

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÖZEL EĞİTİM ANABİLİM DALI  
ÖZEL EĞİTİM PROGRAMI**

**ERKEN MATEMATİK BECERİLERİNDE FARKLI  
DÜZEYLERDE BAŞARI GÖSTEREN ÇOCUKLARIN  
ÇALIŞMA BELLEĞİ PERFORMANSLARININ  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**RUMEYSA ÇAKIR**

**ANKARA  
TEMMUZ, 2019**



**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÖZEL EĞİTİM ANABİLİM DALI  
ÖZEL EĞİTİM PROGRAMI**

**ERKEN MATEMATİK BECERİLERİNDE FARKLI  
DÜZEYLERDE BAŞARI GÖSTEREN ÇOCUKLARIN  
ÇALIŞMA BELLEĞİ PERFORMANSLARININ  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

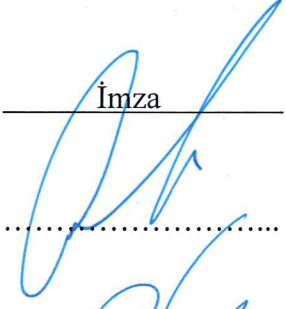


**RUMEYSA ÇAKIR**

**DOÇ. DR. CEVRIYE ERGÜL**

**ANKARA  
TEMMUZ, 2019**

Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Rumeysa Çakır adlı öğrencinin hazırladığı “Erken Matematik Becerilerinde Farklı Düzeylerde Başarı Gösteren Çocukların Çalışma Belleği Performanslarının Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışma Özel Eğitim Anabilim Dalı’nda jüri üyelerince oy birliği / oy çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

	<u>Jüri Üyeleri</u>	<u>İmza</u>
Başkan	Doç. Dr. Cevriye ERGÜL	
Üye	Doç. Dr. Pınar ŞAFAK	
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Zeynep BAHAP KUDRET	

ONAY

Bu tez Ankara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca jüri üyeleri tarafından 23./07/2019 tarihinde, Enstitü Yönetim Kurulunca .../.../20... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Yasemin KARAMAN KEPENEKÇİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgileri akademik yazım kurallarına uygun biçimde raporlaştırdığımı ve bunları etik ilkelere (atıfta bulunulan tüm yapıtlara kaynaklarda yer verilmesi, tezde kullanılan bilgi ve belgelere resmi yollarla ulaşılması ve bunların aslı bozulmadan kullanılması vb.) uygun olarak elde ettiğimi ve sunduğumu bildiririm.

Rumeysa ÇAKIR



## ÖZET

### ERKEN MATEMATİK BECERİLERİNDE FARKLI DÜZEYLERDE BAŞARI GÖSTEREN ÇOCUKLARIN ÇALIŞMA BELLEĞİ PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

ÇAKIR, Rumeysa

Yüksek Lisans Tezi, Özel Eğitim Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Cevriye Ergül

Temmuz, 2019, xiii + 70

Erken dönemde kazanılan matematiksel bilgi ve beceriler, çocukların okul dönemindeki matematik başarısını ve genel olarak akademik başarıyı yordamaktadır. Çocuklar ise okul öncesi dönemde kazandıkları bu erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde performans gösterebilmektedirler. Performans farklılıklarını etkileyen birçok faktör bulunmakla birlikte öğrenmenin temel yapılarından olan çalışma belleği becerilerinin erken matematik performansındaki farklılıkları güçlü bir şekilde açıkladığı ifade edilmektedir. Bu araştırmada erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının karşılaştırılması ve bu beceri alanları arasındaki ilişkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya anasınıfına devam eden ve normal gelişim gösteren 100 çocuk katılmıştır. Çocukların sözel olmayan zekâ düzeylerini belirlemek amacıyla Renkli Progresif Matrisleri Testi (RPM), erken matematik becerilerini değerlendirmek ve matematik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla Erken Matematik Yeteneği Testi (TEMA-3) ve çalışma belleği performanslarını belirlemek amacıyla Çalışma Belleği Ölçeği (ÇBÖ) kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi ise grup karşılaştırmaları için Kruskal Wallis testi ve beceri alanları arasındaki ilişkiler için Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgular düşük, orta ve yüksek düzeyde matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının önemli düzeyde farklılaştığını ortaya koymuştur. Erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının da orta ve yüksek başarı gösteren akranlarına göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Erken matematik becerileri ile çalışma belleği arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise çalışma grubunun genelinde erken

matematik becerisi ile görsel kısa süreli bellek dışındaki tüm çalışma belleği alt bileşenlerinin düşük ve orta düzeyde ilişkili olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular alanyazın çerçevesinde tartışılmış ve ileri araştırmalar ve uygulamaya yönelik öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Erken matematik becerileri, çalışma belleği, çalışma belleği güçlükleri



## ABSTRACT

### COMPARISON OF THE PERFORMANCE OF WORKING MEMORY OF THE CHILDREN WHO ARE SUCCESSFUL IN DIFFERENT LEVELS IN EARLY MATHEMATICS SKILLS

ÇAKIR, Rumeysa

Master Degree, Department of Special Education

Supervisor: Associate Professor Cevriye ERGÜL

July 2019, xiii + 70

Early mathematical knowledge and skills predict children's mathematics achievement at school and academic achievement. Children can perform at different levels in these early math skills developed in preschool period. Although there are many factors effective on performance differences, working memory skills, which are one of the basic structures of learning, strongly explain the differences in early mathematics performance. In this study, it is aimed to compare the working memory performances of children who have early mathematics skills at different levels and to examine the relationships between these skills areas. The study included 100 typically developing children who were in kindergarten. Color Progressive Matrices Test (CPM) was used to determine non-verbal intelligence levels of children, Test of Early Mathematical Ability (TEMA-3) was used to evaluate early mathematics skills and mathematics achievement levels, and Working Memory Scale (WMS) was applied to determine working memory performance. The data were analyzed using Kruskal Wallis test for group comparisons and Spearman's Rank Differential Correlation Coefficient for the relationships between skill areas. The results of the analyzes showed that the working memory performances of children with low, medium and high level of mathematics achievement differ significantly. It was found that children with low success in early mathematics skills showed lower working memory performances than their peers with medium and high success. When the relationships between early mathematics skills and working memory were examined, it was seen that early mathematics skills and all the working memory sub-components except for visual short-term memory were found to be low and medium



level in general in the study group. The findings were discussed within the framework of the literature. Advanced researches and suggestions for application were presented.

**Key Words:** Early math skills, working memory, working memory deficits



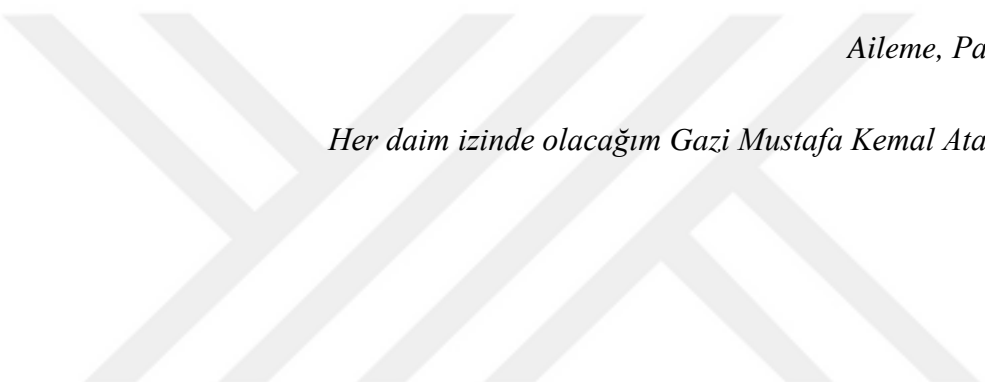
## ÖNSÖZ

Erken dönemde kazanılan matematik becerileri çocukların ilerleyen dönemdeki akademik becerilerini ve hatta iş yaşamlarını etkilediğinden önem kazanmaktadır. Son yıllarda gelişmiş ülkelerin çoğunda erken matematik becerilerinin kazandırılması için eğitim politikalarında düzenlemeler yapıldığı dikkat çekmektedir. Hem erken dönemde matematik becerilerinin kazandırılmasına hem de bu becerilerdeki performansı etkileyen faktörlerin araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda çalışma, erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının karşılaştırılmasını ve bu beceri alanları arasındaki ilişkinin incelenmesini amaçlamaktadır. Sonuçlar, erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların çalışma belleği bileşenlerinin neredeyse tamamında yüksek başarı gösteren akranlarına göre daha yetersiz performans sergilediklerini ve bu beceriler arasında önemli ilişkilerin olduğunu göstermiştir. Bu bulguların matematikte güçlük yaşayan çocukların erken dönemde fark edilmesi ve bu çocuklara yönelik olarak uygun müdahale programlarının düzenlenmesi açısından alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öncelikle çalışmanın yürütülmesi ve raporlaştırılması sürecinde, bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanını esirgemeyerek sabırla ve ilgiyle bana yardımcı olan ve her daim desteğini hissettiğim değerli hocam Doç. Dr. Cevriye ERGÜL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma süresince yorulduğum, üzülüğüm, ihtiyaç duyduğum her an yardımına koşan, bana destek olan ve beni yalnız bırakmayıp her fırsatta sevgisini hissettiren biricik kardeşim Betül ÇAKIR'a ve tüm akademik hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyip bana her daim güvenen, yolumu aydınlatan, bu hayattaki en büyük şansım olan canım aileme sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmanın analizlerini yapmada ve raporlaştırmada bilgilerini ve desteklerini esirgemeyen, deneyimlerini paylaşan ve her zaman beni motive eden değerli meslektaşlarım ve arkadaşlarım Arş. Gör. Çağla ALPAYAR'a ve Arş. Gör. Özge CENGİZ'e çok teşekkür ederim.



*Aileme, Paşama ve*

*Her daim izinde olacağım Gazi Mustafa Kemal Atatürk'e...*

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xii
KISALTMALAR/SİMGELER .....	xiii
BÖLÜM 1 .....	1
GİRİŞ.....	1
Erken Matematik Becerileri.....	5
Sayı ve İşlemler .....	5
Geometri .....	7
Ölçme.....	8
Veri analizi.....	8
Örüntü .....	9
Erken Matematik Becerilerini Etkileyen Faktörler.....	10
Çalışma Belleği.....	10
Fonolojik Döngü .....	11
Görsel-Mekansal Kayıt Defteri.....	12
Merkezi Yönetici .....	12
Çalışma Belleği ve Matematik.....	14
Çalışma Belleği ve Erken Matematik .....	16
Problem.....	18
Amaç .....	20
Önem.....	21
Sayıtlar.....	22
Sınırlılıklar .....	22
Tanımlar.....	22
BÖLÜM 2.....	23
YÖNTEM.....	23
Araştırmanın Modeli.....	23

Çalışma Grubu .....	23
Verilerin Toplanması .....	25
Veri Toplama Araçları .....	26
Demografik Bilgi Formu .....	26
Renkli Progresif Matrisleri Testi (RPM; Bildiren, Kargın ve Korkmaz, 2017) .....	26
Erken Matematik Yeteneği Testi (Test of Early Mathematics Ability, TEMA-3; Erdoğan ve Baran, 2006) .....	27
Çalışma Belleği Ölçeği (ÇBÖ; Ergül, Özgür Yılmaz ve Demir, 2017) .....	28
Verilerin Çözümlemesi .....	30
BÖLÜM 3 .....	32
BULGULAR VE YORUMLAR .....	32
Grupların Sözel ve Görsel KSB ile Sözel ve Görsel ÇB Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz Sonuçları .....	33
Grupların Sözel ve Görsel Bellek Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz Sonuçları .....	34
Grupların Çalışma Belleği Toplam Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz Sonuçları .....	35
Erken Matematik Becerileri ve Çalışma Belleği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi ..	36
BÖLÜM 4 .....	38
TARTIŞMA .....	38
BÖLÜM 5 .....	45
SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	45
Sonuçlar .....	45
Öneriler .....	46
KAYNAKLAR .....	47
EKLER .....	64
EK 1. Etik Kurul Onayı .....	65
EK 2. Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma İzni .....	66
EK 3. Uygulama Güvenirliği Formu .....	67
EK 4. Demografik Bilgi Formu .....	68
BENZERLİK BİLDİRİMİ .....	69
ÖZGEÇMİŞ .....	70

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
Tablo 1 Çocukların Yaşlarına Göre Okul Öncesi Döndemde Matematik Becerilerinin Gelişimi.....	4
Tablo 2 Grupların Yaş, Cinsiyet, Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu ve Süresi ile Anne Eğitim Durumuna Göre Dağılımı.....	24
Tablo 3 TEMA 3'ten Elde Edilen Matematik Yetenek Puanlarına Göre Düzey Denkliği ve Yüzdelikleri.....	28
Tablo 4 ÇBÖ'nün İçerdiği Bellek Alanlarına Yönelik Alt Boyutlar ve Alt Ölçekler....	29
Tablo 5 Grupların Çalışma Belleği Alt Boyut, Alt Alan ve Genel Toplam Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	32
Tablo 6 Grupların Sözel KSB, Sözel ÇB, Görsel KSB ve Görsel ÇB Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular.....	33
Tablo 7 Grupların Sözel Bellek ve Görsel Bellek Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular.....	34
Tablo 8 Grupların Çalışma Belleği Toplam Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular.....	35
Tablo 9 Erken Matematik Becerileri ve Çalışma Belleği Alt Boyut, Alt Alan ve Genel Toplam Puanları Arasındaki İlişki Sonuçları.....	36
Tablo 10 Grupların Çalışma Belleği Alt Boyut, Alt Alan ve Genel Toplam Puanları Arasındaki İlişki Sonuçları.....	37
<b>Görsel</b>	<b>Sayfa</b>
Görsel 1 Çocuklarda Sayı Kavramının Gelişimi.....	6

## KISALTMALAR/SİMGELER

RPM	Renkli Progresif Matrisleri Testi
TEMA 3	Erken Matematik Yeteneği Testi 3
ÇBÖ	Çalışma Belleği Ölçeği
KSB	Kısa Süreli Bellek
ÇB	Çalışma Belleği
MYP	Matematik Yetenek Puanı



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Matematik, günlük yaşamın önemli bir parçasını oluşturmakta; dünyayı anlamak ve analiz etmek için güçlü bir araç olarak görülmektedir (Department for Education and Employment [DfEE], 1999a; National Research Council, 2009). İnsanlar matematikten yararlanarak miktarları, şekilleri, mekânsal ilişkileri tanımlayabilmekte ve gösterebilmekte; dünyaya dair fikirlerini ve algılarını sistematik olarak düzenleyebilmektedirler (Cross, Woods ve Schweingruber, 2009). Ayrıca matematik bireyin çevresindeki insan-nesne ilişkilerini ve etkileşimlerini anlamasına, akıl yürütmesine ve karşılaştığı problemleri çözmesine yardımcı olmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2005; National Research Council, 1989). Bu bağlamda, hayatın her alanında karşılaşılan ve yaygın olarak kullanılan matematik, “biçim, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki bağıntıları mantık yoluyla inceleyen, aritmetik, cebir, geometri gibi dallara ayrılan bilim kolu” olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 1974). Matematik ayrıca bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (DfEE, 1999a; Department for Education [DfE], 2014). Bilimsel araştırmaları yürütürken, deneylerden elde edilen sonuçları analiz ederken, binaları inşa ederken ve her türlü makineyi tasarlarlarken insanlar matematiğe ihtiyaç duymakta ve matematiği yaygın olarak kullanmaktadırlar (DfEE, 1999; Fox ve Surtees, 2010; Yücebağ, 2017). Dolayısıyla, matematiksel kavramları anlama ve matematik işlemlerini yapabilme, teknolojik gelişmelere ayak uydurmuş toplumlarda insan yaşamı için önemli ve gerekli beceriler olarak görülmektedir (Rourke ve Conway, 1997). Matematiğin insan hayatındaki önemi ve diğer bilim dallarının gelişmesine olan katkısı matematiğin öğretilmesinin ve öğrenilmesinin gerekli olduğunu göstermektedir (Duncan vd., 2007; Geary, 1994). Matematik öğretimi okul öncesi dönemden itibaren başlayarak okul dönemi boyunca devam eden bir süreçtir. Matematik öğretiminde bireylere günlük yaşamda gerekli olan matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, problem çözmeyi öğretmek ve karşılaştığı durumları problem çözme aşamalarını dikkate alarak değerlendiren bir düşünme biçimi kazandırmak amaçlanmaktadır (Alkan ve Altun, 1998).



Matematik zor ve karmaşık süreçleri içeren bir beceridir. Kümülatif olarak ilerler ve bir dizi temel kavram üzerine inşa edilir (Waltemire, 2018). Bu nedenle çocuklar temel olan kavram ve becerilerin ediniminde güçlük ve gecikme yaşadıklarında problemleri büyük olasılıkla ilerleyen yıllarda da artarak devam etmektedir (Jordan, Kaplan, Ramineni ve Locuniak, 2009; Mazzocco, 2007). Örneğin sayıya ve saymaya ilişkin temel becerileri edinemediklerinde, çocukların ilerleyen dönemlerde kesirlerde, ileri düzey işlemlerde ve hesaplamalarda başarılı olmaları pek mümkün olmamaktadır (National Mathematics Advisory Panel, 2008; Waltemire, 2018). Sonuç olarak sayı becerilerinde güçlük ile başlayan ancak süreçte matematiğin tüm alanlarında başarısızlığa dönüşen bir durum ile karşı karşıya kalınmaktadır (Hibbard, Peters, Dixon ve Tusler, 2007; Parsons ve Bynner, 1997).

Matematik güçlüğü, okul çağı çocukları arasında yaygın olarak görülen akademik problemlerdendir (Von Aster ve Shalev, 2007). Çok sayıda çocuk matematikte istenilen düzeyde başarı gösterememektedir (Jordan vd., 2009). Bu çocukların sayı becerilerinde güçlük yaşadıkları, buna bağlı olarak sayma işlemlerinde (ileri sayma, geriye sayma vb.) yetersiz kaldıkları ve yanlış hesaplamalar yaptıkları görülmektedir (Geary, Hamson ve Hoard, 2000; Jordan, Hanich ve Kaplan, 2003). Matematik güçlüğü olan birçok öğrencinin normal gelişim gösteren akranlarına göre sayıları anlamada yetersiz olduğu, hesaplama becerilerinin gelişiminde gecikmeler olduğu ve problem çözmede daha fazla zaman harcadığı görülmüştür (Geary, 1993). Matematikte güçlük yaşayan çocukların matematiksel kavramları anlamada, sayıları ve matematiksel bilgileri akılda tutmada, problemleri organize etmede zorlandıkları bildirilmektedir (National Joint Committee on Learning Disabilities [NJCLD], 2000). Bunların yanı sıra rakamları doğru yazma, problemleri matematik sembollerine çevirme ve toplama, çıkarma gibi işlemlerin sırasını izlemede zorlandıkları ifade edilmektedir (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders [DSM-IV], 2000). Bu çocukların akranlarına göre yetersiz problem çözme stratejisi kullandıkları, çözüme ulaşmalarının daha uzun sürdüğü ve sıklıkla hesaplamaya ilişkin hatalar yaptıkları belirtilmektedir (Geary, Widaman, Little ve Cormier, 1987; Goldman, Pellegrino ve Mertz, 1988). Matematikte güçlük yaşayan çocukların ilerleyen yıllarda okulu bırakma eğilimi gösterdikleri ve iş yaşamlarında yeterince başarı gösteremedikleri de ifade edilmektedir (Parsons ve Bynner, 1997; Ritchie ve Bates, 2013).

Alanyazında matematik öğrenme güçlüğüne ilişkin yaygınlık rakamları farklılık göstermesine rağmen ABD’de yapılan çalışmalarda bildirilen rakamlara göre bu oranın

okul çağı çocukları arasında %6,4 oranında olduğu ifade edilmektedir (Badian, 1983). Yaygınlığa ilişkin bildirilen diğer oranlar ise genel olarak %4 ile %6 arasında değişmektedir (Gross-Tsur, Manor ve Shalev, 1996; Kaufmann ve von Aster, 2012; Kosci, 1974). Bunun yanı sıra matematiğin en az bir alanında sürekli olarak güçlük yaşayan çocukların yaygınlığı %5 ile %10 arasında değişmektedir (Barbaresi, Katusic, Colligan, Weaver ve Jacobsen, 2005; Shalev, 2007). Yapılan araştırmalara göre dördüncü sınıf öğrencilerin %64'ü, sekizinci sınıf öğrencilerin %70'i temel düzeyde matematik başarısı gösterememektedir (National Center for Education Statistics [NCES], 2005). Ayrıca dördüncü sınıf öğrencilerinin sadece %40'ının ve sekizinci sınıf öğrencilerinin sadece %33'ünün yeterli (proficient) düzeyde matematik başarısı gösterdiği ifade edilmektedir (Nations Report Card, 2015).

Matematik becerileri formal olarak ilkokulda öğretilmeye başlasa bile çocuklar bu becerileri daha erken yaşlarda geliştirmeye başlamaktadırlar. İlk matematik deneyimlerinin doğumdan sonraki ilk günlerde başladığı ifade edilmektedir (Antell ve Keating, 1983; Olkun, 2015). Bebeklerin sayılara ilişkin temel düzeydeki bilgileri (çokluk algısı, temel düzeyde artırma ve eksiltme işlemleri) doğuştan getirdiği düşünülmektedir (Butterworth, 1999). Bir haftalık bebeklerle yapılan bir çalışmada bebeklerin iki ve üç nesneden oluşan iki çokluk arasındaki farklılığı algılayabildiği görülmüştür (Butterworth, 2005; Geary, 2013; Von Aster ve Shalev, 2007). Ayrıca bebeklerin farklı çoklukları (iki noktadan üç noktayı, sekiz noktadan on altı noktayı, on iki noktadan on altı noktayı gibi) ayırabildikleri gözlenmiştir (Lipton ve Spelke, 2003; Starkey ve Cooper, 1980; Xu ve Spelke, 2000; Xu, Spelke ve Goddard, 2005). Araştırmalar, bebeklerde çokluklar arasındaki farklılığı ayırt etme mekanizmasının olduğunu ve bebeklik boyunca bunun aşamalı olarak ilerlediğini göstermektedir (Lipton ve Spelke, 2003). Wynn (1992) ise beş aylık bebeklerin küçük sayılarla (1, 2) temel düzeydeki toplama ve çıkarma becerisini araştırmıştır. Çalışma kapsamında bebeklere oyuncak bir bebek gösterilmiş ve ardından bebek siyah bir ekranla kapatılmıştır. Sonrasında araştırmacı ekranın arkasına ikinci bir bebeğin yerleştirildiği veya bir bebeğin çıkarıldığı iki farklı durum oluşturmuştur. Bu işlemlerde bebeklerin ekran kaldırıldığında beklenmedik bir durumla karşılaştığında beklendik durumdaki bakma süresine göre daha uzun süre baktıkları gözlenmiştir. Bu bulgular bebeklerin küçük sayılar arasındaki artma ve eksilme gibi temel sayısal ilişkileri belirlemek için akıl yürüttüklerini düşündürmektedir (Van de Rijdt vd., 2003). Çocukların daha ileri yaşlardaki matematik becerilerinin gelişimi Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1

*Çocukların Yaşlarına Göre Okul Öncesi Dönemdeki Matematik Becerilerinin Gelişimi*

Yaş	Çocukların Davranışları
2 Yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sayıları kullanmaya başlayabilir (Butterworth, 2005).</li> <li>* Sayıları sözel olarak sıralayarak ritmik sayma yapabilir (Kroesbergen vd., 2007).</li> <li>* Farklı sayıların farklı sayıdaki nesne gruplarını temsil ettiğini anlayabilir (Briggs, 2013).</li> </ul>
3 Yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Çevresinde gördüğü örüntüleri fark edebilir (Akman, 2019).</li> <li>* Basit bir modele bakarak aynı örüntüyü oluşturabilir (Akman, 2019).</li> <li>* Uzaysal/mekansal algıyı ifade eden kavramları (altında, üstünde, önünde vb.) ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi anlayabilir (Geist, 2009; NAEYC, 2008).</li> </ul>
4 Yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sayıları doğru sırada söyleyebilir. Söylenen sayılar ve nesneyi işaret etme aynı anda olmasa da sayma sırasında nesnelere işaret edebilir (Aunio ve Niemivirta, 2010).</li> <li>* Sayılar ve çokluklar arasındaki ilişkiyi anlayabilir (Dowker, 2008a; Krajewski ve Schneider, 2009).</li> <li>* 5 veya 10'a kadar sayabilir ve bu seri içerisinde bir sonraki sayı sorulduğunda söyleyebilir (NAEYC, 2008).</li> </ul>
4,5 Yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Sayıları söyleyebilir ve aynı anda doğru bir şekilde nesnelere işaret edebilir (birebir eşleme/one-to-one correspondence) (Kroesbergen, Van de Rijt ve Van Luit, 2007).</li> <li>* Karşılaştığı problemlerin çözümünde veri toplama ve düzenlemeye ilişkin temel kavramları kullanmaya başlayabilir (Charlesworth ve Lind, 2010).</li> <li>* Örüntülerin farkına varma, tanımlama, ekleme ve üretme aşamalarını keşfedebilir (Geist, 2009).</li> </ul>
5 Yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>* "Bir" ile başlayarak doğru bir şekilde sıralı olarak sayabilir, aynı anda her bir nesneyi bir kez işaret edebilir ve söylenen son sayının sette yer alan nesnelere toplam sayısı olduğunu anlayabilir (Kroesbergen vd., 2007).</li> <li>* Geometrik şekilleri "üçgen, kare, dikdörtgen" şeklinde isimlendirebilir (Clements ve Sarama, 2000).</li> <li>* Standart olmayan ölçme birimlerini (karış, adım vb.) kullanarak uzunluk ve alan ölçme işlemlerini yapabilir (Geist, 2009).</li> </ul>
6 Yaş	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Birebir eşleme ve 1'den başlayarak 20'ye kadar sayma becerisi gelişebilir (Smith, 2009).</li> <li>* Uzunluk ve alan ölçmede kullanılan standart olmayan ölçme birimleri çeşitlilik kazanabilir (Akman, 2019).</li> <li>* Veri toplamak, analiz etmek ve sunmak için grafikler kullanabilir ve buna bağlı olarak yorum yapabilir (NAEYC, 2008).</li> </ul>

Görüldüğü üzere matematiksel kavram gelişimi erken dönemde başlamaktadır ve belli bir sırayı takip ederek gelişme göstermeye devam etmektedir. Erken çocukluk dönemi matematik gelişimi için önemlidir ve birçok matematik kavramının temeli bu

dönemde atılmaktadır (Henniger 1987; Aktaş 2002). Çocukların bu yaşlarda edindikleri matematik bilgisi okul yaşamındaki matematik başarısını yordamaktadır (Duncan vd., 2007; Jordan, Kaplan, Locuniak ve Ramineni, 2007; Geary, Hoard, Nugent ve Bailey, 2013; Sarama ve Clements, 2009). Morgan, Farkas ve Wu (2009), anasınıfının birinci ve ikinci döneminde matematikte düşük performans gösteren çocukların çoğunluğunun birinci, üçüncü ve beşinci sınıflarda da benzer şekilde matematikte düşük performans gösterdiklerini bulmuşlardır. Aynı zamanda anasınıfına başlayan çocukların matematik başarısının; dikkat, sosyal beceriler, erken okuryazarlık gibi diğer becerilerdeki performansına göre akademik başarının daha güçlü bir yordayıcısı olduğu ifade edilmektedir (Duncan vd., 2007). Bu erken dönemde kazanılan matematiksel bilgi ve beceriler, bireyin ileriki yıllarda matematiği daha kolay algılamasını sağlamaktadır. Erken matematik becerileri olarak da adlandırılan bu becerilere ilişkin ayrıntılı bilgiler aşağıda sunulmuştur.

### **Erken Matematik Becerileri**

Okul öncesi dönemde edinilen erken matematik becerileri ileri yıllardaki matematik başarısının temelini oluşturmaktadır (Clements, 2004; Clements ve Sarama, 2009; Duncan vd., 2007; Jordan, Glutting ve Ramineni, 2010; NAEYC, 2002). Bu dönemde kazanılan beceriler okul başarısı için önemli görülmektedir. Amerika'daki Ulusal Matematik Öğretmenleri Kurulu (NCTM, 2000) 'nun raporuna göre okul öncesi dönem çocuklarının sahip olması gereken temel matematiksel bilgi ve beceriler; sayı ve işlemler, geometri, ölçme, veri analizi ve örüntü/cebir olarak belirlenmiştir. Bu beceri alanlarına ilişkin bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

### **Sayı ve İşlemler**

Sayı ve işlemler; matematiğin en önemli bileşeni olarak görülmektedir (Sarama ve Clements, 2009). Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi'ne göre, matematik programlarının temelini de sayılar oluşturmaktadır (NCTM, 2000). Gelman ve Gallistel (1978), erken dönemde çocukların sayı kavramına ilişkin temel becerileri edinebileceklerini belirtmişlerdir. Çocukların çoğu erken yaşlarda sayı kavramları ile sıklıkla karşılaşmakta ve sayı bilgisi, sözel sayma, basit hesaplama ve miktar karşılaştırma becerilerini kazanabilmektedirler (NCTM, 2000). Çocuklarda sayma

becerisi hiyerarşik bir düzen içinde gerçekleşmektedir (Erdoğan ve Baran, 2006). Okul öncesi dönemde çocuklarda sayı kavramının gelişimi Görsel 1’de gösterildiği gibi ilerlemektedir.



### Görsel 1. Çocuklarda Sayı Kavramının Gelişimi

Sayma, çocukların matematikteki sayı sistemini anlaması için temel olduğundan desteklenmesi de son derece önemlidir (Polonsky, Freedman, Leshner ve Morrison, 1995). Çocuklar, sayma becerilerinin gelişiminden çok önce miktar hissini geliştirerek sayma becerilerine temel oluşturmaktadır. Örneğin, çocuklar yemek masasının etrafında ailedeki herkes için bir yer olduğunu belirleyebilmek gibi günlük aktivitelere katılarak miktarlar arasında ilişkiler kurmaktadır (Briggs, 2013). Sonraki süreçte çocukların ilk öğrendikleri sözel saymadır. Çocuklar ilk aşamada model olduğunda sayabilmektedirler. Ancak sayıların kavram olarak karşılığını anlamayabilirler (Copley, 2000). Sonra sayıları sıralı olarak saymaktadırlar (Kroesbergen vd., 2007; Metin ve Dağlıoğlu, 2002). Daha sonra bir nesnenin veya öğenin bir sayıyla eşleştiğini anlamaya başlarlar ve her bir sayıyı söylerken bir kez nesneye dokunurlar; başka bir deyişle bire bir eşleme becerisi görülmeye başlar (Briggs, 2013). Daha sonraki yaşlarda çocuklar rakamları tanıyabilmekte, anlamlarını bilerek sayabilmekte ve tek tek bir grup nesneyi sayarak nesnelerin sayısını söyleyebilmektedir (Kroesbergen vd., 2007). Temel düzeydeki bir toplama işlemi yapabilmek için çocukların öncelikle sayı kavramını bilmesi, sayıları tanıması, sayma becerisini elde etmiş olması ve sonrasında bunların nasıl kullanıldıklarını öğrenmesi gerekmektedir (Akman, 2019; Stock, Desoete ve Roeyers, 2009). Sayma becerisi, ilerideki aritmetik beceri gelişiminin öncüsü olarak görülmektedir. Çocukların sayı ve miktar arasındaki ilişkiyi anlamaya başlaması aritmetiğin başarılı bir şekilde öğrenilmesini sağlar (Griffin, 2004b).

## Geometri

Geometri, şekilleri tanıma ve mekansal ilişkileri açıklama olarak ifade edilmektedir. Dünyamızdaki şekilleri, yerleri, yönleri anlamak ve bunları göstermek için kullanılabilir (Sarama ve Clements, 2009). Geometri ve mekansal düşünme, matematiğin diğer alanlarının öğrenilmesi için zihinsel bir temel oluşturmaktadır (Clements ve Battista, 1992; Sarama ve Clements, 2009b). Bu nedenle erken matematik becerilerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Çocuklar erken çocukluk döneminde geometrik şekilleri kavramsal olarak anlamaya başlamaktadır (Clements, Sarama, Swaminathan, Weber ve Trawick-Smith, 2018). Üçgen, dikdörtgen, kare ve daire gibi temel şekilleri isimleriyle tanıyabilmektedir (Clements, 1998). Çocukların geometrik düşünce gelişimine ilişkin çalışmalar yapan Van Hiele'ye göre geometrik kavramları anlama beş aşamada gerçekleşmektedir ve okul öncesi dönemden ikinci sınıfın sonuna kadar çocuklar çoğunlukla ilk aşamada, anlama düzeyinde olurlar (Van Hiele, 1986, 1999). Görsel aşama olarak adlandırılan bu dönemde, çocuklar şekilleri görünüşleri ile değerlendirirler (De Villiers, 1996; Pegg ve Davey, 1998; Van Hiele, 1999). Çocuklar şekillerin bütün özelliklerine hâkim olmadıkları için şekilleri ayırt edemeyebilirler (Battista, 2002). Bu aşamada çocuklar kare ve üçgen şeklini ayırabilirken karenin özelliklerini veya üçgenin kenar-açı ilişkisini açıklayamaz (Akman, 2019). Bu seviyede çocuklar şekilleri sadece görünüşlerine göre tanımaktadırlar, dolayısıyla şeklin kenar ve köşe özellikleri gibi belirleyici özelliklerine dikkat etmemektedirler (Aslan ve Aktaş Arnas, 2007). Örneğin bir dikdörtgen şekli gördüğünde 'bu şekil dikdörtgendir çünkü kapıya benzemektedir' diyebilir (Clements, Swaminathan, Hannibal ve Sarama, 1999). Okul öncesi dönemdeki çocukların çoğu ilk aşamada yani görsel seviyededir ve bu durum ilköğretim ikinci sınıfa kadar devam etmektedir (Seefeldt & Barbour, 1998). Literatür incelendiğinde ilkokuldaki öğrencilerin temel düzeydeki geometrik kavramları ve geometrik problem çözmeyi öğrenme sürecinde zorluk yaşadıkları ve başarısız oldukları görülmüştür (Clements, 1999). Bu öğrenciler geometrik kavramları ezbere olarak öğrenmektedirler ve genellikle bu geometrik kavramların öğelerini, özelliklerini ve özellikleri arasındaki ilişkileri bilmemektedirler (Clements ve Battista, 1992). Erken dönemde çocukların kazanacakları geometrik kavramlar ilerleyen dönemdeki başarılarını etkileyeceğinden oldukça önemli görülmektedir.

## Ölçme

Ölçme, uygun birimler kullanılarak nesnelerin uzunluk, yükseklik ve ağırlık gibi belirli özelliklerinin değerlendirilmesidir (Akman, 2019). Aynı zamanda ölçme, bir özelliğin gözlenip gözlem sonuçlarının sayılarla veya başka sembollerle gösterilmesi olarak da ifade edilmektedir (Turgut, 1977). Ölçülebilir özelliklerin tanımlanmasını ve bu özellikler kullanılarak nesnelerin karşılaştırılmasını içermektedir. Bu karşılaştırmalar ağırlık, yükseklik, uzunluk gibi fiziksel özellikleri veya para, zaman gibi fiziksel olmayan özellikleri kapsayabilmektedir (Charlesworth, 2000). Küçük yaş grubundaki çocuklar formal ölçme yöntem ve birimlerini kullanamamaktadırlar ancak ölçmeyi anlayabilmektedirler. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi çocukların farklı ölçme araçları (el, ayak, ip) ile ölçme deneyimleri kazanmalarının önemli olduğunu vurgulamıştır (NCTM, 2000). Erken çocukluk döneminde çocuklar öncelikle kendilerine bir referans noktası belirleyerek “Ben X’den daha uzun muyum? Ben X’den daha genç miyim?” gibi karşılaştırmalar yapmaktadırlar (Briggs, 2013). Daha sonra çocuklar büyük-küçük (alan), uzun-kısa (uzunluk), ağır-hafif (ağırlık) gibi kavramları kullanmaktadırlar (Akman, 2019). Çocuklar sonraki süreçte uzunluk ve alan ölçmede çeşitli standart olmayan ölçme birimlerini kullanmaya başlamaktadırlar. Örneğin, bazı çocuklar kalemlerinin veya kitaplarının bir kenarını kullanarak masanın uzunluğunu ölçebilirler (Geist, 2009). Daha sonraki dönemde ise çocuklar standart ölçme birimlerini (metre, santimetre, gram) kullanmaya ve bu birimlerin ne ifade ettiğini anlamaya başlamaktadır (Charlesworth, 2000). Okul öncesi dönemde ve okul döneminin başlangıcında ölçme becerisi önemli görülmektedir. Ölçme esnasında çocuklar birçok beceriyi bir arada kullanabilmektedir. Sayı ve hesaplama ile ilişkili temel bilgilerini harekete geçirmektedir ve bu becerilerini uygulayarak pratik kazanmaktadırlar (Brown, 1998). Ölçme becerisi, “okul matematiğinin iki önemli alanı olan sayı ve geometri arasında köprü kurduğundan” erken dönemde etkinliklerle desteklenmesi önemli görülmektedir (NCTM, 2000).

## Veri analizi

Veri analizi, bir problemi çözmek veya bir soruyu cevaplamak için veri toplama, verileri sunma ve analiz etmeyi içeren matematiğin önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Briggs, 2013). Okul yılları boyunca öğrenciler, verileri grafikler ve diyagramlar halinde sunmanın farklı yollarını öğrenmektedirler (Montague-Smith, Cotton, Hansen ve Price,

2017). Bu beceri soru sorma ve soruları cevaplama için bilgileri sınıflandırma ve sıralama ile ilgilidir (NCTM, 2000). Veri analizine yönelik gelişimde okul öncesi dönemde çocuklar öncelikle günlük yaşamda karşılaştıkları öğeler arasındaki farklılıkları (farklı renkler, meyve türleri gibi) tespit etmektedir. Bu süreçte çocuklar gözleme, karşılaştırma ve kategorize etme gibi birtakım beceriler sergilemektedirler (Smith, 2009). Basit düzeyde sunulan grafiklerden elde ettikleri bilgileri sunmakta ve tartışmaktadırlar (NCTM, 2000). Grafikler sayısal bilgileri görsel olarak sunmaktadır. Çocuklar bu grafikleri kullanarak benzerlikleri görebilir ve karşılaştırabilir, farklılıkları belirtebilir, çıkarımlar yapabilir ve sonuçları sayısal olarak ifade edebilirler (Briggs, 2013). Veri analizi, çocukların bilgiyi anlamalarını, sunulan örnekleri ve gidişatı fark edebilmelerini ve geleceği tahmin etmelerini sağlamaktadır (Griffiths, 2001). Veri analizine ilişkin beceriler çocukların eğitim hayatı boyunca kullanılacağından ve geliştirileceğinden bu becerilerin erken dönemde çocuklara kazandırılması hedeflenmelidir.

## **Örüntü**

En az iki öğeden oluşan çoklukların kurallı sıralanması ve bu kurala bağlı olarak tekrar etmesi durumuna örüntü denilmektedir (MEB Okul Öncesi Eğitimi Programı, 2013). Geometrik şekillerin, seslerin ya da sembollerin sistematik bir birleşimi olarak da ifade edilmektedir (Montague-Smith vd., 2017). Çocuklar öncelikle basit düzeydeki örüntüleri fark etmeye ve bunlar hakkında konuşmaya başlarlar (Sarama ve Clements, 2009). Oyunlar esnasında örüntüler oluştururlar ancak bunun farkında değildirler (Garrick, Threlfall ve Orton, 1999). Daha sonra basit düzeyde oluşturulmuş olan örüntüdeki kayıp parçaları tamamlayabilmektedirler. Aynı zamanda başkası tarafından oluşturulmuş bir örüntüyü devam ettirebilmekte ve bir model kullanarak kendi örüntülerini üretebilmektedirler (Montague-Smith vd., 2017). Daha sonraki süreçte ise oluşturulmuş olan karmaşık örüntüleri devam ettirmeye başlamaktadırlar (Garrick vd., 1999). Erken dönemde çocuklar günlük yaşamdaki deneyimlerle örüntüyü tanımaktadırlar. Okul öncesi dönemde örüntü çalışmalarının yapılması önemli görülmektedir. Bu dönemde gerçekleştirilen örüntü çalışmaları cebirin temelinin oluşturmada önemli görülmektedir (Montague-Smith vd., 2017). Ayrıca çocukların ilerleyen dönemde sayı sistemini anlamalarını ve problem çözme becerisini geliştirmelerini sağlamaktadır. Sayı sisteminin tek ve çift sayıların sıralanmasını içeren bir sistem olduğunu anlamasına ve nesne ya da duruma ilişkin çözüme ulaşmak amacıyla var



olan durumu değerlendirerek tahminlerde bulunmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Smith, 2009).

Çocuklar ilkokula başladıklarında yukarıda beş başlıkta tanımlanan erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde performans göstermektedir (Stevenson, Lee Chen ve Lummis, 1990). Çocukların bu performans düzeyini etkileyen pek çok faktörden bahsedilmektedir. Aşağıda bu faktörlere kısaca yer verilirken, çalışma kapsamında incelenen çalışma belleği becerileri ayrıntılandırılmıştır.

### **Erken Matematik Becerilerini Etkileyen Faktörler**

Çocuklar hem okul döneminde hem de okul öncesi dönemde erken matematik becerilerinde birbirlerinden farklı performans sergileyebilmektedirler. Bazı çocuklar bunu yaşına uygun şekilde sergileyebilmekteyken bazı çocuklar ise daha düşük düzeyde performans gösterebilmektedirler. Alanyazında erken matematik becerilerindeki performans farklılıklarının sosyoekonomik düzey, uyaran çeşitliliği ve zenginliği gibi çevresel etmenlere (Arnold ve Doctoroff, 2003; Cleveland, Jacobson, Lipinsky ve Rowe, 2000) ve sayı hissi (Griffin, Case ve Siegler, 1994), dil (Fuchs vd., 2005; Purpura, Hume, Sims ve Lonigan, 2011), zekâ ve diğer bilişsel süreçler (Espy vd., 2004) gibi çocukla ilgili değişkenlere dayandırıldığı görülmektedir. Örneğin, anasınıfına başladıklarında düşük ve yüksek sosyoekonomik düzeyden gelen ailelerin çocuklarının matematik performansları arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Duncan ve Sojourner, 2013; Reardon ve Portilla, 2016). Çalışma belleği, işleme hızı ve dikkat gibi bilişsel beceriler de matematik performansındaki farklılıkları belirlemede önemli görülmektedir (Fletcher, Lyon, Fuchs ve Barnes, 2007). Bilişsel becerilerden özellikle çalışma belleği kapasitesinin erken matematik performansındaki farklılıkları güçlü bir şekilde açıkladığı alanyazında sıkça vurgulanmaktadır (Bull ve Scerif, 2001; Kroesbergen, Van Luit ve Naglieri, 2003; LeFevre, DeStefano, Coleman ve Shanahan, 2005).

### **Çalışma Belleği**

Çalışma belleği, karmaşık bilişsel etkinlikleri yerine getirmek için kısa süreli olarak bilginin işlenmesi ve depolanmasından sorumlu olan aktif bilgi işlemci olarak tanımlanmaktadır (Anderson, 1983; Baddeley, 1974). Bilgileri akılda tutarken aynı anda işleme veya manipüle etme becerisi olarak da ifade edilmektedir (Baddeley 2000;

Engle, Tuholski, Laughlin ve Conway, 1999). Çalışma belleği düşünme ve öğrenmenin temelini oluşturan bilişsel süreçlerden biridir. Çeşitli bellek sistemlerini kullanarak bilgileri öğrenmemizi ve bunlar arasında bağlantı kurmamızı sağlamaktadır (Dehn, 2008). Genel olarak çalışma belleği, kısa ve uzun süreli bellek alt sistemlerini ve fonksiyonlarını içeren kapsamlı bir sistem olarak düşünülmektedir (Baddeley, 2000). Kısa süreli bellek işlemleri pasif bir depolama sistemine dayanır ve herhangi bir şekilde değişiklik yapmadan bilginin bellekte tutulmasını içerir (Cantor, Engle ve Hamilton, 1991; Engle, 2002). Çalışma belleği ise daha aktif süreçler gerektirir ve bilgilerin manipüle edilirken veya dönüştürülürken geçici olarak tutulmasını sağlar (Passolunghi ve Siegel, 2004). Baddeley ve Hitch (1974) tarafından oluşturulan çoklu bileşen modeline göre çalışma belleği sistemi üç temel bileşen içermektedir. Sözel bilgileri kısa süreliğine kodlayan fonolojik döngü ile görsel ve mekansal bilgileri geçici olarak depolayan görsel-mekânsal kayıt defteri ve bu bileşenlerin kontrolünü sağlayan merkezi yönetici bileşeninden oluşmaktadır (Baddeley ve Hitch, 1994; De Weerd, Desoete ve Roeyers, 2013). Fonolojik döngü ve görsel-mekansal kayıt defteri köle sistemler olarak da ifade edilmektedir (Baddeley ve Hitch, 1994).

### **Fonolojik Döngü**

Sözel kısa süreli bellek olarak da ifade edilmektedir. Sözel bilginin geçici olarak depolanmasını sağlamaktadır (Gathercole ve Alloway, 2008). Bu bileşen sözel bilgiyi iki saniye ve daha az bir süre akılda tutabilmektedir (Baddeley, 1986; Hulme ve Mackenzie, 1992). Baddeley fonolojik döngüyü geçici ve pasif fonolojik depo ile iç tekrar süreci olmak üzere iki alt bileşene ayırmıştır. Fonolojik döngü, sözel olarak sunulan bilgileri otomatik bir şekilde fonolojik olarak kodlar ve depolar (Dehn, 2008). Depolanan bilgiler tekrar edilmediği sürece kaybolurlar ve yeni sözel bilgiler kaydedilir (Hitch, 1990; Logie, 1995). İç tekrar ile depolanan sözel bilginin kaybolması engellenir (Henry, Messer ve Nash, 2012). Fonolojik döngünün işlevi sözel bilgiyi kısa süreliğine saklamak ile sınırlıdır (Dehn, 2008). Bu bileşen yeni sözcüklerin edinilmesinde önemli görülmektedir. Fonolojik döngüde düşük performans gösteren çocukların sözcük ediniminde de zayıf oldukları bildirilmektedir (Akoğlu, 2011). Bu bileşenin ileriki yıllardaki dil becerilerinin ve sözcük dağarcığının gelişimini etkilediği ifade edilmektedir (Baddeley ve Logie, 1999).

## **Görsel-Mekansal Kayıt Defteri**

Görsel kısa süreli bellek olarak da ifade edilen bu bileşen görsel ve mekansal bilgilerin saklanması ve işlenmesi için sınırlı bir kapasiteye sahiptir (Gathercole ve Alloway, 2008). Görsel mekansal kayıt defteri, görsel bilgilerin (nesnelerin şekilleri ve renkleriyle ilgili bilgiler) ve uzamsal bilgilerin (hareket ve yönle ilgili bilgiler) depolanmasından sorumlu olan bir sistemdir (Dehn, 2008). Fonolojik döngü bileşeni gibi pasif bir depo ile aktif bir tekrar sürecini içermektedir. Görsel ve mekansal bilgileri kısa süreliğine depolamaktadır ve fonolojik döngüde olduğu gibi depolanan bilgiler birkaç saniye içinde kaybolmaktadır (Dehn, 2008). Görsel kısa süreli depolama kapasitesinin sadece birkaç saniyeliğine 3-4 nesne ile sınırlı olduğu bildirilmektedir. İç tekrar süreci ile depolanan görsel bilginin kaybolması engellenir (Henry, 2012). Görsel-mekansal kayıt defterinin işlevi görsel ve mekansal bilgiyi kısa süreliğine saklamak ile sınırlıdır (Dehn, 2008). Görsel-mekansal kayıt defteri, basılı harfleri ve kelimeleri görsel olarak kodladığından okuyucunun metindeki yerini korumasını sağlamaktadır ve okuma sırasında önemli bir işleve sahiptir (Baddeley, 1986). Aynı zamanda aritmetik becerilerin kazanılmasında önemli rol oynamaktadır (Dark ve Benbow, 1990).

## **Merkezi Yönetici**

Sözel ve görsel çalışma belleğine atfedilen işlevleri gerçekleştiren merkezi yönetici sistemin merkezinde yer almaktadır. Bu bileşen çalışma belleği içindeki ve uzun süreli bellek ile çalışma belleği arasındaki bilgi akışının düzenlenmesini sağlayan sınırlı bir kapasiteye sahiptir (Gathercole ve Alloway, 2008). Bilgilerin geçici olarak depolanmasını sağlayan “fonolojik döngü ve görsel-mekansal kayıt defteri” köle sistemlerini kontrol etmektedir (Baddeley ve Hitch, 1994). O an ihtiyaç duyulmayan ancak ileride ihtiyaç duyulacak bilgiler bu köle sistemlerde saklanırken merkezi yönetici diğer görevlerini yerine getirmektedir (McLaughlin, 2011). Bunun yanı sıra dikkati kontrol etme, strateji seçme ve çeşitli kaynaklardan gelen bilgileri birleştirme gibi birtakım görevleri yerine getirmektedir. İşitsel veya görsel bilgiyi işlemlemeden sorumlu olan alt bileşenler arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır (Dehn, 2008). Genel olarak, merkezi yöneticinin temel rolü, çeşitli kaynaklardan gelen bilgileri koordine etmek ve ayrı veya eşzamanlı görevleri yönetmektir (Baddeley, 1996b). Bu bileşen, genel olarak depolama ve işleme için sınırlı bir kapasiteye sahiptir (Baddeley, 1986, 1996b)

Çalışma belleğindeki bireysel farklılıkların öncelikle merkezi yönetici süreçlerinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Dehn, 2008).

Baddeley, çoklu bileşen modeline sonraki yıllarda dördüncü bir bileşen daha eklemiştir (Baddeley, 2000). Anısal bellek olarak adlandırılan bu bileşen, çalışma belleğinin bileşenlerinden ve uzun süreli bellekten gelen bilgileri birleştirmektedir (Dehn, 2008). Bu bileşen ölçme amacıyla geliştirilen standartlaştırılmış bir test bulunmadığından bu çalışmada dikkate alınmamıştır.

Çalışma belleği çocukluk yıllarındaki öğrenmeyi desteklemede önemli rol oynamaktadır (Gathercole ve Alloway, 2004). Akademik öğrenme, çocukların aynı anda hem depolama hem de işleme yapmalarını gerektirir (örneğin dersi dinleyip aynı anda not almak, bir dizi yönergeyi izlemek vb.). Okuma sırasında kişinin bilgileri akılda tutması, kısa sürede eşzamanlı olarak işleyebilmesi ve saklayabilmesi gerekmektedir. Benzer şekilde, bir dizi karmaşık yönergeyi takip etme ve işlemi başarıyla tamamlama, yönergenin belirli adımlarını uygularken diğer adımlarını hatırlamayı gerektirmektedir (Savage, Lavers ve Vanitha, 2007). Çalışma belleği hem işleme hem de depolama gerektiren görevler için zihinsel bir çalışma alanı olarak kullanıldığından ve ilgisiz bilgileri göz ardı edip ilgili bilgiye odaklanılmasını sağladığından öğrenme süreçlerinde önemli görülmektedir (Gathercole ve Alloway, 2004). Çalışma belleği becerilerinin okul çağındaki çocukların okul başarısını doğrudan etkileyebilecek birtakım karmaşık becerilerin edinilmesinde etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır (Alloway, Gathercole, Kirkwood ve Elliott, 2009). Çocukların çalışma belleği kapasitelerindeki farklılıklar, okuma, matematik ve fen dahil olmak üzere müfredatın birçok alanındaki performansı ile yüksek oranda ilişkilidir (Gathercole Pickering, Knight ve Stegmann, 2004; Jarvis ve Gathercole, 2003). Zayıf çalışma belleği becerilerinin okuma ve matematik becerilerinde görülebilecek yetersizliklere doğrudan katkıda bulunabileceği düşünülmektedir. Bu alanlarda öğrenme güçlüğü yaşayan çocuklarda yaygın olarak düşük çalışma belleği performansının görüldüğü bildirilmektedir (Archibald ve Gathercole, 2006a; Siegel ve Ryan, 1989; Swanson, 1994). Fonolojik döngü bileşenindeki yetersizliklerin okuma güçlüğü olan çocuklardaki kelime öğrenme problemlerine neden olabileceği ifade edilmektedir (Siegel, 2003). Bunlara ek olarak çalışma belleğinin merkezi yönetici bileşeninin aritmetik beceriler (Bull, Johnson ve Roy, 1999; Siegel ve Ryan, 1989), üniversiteye giriş puanları ve mesleki başarı ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca çocukların erken dönemdeki çalışma belleği performanslarının ileri yaşlardaki akademik başarıyı güçlü bir şekilde açıkladığı görülmüştür (Alloway,

2010; Swanson, 2011). Çalışma belleği performansı ile çocukların matematik başarıları arasında güçlü bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Swanson, 2011).

### **Çalışma Belleği ve Matematik**

Çalışma belleği, çocukların matematik öğreniminin ve performansının temelini oluşturmaktadır (Geary, Hoard, Nugent ve Bailey, 2012; LeFevre, DeStefano, Coleman ve Shanahan, 2005; Raghubar, Barnes ve Hecht, 2010). Matematik becerilerinin gelişiminde, çalışma belleğinin sözel sayma (Geary Hoard, Byrd-Craven ve DeSoto, 2004; Krajewski ve Schneider, 2009), matematiksel kuralların doğrudan bellekten getirilmesi (Barrouillet ve L epine, 2005), uygun  oz m stratejisini seçme (Bull ve Scerif, 2001; DeStefano ve LeFevre, 2004), karmaşık matematiksel problemlerin adımlarını izleme (Imbo, Vandierendonck ve De Rammelaere, 2007a; Imbo, Vandierendonck ve Vergauwe, 2007b) ve zihinden işlem yapma sırasında ara hesaplamaların yapılması (Adams ve Hitch, 1997) gibi süreçleri etkilediği ve desteklediği düşünülmektedir. Çalışma belleği bileşenlerinden olan fonolojik döngü ve merkezi yöneticinin sayma ve aritmetik işlemeler için önemli olduğu bildirilmektedir (Passolunghi ve Siegel, 2004). Fonolojik döngü, sayma süreçlerini doğrudan desteklemektedir ve merkezi yönetici, sayma ve problem  ozme ile ilgili birçok faaliyetin koordinasyonunda rol oynamaktadır (McLean ve Hitch, 1999; Passolunghi, Cornoldi ve De Liberto, 1999; Swanson ve Sachse-Lee, 2001). Çalışma belleğinin işleyişi zihinden aritmetik işlem yapma üzerinden  rneklendirildiğinde anlaşılması daha kolay olmaktadır. Örneğin, kalem, k ğit veya bir hesaplama cihazı olmadan, iki basamaklı iki sayının (orneğin, 67 ve 43) toplamını hesapladığımızı düşünelim. İşlem řu adımları içermektedir: 1) iki sayının akılda tutulması, 2) uzun süreli bellekten aritmetik kuralların alınması ve uygulanması, 3)  oz mlerin bir kısmının depolanması, 4) sonraki hesaplamanın yapılması ve 5)  oz mlerin başarılı bir şekilde birleştirilmesi. Bu adımların her birinde sayılar için geçici depolama ortamı sağlamayı, öğrenilen matematik kurallarına erişirken ve uygularken elde edilen  oz mleri sürdürmeyi çalışma belleği becerileri gerçekleştirmektedir (Gathercole ve Alloway, 2008).

Matematik performansı ile çalışma belleği becerileri arasında g cl  bir ilişki olduğunu gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Hutton ve Towse (2001), matematik testindeki performans ile bir fonolojik döngü (sözel kısa süreli bellek) görevi olan rakam hatırlama arasında orta düzeyde bir korelasyon olduğunu bildirmiştir.

Swanson ve Beebe-Frankenberger (2004) de çalışma belleği performansı ile problem çözme becerisi arasında orta düzeyde bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. LeBlanc ve Weber-Russell (1996), çalışma belleği değişkenlerinin, çocukların problem çözme becerilerindeki varyansın %57' sini açıkladığını bulmuşlardır. Bazı araştırmacılar çalışma belleğinin hesaplamada ve problemleri çözmeye çok önemli bir rol oynadığını ifade etmişlerdir (Bull ve Scerif, 2001; Fürst ve Hitch, 2000; Geary, Hamson ve Hoard, 2000; Passolunghi ve Cornoldi, 2000). Ayrıca, çalışma belleğindeki yetersizlikler matematik güçlüğünün önemli bir nedeni olarak görülmektedir (Geary, 1993; Hitch ve McAuley, 1991; Passolunghi ve Siegel, 2001; Siegel ve Ryan, 1989; Swanson, 1993). Çok sayıda araştırmada matematik güçlüğü olan çocukların sözel/görsel kısa süreli bellekleri ile çalışma belleği performanslarının akranlarına göre daha yetersiz olduğu belirlenmiştir (Swanson ve Jerman, 2006). Çalışmalar sözel çalışma belleğindeki performansa göre matematik güçlüğü olan çocukları normal gelişim gösteren akranlarından ayırdıklarını göstermektedir (Geary, Hoard, Byrd-Craven ve DeSoto, 2004; Passolunghi ve Siegel, 2001, 2004). Bir çalışmada sözel çalışma belleği görevi olan geriye rakam hatırlama görevinde matematikte güçlük yaşayan çocuklar normal gelişim gösteren akranlarından farklı performans göstermezken (Geary vd., 2000), başka bir çalışmada ise matematikte güçlük yaşayan çocukların normal gelişim gösteren akranlarından farklılaştığı belirlenmiştir (D'Amico ve Guarnera, 2005). Diğer bir çalışmada, geriye rakam hatırlama görevinin ciddi matematik güçlüğü olan çocukları matematikte daha az güçlük yaşayan ve matematikte normal başarıya sahip olan çocuklardan ayırdığı görülmüştür (Mabbot ve Bisanz, 2008).

Berg (2008), sözel ve görsel çalışma belleği bileşenlerinin üçüncü ve altıncı sınıftaki çocuklarda tek ve çok basamaklı aritmetik, kesirler gibi bir dizi becerideki performansa katkısını incelemiştir. Sözel ve görsel çalışma belleği, kronolojik yaştan, kısa süreli bellekten, okuma ve işlem hızından bağımsız olarak matematik performansındaki varyansın önemli bir bölümünü açıklamıştır. Swanson ve Beebe-Frankenberger (2004), matematik güçlüğü olan ve olmayan çocuklarda sözel ve görsel çalışma belleğinin, problemlerin çözüm doğruluğunu yordadığını belirlemiştir. Matematik güçlüğü için risk altında olan ve olmayan birinci sınıf çocuklarının sözel çalışma belleğinin hesaplamadaki, matematik kavramlarındaki ve problem çözümedeki performanslarını açıkladığı görülmüştür (Fuchs vd. 2005). Bull, Espy ve Wiebe (2008), okul öncesi yıllardaki görsel çalışma belleğinin, ilkökul üçüncü sınıftaki basit ve karmaşık aritmetik, sayı sıralama ve verilerin grafikte gösterimini içeren problemlerdeki

matematik performansını yordadığını belirtmişlerdir. Hecht, Torgesen, Wagner ve Rashotte (2001), ikinci ve beşinci sınıflarla yaptıkları çalışmada, çalışma belleğinin hesaplama becerisindeki artışı üzerinde önemli bir rolü olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma belleği her sınıf düzeyindeki matematik performansı ile ilişkili bulunmuştur (Raghubar, Barnes ve Hecht, 2010).

### **Çalışma Belleği ve Erken Matematik**

Erken dönemdeki sayma becerileri ile birlikte farklı bilişsel sistemler okul döneminde matematiğin geliştirilmesinin temelini oluşturmaktadır. Çalışma belleği matematiksel yeterliğin altında yatan en önemli becerilerden biridir (Case, 1996; Geary, 2004). Çalışma belleği bileşenlerinin matematiksel alanda farklı görevlerinin olduğu düşünülmektedir. Çalışma belleğinin kontrol ve işleme bileşeni olan merkezi yöneticinin, matematik performansında genel olarak problem çözme gibi süreçlerde gerekli olduğu düşünülmektedir (Baddeley, 1986; Baddeley ve Logie, 1999; Logie, 1993). Sözel bilgileri geçici olarak saklayan ve tekrar eden fonolojik döngü sözel saymada (Healy ve Nairne, 1985; Logie ve Baddeley, 1987) ve rakamların sözel koda çevrilmesini ve işlemlerdeki sonuçların geçici olarak akılda tutulmasını sağlamada (Lee ve Kang, 2002) aktif rol oynamaktadır. Fonolojik döngünün rolü, matematiksel problemler hakkında sözel olarak kodlanmış bilgileri tutmak ve ayrıca matematiksel gerçeklerin uzun süreli bellekten alınmasını desteklemektir (Holmes ve Adams, 2006). Görsel bilgileri geçici olarak depolayan görsel-mekansal kayıt defteri bileşeninin (Baddeley ve Logie, 1999) matematiksel işlemler için zihinsel bir çalışma alanı olarak çalıştığı düşünülmektedir (Heathcote, 1994). Görsel-mekansal kayıt defteri görsel olarak kodlanmış matematiksel bilgileri akılda tutar (Ashcraft, 1996; Booth ve Thomas, 2000) ve bu bileşenin zihinden hesaplama yapma gibi işlemler sırasında bilgiyi tutması ve düzenlemesi beklenmektedir (Heathcote, 1994). Birkaç çalışma, erken dönemdeki matematik becerilerinin kazanılmasında da farklı çalışma belleği bileşenlerinin etkili olduğunu göstermiştir (Bull ve Scerif, 2001; Gathercole vd., 2004). Çocuklar iki yaş civarında sayıları söylemeye başlamaktadırlar. Bu nedenle erken dönemde sözel bellek performansı sayıların kazanımı için görsel-mekansal bellekten daha önemli olmaktadır (Krajewski ve Schneider, 2009). Kroesbergen vd. (2007), yaptıkları çalışmada erken matematik becerileri ile sözel ve görsel çalışma belleği arasında önemli ilişkiler olduğu sonucuna varmışlardır ve sözel çalışma belleğinin sözel saymada önemli rol oynadığını

ifade etmişlerdir. Okul öncesi dönemden okul dönemine kadar çocukların nicel sembolleri ifade etmek için sözel etiketleri kullandıkları ve bu bilgileri geçici olarak saklamak için sözel çalışma belleğine ihtiyaç duydukları ifade edilmektedir (Rasmussen ve Bisanz, 2005). Bunun yanı sıra başka bir çalışmada çocukların anasının başında değerlendirilen sözel ve görsel-mekansal çalışma belleği performanslarının ilkokuldaki matematik performanslarını etkilediği ve sözel çalışma belleğinde güçlük yaşayan çocukların matematik ve okuma problemleri açısından risk altında olduğu ifade edilmektedir (Krajewski ve Schneider, 2009). Sözel çalışma belleği erken dönemde aritmetik becerilerde daha önemli görülürken ilerleyen yaşlarda daha karmaşık toplama ve çıkarma işlemlerinde görsel işleme yapılacağından görsel çalışma belleği ön plana çıkmaktadır (Alloway ve Passolunghi, 2010).

Alanyazında görsel çalışma belleğinin erken dönem matematik becerileri üzerinde sözel çalışma belleğine göre daha etkili olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar küçük çocukların (<9 yaş), matematiksel görevleri çözerken görsel kaynaklara daha fazla başvurduklarını ifade etmektedir (Andersson ve Lyxell, 2007; Rasmussen ve Bisanz, 2005). Örneğin üç yaşındaki çocukların görsel-mekansal çalışma belleğindeki performansının çocukların kardinal değer ilkesini anlamalarında önem kazandığı görülmüştür (Ansari vd., 2003). Görsel-mekansal kayıt defterinin, küçük çocukların matematiksel performansında, zihinsel bir modelin (Rasmussen ve Bisanz, 2005) kullanılması ve fonolojik kodlamanın kullanılmaması (Hitch, Halliday, Schaafstal ve Schraagen, 1998) nedeniyle daha güçlü bir rol oynadığı iddia edilmektedir. Özellikle, okul öncesi dönemdeki çocukların matematiksel görevleri çözerken zihinsel modeller kullandığına inanılmaktadır. Zihinsel model, bir problemin zihinsel temsilini ifade eder ve bu nedenle görsel olarak sunulan problemlerde (örn. üç sarı blok ve dört kırmızı blok aldın, toplamda kaç blok var?) faydalıdır (Rasmussen ve Bisanz, 2005). Küçük çocukların, fonolojik kodlama yapabilecek olsalar bile görsel kodlamayı tercih ettikleri düşünülmektedir (Hitch vd., 1988; Hitch, Woodin ve Baker, 1989). Görsel belleğin matematik başarısına katkısının yaşa bağlı olarak farklılık gösterdiği ve bu katkının matematik öğreniminin ilk aşamalarında özellikle önemli olabileceği görülmektedir. Örneğin, Rasmussen ve Bisanz (2005), görsel-mekansal kayıt defterinin okul öncesi dönem çocuklarında matematikle ilişkili olduğunu göstermiştir, ancak bu ilişki birinci sınıf öğrencilerde görülememiştir. Holmes ve Adams (2006), görsel-mekansal kayıt defterinin 7-8 yaş arası çocukların matematik performansında 9 yaş grubuna göre daha güçlü bir rol oynadığını göstermiştir. Bununla uyumlu olarak, McKenzie vd. (2003),



küçük çocukların aritmetik performansının, görsel çalışma belleği güçlüklerinden ciddi şekilde etkilendiğini ortaya çıkarmıştır. Küçük çocuklar, aritmetik problemleri çözmek için görsel stratejilere daha fazla ihtiyaç duyarlar; oysa daha büyük çocuklar, görsel ipuçlarının dahil edilmesini gerektirmeyen sözel çözüm stratejilerini kullanabilirler (De Smedt vd., 2009).

Çalışma belleğini genel olarak ele aldığımızda çalışma belleğinin erken matematik performansındaki farklılıkların anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmektedir (Xenidou-Dervou, Iro, Smedt, Schoot ve Lieshout, 2013). Ancak çalışmalar incelendiğinde farklı çalışma belleği bileşenlerinin farklı matematik becerileri üzerinde etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Uluslararası alanyazında bu konuda çalışmalar bulunmasına rağmen ülkemizdeki çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Ülkemizde yapılan çalışmada anasınıfına devam eden 142 çocukla çalışılmıştır (Rezzagil, 2018). Bu çalışmada zayıf çalışma belleğine sahip olan çocukların belirlenmesi amacıyla çalışma belleği derecelendirme ölçeği kullanılmıştır ve öğretmenlerden bilgi alınmıştır. Sonrasında erken matematiğe ilişkin ‘sayılar, şekiller ve boyutlar’ alt testleri uygulanmıştır. Çalışma kapsamında matematik becerilerinin her bir alt testi ile çalışma belleğinin ilişkisi incelenmiştir. Bulgular, çalışma belleği ile her bir matematik alt testi arasında zayıf bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

## **Problem**

Okul çağı çocuklarının %5 ile 10 aralığında matematikte öğrenme güçlüğü yaşadığı tahmin edilmektedir (Barbarese vd., 2005). Matematik güçlükleri zamanla çeşitlenerek ve artarak ilerleme göstermektedir. Matematikte güçlük yaşayan çocukların akademik yaşamları ve okul başarıları olumsuz olarak etkilenmektedir. Bu çocuklar sayı becerisinde, sayma süreçlerinde ve hesaplama becerisinde yetersizlikler sergilemektedir. Birçok çalışmada çocukların okul dönemi boyunca matematik becerilerinde akranlarından düşük performans gösterdikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda okul döneminde matematikte güçlük yaşayan çocukların okul öncesi dönemde de matematikte düşük başarı gösterdikleri belirlenmiştir (Geary, 1990). Bu nedenle çocukların matematik performansını etkileyen değişkenlerin belirlenmesi önemli görülmektedir. Çocukların matematik performansını etkileyen becerilerden birisi de erken matematik becerileridir. Erken matematik becerileri, çocukların ilerleyen dönemdeki matematik performansını ve matematik bilgisini etkilemektedir (Duncan vd., 2007; Geary vd., 2013). Aynı zamanda

erken matematik becerilerindeki gelişimi çocukların okul başarısı açısından da önemli görülmektedir. Erken matematik beceri alanları sayı ve işlemler, geometri, ölçme, örüntü ve veri analizi olarak belirtilmektedir (NCTM, 2000). Çocukların erken dönemdeki bu matematik becerileri ileriki dönemdeki matematik hesaplama becerisi gibi tüm üst düzey matematik becerileri için temel oluşturmaktadır. Erken matematik becerilerinde başarılı olan çocuklar okul yılları boyunca matematikte ve diğer akademik alanlarda da başarılı olmaktadır. Erken matematik becerilerinde görülen yetersizlikler okul yılları boyunca devam edecek bir dizi matematiksel başarısızlığa yol açabilir. Güçlük yaşayan çocuklar matematik müfredatının temelini oluşturan konularda dahi yetersizlik gösterebilirler ve daha fazla zaman harcamak zorunda kalabilirler. Erken dönemde görülen matematik güçlükleri okul yılları boyunca artarak devam etmektedir ve matematik güçlüğüne sebep olabilmektedir. Bu açıdan erken matematik becerileri önemli bir alan olarak görülmektedir. Çalışma belleği okul dönemindeki matematik performansını etkilemektedir (Fletcher vd., 2007). Matematik becerilerinin çalışma belleği kapasitesiyle yüksek düzeyde ilişkili olduğu ve matematik güçlüklerinin çoğunlukla çalışma belleği kapasitesindeki yetersizlikten kaynaklandığı belirtilmektedir (De Weerdts vd., 2013; Holmes ve Adams, 2006; Kroesbergen, Van't Noordende ve Kolkman, 2012). Çalışma belleği okul dönemindeki matematik performansını belirlediği gibi erken matematik becerilerindeki performansı da belirlemekte önemli bir değişken olarak kabul edilmektedir (Geary, 2004).

Birçok çalışmada erken dönemdeki matematik becerilerinin kazanılmasında farklı çalışma belleği bileşenlerinin katkı sağladığı görülmüştür (Bull ve Scerif, 2001; Gathercole vd., 2004). Çalışma belleği bileşenlerinin herhangi birinde zayıflık olması erken matematik becerilerinde eksikliğe veya güçlüğe neden olmaktadır. Yurtdışında yapılan çalışmalarda erken matematik becerilerinin çalışma belleği performansı ile ilişkisi sıkça çalışılmış ve erken müdahale programları da bu çerçevede geliştirilmiştir. Uluslararası alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde farklı çalışma belleği bileşenlerinin farklı erken dönem matematik becerilerini etkilediği görülmektedir. Sözel çalışma belleğinin sözel sayma becerilerinde ve görsel çalışma belleğinin geometri gibi görsel becerilerde önemli rol oynadığı görülmüştür (Kroesbergen vd., 2007; Rasmussen ve Bisanz, 2005). Ancak ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar sınırlıdır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada çocukların çalışma belleği performansı, öğretmen değerlendirmeleri dikkate alınarak belirlenmiştir ve çalışma belleği becerisi ile matematik becerilerinden olan “sayılar”, “şekiller” ve “boyutlar/kıyaslamalar” alt alanlarındaki

performansları arasındaki ilişkiler incelenmiştir (Rezzagil, 2018). Bu çalışmadan çalışma belleğinin hangi bileşenlerinin matematik performansı ile ilişkili olabileceğine dair bilgiler edinilememektedir. Erken matematik becerilerindeki düşük performansın çalışma belleğinden ne kadar etkilendiğinin belirlenmesi ve hangi çalışma belleği bileşenlerinin erken matematik becerilerindeki düşük performansla ilişkili olduğunu belirlemek üzere çalışmaların yapılması gerekmektedir. Böylelikle, bu araştırmada erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların matematik becerilerinin çalışma belleği performansı ile ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilecek sonuçların erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarına ve aralarındaki ilişkiye yönelik önemli bilgiler sunacağı ve bu bilgilerin erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocuklara yönelik öğretimin planlanmasında, erken müdahale programlarının oluşturulmasında alana önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

### **Amaç**

Bu çalışmada, anasınıfına devam eden ve erken matematik becerileri açısından farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının karşılaştırılması ve bu beceriler arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Erken matematik becerilerinde düşük, orta ve yüksek düzeyde başarı gösteren çocukların;
  - a. Sözel kısa süreli bellek, sözel çalışma belleği, görsel kısa süreli bellek, görsel çalışma belleği puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
  - b. Sözel ve görsel bellek alanlarına ilişkin puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
  - c. Çalışma belleği genel puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
2. Matematik becerileri ile çalışma belleği becerileri arasındaki ilişki;
  - a. Çalışma grubu genelinde ne düzeydedir?
  - b. Erken matematik becerilerine göre belirlenen gruplar arasında ne düzeydedir?

## Önem

Erken dönemde kazanılan matematiksel bilgi ve beceriler, çocukların okul dönemindeki matematik başarısını ve genel olarak akademik başarıyı yordamaktadır (Duncan vd., 2007; Jordan vd., 2007; Sarama ve Clements, 2009). Bu nedenle erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların ileriki dönemde matematik öğrenmede sorun yaşayabilecekleri düşünülmektedir. Bu becerilerde düşük başarı gösteren çocuklarla yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda erken matematik becerilerinin çocukların var olan çalışma belleği becerileri ile yakından ilişkili olduğu ortaya koyulmuştur (Bull vd., 2008; Kroesbergen vd., 2007). Bu çalışmada ise erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarının kapsamlı şekilde incelenmesi amaçlanmaktadır. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde erken matematik becerisinin çalışma belleği performansı ile ilişkili olduğu ve çalışma belleği performansının bu becerileri güçlü bir şekilde yordadığı belirtilmektedir (Bull ve Scerif, 2001; Kroesbergen vd., 2003; Le Fevre vd., 2005). Ancak erken matematik becerisindeki farklılığı etkileyebilecek çalışma belleği alt bileşenlerinin incelenmesi ve her birinin önem derecesinin belirlenmesi gerekmektedir. Erken dönemde hem matematikte güçlük yaşayan hem de çalışma belleğinde düşük performans gösteren çocukların belirlenmesi matematik güçlüğünün önceden tespit edilmesi ve erken müdahale programlarının hazırlanması açısından önemli görülmektedir. Bu çerçevede, çocukların erken matematik becerilerinin bu araştırmada olduğu gibi alanyazında ilişkili olduğu bildirilen çalışma belleği becerileri ile birlikte ve ilişki düzeylerini de içerecek şekilde incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Türkiye’de yürütülen çalışmalar incelendiğinde ise, çocukların erken matematik becerileri üzerinde çeşitli çalışmaların yapıldığı gözlenmiştir (Rezzagil, 2018), ancak erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların çalışma belleği bileşenlerini ayrı ayrı değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple çalışmanın alanyazını destekleyerek daha sonra yapılacak çalışmalara temel oluşturabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda çocukların erken matematik becerilerinde yaşadıkları güçlüklerin olası bir matematik güçlüğünün erken belirtileri olabileceği dikkate alındığında, bu güçlüklerle çalışma belleğindeki yetersizliklerin de eşlik edip etmediğinin belirlenmesinin gelecekteki olası matematik güçlüklerinin belirlenmesine yönelik daha güçlü bulgular sağlayacağı düşünülmektedir. Bu açıdan, erken matematik becerilerinde düşük başarı

gösteren çocukların çalışma belleği becerilerinde problem yaşıyıp yaşamadığı ve akranlarından farklılaşp farklılaşmadığının belirlenmesi önemli görülmektedir.

### **Sayıtlar**

Çalışma grubunda yer alan tüm çocukların araştırmada kullanılacak olan araçların sorularını dikkatli bir şekilde cevaplandığı varsayılmıştır.

### **Sınırlılıklar**

Araştırma Ankara ilinde yer alan ilkokulların anasınıfında veya bağımsız anaokullarında eğitim gören 100 çocuk ile sınırlıdır.

### **Tanımlar**

**Erken Matematik:** Çocukların ilkokul düzeyindeki matematik başarısını ve matematik öğrenme sürecini etkileyen, formal eğitime başlamadan önceki dönemde geliştirdikleri matematik becerilerini ifade etmektedir.

**Aritmetik:** Matematiğin sayılar, sayıların özellikleri ile bunlarla yapılan işlemleri içeren koludur.

**Cebir:** Matematiğin artı ve eksi gerçek sayılarla ve bunların yerini tutan harflerle nicelikler arasında genel ilişkiler kuran koludur.

**Çalışma Belleği:** Bilginin kısa süreli olarak depolanmasını ve kodlanıp işlenmesini sağlayan sınırlı bellek sistemidir.

**Fonolojik Döngü:** Sözel kısa süreli bellek olarak da ifade edilebilen ve çalışma belleğinin sözel bilgileri geçici olarak depolayan bileşenidir.

**Görsel-Mekansal Kayıt Defteri:** Görsel kısa süreli bellek olarak da ifade edilebilen ve çalışma belleğinin görsel mekansal bilgileri geçici olarak depolayan bileşenidir.

**Merkezi Yönetici:** Sözel ve görsel çalışma belleği olarak da belirtilen ve çalışma belleğinin dikkat kontrolü, strateji seçimi, bilgilerin birleştirilmesi gibi görevlerini yerine getiren bileşenidir.

## **BÖLÜM 2**

### **YÖNTEM**

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması, veri toplama araçları ve verilerin çözümlenmesi başlıkları altında yönteme ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### **Araştırmanın Modeli**

Anasınıfına devam eden ve erken matematik becerileri açısından farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği becerilerindeki performanslarını saptamak amacıyla düzenlenen çalışmada nicel araştırmalardan nedensel karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Nedensel karşılaştırma araştırmaları, bir eylemin veya olayın gerçekleşmesinden sonra bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlayan bir araştırma türüdür. Bu tür araştırmalar, iki veya daha fazla grubu belirli bir özellik yönünden karşılaştırarak bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016; Salkind, 2010). Örneklem gruplarında yer alan bireylerin davranışlarında meydana gelen değişikliklerin nedenlerine ilişkin bilgi vermesi açısından önemlidir (Büyüköztürk vd., 2016). Bu bağlamda, nedensel karşılaştırma yöntemi, erken matematik becerileri açısından farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği performansları arasında anlamlı fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla uygunluk göstermektedir.

#### **Çalışma Grubu**

Çalışmanın katılımcılarını, Ankara ili sınırları içerisinde yer alan anasınıflarında öğrenim gören, öğretmenleri tarafından herhangi bir yetersizlik tanısı olmadığı ve okula devam problemi yaşamadığı belirtilen 100 çocuk oluşturmuştur. Çalışma, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ankara ilinin farklı sosyoekonomik düzeyleri (SED) yansıttığı düşünülen üç merkez ilçesinde (Yenimahalle, Çankaya, Mamak) yürütülmüştür. Düşük

SED'i yansıttığı düşünülen 3, orta SED'i yansıttığı düşünülen 4 ve yüksek SED'i yansıttığı düşünülen 3 okul belirlenmiştir. Toplam 10 bağımsız anaokulu veya ilkokulun bünyesindeki anasınıflarında gerçekleştirilen çalışmaya her okuldan 10 çocuğun katılımı sağlanmıştır. Çalışmaya katılan çocukların 49'u kız, 51'i erkektir. Bu çocukların yaşı 58 ile 73 ay aralığında değişiklik göstermektedir. Yaş ortalaması ise 5 yaş 6 aydır. Sözel olmayan zekâ düzeyleri incelenerek entelektüel ortalama ve üstünde yer alan çocuklar çalışmaya dahil edilmiştir. Veriler çalışmaya katılma konusunda gönüllü olan ailelerin çocuklarından toplanmıştır.

Çalışmaya katılan çocuklar çalışmanın amacına yönelik olarak erken matematik becerilerindeki başarı düzeylerine göre (düşük, orta ve yüksek) gruplara ayrılmıştır. 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 eğitim durumuna ilişkin bilgiler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2

*Grupların Yaş, Cinsiyet, Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu ve Süresi ile Anne Eğitim Durumuna Göre Dağılımı*

	Yaş (Ay)					Okul Öncesi Eğitim Alma Durumu		Okul Öncesi Eğitim Süresi (Ay)		Anne Eğitim Durumu		
	n	Ort.	SS	K	E	Evet	Hayır	Ort.	SS	İÖ	OÖ	YÖ
						n (%)	n (%)			n (%)	n (%)	n (%)
<b>Düşük</b>	31	67.3	4	15	16	20 (65)	11 (35)	12	12	2 (6)	14 (45)	15 (48)
<b>Orta</b>	45	66.6	4	24	21	31 (69)	14 (31)	13	11	0 (0)	15 (33)	30 (67)
<b>Yüksek</b>	24	65.0	4	10	14	16 (67)	8 (33)	12	11	2 (8)	8 (29)	15 (63)

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

Tablo 2'de görüldüğü gibi düşük, orta ve yüksek erken matematik başarısına sahip çocukların yaşları, cinsiyetleri, okul öncesi eğitimi alma durumları ve süreleri incelendiğinde gruplar arasındaki dağılımların birbirine yakın olduğu görülmüştür. Erkeklerin ve kızların sayılarının hem çalışma grubunun genelinde hem her bir grupta

benzer şekilde dağılım gösterdiği bulunmuştur. Tüm gruplarda çocukların çoğunluğunun daha önce okul öncesi eğitim aldığı ve okul öncesi eğitim sürelerinin ortalama 12-13 ay olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra orta ve yüksek grupta yer alan çocukların çoğunluğunun anne eğitim durumlarının yükseköğretim olduğu; düşük grupta yer alan çocukların anne eğitim durumlarının ise ortaöğretim ve yükseköğretim olarak aynı oranda dağıldığı görülmüştür.

### **Verilerin Toplanması**

Çalışmanın yapılabilmesi için Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ve çalışmanın genel olarak etik kurallara uygunluğunun belirlenmesi için Ankara Üniversitesi Etik Kurulu'ndan gerekli izinler alınmıştır (Bkz., Ek 1 ve Ek 2). İzin alınan okullardaki okul öncesi öğretmenleri ile görüşülerek herhangi bir yetersizlik tanısı bulunmayan ve okula devam problemi yaşamayan çocukları belirlemeleri istenmiştir. Belirlenen çocukların aileleri çalışma ile ilgili bilgilendirilmiş ve demografik bilgi formlarını doldurmaları istenmiştir. Çocuklar devam ettikleri okullarda yer alan sessiz bir odada değerlendirilmiştir. Çocuklarla art arda yapılan iki oturumda yaklaşık olarak 45 dakika boyunca bireysel olarak çalışılmıştır. Uygulama sırasında çocukların dikkat süreleri göz önünde bulundurularak gerekli durumlarda uygulamaya ara verilmiştir. Çalışmanın öncesinde çocukların ortama ve uygulayıcıya uyum sağlayabilmesi için kısa bir süre sohbet edilmiş ve çocuklar uygulamaya yönelik olarak bilgilendirilmiştir. Öncelikle çocukların sözel olmayan zekâ düzeyini belirlemek amacıyla Renkli Progresif Matrisleri Testi (Bildiren, Kargın ve Korkmaz, 2017) uygulanmıştır ve testin sonucunda elde edilen sınıflamalara göre entelektüel ortalama ve üstünde yer alan çocuklarla çalışmaya devam edilmiştir. Sonrasında ise araştırma kapsamında incelenen değişkenlere yönelik Erken Matematik Yeteneği Testi (Erdoğan ve Baran, 2006) ve Çalışma Belleği Ölçeği (Ergül, Özgür Yılmaz ve Demir, 2018) uygulanmıştır. Bu iki aracın uygulaması sırasında sıraya bağlı farklılıklar oluşmaması amacıyla araçlar farklı sıralarda uygulanmıştır.

Çalışmada uygulama güvenilirliği verisi toplanmıştır. Uygulama güvenilirliği, araştırmacının testleri uygularken yönergelere uyma, çocukların cevaplarını doğru değerlendirme ve değerlendirme formuna eksiksiz bir şekilde kaydetme durumu üzerinden hesaplanmıştır. Uygulama güvenilirliğinin hesaplanması için özel eğitimde yüksek lisans yapan bir araştırma görevlisi bağımsız gözlemci olarak seçilmiş ve rastgele



seçilen 20 çocuk ile yapılan uygulamaları bir form yardımıyla izleyerek bağımsız değerlendirme yapmıştır (Bkz. Ek 3). Bağımsız gözlemciden elde edilen veriler “gözlenen araştırmacı davranışı/planlanan araştırmacı davranışı x 100” formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Sonrasında her çocuk için hesaplanan güvenilirlik yüzdelerinin ortalamaları alınmıştır. Uygulama güvenilirliği %100 olarak hesaplanmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Araştırma kapsamında veri toplama aracı olarak Demografik Bilgi Formu, Renkli Progresif Matrisleri Testi (RPM), Erken Matematik Yeteneği Testi (TEMA-3) ve Çalışma Belleği Ölçeği (ÇBÖ) kullanılmıştır.

### **Demografik Bilgi Formu**

Çocuklar ve ailelerine ilişkin demografik bilgilerin toplanması amacıyla araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Çocuğa ait bilgiler (doğum tarihi, yaş, cinsiyet, okul öncesi eğitim alma durumu ve süresi) ile ailelerin demografik özelliklerine (yaş, eğitim durumu, çalışma durumu) yönelik sorular içermektedir (Bkz. Ek 4). Bu form çocukların aileleri tarafından doldurulmuştur.

### **Renkli Progresif Matrisleri Testi (RPM; Bildiren, Kargın ve Korkmaz, 2017)**

Dört altı yaş aralığındaki çocukların mental gelişimini ve entelektüel olgunluğunu değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu testin ilk standardizasyon çalışması Raven tarafından 1949 yılında İngiltere’de yapılmıştır. Daha sonra iki kere revize edilen ve düzenlenen bu test, 2017 yılında Bildiren, Kargın ve Korkmaz tarafından 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. Çocuğun verdiği doğru yanıtlar için 1 puan verilmekte ve doğru yanıtlar toplanarak toplam puan elde edilmektedir. Elde edilen toplam puanlar yüzdeye çevrilmektedir ve aşağıda sunulan şekilde bir sınıflandırma yapılmaktadır:

Entelektüel olarak üstün: %95 ve üzeri

Entelektüel kapasitenin üzerinde: %75 ve üzeri

Entelektüel ortalama: %25 ile %75 arası

Kesinlikle ortalama entelektüel düzeyin altında: %25' in altı

Entelektüel olarak zayıf: %5'in altı

Testin geçerlik ve güvenirlik 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 güvenirlik 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 1983 yılında Ginsburg ve Baroody tarafından geliştirilmiştir. 1990 yılında revize edilerek TEMA-2, 1993 yılında TEMA-3 olarak yayınlanmıştır. 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. Testin uygulamasına kronolojik yaşa denk gelen soruyla başlanmaktadır. Uygulayıcı, çocuk art arda beş soruyu yapamadığında testi sonlandırmaktadır. Testin her maddesi doğru 1, yanlış 0 olacak şekilde puanlanmaktadır ve doğru yanıt sayısı ham puanı vermektedir. Ham puanlar ise çocuğun kronolojik yaşına bağlı olarak matematik puanına çevrilmektedir. Elde edilen matematik puanına göre matematik başarı düzeyine yönelik olarak sınıflandırma yapılmaktadır (Baroody, Eiland ve Thompson, 2009). Matematik yetenek puanlarına yönelik düzey denkliği ve yüzdeler Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3

*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 ortalamalarının ( $x=23$ ), en zayıf düzeydeki çocukların Form A ve Form B puan ortalamalarından ( $x=8$ ) 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.

**Çalışma Belleği Ölçeği (ÇBÖ; Ergül, Özgür Yılmaz ve Demir, 2017)**

Anasınıfından dördüncü sınıfa kadar olan dönemdeki çocukların çalışma belleği performanslarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. 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. Sözel bellek ve görsel bellek alt alanlarına yönelik olarak belirlenen alt boyutlar ile her bir alt boyuta ilişkin alt ölçekler Tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 4

*ÇBÖ'nün İçerdiği Bellek Alanlarına Yönelik Alt Boyutlar ve Alt Ölçekler*

Alt Alan	Alt Boyutlar	Alt Ölçekler
Sözel Bellek	Sözel Kısa Süreli Bellek	Rakam Hatırlama Sözcük Hatırlama Anlamsız Sözcük Hatırlama
	Sözel Çalışma Belleği	Geriye Rakam Hatırlama İlk Sözcüğü Hatırlama
Görsel Bellek	Görsel Kısa Süreli Bellek	Desen Matrisi Blok Hatırlama
	Görsel Çalışma Belleği	Farklı Olanı Seçme Mekânsal Ayırt Etme

ÇBÖ, çocuklara bireysel olarak uygulanmaktadır. 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. Her bir alt ölçek gittikçe artan sayıda dizilerin olduğu maddelerden ve her bir madde ise iki denemeden oluşmaktadır. Çocuk her bir maddede yer alan iki denemeden birinde başarılı olduğunda bir sonraki maddeye geçilmektedir. Her iki denemede de başarısız olduğu durumda ilgili alt ölçek sonlandırılmaktadır. ÇBÖ'de doğru yanıtlar 1, yanlış yanıtlar 0 şeklinde puanlanmaktadır. Alt ölçek puanları toplanarak alt boyut, alt alan ve genel toplam puan elde edilir. Toplam puan kullanılarak sınıf düzeyine göre standart puanı ve bu puanın düzeyi (çok düşük, düşük, orta, yüksek ve çok yüksek) belirlenebilmektedir.

Testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları 5-10 yaş grubundaki 1494 çocuk ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar, iki deneme uygulaması ve esas uygulama olarak üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk deneme uygulaması sonrası testte yer alacak maddeler seçilmiş, ikinci deneme uygulaması sonrası majör düzeltmeler yapılmış ve asıl uygulama 860 çocuk ile gerçekleştirilmiştir. Ölçeğe yönelik olarak geçerlik çalışmaları kapsamında; kapsam geçerliği, ölçüt geçerliği, yapı geçerliği çalışmaları yapılmıştır. Kapsam geçerliği farklı alanlardaki uzmanlardan elde edilen görüşler doğrultusunda belirlenmiştir. ÇBÖ'ye ilişkin yapı geçerliğini belirlemek amacıyla deneme uygulaması verileri üzerinde Temel Bileşenler Analizi, kümeleme analizi ve asıl uygulama verileri üzerinde DFA yapılmıştır.

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 olarak bulunmuştur. Ölçüt geçerliği geliştirilen akademik başarı ölçekleri ile incelenmiştir ve anasınıfı düzeyinde Akademik Başarı Ölçeğinden elde edilen puanlar ile çalışma belleği alt ölçeği toplam puanları arasındaki korelasyonların .21 ile .52 arasında değiştiği görülmüştür. ÇBÖ'nün madde ayrıricılığı çalışmaları kapsamında hesaplanan alt testlere ilişkin deneme toplam puan korelasyonlarının sözel alt testlerde .10 ile .75, görsel alt testlerde .11 ile .72 aralığında olduğu belirlenmiştir. Test yarılama yöntemine dayalı iç tutarlık güvenilirliği için ÇBÖ 'ye ait her bir alt test için hesaplanan Cronbach Alpha katsayısının .68 ile .99 arasında olduğu görülmüştür. Test tekrar test yöntemine dayalı güvenilirliği incelemek amacıyla hesaplanan korelasyon katsayısının .41 ile .83 arasında olduğu bulunmuştur.

### **Verilerin Çözümlemesi**

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 21.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çocukların TEMA-3 A formundan elde edilen ham puanları Matematik Yetenek Puanı (MYP)'na dönüştürülmüştür 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; “yüksek” ve “ortalama üstü” düzey gruplarında yer alan çocuklar birleştirilerek “yüksek” grup oluşturulmuştur. Buna göre çocuklar düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç düzeyde gruplandırılmıştır. Araştırma soruları temelinde ilk olarak, araştırmada yer alan çocukların çalışma belleği ve erken matematik puanlarına ilişkin normallik analizleri yapılmış ve bu analizler kapsamında puanların betimsel istatistiklerine, çarpıklık basıklık katsayılarına, histogram ve kutu-çizgi grafiklerine bakılmıştır. Betimsel istatistikler incelendiğinde mod ve medyan değerlerinin birbirlerine yakın değerler aldığı; çocukların görsel KSB, görsel ÇB ve görsel bellek puanı hariç diğer tüm puanların basıklık ve çarpıklık katsayılarının -1 ve +1 aralığında olduğu görülmüştür. Puanların histogram grafikleri incelendiğinde; görsel KSB, görsel ÇB ve görsel bellek puanlarının sağa çarpık bir dağılım gösterdiği; diğer tüm puanların ise normal dağılım gösterdiği gözlenmiştir. Kutu-çizgi grafikleri incelendiğinde; görsel KSB, görsel ÇB ve görsel bellek puanlarının dağılımında sağ ve sol kuyruk dengesinin bozulduğu; ancak

diğer puanların dağılımında, standart sapma aralıklarına göre kısmi simetrimin yakalandığı görülmüştür. Kolmogorov-Smirnov normallik testine ilişkin sonuçlar incelendiğinde ise sözel/görsel KSB, sözel/görsel ÇB, sözel/görsel bellek ve çalışma belleği genel puanının normal dağılım göstermediği; MYP'lerinin ise normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak; çocukların ÇBÖ alt boyut, alt alan ve genel toplam puanlarının normal dağılım göstermediği sonucuna varılmıştır. Bunun sonucunda gruplar arası karşılaştırma yapabilmek amacıyla parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Grup karşılaştırmaları sonucunda hangi gruplar arasında farkların olduğu Man Whitney-U testi ile belirlenmiştir. Bu test için etki büyüklüğü ise Fritz, Morris ve Richler (2011)'in belirttiği formül kullanılarak hesaplanmıştır ve hesaplanan etki büyüklükleri .5 yüksek, .3 orta ve .1 küçük olarak değerlendirilmiştir. Matematik becerileri ile çalışma belleği puanı arasındaki ilişki ise değişkenler normal dağılım göstermediği 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).

### BÖLÜM 3

#### BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırma kapsamında öncelikle çocuklardan elde edilen veriler üzerinde betimsel analizler yapılmıştır. Çocukların MYP ile ÇBÖ alt boyut, alt alan ve genel toplam puanlarına yönelik olarak hesaplanan betimsel istatistikleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5

*Grupların Çalışma Belleği Alt Boyut, Alt Alan ve Genel Toplam Puanlarının Betimsel İstatistikleri*

	<b>Matematik Başarı Düzeyi</b>	$\bar{X}$	SS	Min.	Mak.	Çarpıklık	Basıklık
<b>Sözel KSB</b>	Düşük MYP	8.55	2.64	3	15	.10	.43
	Orta MYP	10.18	3.12	4	17	.23	-.41
	Yüksek MYP	10.63	3.56	4	17	-.13	-.88
<b>Sözel ÇB</b>	Düşük MYP	1.06	1.26	0	4	.72	-.82
	Orta MYP	2.00	1.59	0	5	.28	-.84
	Yüksek MYP	2.92	1.56	0	6	.22	.24
<b>Sözel Bellek</b>	Düşük MYP	467.55	59.30	338	573	-.24	.05
	Orta MYP	517.69	83.15	377	710	.40	-.38
	Yüksek MYP	544.46	87.18	397	710	-.06	-.94
<b>Görsel KSB</b>	Düşük MYP	.84	1.00	0	4	1.40	2.14
	Orta MYP	1.20	1.20	0	4	.76	-.41
	Yüksek MYP	1.25	1.39	0	5	1.31	1.13
<b>Görsel ÇB</b>	Düşük MYP	.58	.76	0	2	.90	-.64
	Orta MYP	1.18	1.45	0	7	2.06	5.52
	Yüksek MYP	1.46	1.44	0	4	.70	-.71
<b>Görsel Bellek</b>	Düşük MYP	446.48	47.30	397	571	.94	.34
	Orta MYP	479.82	77.90	397	745	1.45	2.27
	Yüksek MYP	494.20	87.17	397	711	1.18	.77
<b>Çalışma Belleği</b>	Düşük MYP	453.74	49.80	337	540	-.28	-.37
	Orta MYP	504.87	79.77	366	714	.42	-.38
	Yüksek MYP	530.57	83.13	395	685	.15	-.82

Tablo 5’de gösterilen betimsel istatistikler incelendiğinde genel olarak düşük MYP grubunda yer alan çocukların çalışma belleğine ilişkin tüm değişkenlerde puanlarının orta MYP grubunda yer alan çocuklara göre düşük olduğu; orta MYP grubunda yer alan çocukların puanlarının ise yüksek MYP grubunda yer alan çocuklara göre düşük olduğu görülmektedir. Betimsel istatistiklerin incelenmesinin ardından erken

matematik becerilerinde düşük, orta ve yüksek düzeyde başarı gösteren çocuklar çalışma belleğinin tüm değişkenlerinde karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, erken matematik ve çalışma belleği puanları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sorularına yönelik analiz sonuçları aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

### **Grupların Sözel ve Görsel KSB ile Sözel ve Görsel ÇB Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz Sonuçları**

Düşük, orta ve yüksek MYP gruplarında yer alan çocukların sözel/görsel KSB ile sözel/görsel ÇB puanları Kruskal Wallis testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Grupların puanlarına ilişkin sıra ortalamaları, serbestlik derecesi,  $\chi^2$  ve  $p$  değeri, farklılığın saptandığı gruplar ile etki büyüklükleri sırasıyla Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

*Grupların Sözel KSB, Sözel ÇB, Görsel KSB ve Görsel ÇB Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular*

	<b>Grup</b>	<b>n</b>	<b>Sıra Ortalaması</b>	<b>sd</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>p</b>	<b>Anlamlı Fark</b>	<b>Etki</b>
<b>Sözel KSB</b>	Düşük MYP	31	39.34					
	Orta MYP	45	54.13	2	7.01	.03*	Düşük-Yüksek	-.31
	Yüksek MYP	24	58.10					
<b>Sözel ÇB</b>	Düşük MYP	31	35.52					
	Orta MYP	45	51.81	2	17.46	.001**	Düşük-Orta Düşük- Yüksek	-.29 -.55
	Yüksek MYP	24	67.40					
<b>Görsel KSB</b>	Düşük MYP	31	45.00					
	Orta MYP	45	53.12	2	1.80	.41	-	
	Yüksek MYP	24	52.69					
<b>Görsel ÇB</b>	Düşük MYP	31	40.89					
	Orta MYP	45	52.78	2	6.26	.04*	Düşük-Yüksek	-.32
	Yüksek MYP	24	58.65					

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



Tablo 6’da gösterildiği gibi, sözel KSB, sözel ÇB ve görsel ÇB puanlarında gruplar arası farklılıkların anlamlı olduğu görülmüştür. Ancak görsel KSB puanlarının gruplar arasında anlamlı olarak farklılaşmadığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın sözel KSB, görsel ÇB puanlarında düşük ve yüksek MYP grubu arasında olduğu belirlenirken, sözel ÇB puanlarında hem düşük ve yüksek MYP grupları hem de düşük ve orta MYP grupları arasında olduğu gözlenmiştir. Anlamlı farka ilişkin etki büyüklüğü incelendiğinde düşük ve yüksek MYP grupları arasındaki farkın sözel KSB ve görsel ÇB’de orta, sözel ÇB’de ise yüksek düzeyde olduğu dikkati çekmiştir. Düşük ve orta MYP grupları arasındaki farkın etki büyüklüğünün ise sözel ÇB’de küçük olduğu belirlenmiştir.

### Grupların Sözel ve Görsel Bellek Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Analiz Sonuçları

Erken matematik becerilerinde düşük, orta ve yüksek düzeyde başarı gösteren çocukların sözel ve görsel bellek puanları Kruskal Wallis testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Grupların puanlarına ilişkin sıra ortalamaları, serbestlik derecesi,  $\chi^2$  ve  $p$  değeri, farklılığın saptandığı gruplar ile etki büyüklükleri sırasıyla Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

#### Grupların Sözel Bellek ve Görsel Bellek Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Grup	$n$	Sıra Ortalaması	sd	$\chi^2$	$p$	Anlamlı Fark	Etki	
<b>Sözel Bellek</b>	Düşük MYP	31	37.00					
	Orta MYP	45	53.51	2	11.23	.001**	Düşük-Orta Düşük-Yüksek	-.27 -.33
	Yüksek MYP	24	62.29					
<b>Görsel Bellek</b>	Düşük MYP	31	40.84					
	Orta MYP	45	53.24	2	5.60	.06	-	
	Yüksek MYP	24	57.83					

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

Tablo 7’de görüldüğü gibi, sözel bellek puanlarında gruplar arası farklılıkların anlamlı olduğu görülmüştür. Ancak görsel bellek puanlarının gruplar arasında anlamlı olarak farklılaşmadığı belirlenmiştir. Anlamlı farkın sözel bellek puanlarında hem düşük ve yüksek MYP grupları hem de düşük ve orta MYP grupları arasında olduğu gözlenmiştir. Anlamlı farka ilişkin etki büyüklüğü incelendiğinde düşük ve orta MYP grupları arasındaki farkın küçük; düşük ve yüksek MYP grupları arasındaki farkın etki büyüklüğünün ise orta düzeyde olduğu dikkati çekmiştir.

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

Erken matematik becerilerinde düşük, orta ve yüksek düzeyde başarı gösteren çocukların çalışma belleği genel puanları Kruskal Wallis testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Grupların çalışma belleği genel puanlarına ilişkin sıra ortalamaları, serbestlik derecesi, ki-kare değeri, *p* değeri, farklılığın saptandığı gruplar ve etki büyüklükleri sırasıyla Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8

#### Grupların Çalışma Belleği Toplam Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Grup	<i>n</i>	Sıra Ortalaması	sd	$\chi^2$	<i>p</i>	Anlamlı Fark	Etki	
Düşük MYP	31	35.77						
Çalışma Belleği	Orta MYP	45	54.06	2	13.07	.001**	Düşük-Orta Düşük-Yüksek	-.31 -.47
	Yüksek MYP	24	62.85					

\*\**p*<.001

Tablo 8’de gösterildiği gibi, çalışma belleği puanlarında gruplar arası farklılıkların anlamlı olduğu görülmüştür. Anlamlı farkın hem düşük ve yüksek MYP grupları hem de düşük ve orta MYP grupları arasında olduğu gözlenmiştir. Anlamlı farka ilişkin etki büyüklüğü incelendiğinde düşük ve orta MYP grupları arasındaki fark ile düşük ve yüksek MYP grupları arasındaki farkın etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğu dikkati çekmiştir.

## Erken Matematik Becerileri ve Çalışma Belleği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Araştırmaya katılan çocukların erken matematik becerileri ile çalışma belleği alt boyutları, alt alanları ve genel toplam puanları arasındaki ilişki Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı kullanılarak incelenmiş ve çalışma grubunda yer alan tüm çocuklar için elde edilen analiz sonuçları Tablo 9’da özetlenmiştir.

Tablo 9

*Erken Matematik Becerileri ve Çalışma Belleği Alt Boyut, Alt Alan ve Genel Toplam Puanları Arasındaki İlişki Sonuçları*

	Sözel KSB	Sözel ÇB	Görsel KSB	Görsel ÇB	Sözel Bellek	Görsel Bellek	Çalışma Belleği
MYP	.27**	.39**	.14	.24*	.33**	.25*	.37**

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

Tablo 9’da verilen analiz sonuçları incelendiğinde anlamlı ilişkilerin .24 ile .39 aralığında değiştiği görülmektedir. En yüksek ilişkinin matematik puanları ile sözel çalışma belleği arasında olduğu görülmüştür. Çocukların matematik yetenek puanlarının sözel KSB, görsel ÇB ve görsel bellek puanları ile düşük düzeyde; sözel ÇB, sözel bellek ve çalışma belleği puanları ile ise orta düzeyde pozitif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Buna göre çocukların erken matematik becerilerine ilişkin puanı arttıkça sözel KSB, sözel ÇB, görsel ÇB, sözel bellek, görsel bellek ve çalışma belleği performansları da artmıştır. Başka bir deyişle matematik puanı yüksek olan çocukların çalışma belleği puanları da yüksektir. Erken matematik becerileri ile görsel KSB arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların matematik becerileri ile çalışma belleği alt boyutları, alt alanları ve genel toplam puanları arasındaki ilişki Spearman Brown Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı kullanılarak incelenmiş ve elde edilen analiz sonuçları düşük, orta ve yüksek MYP gruplarına yönelik olarak Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10

*Grupların Çalışma Belleği Alt Boyut, Alt Alan ve Genel Toplam Puanları Arasındaki İlişki Sonuçları*

	Sözel KSB	Sözel ÇB	Görsel KSB	Görsel ÇB	Sözel Bellek	Görsel Bellek	Çalışma Belleği
<b>Düşük MYP</b>	.06	.12	.23	.17	.07	.27	.18
<b>Orta MYP</b>	.03	-.10	.02	-.05	.00	-.02	.03
<b>Yüksek MYP</b>	.51*	.17	.28	.18	.45*	.33	.43*

\* $p < .05$

Tablo 10’da verilen analiz sonuçları incelendiğinde sadece yüksek MYP grubunda yer alan çocukların MYP’lerinin sözel KSB, sözel bellek ve çalışma belleği puanları ile anlamlı olarak ilişkili olduğu bulunmuştur. Buna göre yüksek MYP grubunda yer alan çocukların erken matematik becerilerine ilişkin puanı arttıkça sözel KSB, sözel bellek ve çalışma belleği performansları da artmıştır. Düşük ve orta MYP grubunda yer alan çocukların MYP’lerinin çalışma belleğine ilişkin tüm değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görülmüştür.

## BÖLÜM 4

### TARTIŞMA

Bu çalışmada erken matematik becerileri açısından farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği performansları karşılaştırılmış ve erken matematik becerileri ile çalışma belleği arasındaki ilişki düzeyleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların genel olarak çalışma belleğine ilişkin tüm değişkenlerde de daha düşük performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu beceriler arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde ise çalışma grubunun genelinde erken matematik becerilerinin görsel kısa süreli bellek dışındaki diğer tüm çalışma belleği bileşenleri ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Erken matematik becerileri ile çalışma belleği becerileri arasındaki ilişkiler her bir grupta ayrı ayrı da incelenmiştir; bunun sonucunda anlamlı ilişkilerin sadece yüksek matematik başarısına sahip çocukların bulunduğu grupta ortaya çıktığı dikkati çekmiştir.

Çalışmada ilk olarak erken matematik becerilerinde düşük, orta ve yüksek başarı gösteren çocukların çalışma belleğine ilişkin tüm değişkenlerde performansları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların görsel kısa süreli bellek dışındaki diğer tüm çalışma belleği alt boyutlarında yüksek başarı gösteren akranlarına göre anlamlı düzeyde daha yetersiz performans sergiledikleri görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen bulgular alanyazındaki benzer çalışmalar ile tutarlılık göstermektedir (Gathercole ve Pickering, 2000; Geary, Hoard ve Hamson, 1999; Geary ve Hoard, 2001; Gersten, Jordan ve Flojo, 2005; Hitch ve McAuley, 1991; Passolunghi ve Siegel, 2001; Swanson, 2006). Çok sayıda çalışma, erken dönemdeki sayı becerilerini öğrenmede (Kroesbergen, Van Luit, Naglieri, Taddei ve Franchi, 2006; Kyttala, Aunio, Lehto, Van Luit ve Hautamaki, 2003) ve matematiksel bilgi ve becerileri edinmede (Bull ve Scerif, 2001; Gathercole vd., 2004) çalışma belleğinin farklı alt boyutlarının etkili olduğunu ifade etmektedir. Örneğin, Passolunghi ve Siegel (2001) matematik güçlüğü olan çocukların normal gelişim gösteren akranlarına göre sözel çalışma belleği görevlerinde daha düşük performans gösterdiklerini bulurken, Siegel ve Ryan (1989) matematik güçlüğü olan çocukların sayıları içeren görsel çalışma belleği görevlerinde 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 belleği hem de sözel çalışma belleğinde farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır. D'Amico ve Guarnera (2005) ise aritmetik güçlüğü olan ve olmayan çocukları karşılaştırdıkları çalışmada aritmetik güçlüğü olan çocukların sözel/görsel kısa süreli bellek ile sözel/görsel çalışma belleği alt bileşenlerinde normal gelişim gösteren akranlarına göre daha düşük performans gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın bulguları incelendiğinde ise erken matematik becerilerinde düşük başarı gösteren çocukların yüksek başarı gösteren akranları ile karşılaştırıldığında hem genel çalışma belleğinde hem de sözel çalışma belleğinde anlamlı düzeyde daha düşük performans sergiledikleri sonucuna varılmıştır. Gruplar arasındaki anlamlı farklılıkların da genel olarak düşük matematik başarısına sahip çocuklar ile yüksek matematik başarısına sahip çocuklar arasında olduğu dikkati çekmiştir. Çalışma belleğinin görsel kısa süreli bellek dışındaki tüm alt bileşenlerinde düşük ve yüksek matematik başarısına sahip çocuklar arasında anlamlı farklılıklar vardır. Bu anlamlı farklılıkların etki büyüklüklerinin genel olarak orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Düşük matematik başarısına sahip çocuklar sözel çalışma belleğinde orta ve yüksek matematik başarısına sahip akranlarından farklılaşmıştır. Görsel çalışma belleğinde ise anlamlı farklılıkların düşük ve yüksek grup arasında olduğu gözlemlenmiştir. Düşük matematik başarısı gösteren çocuklar, diğer gruplarda yer alan akranlarına göre hem sözel çalışma belleğinde hem de görsel çalışma belleğinde daha düşük performans göstermiştir.

Bu bulgularla ilişkili olarak iki konunun önemli olduğu düşünülmektedir. Bunlardan birincisi, düşük matematik başarısı gösteren çocukların çalışma belleğindeki yetersizlikleri nedeniyle matematik güçlüklerinin devam edeceğinin düşünülmesi ve daha sonraki matematik ve buna bağlı olarak akademik başarı açısından risk grubunda kabul edilmesidir. Anasınıfında matematik becerilerinde güçlük yaşayan çocukların önemli bir bölümünün güçlüklerinin ileriki dönemde artarak devam etmesi beklenmektedir. Yapılan birçok boylamsal çalışmada bu beklentiyi destekleyici bulgular elde edilmiştir. Örneğin Morgan vd. (2009), matematik güçlüğü yaşayan çocukların normal gelişim gösteren akranlarına göre anasınıfından beşinci sınıfa kadar matematikte daha düşük performans göstermeye devam ettiklerini ve matematik becerilerinde daha az ilerleme gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Çocukların matematik becerilerindeki yetersizliklerinin çalışma belleğindeki güçlüklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Banich, 2009). Smedt vd. (2009), normal gelişim gösteren çocukların çalışma belleği performanslarını birinci

ve ikinci sınıfta izlemişler ve iki sınıf düzeyinde de çalışma belleği performanslarının matematik becerilerini önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuşlardır. Çalışma belleğindeki güçlüklerin sınıf içerisinde bilgiyi işleme ve yönetmede sınırlılıklara sebep olduğu; bu nedenle tüm öğrenme yaşantılarını olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Jarold ve Towse, 2006). Bu çocukların sınıf görevlerini (kodlama, sayma, tek basamaklı toplama veya çıkarma problemlerini çözme gibi) başarıyla tamamlamak için gerekli olan bilgileri manipüle etmede sorun yaşadıkları ve daha az bilgiyi saklayabildikleri ifade edilmektedir (Morgan vd., 2009).

Bu çalışmada erken matematik becerilerinde düşük performans gösteren çocukların çalışma belleğinde yaşadıkları yetersizliklerin ileride onların otomatikleşme, strateji kullanma ve problem çözme gibi temel süreçleri önemli ölçüde etkileyeceği düşünülmektedir. Çalışma belleğinde görülebilecek herhangi bir yetersizlik bu süreçler üzerinden çocukların matematik performansını olumsuz etkilemektedir. Örneğin, düşük matematik başarısına sahip çocuklar sayıları tanımada ve basit matematiksel işlemleri yapmada otomatikleşemediğinden matematikte 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). Basit düzeydeki işlemlerde otomatikleşmemesi, çocukların matematik işlemlerindeki hızını ve verimliliğini etkilemektedir (Bedard, Martinussen, Ickowicz ve Tannock, 2004). Bu nedenle, bu çocuklar matematikte akranlarına göre yetersiz ve daha düşük performans göstermektedir. Ayrıca çocukların temel aritmetik işlemlerde otomatikleşmemesi daha karmaşık matematik görevlerindeki performanslarını da olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Bunun yanı sıra zihinden işlem yapma, problem çözme gibi karmaşık matematik görevlerinde çocuklar sıklıkla strateji kullanımına ihtiyaç duymaktadır. Çalışma belleği kapasitesi yeterli olduğunda, strateji kullanımının matematik performansını artıracığı düşünülmektedir (Dehn, 2008). Bu stratejilerin hangi probleme veya hangi işleme uygun olduğunun belirlenmesi, uygun stratejinin uzun süreli bellekten çağırılması ve bunun işleme uygulanabilmesi çalışma belleğinin görevleri arasındadır (Geary vd., 2004; Hitch ve McAuley, 1991). Dolayısıyla çalışma belleğindeki yetersizlikler; çocukların uygun stratejiye ulaşip onu seçmesini ve uygulayabilmesini olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Ayrıca çalışma belleği kapasitesi düşük olan çocuklar verilen bilgileri yeterli sürede akılda tutma, işleme, işleme ilişkin bilgileri veya kuralları bellekten getirme gibi görevlerde yetersiz olduklarından zihinden işlem yapmada güçlük yaşamaktadırlar (LeFevre, 1998; McCloskey, Caramazza ve Basili,

1985; McCloskey ve Macaruso, 1995) dolayısıyla hesaplama becerilerinde ve problem çözümede başarısız olmaktadır (Wilson ve Swanson, 2001; Ropovik, 2014). Basit bir hesap problemini çözerken (34+25 gibi) bellekte tutma ve eş zamanlı olarak işleme için takip edilmesi gereken birtakım görevler bulunmaktadır. Bu görevler; işlemde yer alan sayıların belirlenmesi, işlem işaretinin belirlenmesi, işlem işaretine (toplama gibi) ilişkin kuralın bellekten getirilmesi, işlemin ilk adımının çözümünün bellekten getirilmesi (4+5), ilk işlemin cevabının yazılması, işlemin ikinci adımının çözümünün bellekten getirilmesi (3+2) ve cevabının yazılması gibi işlemleri içermektedir (Bley ve Thornton, 2001). Her bir görevin gerçekleştirilmesinde çalışma belleği aktif rol oynamaktadır. Çalışma belleğinde güçlük yaşayan çocuklar ise bu karmaşık görevler için gerekli bilgileri tüm görev boyunca saklayamamakta, görevleri tam ve doğru bir şekilde takip edememekte ve görevi başarıyla yerine getirememektedir. Bu çerçevede, bu çalışmada erken matematik becerilerinde düşük performans gösteren çocukların çalışma belleğinde yaşadıkları sınırlılıklar, onların tüm bu süreçlerde başarısız olabileceklerini ve matematikte güçlük yaşayabileceklerini bu nedenle de ileriki yıllarda yaşamaları olası matematik güçlükleri açısından risk grubunda değerlendirilmelerinin uygun olacağını düşündürmektedir.

İkinci nokta ise bu çalışmada değerlendirilen erken matematik becerilerinde çalışma belleğinin en etkili bileşeninin sözel çalışma belleği olduğunun belirlenmesidir. Sözel çalışma belleği düşük, orta ve yüksek düzeyde matematik başarısı gösteren grupları anlamlı düzeyde ayırmıştır. Bu bulgu, alanyazındaki diğer çalışmaların bulguları ile büyük ölçüde tutarlılık göstermektedir. Çok sayıda çalışmada çocukların matematik becerilerinin sözel çalışma belleğindeki performansı ile yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir. Örneğin; Wilson ve Swanson (2001), hem görsel çalışma belleğinin hem de sözel çalışma belleğinin matematik performansını yordadığını; ancak sözel çalışma belleğinin matematik performansındaki puan değişiminin büyük çoğunluğunu açıkladığını ifade etmiştir. Li ve Geary (2013), 7 yaş çocukları ile yaptıkları çalışmada sözel çalışma belleğinin matematik becerisini daha güçlü bir şekilde yordadığını bulmuşlardır. Başka bir çalışmada, Rasmussen ve Bisanz (2005) okul öncesinde çocukların nicel sembollerini belirtmek için sözel ifadeleri, bu bilgileri geçici olarak depolamak için de sözel çalışma belleğini kullandıklarını ortaya koymuştur. Erken matematik başarısının sözel çalışma belleği veya sözel kısa süreli bellekle ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin bir meta-analiz çalışmasından elde edilen sonuçlar sözel çalışma belleğinin matematikle en güçlü ilişkiyi gösterdiğini



ve bunu görsel çalışma belleği, görsel kısa süreli bellek ile sözel kısa süreli belleğin takip ettiğini göstermiştir (Friso-van den Bos, Van Der Ven, Kroesbergen ve Van Luit, 2013). Bu bulgu, sözel çalışma belleğinin erken dönemdeki matematik becerileri için önemli bir bileşen olduğunu göstermektedir. Bayliss, Jarold, Gunn ve Baddeley (2003), 7-9 yaş aralığındaki çocuklarla yaptıkları bir çalışmada sözel depolama ve işlemlenin eş zamanlı olarak kullanımının matematik başarısındaki önemli farklılıkları açıkladığını gözlemişlerdir. Ayrıca çalışma belleğinin tüm bileşenlerinin matematik başarısında önemli rol oynadığını; ancak sözel çalışma belleğinin matematik başarısı için daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Alanyazında görsel çalışma belleğinin matematik becerileri üzerinde sözel çalışma belleğinden daha etkili olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalarda okuma ve dil becerilerinde iyi olan çocukların matematik performansları ile görsel çalışma belleği arasında sözel çalışma belleğine kıyasla daha güçlü bir ilişki olduğu belirtilmiştir (McLean ve Hitch, 1999; Szűcs, Devine, Soltesz, Nobes ve Gabriel, 2013). Aynı zamanda Szűcs vd. (2013), 9 yaşındaki çocuklar ile yaptıkları çalışmada matematik başarısının önemli yordayıcıları olarak görsel kısa süreli bellek ile görsel çalışma belleğini bulmuşlardır. Ancak bu bulgular sözel çalışma belleğinin matematik performansı üzerindeki etkisini gösteren bulgularla karşılaştırıldığında hem sayıca daha azdır hem de örneklemin yaş grubu ve değerlendirilen matematik becerileri açısından farklılaşmaktadır. Görsel çalışma belleğinin matematik performansı üzerinde etkili olduğunu bildiren çalışmalar daha çok ileri yaşlardaki çocuklarla yapılmıştır ve bu çalışmalarda genellikle görsel öğelerin daha yoğun olduğu geometri gibi becerilerin çalışıldığı dikkat çekmiştir. Yapılan başka bir çalışmada dördüncü sınıf çocukları için sözel çalışma belleğinin basit düzey işlemlerdeki performansla, görsel çalışma belleğinin ise daha zor işlemlerdeki performansla ilişkili olduğu görülmüştür (Ganley, 2011). Daha küçük yaşlarda ve aritmetik gibi sayıları ve sayılar arasındaki işlemleri içeren temel konularda çocuklar daha çok sözel çalışma belleğine ihtiyaç duyduklarından sözel çalışma belleğinin matematik becerileri üzerinde daha etkili olduğu düşünülmektedir (Cragg, Keeble, Richardson, Roome ve Gilmore, 2017). Bu çerçevede elde edilen bulgularda sözel çalışma belleğinin matematik becerileri üzerinde daha etkili bir bileşen olarak karşımıza çıkması alanyazınla tutarlı bir bulgu olarak değerlendirilmektedir.

Çalışmada ikinci olarak çocukların erken matematik becerilerinin çalışma belleğinin alt bileşenleri ile arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Elde edilen bulgular daha önce ilk araştırma sorusuna yönelik olarak verilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

Gruplar arasındaki farkın daha belirgin olduğu sözel çalışma belleğinde ilişkilerin daha güçlü olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkilerin çalışma grubunun genelinde sözel çalışma belleği ile orta düzeyde; sözel kısa süreli bellek ve görsel çalışma belleği ile düşük düzeyde olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla yukarıda bahsedilen çalışma belleğinin farklı bileşenlerinin matematik başarısı üzerindeki etkilerini gösteren bulgularla tutarlılık göstermektedir. Aynı zamanda elde edilen bulgular daha önceki çalışmalarla da benzerlik göstermektedir (Bull vd. 2008; Kroesbergen vd., 2007). Bull vd., birinci sınıfa devam eden çocukların matematik becerileri ile çalışma belleğinin bileşenlerine ilişkin yaptıkları değerlendirmeler sonucunda, matematik başarı puanlarının çalışma belleği bileşenlerinin her biri ile orta düzeyde ilişkili olduğunu saptamıştır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise anasınıfına devam eden çocukların çalışma belleği becerilerinin erken dönem matematik becerilerinden “sayılar”, “şekiller” ve “boyutlar/kıyaslamalar” alt alanları ile düşük düzeyde ilişkili olduğu belirlenmiştir (Rezzagil, 2018). Bulgular birlikte ele alındığında, çalışma belleği ile matematik performansının birbirleriyle ilişkili olduğu açıktır.

Erken dönemde matematik becerilerinde güçlük yaşayan ve düşük performans gösteren çocuklar hem var olan matematik becerileri hem de çalışma belleği performansları açısından risk altında görülmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi erken dönemdeki matematik becerilerinde düşük performans gösterilmesi ileride matematik öğrenme güçlüğü ihtimalini artırmaktadır. Bunun yanı sıra çalışma belleği kapasitesindeki sınırlılıklar ileriki dönemde çocukların olası matematik güçlüklerinin olasılığını ve düzeyini artırabilecektir (Kroesbergen vd., 2007). Bu açıdan hem erken matematik becerilerinde hem de çalışma belleği işlemlerinde düşük performans gösteren çocuklar okul öncesi dönemde desteklenerek olası güçlükleri en aza indirmeye çalışılmalıdır. Çalışma belleğinde güçlük yaşayan çocuklar için aynı zamanda çalışma belleğinin var olan kapasitesini daha etkin kullanmayı destekleyen müdahale yöntemlerinin uygulanması da önem kazanmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin çalışma belleğindeki sınırlılıkların farkında olması ve buna göre öğretimi düzenlemesi gerekmektedir. Bu kapsamda çocukların gelişimsel özelliklerine uygun, etkileşimli ve oyun temelli erken matematik müdahale programlarının geliştirilmesinin önemli olacağı düşünülmektedir (Kroesbergen, Van't Noordende ve Kolkman, 2012). Bunun yanı sıra erken müdahale programlarının uygulanması sırasında çocukların çalışma belleği performanslarını arttıracak hatırlatıcılar kullanma, tekrarlar yapma, yönergeleri yazılı veya görsel olarak verme gibi düzenlemeler yapılması da gerekli görülmektedir.

Aynı zamanda bulgular matematik güçlüğü açısından risk altında olan çocukların belirlenmesi için çalışma belleği performansının değerlendirilmesinin erken dönemde kullanılabilir alternatif bir araç olabileceğini de vurgulamaktadır. Çalışma belleği sadece matematik performansının değil aynı zamanda okuma, anlama, yazma gibi diğer alanlardaki performansın en önemli belirleyicilerinden biridir. Dolayısıyla erken dönemde çalışma belleğinin bir tarama aracı olarak kullanılmasının ve çalışma belleğinde düşük performans gösteren çocukların akademik başarısızlık açısından risk grubunda değerlendirilmesinin erken tanı ve müdahale uygulamalarını geliştirecek bir yaklaşım olabileceği düşünülmektedir. Çalışma belleği performansına göre risk grubunda olduğu belirlenen çocukların ise ayrıntılı değerlendirme ile güçlük yaşadıkları gelişim alanlarının ve becerilerinin belirlenmesi ve bu alanlara yönelik uygun müdahale programlarının uygulanması ile risk düzeylerinin etkili bir şekilde azaltılması mümkün olabilecektir.

Özetle, çocukların erken matematik becerilerindeki performans düzeyinin çalışma belleği becerilerindeki yeterlilikleri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Çalışma belleğinin okuldaki matematik başarısı için önemi göz önüne alındığında, erken matematik becerilerinde güçlük yaşadıkları belirlenen çocukların matematik güçlüğü açısından risk grubunda değerlendirilmeleri ve erken müdahale programları ile desteklenmeleri önerilmektedir.

## BÖLÜM 5

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

#### Sonuçlar

Erken matematik becerilerinde farklı düzeylerde başarı gösteren çocukların çalışma belleği performanslarını değerlendirmek amacıyla yapılan çalışmanın bu bölümünde sonuçlar özetlenmiştir. Anasınıfına devam eden toplam 100 çocuğun katıldığı çalışmanın sonucunda erken matematik becerilerinde düşük ve yüksek performans gösteren çocukların görsel kısa süreli bellek dışında diğer tüm çalışma belleği bileşenlerinde performanslarının anlamlı olarak farklılaştığı bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen verilere bağlı olarak matematik performansına göre belirlenen grupları ayırmada en etkili çalışma belleği bileşeninin sözel çalışma belleği olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlar önceki araştırma sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Bu araştırmaların sonucunda da çocukların matematik performansı yoğun olarak sözel de olmak üzere hem sözel bellek hem de görsel bellekle ilişkilendirilmektedir. Bulunan ilişkiler ve düzeyleri ise değerlendirilen matematik alanı veya çocukların yaşına göre farklılaşabilmektedir.

Aynı zamanda erken matematik becerileri ile çalışma belleği arasındaki ilişkilerin incelenmesi sonucunda çalışma grubunun genelinde erken matematik becerisi ile görsel kısa süreli bellek dışında diğer tüm çalışma belleğinin alt bileşenleri ve genel çalışma belleği performansı arasında düşük ve orta düzeyde ilişki olduğu görülmüştür. Düşük, orta ve yüksek matematik başarısına göre belirlenen gruplara yönelik olarak ilişki düzeyleri değerlendirildiğinde ise erken matematik becerilerinin anlamlı düzeyde olduğu belirlenen ilişkilerinin sadece yüksek matematik başarısına sahip çocukların bulunduğu grupta ortaya çıktığı dikkati çekmiştir.

## Öneriler

Çalışmanın sonuçları değerlendirilirken göz önünde bulundurulması gereken sınırlılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmada sınırlı sayıda öğrenci ile çalışıldığından elde edilen sonuçların genellenebilirliği düşüktür. Ayrıca farklı düzeylerdeki gruplarda ilişkinin çıkmamasının örneklem sayısı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla istatistiksel gücün arttırılacağı daha geniş gruplarla analizlerin tekrarlanması önerilmektedir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda daha geniş örneklem grubunun yer alması ve sonuçların bu bağlamda yeniden gözden geçirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada çocukların erken matematik becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılan testin Türkçeye uyarlama çalışması yapılmıştır; ancak Türkiye 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.

İleriki araştırmalara yönelik olarak ise çalışma belleği becerilerinin alt bileşenlerinin her birinin erken matematik becerileri alt alanlarının her birine katkısı araştırılabilir. Matematik becerilerindeki performans farklılıklarının çalışma belleği dışında IQ, dil ve yürütücü işlevler gibi farklı değişkenlerden de kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışma belleğine ek olarak bu değişkenlerin de dahil edildiği ve her birinin katkılarının araştırıldığı boylamsal çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, erken matematikte düşük performans gösteren çocukların ileriki dönemde güçlüklerinin devam edeceği ve matematik güçlüğü tanısı alma olasılığının artacağı düşünüldüğünden, bu çocuklara yönelik bir müdahale programının uygulanması gerektiği de düşünülmektedir. Bu durum matematik güçlüğü açısından risk grubunda olan çocukların belirlenmesine yönelik genel taramaların yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Taramalar sonucunda belirlenen matematik güçlüğü riski taşıyan çocukların ise erken çocukluk döneminden itibaren evde, okulda ve günlük yaşamda matematik becerilerini destekleyecek etkinlikler ile desteklenmesi risk düzeyinin azaltılmasında etkili olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Adams, J. W., & Hitch, G. J. (1997). Working memory and children's mental addition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67, 21–38.
- Akman, B. (Ed.). (2019). *Erken çocuklukta matematik eğitimi* (8. Baskı). Ankara: Pegem Yayınları.
- Aktaş Arnas, Y. (2002). Okul öncesi çocuklarda sayı kavramının kazanılması. *Çocuk Çocuk Dergisi*, 14, 14-17.
- Akoğlu, G. (2011). Okul öncesi dönemde sesbilgisel farkındalık eğitimi. *Eğitim ve Bilim*, 36, 64-75.
- Alkan, H., & Altun, M. (1998). Matematik öğretimi, İçinde Özdaş, A. (Ed.) *Matematik öğretmenliği matematik öğretimi* T.C. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları No: 591.
- Alloway, T.P. (2010). Working memory and executive function profiles of students with borderline intellectual functioning. *Journal of Intellectual Disability Research*, 54, 448-456
- Alloway, T. P., & Alloway R. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2009). *The cognitive and behavioral characteristics of children with low working memory*. *Child Development*, 80(2), 606–621. doi:10.1111/j.1467-8624.2009.01282.x
- Alloway, T. P., & Passolunghi, M. C. (2011). The relationship between working memory, IQ, and mathematical skills in children. *Learning and Individual Differences*, 21(1), 133–137. doi:10.1016/j.lindif.2010.09.013
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed., Text Revision). Washington, DC: Author.
- Anderson, J. R. (1983). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 22(3), 261-295. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5371\(83\)90201-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-5371(83)90201-3)
- Andersson, U. & Lyxell, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 197–228.
- Antell, S., & Keating, D. (1983). Perception of numerical invariance in neonates. *Child Development*, 54(3), 695-701. doi:10.2307/1130057

- Archibald, L.M.D., & Gathercole, S. E. (2006a). Short-term and working memory in children with specific language impairments. *International Journal of Language and Communication Disorders*, *41*, 675–693.
- Arnold, D. H., & Doctoroff, G. L. (2003). The early education of socioeconomically disadvantaged children. *Annual Review of Psychology*, *54*, 517-545.
- Ashcraft, M. H. (1996). Cognitive psychology and simple arithmetic: A review and summary of new directions. In B. Butterworth (Ed.), *Mathematical cognition 1* (pp. 3–34). Hove, UK: Psychology Press.
- Aslan, A. G. D., & Arnas, Y. A. (2007). Okul öncesi eğitim materyallerinde geometrik şekillerin sunulmasına ilişkin içerik analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *16*(1), 69-80.
- Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, *20*(5), 427-435. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- Badian, N. A. (1983). Dyscalculia and nonverbal disorders of learning. *Progress in Learning Disabilities*, *5*, 235-264.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *49*(1), 5-28.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*, 417– 423.
- Baddeley, A. D. (2006). Working Memory: An Overview. In working memory and education, (pp. 1-31). Amsterdam: Elsevier Press. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-012554465-8/50003-X>
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47–90). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, *8*(4), 485-493.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28-61). New York, NY, US: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/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. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2009.01615.x>

- Barbarese, W.J., Katusic, S.K., Colligan, R.C., Weaver, A.L., & Jacobsen, S.J. (2005). The incidence of autism in Olmsted county, Minnesota, 1976-1997. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* 159(1):37-44.
- Baroody, A. J., Eiland, M., & Thompson, B. (2009). Fostering at-risk preschoolers' number sense. *Early Education and Development*, 20(1), 80-128.
- Barrouillet, P., & Lépine, R. (2005). Working memory and children's use of retrieval to solve addition problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(3), 183-204.
- Battista, M. T. (2002). Research and reform in mathematics education. In T. Loveless (Ed.), *The great curriculum debate: How should we teach reading and math?* (pp. 42-84). Washington, D.C: Brookings Institution Press.
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Gunn, D. M., & 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.
- Bedard, A-C., Martinussen, R., Ickowicz, A., & Tannock, R. (2004). Methylphenidate improves visual-spatial memory in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 43, 260–280.
- Berg, D. H. (2008). Working memory and arithmetic calculation in children: The contributory roles of processing speed, short-term memory, and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99, 288–308.
- Bildiren, A., Kargin, T., & Korkmaz, M. (2017). Renkli Progresif Matrisleri Testi'nin 4-6 yaş aralığında güvenilirlik ve geçerlik çalışması. *Turkish Journal of Giftedness & Education*, 7 (1), 19-38.
- Bley, N. S., & Thornton, C. A. (2001). *Teaching mathematics to students with learning disabilities*. PRO-ED, Inc., 8700 Shoal Creek Blvd., Austin, TX 48757-6897.
- Booth, R. D. L., & Thomas, M. O. J. (2000). Visualization in mathematics learning: Arithmetic problem-solving and student difficulties. *Journal of Mathematical Behavior*, 18, 169–190.
- Briggs, M. (2013). *Teaching and learning early years mathematics: subject and pedagogic knowledge*. Critical Publishing.
- Brown T. (1998). *Coordinating mathematics across the primary school*, London: Falmer Press.
- Bull, R., Espy, K. A., & 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.



- Bull, R., & Johnston, R. S. (1997). Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification and short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, 1–24.
- Bull, R., Johnson, R. S., & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visuo-spatial sketchpad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, 15, 421–442.
- Bull, R. & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19, 273–293.
- Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain*. London: Macmillan
- Butterworth B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46 (1), 3-18.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* [Data analysis handbook for social sciences] (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (21. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık, ISBN: 9789944919289, Ankara, 190 s.
- Cantor, J., Engle, R. W., & Hamilton, G. (1991). Short-term memory, working memory, and verbal abilities: How do they relate? *Intelligence*, 15(2), 229-246.
- Case, R. (1996). Summary and conclusion. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 61, 189–214.
- Charlesworth, R. (2000). *Experiences in math for young children*. Delmar: Thomson Learning.
- Charlesworth, R., & Lind, K. K. (2013). *Math & science for young children (7th ed.)*. Belmont: Wadsworth Cengage Learning.
- Clements, D. H. (1998). *Geometric and spatial thinking in young children*. Retrieved in July 3 from <http://eric.ed.gov/PDFS/ED436232.pdf>
- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*, 5, 400-405.
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 420-464). New York, NY, England: Macmillan Publishing Co, Inc.

- Clements, D. H. & Rhonda. (2004). An investigation of the status of outdoor play. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 5(1), 68-80. Doi:10.2304/ciec.2004.5.1.10.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2000). Young children's ideas about geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*, 6(8), 482-488.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2009). Learning and teaching early math: The learning trajectories approach. New York: Routledge
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z., & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 192-212. <http://dx.doi.org/10.2307/749610>
- Clements, D. H., Sarama, J., Swaminathan, S., Weber, D., & Trawick-Smith, J. (2018). Teaching and learning Geometry: Early foundations. *Quadrante*, 27(2), 7-31.
- Cleveland, H. H., Jacobson, K. C., Lipinsky, J. J., & Rowe, D. C. (2000). Genetic and shared environmental contributions to the relationship between the home environment and child and adolescent achievement. *Intelligence*, 28, 69-86.
- Copley, J. V. (2000). *The young child and mathematics*. National Association for the Education of Young Children, Washington, DC: NAEYC
- Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement. *Cognition*, 162, 12-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2017.01.014>
- Cross, C. T., Woods, T. A., & Schweingruber, H. (Eds.). (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. Washington, DC: National Academies Press.
- D'Amico, A., & Guarnera, M. (2005). Exploring working memory in children with low arithmetical achievement. *Learning and Individual Differences*, 15, 189-202. doi: 10.1016/j.lindif.2005.01.002
- Dağlıoğlu, H. E., ve Metin, N. (2002). Anaokuluna devam eden 5-6 yaş grubu çocuklar arasından matematik alanında üstün yetenekli olanların belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 15-26. <http://efdergi.ibu.edu.tr/index.php/efdergi/issue/view/97> adresinden erişilmektedir.
- De Weerd, F., Desoete, A., & Roeyers, H. (2013). Working memory in children with reading disabilities and/or mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 46(5), 461-472.
- De Stefano, D., & Le Fevre, J.-A. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(3), 353-386. <http://dx.doi.org/10.1080/09541440244000328>

- De Smedt, Bert & Janssen, Rianne & Bouwens, Kelly & Verschaffel, Lieven & Boets, Bart & Ghesquière, Pol. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 186-201. 10.1016/j.jecp.2009.01.004.
- De Villiers, C. J. (1996). *The awareness level of different stakeholder groups and their willingness to support corporate environmental reporting in South Africa* (Unpublished Doctoral dissertation) University of Pretoria: Africa.
- Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning: Assessment and intervention*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Department for Education and Employment (1999). *The National Numeracy Strategy: Framework for Teaching Mathematics from Reception to Year 6* London: DfEE Publications.
- Department for Education and Employment (DfEE) (1999a). *The National Curriculum: Handbook for Primary Teachers in England*. London: DfEE and QCA.
- Department for Education (2014). *The National Curriculum in England: Mathematics Programmes of Study*. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-mathematics-programmes-of-study>
- Dowker, A. (2008a). *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. <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Duncan, G., & Sojourner, A. (2013). Can intensive early childhood intervention programs eliminate income-based cognitive and achievement gaps? *The Journal of Human Resources*, 48, 945-968. 10.1353/jhr.2013.0025.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11(1), 19–23. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00160>
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309–331.
- Erdoğan, S., & Baran, G. (2006). Erken matematik yeteneği testi-3 (TEMA-3)'ün 60-72 aylar arasında olan çocuklar için uyarlama çalışması. *Çağdaş Eğitim*, 332, 32-38.
- Ergül, C., Yılmaz Ö. Ç., & Demir, E. (2018). 5-10 yaş grubu çocuklara yönelik geliştirilmiş Çalışma Belleği Ölçeğinin geçerlik ve güvenirliği. *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., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, *26*(1), 465-486.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., & Barnes, M. A. (2007). *Learning disabilities: From identification to intervention*. New York: Guilford.
- Fox, S., & Surtees, L. (2010). *Mathematics across the curriculum: problem-solving, reasoning, and numeracy in primary schools*. Continuum International Publishing Group, ISBN 978-1-4411-5940-3
- Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology: General*, *141*(1), 2-18. <http://dx.doi.org/10.1037/a0024338>
- Friso-Van Den Bos, I., Van Der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, *10*, 29-44.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., & Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, *97*, 493-513.
- Fürst, A. J., & Hitch, G. J. (2000). Separate roles for executive and phonological components of working memory in mental arithmetic. *Memory & Cognition*, *28*(5), 774-782.
- Ganley, C. M. (2011). *Gender differences in math performance across development: Exploring the roles of anxiety, working memory, and stereotype threat* (Doctoral dissertation) Boston College: USA
- Garrick, R., Threlfall, J., & Orton, A. (1999) 'Pattern in the nursery', in A. Orton (Ed.) *Pattern in the Teaching and Learning of Mathematics*, London: Cassell.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *Dyslexia Review*, *15*, 4-9.
- Gathercole, S. E., & Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide*. Los Angeles, CA: Sage Publications.
- Gathercole, S. E., & 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. <http://dx.doi.org/10.1348/000709900158047>
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & 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.

- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, *114*(2), 345.
- Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, DC, US: American Psychological Association. <http://dx.doi.org/10.1037/10163-000>
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *37*, 4–15.
- Geary, D. C. (2013). Early foundations for mathematics learning and their relations to learning disabilities. *Current Directions in Psychological Science*, *22*(1), 23–27. <https://doi.org/10.1177/0963721412469398>
- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, *77*(3), 236-263. <https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2561>
- Geary, D. C., & Hoard, M. K. (2001). Numerical and arithmetical deficits in learning disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology*, *15*, 635–647.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., & 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.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., & 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*, 213–239.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & 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.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H., (2013). Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *PLoS one* *8*(1), e54651. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054651>
- Geary, D. C., Widaman, K. F., Little, T. D., & Cormier, P. (1987). Cognitive addition: Comparison of learning disabled and academically normal elementary school children. *Cognitive Development*, *2*, 249-269.
- Geist, E. (2009). *Children are Born Mathematicians: Supporting Development in Young Children*. Pearson: Upper Saddle River, NJ
- Gelman, R., & Gallistel, C. (1978). *Young children's understanding of numbers*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Gersten, R., Jordan, N. C., & Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 293–304. <https://doi.org/10.1177/00222194050380040301>
- Goldman, S. R., Pellegrino, J. W., & Mertz, D. L. (1988). Extended practice of basic addition facts: Strategy changes in learning disabled students. *Cognition and Instruction*, 5, 223-265.
- Griffin, Sharon. (2004). Building number sense with number worlds: A mathematics program for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 173-180. [10.1016/j.ecresq.2004.01.012](https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2004.01.012).
- Griffin, S., Case, R., & Siegler, R. (1994). Rightstart: Providing the central conceptual prerequisites for first formal learning of arithmetic to students at-risk for school failure. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 24-49). Cambridge, MA: Bradford Books, MIT Press.
- Griffiths, R. (2001). What's your favourite data? Data handling activities. *Lower Numeracy*, 21(4), 34-35.
- Gross-Tsur V, Manor O, Shalev R. S. (1996) Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38, 25–33
- Healy, A. F. & Nairne, J. S. (1985). Short-term memory processes in counting. *Cognitive Psychology*, 17, 417–444.
- Heathcote, D. (1994). The role of visuo-spatial working memory in the mental addition of multi-digit addends. *Current Psychology of Cognition*, 13, 207–245.
- Henniger, M. L. (1987). Learning mathematics and science through play. *Childhood Education*, 63(3), 167-171. <http://dx.doi.org/10.1080/00094056.1987.10520781>
- Henry, L. A., Messer, D. J., & Nash, G. (2012). Phonological and visuospatial short-term memory in children with specific language impairment. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 11(1), 45-56.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (2001). The relations between phonological processing abilities and emerging individual differences in mathematical computation skills: A longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 192–227.
- Hibbard, J. H., Peters, E., Dixon, A., & Tusler, M. (2007). Consumer competencies and use of comparative quality information: It isn't just about literacy. *Medical Care Research and Review*, 64, 379–394. [doi:10.1177/1077558707301630](https://doi.org/10.1177/1077558707301630)
- Hitch, G. J. (1990). Developmental fractionation of working memory. In G. Vallar & T. Shallice (Eds.), *Neuropsychological impairments of short-term memory* (pp. 221-246). New York: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511665547.013>

- Hitch, G. J., & Baddeley, A. D. (1976). Verbal reasoning and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 28(4), 603–621. <https://doi.org/10.1080/14640747608400587>
- Hitch, G. J., Halliday, S., Schaafstal, A. M., & Schraagen, J. M. C. (1988). Visual working memory in young children. *Memory and Cognition*, 16, 120–132.
- Hitch, G. J., & McAuley, E. (1991). Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. *British Journal of Psychology*, 82, 375–386.
- Hitch, G. J., Woodin, M. E., & Baker, S. (1989). Visual and phonological components of working memory in children. *Memory and Cognition*, 17, 175–185.
- Holmes, J. & Adams, J. (2006). Working memory and children’s mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, 3, 339–366.
- Hulme, C., & Mackenzie, S. (1992). *Essays in cognitive psychology. Working memory and severe learning difficulties*. Hillsdale, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hutton, U. M. Z., & Towse, J. N. (2001). Short-term memory and working memory as indices of children’s cognitive skills. *Memory*, 9, 383–394.
- Jackman, H.L. (2004). *Early education curriculum a child’s connection to the world*. (3. Baski). Delmar / ITP: New York: Clifton Park.
- Jarrold, C., & Towse, J. (2006). Individual differences in working memory. *Neuroscience*, 139, 39-50. [10.1016/j.neuroscience.2005.07.002](https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.07.002).
- Jarvis, H. L., & Gathercole, S. E. (2003). Verbal and non-verbal working memory and achievements on National Curriculum tests at 11 and 14 years of age. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 123-140.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development*, 74(3), 834-850. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8624.00571>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850.
- Jordan, N., Glutting, Jo. & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20, 82-88. [10.1016/j.lindif.2009.07.004](https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.07.004).
- Imbo, I., Vandierendonck, A., & De Rammelaere, S. (2007). The role of working memory in the carry operation of mental arithmetic: Number and value of the carry. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(5), 708-731.

- Imbo, I., Vandierendonck, A., & Vergauwe, E. (2007). The role of working memory in carrying and borrowing. *Psychological Research*, 71(4), 467-483.
- Kaufmann, L., & von Aster, M. (2012). The diagnosis and management of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(45), 767-778.
- Krajewski, K., & 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, 516-531. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.009>
- Kroesbergen, E. H., Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (2007). Working memory and early mathematics: Possibilities for early identification of mathematics learning disabilities. In T. E. Scruggs & M. A. Mastropieri (Eds.), *Advances in learning and behavioral disabilities. Vol. 20: International perspectives* (pp. 1-19). Oxford, UK: Elsevier.
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., & Naglieri, J. A. (2003). Mathematical learning difficulties and PASS cognitive processes. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 574-582.
- Kroesbergen, E. & Luit, J.E.H. & Naglieri, J. & Taddei, S., & Franchi, E. (2010). PASS Processes and Early Mathematics Skills in Dutch and Italian Kindergarteners. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 28, 585-593. doi: 10.1177/0734282909356054.
- Kroesbergen, E. H., Van't Noordende, J. E., & Kolkman, M. E. (2012). Training working memory in kindergarten children: Effects on working memory and early numeracy. *Child Neuropsychology*, 1, 23-37.
- Kosc L. (1974) Developmental dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities*, 7, 164-77.
- Kyttälä, M., Aunio, P., Lehto, J. E., Van Luit, J., & Hautamäki, J. (2003). Visuospatial working memory and early numeracy. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 65-76.
- Lee, K. M., & Kang, S. Y. (2002). Arithmetic operation and working memory: Differential suppression in dual tasks. *Cognition*, 83, 63-68.
- LeBlanc, M. D., & Weber-Russell, S. (1996). Text integration and mathematical connections: A computer model of arithmetic word problem solving. *Cognitive Science*, 20, 357-407.
- 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



- LeFevre, J., DeStefano, D., Coleman, B., & Shanahan, T. (2005). Mathematical cognition and working memory. In J. I. D. Campbell (Ed.), *The handbook of mathematical cognition* (pp. 361–378). New York: Psychology Press.
- Li, Y., & Geary, D. C. (2017). Children’s visuospatial memory predicts mathematics achievement through early adolescence. *PloS one*, *12*(2), e0172046.
- Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2003). Origins of number sense large-number discrimination in human infants. *Psychological Science*, *14*(5), 396–401.
- Logie, R. H. (1993). Working memory in everyday cognition. In G. M. Davies & R. H. Logie (Eds.), *Memory in everyday life* (pp. 173–218). Amsterdam: North-Holland.
- Logie, R. H. (1995). *Working memory in human cognition*. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Logie, R. H. & Baddeley, A. D. (1987). Cognitive processes in counting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *13*, 310–326.
- Mabbot, D. J., & Bisanz, J. (2008). Computational skills, working memory, and conceptual knowledge in older children with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *41*, 15–28.
- Mazzocco, M. M. M. (2007). Defining and differentiating mathematical learning disabilities and difficulties. In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (pp. 29-47). Baltimore, MD, US: Paul H Brookes Publishing.
- McCloskey, M., Caramazza, A., & Basili, A. (1985). Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, *4*, 171-196.
- McCloskey, M., & Macaruso, P. (1995). Representing and using numerical information. *American Psychologist*, *50*, 351-363.
- McKenzie, B., Bull, R. & Gray, C. (2003). The effects of phonological and visuospatial interference on children’s arithmetical performance. *Educational and Child Psychology*, *20*, 93–108.
- McLaughlin N.C.R. (2011) Central Executive. In Kreutzer J.S., DeLuca J., Caplan B. (Eds) *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. Springer, New York, NY
- McLean, J. F., & Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, *74*, 240–260.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2005). *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve kılavuzu (1-5. sınıflar)*, Ankara.

- Montague-Smith, A., Cotton, T., Hansen, A., & Price, A. J. (2017). *Mathematics in early years education*. Florence: Routledge.
- Morgan, P. L., Farkas, G., & Wu, Q. (2009). Kindergarten predictors of recurring externalizing and internalizing psychopathology in the third and fifth grades. *Journal of Emotional and Behavioral Disorders*, 17(2), 67-79. <http://dx.doi.org/10.1177/1063426608324724>
- NAEYC. (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. Washington, DC: Author.
- National Association for the Education of Young Children. (2008). *Overview of the NAEYC early childhood program standards* (Pamphlet). Retrieved from <http://www.naeyc.org/files/academy/file/OverviewStandards.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (2000). Professional Development for Teachers. A Report from the National Joint Committee on Learning Disabilities (NJCLD). *Learning Disability Quarterly*, 23 (1) 2-6.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Foundations for success: Final report of the national mathematics advisory panel*, Washington, DC: U.S. Department of Education.
- National Research Council. (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. National Academies Press.
- Okul Öncesi Eğitim Programı (2013). *Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü Okul Öncesi Eğitim Programı*. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx/program2.aspx?islem=1&kno=202> adresinden erişilmektedir.
- Olkun, S. (2015). *6-11 yaş Türk çocukları örnekleminde diskalkuliye yatkınlığı ayırt etmede kullanılacak bir ölçme aracı geliştirme çalışması*. 111k545 Nolu TÜBİTAK Projesi, Ankara, Türkiye
- Parsons, S., & Bynner, J. (1997). Numeracy and employment. *Education & Training*, 39, 43–51. doi:10.1108/00400919710164125
- Passolunghi, M. C., & Cornoldi, C. (2000). Working memory and cognitive abilities in children with specific difficulties in arithmetic word problem solving. In *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, 14, 155–178.

- Passolunghi, M. C., Cornoldi, C., & De Liberto, S. (1999). Working memory and intrusions of irrelevant information in a group of specific poor problem solvers. *Memory and Cognition*, 27, 779–790.
- Passolunghi, M. C. & 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, 44-57. 10.1006/jecp.2000.2626.
- Passolunghi, M. C., & 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
- Pegg, J., & Davey, G. (1998). Interpreting student understanding in geometry: A synthesis of two models. R. Lehrer ve D. Chazen, (Ed.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (109-135). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Polonsky, L., Freedman, D., Lesh S., & Morrison, K. (1995). *Math for the very young: A handbook of activities for parents and teachers*. New York: Wiley.
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., & Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20, 110-122. Doi: 10.1016/j.lindif.2009.10.005
- Rasmussen, C., & Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of experimental child psychology*, 91(2), 137-157.
- Rearson, S. F., & Portilla, X. A. (2016). Recent trends in income, racial, and ethnic school readiness gaps at kindergarten entry. *Aera Open*, 2(3), 2332858416657343.
- Rezzagil, M. (2018). *Erken çocukluk döneminde çalışma belleği ile okula hazırbulunuşluk arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi).  
<http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/5322/10204872.pdf?sequence=1&isAllowed=y> adresinden edinilmiştir.
- Ritchie, S. J., & Bates, T. C. (2013). Enduring links from childhood mathematics and reading achievement to adult socioeconomic status. *Psychological Science*, 24(7), 1301-1308. <http://dx.doi.org/10.1177/0956797612466268>
- Ropovik, I. (2014). Do executive functions predict the ability to learn problem-solving principles? *Intelligence*, 44, 64-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.intell.2014.03.002>
- Rourke, B. P., & Conway, J. A. (1997). Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning: perspectives from neurology and neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 34–46.
- Salkind, N. J. (2010). *Encyclopedia of research design* thousand oaks, CA: SAGE Publications Ltd., Doi: 10.4135/9781412961288.

- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York, NY: Routledge.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009b). *Early childhood mathematics education research: learning trajectories for young children*. New York: Routledge.
- Savage, P., Lavers., N., & 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. [10.1007/s10648-006-9024-](https://doi.org/10.1007/s10648-006-9024-)
- Seefeldt, C., & N. Barbour. 1998. *Early childhood education: An introduction*. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Shalev, R. S. (2007). Prevalence of developmental dyscalculia. In D. B. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (pp. 49-60). Baltimore, MD, US: Paul H Brookes Publishing.
- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, *60*, 973-980.
- Siegler, R. S. (2007). The birth of a new discipline. In D. Berch & M. M. M. Mazzocco (Eds.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (pp. xvii-xxii). Baltimore, MD: Brookes.
- Smith, S. S. (2009). *Early childhood mathematics*. London: Pearson
- Starkey, P., & Cooper, R. G. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, *210*(4473), 1033-1035. <http://dx.doi.org/10.1126/science.7434014>
- Stevenson, H. W., Lee, S.-y., Chen, C., Lummis, M., Stigler, J., Fan, L., & Ge, F. (1990). Mathematics achievement of children in China and the United States. *Child Development*, *61*(4), 1053-1066. <http://dx.doi.org/10.2307/1130875>
- Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2009). Predicting arithmetic abilities: the role of preparatory arithmetic markers and intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *27*, 237-251. [10.1177/0734282908330587](https://doi.org/10.1177/0734282908330587).
- Swanson, H. L. (1993). Working memory in learning disability subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology*, *56*(1), 87-114. <http://dx.doi.org/10.1006/jecp.1993.1027>
- Swanson, H. L. (1994). Short-term memory and working memory: do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, *27*(1), 34-50. <https://doi.org/10.1177/002221949402700107>

- Swanson, H. L. (2006). Cognitive processes that underlie mathematical precociousness in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93, 239–264.
- Swanson, H. L. (2011). Dynamic testing, working memory, and reading comprehension growth in children with reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(4), 358-371.
- Swanson, H. L., & 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, 471–491.
- Swanson, H., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: a selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76, 249-274. 10.3102/00346543076002249.
- Szucs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex*, 49(10), 2674-2688.
- The Nation's Report Card. (2015b). *National achievement-level results: Grade-4 mathematics*. Retrieved from: [http://www.nationsreportcard.gov/reading\\_math\\_2015/#mathematics/acl?grade=4](http://www.nationsreportcard.gov/reading_math_2015/#mathematics/acl?grade=4)
- Turgut, M. F. (1977). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları* (10. Baskı). Ankara: Nüve Matbaası.
- Türk Dil Kurumu. (1974). *Eğitim terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları
- van de Rijt, B., Godfrey, R., Aubrey, C., van Luit, J. E. H., Ghesquière, P., Torbeyns, J., Hasemann, K., Tancig, S., Kavkler, M., Magajna, L., & Tzouriadou, M. (2003). The Development of Early Numeracy in Europe. *Journal of Early Childhood Research*, 1(2), 155–180. <https://doi.org/10.1177/1476718X030012002>
- van der Sluis, S., van der Leij, A., & de Jong, P. F. (2005). Working memory in dutch children with reading and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38(3), 207–221. <https://doi.org/10.1177/00222194050380030301>
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight*. Florida: Academic Press, Inc.
- Van Hiele, P. M. (1999). Begin with play. *Teaching children mathematics*, 6, 310-316.
- Von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(11), 868-873.
- Waltemire, C. (2018). *Preschool counts: a case study investigating preschool's role in early numeracy*. (Unpublished Doctoral Dissertation). Retrieved from <https://etd.ohiolink.edu/>
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749–751.

- Wilson, K. M., & 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.
- Xenidou-Dervou, Iro., Smedt, B. D., Van der Schoot, M., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2013). Individual differences in kindergarten math achievement: The integrative roles of approximation skills and working memory. *Learning and Individual Differences*, 28, 119-129.
- Xu, F., & Spelke, E. S. (2000) Large number discrimination in 6-month old infants. *Cognition* 74, 1 – 11.
- Xu, F., Spelke, E. W., & Goddard, S. (2005). Number sense in human infants. *Developmental Science*, 8(1), 88–101.
- Yücebağ, Ş. (2017). *Matematiğin mühendislikteki kullanım alanları*. Retrieved from [https://www.muhendisbeyinler.net/matematigin-muhendislikteki-kullanim-  
alanlari/](https://www.muhendisbeyinler.net/matematigin-muhendislikteki-kullanim-alanlari/)



**EKLER**

## EK 1. Etik Kurul Onayı

### ANKARA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ALT ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

**Karar Tarihi** : 04/03/2019

**Toplantı Sayısı** : 03

**Karar Sayısı** : 88

**88-** Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Özel Eğitim Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Rumeysa Çakır**'ın "Erken Matematik Becerilerinde Farklı Düzeylerde Başarı Gösteren Çocukların Çalışma Belleği Performanslarının Karşılaştırılması" başlıklı tezi ile ilgili 29/01/2019 tarihli "İnsan Üzerinde Yapılan Klinik Dışı Araştırmalar Başvuru Formu" Etik Kurulumuzca incelendi.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Özel Eğitim Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi **Rumeysa Çakır**'ın "Erken Matematik Becerilerinde Farklı Düzeylerde Başarı Gösteren Çocukların Çalışma Belleği Performanslarının Karşılaştırılması" başlıklı tezinin, araştırma protokolüne uyulması ve etik onay tarihinden itibaren geçerli olması koşuluyla uygulanmasının etik açıdan uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

ASLININ AYNIDIR

04/03/2019

  
Prof. Dr. Muharrem ÖZEN  
Ankara Üniversitesi  
Etik Kurulu Başkanı



## EK 2. Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma İzni



T.C.  
ANKARA VALİLİĞİ  
Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.20142809  
Konu : Araştırma İzni

24.10.2018

ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)  
(Enstitü Sekreterliği)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.  
b) 18/10/2018 Tarihli ve E.4325 sayılı yazımız.

Enstitünüz, Özel Eğitim Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Rumeysa ÇAKIR'ın "**Erken Matematik Becerilerinde Farklı Düzeylerde Başarı Gösteren Çocukların Çalışma Belleği Performanslarının Karşılaştırılması**" konulu çalışması kapsamında uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve uygulamanın yapılacağı İlçe Millî Eğitim Müdürlüklerine bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (17 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme (1) Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Turan AKPINAR  
Vali a.  
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza  
Aslı İle Aynıdır.

24.10.2018

Adres: Alparslan Türkeş cad. Emniyet Mah.4/A  
Yenimahalle/ANKARA  
Elektronik Ağ: ankara.meb.gov.tr  
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Bilgi için: A.ARDA  
Tel: 0 (312) 212 36 00  
Faks: 0 (312) 221 02 16

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden a4d6-5e21-396a-b371-e6cc kodu ile teyit edilebilir.

### EK 3. Uygulama Güvenirliği Formu

Araştırmacı Adı Soyadı:

Gözlemcinin adı:

Çocuğun Adı Soyadı:

Değerlendirme Tarihi:

Okulu / Sınıfı:

Uygulama Tarihi:

Araştırmacı	Yaptı	Yapmadı
Öğrenci için uygulama ortamını hazırlar.		
Uygulamaya başlamadan önce çocukla sohbet eder.		
Testin içeriğinden ve amacından bahseder.		
Yönergeleri doğru ve eksiksiz olarak verir.		
Cevaplar için uygun süre bekler.		
Cevaplar için uygun ve yansız dönütler verir.		
Çocuğun dikkatini uygun şekilde teste yönlendirmesini sağlar.		
Süreyi etkili bir şekilde kullanır.		
Cevapları doğru olarak kaydeder.		
Doğru bir şekilde puanlar.		

## EK 4. Demografik Bilgi Formu

### Çocuğa İlişkin Bilgiler

<b>Adı – Soyadı</b>	
<b>Doğum Tarihi</b>	... / ... / .....
<b>Cinsiyeti</b>	<input type="checkbox"/> Kız <input type="checkbox"/> Erkek
<b>Kardeş Sayısı</b>	
<b>Çocuk daha önce okul öncesi eğitim aldı mı?</b>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır
<b>Çocuk daha önce okul öncesi eğitim aldıysa ne kadar süreyle eğitim almıştır?</b>	
<b>Çocuğunuzun belirlenmiş herhangi bir kronik hastalığı veya özel eğitim gereksinimi var mıdır?</b>	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır Evet ise açıklayınız: _____

### Aileye İlişkin Bilgiler

	<b>Anne</b>	<b>Baba</b>
<b>Yaş</b>		
<b>Öz/Üvey</b>	<input type="checkbox"/> Öz <input type="checkbox"/> Üvey	<input type="checkbox"/> Öz <input type="checkbox"/> Üvey
<b>Eğitim Durumu</b>	<input type="checkbox"/> Okula hiç gitmedim <input type="checkbox"/> İlkokul mezunu <input type="checkbox"/> Ortaokul mezunu <input type="checkbox"/> Lise mezunu <input type="checkbox"/> Üniversite mezunu <input type="checkbox"/> Yüksek lisans/ doktora mezunu	<input type="checkbox"/> Okula hiç gitmedim <input type="checkbox"/> İlkokul mezunu <input type="checkbox"/> Ortaokul mezunu <input type="checkbox"/> Lise mezunu <input type="checkbox"/> Üniversite mezunu <input type="checkbox"/> Yüksek lisans/ doktora mezunu
<b>Çalışma Durumu</b>	<input type="checkbox"/> Çalışıyor <input type="checkbox"/> Çalışmıyor <input type="checkbox"/> Emekli	<input type="checkbox"/> Çalışıyor <input type="checkbox"/> Çalışmıyor <input type="checkbox"/> Emekli

## BENZERLİK BİLDİRİMİ

“Erken Matematik Becerilerinde Farklı Düzeylerde Başarı Gösteren Çocukların Çalışma Belleği Performanslarının Karşılaştırılması” başlıklı tezimin ana bölümü (ön bölüm, kaynaklar ve ekler hariç) Turnitin İntihali Engelleme Programı aracılığıyla incelenmiş ve ilgili rapor danışmanım tarafından da kontrol edilmiştir. Kontrol sırasında (1) “Beş sözcükten daha az olan benzeşmeler” (2) “Kaynaklar” (3) “Doğrudan Alıntılar” dışarıda tutulmuştur. Benzerlik kontrolüne ilişkin rapordan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

<b>Rapor Tarihi</b>	:05.08.2019
<b>Gönderim Numarası</b>	:1157732195
<b>Sayfa Sayısı</b>	:xiii+70
<b>Sözcük Sayısı</b>	:12673
<b>Karakter Sayısı</b>	:90178
<b>Benzerlik Oranı</b>	:%8
<b>Savunma Tarihi</b>	:23.07.2019

Yukarıda belirtilen sonuçları gösteren Turnitin İntihali Engelleme Programı’na ilişkin orijinal raporu, sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmaksızın bu beyanım ekinde Enstitüye teslim ettiğimi, tezimin %10’dan fazla benzerlik oranı içerdiğinin belirlenmesi durumunda, bundan doğabilecek tüm yasal sorumluluğu kabul ettiğimi bildirir, saygılarımı sunarım.

**Öğrencinin Adı Soyadı:** Rumeysa ÇAKIR

**Tarih:** 05.08.2019

**İmza:** 

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

**Adı ve Soyadı** : Rumeysa ÇAKIR  
**E-Posta Adresi** : rumeysacakir@icloud.com  
rcakir@ankara.edu.tr

### İş Deneyimi :

Unvan	Görev Yeri	Yıl
Özel Eğitim Öğretmeni	Özel Yaman Şirinler Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	2014-2015
Araştırma Görevlisi	Giresun Üniversitesi, Özel Eğitim Bölümü	2015-2016
Araştırma Görevlisi	Ankara Üniversitesi, Özel Eğitim Bölümü	2016-...

### Akademik Bilgiler

#### Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Özel Eğitim Bölümü/ Görme Engellilerin Eğitimi	Gazi Üniversitesi	2010-2014
Yüksek Lisans	Özel Eğitim Bölümü	Ankara Üniversitesi	2016-2019

#### Yayımlar: