

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ÖZEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
ÖZEL EĞİTİM TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İYİ VE ZAYIF MATEMATİK PERFORMANSI GÖSTEREN
ÖĞRENCİLERİN TEMEL SAYI YETERLİLİKLERİNİN VE
GÖRSEL ALGI BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

HAZIRLAYAN
GÜLŞAH ELKAAN

GAZİANTEP - 2022

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ÖZEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
ÖZEL EĞİTİM TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İYİ VE ZAYIF MATEMATİK PERFORMANSI GÖSTEREN
ÖĞRENCİLERİN TEMEL SAYI YETERLİLİKLERİNİN VE
GÖRSEL ALGI BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

HAZIRLAYAN
GÜLŞAH ELKAAN

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. TEVHİDE KARGIN

GAZİANTEP - 2022

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “İyi ve Zayıf Matematik Performansı Gösteren Öğrencilerin Temel Sayı Yeterliliklerinin ve Görsel Algı Becerilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımca, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla doğrularım.

14.07.2022

Gülşah ELKAAN



ÖNSÖZ

Bu araştırmada zayıf matematik performans gösteren öğrencilerin sembolik ve sembolik olmayan sayı becerileri, sayı doğrusu becerileri ve bu becerilerin görsel algı becerileri ile ilişkisi incelenmiştir.

Araştırma sürecim boyunca bilgisini ve birikimini paylaşıp en büyük destekçim olan, zorlandığım her konuda yardımcı olup, bana ve tezime olan güvenini hep hissettiren danışmanım Prof. Dr. Tevhide KARGIN'a çok teşekkür ederim.

Araştırma sürecime katılan öğrenciler, öğrenci velileri, sınıf öğretmenleri ve okul idaresine destekleri için teşekkür ederim. Onlar olmasaydı bu çalışma olmazdı. Matematik öğrenme güçlüğü konusundaki bilgi ve araştırmalarını benimle paylaşan, hazırladığı Temel Sayı İşleme Testi'ni gönderen Prof. Dr. Sinan OLKUN'a teşekkür ederim.

Tez yazım sürecimde her soruma sabırla yanıt veren, güvenini ve desteğini esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Hilal GENGEÇ'e teşekkür ederim

Yaşadığım her streste yanımda olan, yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Mehmet Ali NURAYDIN, Nazik Selcen YILDIZ, Rahime TURHAN, Sabit ERHAN ve Esra DEMELİ'ye teşekkür ederim. Destekleri benim için çok kıymetli ve özeldi.

Bana inanan, "Her zaman arkadayız, hayallerinin peşinden git!" diyen sevgili babam Şaban ELKAAN, annem Hüsne ELKAAN ve kardeşlerim Doğuş ELKAAN, Büşra ELKAAN, Yusuf ELKAAN ve Özge ELKAAN'a teşekkür ederim.

Bu süreci tek başıma yürütmem çok zor olurdu. Bu tez birçok kişinin yardım ve desteği ile ortaya çıkmıştır. Desteğiniz için teşekkür ederim.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; zayıf matematik performansı gösteren öğrencilerin sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerini, sayı doğrusu becerilerini ve bu becerilerin görsel hafıza ile ilişkisini belirlemektir.

Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Hatay ilinin Kırıkhan ilçesindeki beş okulda eğitimine devam eden 2. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırma 35 zayıf matematik performans gösteren, 35 iyi matematik performans gösteren öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden olan tarama modelinde betimsel bir araştırmadır. Araştırma verileri; Matematik Başarı Testi, TONI-3 Rawen Standart Progresif Matrisler Testi ve Temel Sayı İşleme Testi kullanılarak toplanmıştır.

Araştırma sonucunda zayıf matematik performans gösteren öğrencilerin, iyi matematik performans gösteren öğrencilere göre sembolik olmayan sayı becerilerinde, sembolik sayı becerilerinde ve sayı doğrusu becerilerinde daha zayıf performans gösterdikleri bulunmuştur. Tüm testlerde iyi matematik performans gösteren öğrencilere göre daha fazla süreye ihtiyaç duymuşlardır.

ZMPG öğrenciler RSPM testinden iyi matematik performans gösteren öğrencilere göre daha düşük puan almışlardır. Testlerden aldıkları puanlar ve görsel algı puanları arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğrenme Güçlüğü, Sembolik Sayı Becerileri, Sembolik Olmayan Sayı Becerileri, Görsel Algı

ABSTRACT

The purpose of this study was to identify the relationship between symbolic, non-symbolic number, and numerical axis skills of students who perform low in mathematics and visual memory.

The study was conducted with 70 second grade students from five different elementary schools in Kirikhan district of Hatay city in the 2021-2022 school year. Of those students, the half of them had low performance, and the other half had high performance in mathematics. Quantitative descriptive survey model was utilized as a research method in this study. The data was collected through Math Achievement Test, TONI-3, Raven Standard Progressive Matrixes (RSPM) Test, and Basic Number Handling Test.

The results of the study revealed that the students who perform low in mathematics had lower performance on non-symbolic, symbolic number, and numerical axis skills compared to the students having high performance in mathematics. Low performing students needed more time to complete all the math tests than their high performing peers.

The students having low performance in mathematics gained lower scores on the RSPM test compared to their high performing peers. The strong relationship was found between the test scores of the students and their visual memory scores.

Keywords: Dyscalculia, Symbolic Number Ability, Non-Symbolik Number Ability, Visual Perception

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR ve SİMGELER.....	xii
BİRİNCİ BÖLÜM	
GİRİŞ	
1	
1.1. Problem Durum	1
1.2. Araştırmanın Amacı	8
1.3. Araştırmanın Önemi	9
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	11
1.5. Tanımlar.....	11
İKİNCİ BÖLÜM	
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	
13	
ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ.....	
13	
2.1. Öğrenme Güçlüğü'nün Nedenleri	14
2.1.1. Genetik	14
2.1.2. Beynin Yapısı ve İşlevi	15
2.1.3. Doğum Öncesi ve Doğum Sonrası	15
2.2. Öğrenme Güçlüğü'nün Türleri	16
2.2.1. Disleksi (Okuma Güçlüğü)	16
2.2.2. Disgrafi (Yazma Güçlüğü).....	17
2.2.3. Dispraksi (Motor Güçlükler)	18

2.2.4. Diskalkuli (Matematik Öğrenme Güçlüğü)	19
2.3. Matematik Öğrenme Güçlüğü'nün Yaygınlığı	20
2.4. Matematik Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Özellikleri	21
2.5. Matematik Öğrenme Güçlüğü'nün Nedenleri	22
2.5.1. Alan Geneli Eksiklikler Hipotezi	23
2.5.2. Alana Özgü Eksiklikler Hipotezi	25
2.5.3. Alana Özgü Eksiklikler Hipotezine Dayalı Modeller	27
2.5.3.1. Sayı Hissi Yetersizliği	28
2.5.3.1.1. Yaklaşık Sayı Sistemi	28
2.5.3.2. Çoklu Kodlama Yetersizliği	29
2.5.3.2.1. Tam Sayı Sistemi	30
2.5.3.3. Erişim Bozukluğu Yetersizliği	30
2.6. Matematik Öğrenme Güçlüğü'nün Tanılanması	31
2.6.1. Doğrudan Gözleme Dayalı Kontrol Listeleri	32
2.6.2. Müdahaleye Tepki Modeli (Response to Intervention)	32
2.6.3. Üç Bileşenli Kombine Model (The Three Component Combined Model)	32
2.6.4. Güçlü ve Zayıf Yönlerin Örüntüsü Modeli (Patterns of Strengths and Weaknesses)	33
2.6.5. Bilgisayar Tabanlı Tanılama Araçları	33
2.6.6. Çoklu Araçlar	33
2.6.7. Tutarsızlık Modeli	33
2.7. Matematik Öğrenme Güçlüğü'nün Değerlendirilmesinde Kullanılan Araçlar	34
2.7.1. Formal Değerlendirme Araçları	34
2.7.1.1. Programa Dayalı Değerlendirme	34
2.7.1.2. Weschler Çocuklar için Zeka Ölçeği (WISC-R)	34

2.7.1.3. Raven Standart Progresif Matrisler Testi (RSMP)	35
2.7.1.4. Öğrenme Güçlükleri Belirti Tarama Testi	35
2.7.1.5. Matematik Başarı Testi (MBT)	35
2.7.1.6. Hesaplama Performans Testi	36
2.7.1.7. Özgül Öğrenme Güçlüğü Bataryası	36
2.7.2. İnfomal Değerlendirme Araçları	36
2.8. Görsel Algı	36
2.8.1. El-Göz Koordinasyonu	37
2.8.2. Şekil-Zemin Ayrımı	38
2.8.3. Algılama Sabitliği	38
2.8.4. Mekân Konum Algısı	38
2.8.5. Mekânsal İlişkilerin Algılanması	38
2.9. Matematik ve Görsel Algı İlişkisi	39
2.10. İlgili Araştırmalar	40

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM	47
3.1. Araştırmanın Modeli	47
3.2. Çalışma Grubu	47
3.3. Veri Toplama Araçları	49
3.3.1. Matematik Başarı Testi (MBT)	49
3.3.2. Test of Nonverbal Intelligent- 3 (TONI-3)	50
3.3.3. Raven Standart Progresif Matrisler (RSPM) Testi	50
3.3.4. Temel Sayı İşleme Testi (TSİT)	51
3.3.4.1. Nokta Sayılama- Şipşak Sayılama (DNS)	51
3.3.4.2. Sembolik Sayı Karşılaştırma (SSK).....	52
3.3.4.3. Zihinsel Sayı Doğrusu (ZSD).....	53

3.4. Veri Toplama Süreci	54
3.5. Verilerin Analizi	55
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
BULGULAR	57
4.1. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Sembolik Sayı Becerilerine İlişkin Bulgular.....	57
4.2. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Sembolik Sayı Becerilerine Ait Tepki Süresine İlişkin Bulgular.....	59
4.3. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Sembolik Olmayan Sayı Becerilerine İlişkin Bulgular.....	61
4.4. Yüksek ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Sembolik Olmayan Sayı Becerilerine Ait Tepki Sürelerine İlişkin Bulgular.....	63
4.5. Yüksek ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Zihinsel Sayı Doğrusu Becerilerine İlişkin Bulgular.....	64
4.5.1. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin 1-10 Zihinsel Sayı Doğrusu Becerilerine İlişkin Bulgular	65
4.5.2. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin 1-100 Zihinsel Sayı Doğrusu Becerilerine İlişkin Bulgular	66
4.6. İMPG ve ZMPG Öğrencilerin Görsel Algı Becerilerine İlişkin Bulgular.....	68
4.7. Sembolik Sayı Becerileri, Sembolik Olmayan Sayı Becerileri ve Zihinsel Sayı Doğrusu Becerileri ile Görsel Algı Becerilerine İlişkin Bulgular.....	70
BEŞİNCİ BÖLÜM	
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	73
5.1. Tartışma ve Sonuç	73
5.2. Öneriler	79
5.2.1. Eğitimcilere Öneriler	79
5.2.2. Araştırmacılara Öneriler	80
KAYNAKÇA	81

EKLER	110
Ek 1. Etik Kurul İzni	110
Ek 2. Araştırma İzni	111



TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. MBT'ye Göre Belirlenen Katılımcıların Sayıları ve Puanları.....	48
Tablo 2. Katılımcıların Cinsiyete Göre Sayıları ve Puanları.....	49
Tablo 3. Sembolik Sayı Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler.....	57
Tablo 4. Sembolik Sayı Puanlarına İlişkin Normallik Testleri.....	58
Tablo 5. Sembolik Sayı Puanlarına İlişkin U-Testi Sonuçları.....	59
Tablo 6. Sembolik Sayı Testine Ait Tepki Sürelerinin Betimsel İstatistikleri.....	59
Tablo 7. Sembolik Sayı Testine Ait Tepki Süresine İlişkin Normallik Testleri.....	60
Tablo 8. Sembolik Sayı Testine Ait Tepki Süreleri t-testi Sonuçları.....	60
Tablo 9. Sembolik Olmayan Sayı Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler.....	61
Tablo 10. Sembolik Olmayan Sayı Puanlarına İlişkin Normallik Testi.....	62
Tablo 11. Sembolik Olmayan Sayı Puanlarına İlişkin U-Testi Sonuçları.....	62
Tablo 12. Sembolik Olmayan Sayı Testine Ait Tepki Sürelerinin Betimsel İstatistikleri.....	63
Tablo 13. Sembolik Olmayan Sayı Testi Tepki Sürelerine İlişkin Normallik Testi.....	63
Tablo 14. Sembolik Olmayan Sayı Testine Ait Tepki Sürelerine İlişkin U-Testi Sonuçları....	64
Tablo 15. 1-10 ZSD Becerileri MHO Betimsel İstatistikler.....	65
Tablo 16. 1-10 ZSD Becerileri Normallik Testi.....	65
Tablo 17. 1-10 ZSD Becerileri U-Testi Sonuçları.....	66
Tablo 18. 1-100 ZSD Becerileri MHO Betimsel İstatistikler.....	67
Tablo 19. 1-100 ZSD Becerileri Normallik Testi.....	67
Tablo 20. 1-100 ZSD Becerileri U-Testi Sonuçları.....	68
Tablo 21. RSPM Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler.....	68
Tablo 22. RSPM Puanı Normallik Testi.....	69
Tablo 23. RSPM Testi U-Testi Sonuçları.....	69

Tablo 24. DNS, SSK, ZSD ve Görsel Algı Puanı Betimsel İstatistikler.....70

Tablo 25. Pearson Korelasyon Katsayıları.....71



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Matematik Öğrenme Güçlüğü Hipotezleri.....	23
Şekil 2. Biyolojik, Bilişsel ve Basit Davranışsal Düzeyler Arasında Olası İlişkilerin Nedensel Modeli.....	28
Şekil 3. DNS görevine yönelik ekran görüntüsü.....	52
Şekil 4. KNS görevine yönelik ekran görüntüsü.....	52
Şekil 5. Sembolik sayı karşılaştırma (SSK) görevine ait bir ekran görüntüsü	53
Şekil 6. 0-100 arasında zihinsel sayı doğrusu görevine ait bir ekran görüntüsü.....	53
Şekil 7. İMPG ve ZMPG grupların sembolik sayı puanlarına ait kutu grafiği.....	58

KISALTMALAR LİSTESİ

APA: American Psychological Association

ZMPG: Zayıf Matematik Performans Gösteren

DNS: Dağınık Nokta Sayma

DSM: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders

IDEA: Individuals With Disabilities Education Act

İMPG: İyi Matematik Performans Gösteren

KNS: Kanonik Nokta Sayma

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

MÖG: Matematik Öğrenme Güçlüğü

NGG: Normal Gelişim Gösteren

NJCLD: National Joint Committee On Learning Disabilities

ÖG: Öğrenme Güçlüğü

RSPM: Raven Standart Progresif Matrisler

RTI: Response to Intervention

TMHO: Toplam Mutlak Hata Oranı

TSİT: Temel Sayı İşleme Testi

WHO: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ZSD: Zihinsel Sayı Doğrusu

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Giriş bölümde araştırmanın problem durumuna, amacına, önemine, sınırlılıklarına, tanımlara ve araştırmada yer alan kısaltmalara yer verilmiştir. Her bölüm ile ilgili bilgiler başlıklar halinde sunulmuştur.

1.1 Problem Durumu

İnsanların doğduğu andan itibaren istemli veya istemsiz olarak davranışlarında ve düşüncelerinde meydana gelen değişiklere öğrenme denir. Hayatımızı devam ettirebilmek için öğrenmemiz gereken bilgi ve beceriler vardır. Her bireyin öğrenme stili, öğrenme hızı ve öğrendiklerini uygulama biçimi birbirinden farklılık göstermektedir. Bireysel farklılıklar her alanda olduğu gibi eğitim hayatında da yer almaktadır. Bireysel farklılıklar öğrenme düzeyimizi ve öğrendiklerimizi günlük yaşamda kullanmamızı etkiler. Bireysel farklılıklardan dolayı bazı becerileri öğrenmekte zorluklar yaşayabiliriz. Akranlarına göre öğrenme sürecinde anlamlı düzeyde farklılık gösteren öğrencilere özel eğitim hizmetleri sunulmaktadır. Özel gereksinimli bireyler yetersizlik türlerine göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmalar genellikle bireylerin ortak özellikleri ve eğitim ihtiyaçlarına göre belirlenirken; sunulan eğitimler de bireyin sahip olduğu performansa göre belirlenmektedir. Bireylerin ihtiyaç duyduğu alanlarda uygun yöntem ve tekniklerle, bireye uygun hızda, öğrenme gerçekleşinceye kadar eğitim verilmektedir. Bu araştırmanın konusunu oluşturan zayıf matematik becerilerine sahip olan çocuklar da eğitim gereksinimi olan bir grup olarak karşımıza çıkmakta ve Türkiye’de de yaygın olarak görülmektedir.

Öğrenme güçlüğüne ilişkin ilk araştırmaların 1800’lü yıllarda yapıldığı bilinmektedir (Hallahan ve Mercer, 2001). 1880’lü yıllarda özel eğitim ile ilgili araştırmalar yapılmadığı için araştırmaların tıp alanında çalışan uzmanlar tarafından yapıldığı bilinmektedir (Çakıroğlu, 2017). 1962 yılında Kirk tarafından “öğrenme güçlüğü” ifadesi/kavramı kullanılmıştır (Kirk, Gallagher, Coleman ve Anastasiow, 2009). Amerika Birleşik Devletleri’nin (ABD) Chicago eyaletindeki bir konferansta katılımcılar tarafından kabul edilmiştir. Öğrenme güçlüğü ifadesi benimsenmekle birlikte üzerinde anlaşmaya varılmış bir tanımın belirlenmesi zor olmuştur. Kirk 1988 yılında öğrenme güçlüğü’nün tanımını yapmıştır. Bu tanıma göre; beyinden kaynaklı olası bir fonksiyon bozukluğu ve/veya davranışsal ya da duygusal sınırlılıkların sebep olduğu ve zihinsel engel, duyuşal eksiklik, kültürel ya da öğretimsel sebeplerden kaynaklanmayan dil,

konuşma, yazma, okuma, heceleme ya da aritmetik işlemlerin bir veya daha fazlasında gerçekleşen gecikme, bozukluk veya gecikmiş gelişimdir (Akt. Bender, 2008).

Alanyazın incelendiğinde öğrenme güçlüğüne dair birçok tanım bulunmaktadır. ABD Ulusal Öğrenme Güçlüğü Birleşik Komitesi (NJCLD) 1981 yılında öğrenme güçlüğüne akıl yürütme, okuma, konuşma, dinleme, yazma ve matematik becerilerinin kazanılmasında ve bu becerilerin kullanılmasında belirli zorluklara neden olarak ortaya çıktığını ifade etmiştir (National Joint Committee on Learning Disabilities, 1991).

Ulusal alanyazında da öğrenme güçlüğüne ilişkin tanımlar yer almaktadır. Özsoy ve ark. (1989) tarafından ÖG, kesin olmayan nörolojik ve psikolojik sebeplerin sonucunda, bireylerin akademik, zihinsel ve dilsel olarak normal gelişimlerinin önemli derecede bozulması olarak tanımlanmıştır. Bir başka tanımda; ÖG olan çocuklar, okuma, dinleme, okuduğunu ve dinlediğini anlama, yazma, düşünme ve matematik ile ilgili hesaplama becerilerinin bir veya birkaçında problemlerin yaşanması durumu olarak ifade edilmiştir (Özyürek, 2003). Erden, Kurduoğlu ve Uslu (2002); tarafından ÖG, zihinsel bir yetersizlik göstermemesine rağmen akademik becerilerde görülen yapısal ve gelişimsel bir yetersizlik olarak tanımlanmıştır. 2013 yılında DSM-5'te (APA, 2013), ÖG ile ilgili tanım yer almıştır. Bu tanıma göre ÖG “davranışsal belirtiler ile bağlantılı olan bilişsel düzeydeki anormalliklerin temelindeki biyolojik kökenli bir nörogelişimsel bozukluk” olarak tanımlanmıştır.

Öğrenme güçlüğü kendi içerisinde de sınıflandırılmaktadır. Bireylerin iletişim, okuma, okuduğunu anlama, sayı becerileri, temel dört işlem becerileri, yazma ve hareket becerileri gibi alanlarda yaşadıkları zorluklara ve gecikmelere göre sınıflandırmalar yapılmaktadır. Bu alanlarda yaşanan güçlükler bireye özgü gelişmekte ve yaşamı boyunca devam edebilmektedir. Öğrenme güçlükleri; diskalkuli, disleksi, disgrafi ve dispraksi olarak gruplandırılmaktadır.

Disleksi; ÖG olan çocukların okuma becerilerinde karşılaştıkları zorluklar olarak ifade edilmektedir. Normal zekaya, okuma için gerekli önkoşul ve fırsatlara ve uygun ev ortamına sahip olmasına rağmen okumada yaşanan anlamlı düzeydeki yetersizliktir (Piarenangelo ve Giuliani, 2006). Bir diğer tanıma göre harfleri ve sözcükleri tanıma ve akıcı okuma becerilerinde devamlılık gösteren güçlüklerdir (Berninger, 2000; Raskind, 2001).

Disgrafi; disgrafi yazmada karşılaşılan güçlükler olarak ifade edilmektedir. Disgrafi olan çocuklar sıklıkla yazım hataları yaparlar, kelimeler arası boşluk bırakmazlar ve daha yavaş yazarlar. El yazısı konusunda yetersizlik gösteren çocuklar el yazısı zayıf veya disgrafilik olarak tanımlanmaktadır (Marr ve Cermak, 2001). El yazısı güçlüğü ya da disgrafi, yazılı dil

üretirken, el yazısı düzeneğiyle alakalı olan zorluklar ya da bozukluklar olarak tanımlanmaktadır (HamstraBletz ve Blote, 1993).

Dispraksi; temel becerilerde ve ince motor becerilerinde görülen, hareketi etkileyen güçlük olarak ifade edilmektedir. Dispraksi ya da gelişimsel koordinasyon bozukluğu olarak ifade edilmektedir. Çocukların motor becerilerindeki yetersizliklerle karakterize olarak günlük yaşamlarını etkileyen ve akademik başarılarını düşüren nörogelişimsel bir sınırlılık olarak tanımlanmaktadır (Barnett, Sugden ve Henderson, 2007).

Diskalkuli; matematik ile alakalı işlemlerde yaşanan güçlükler olarak ifade edilmektedir. Sayı kavramını ve sayı sistemini anlamada yaşanan problemler olarak tanımlanmaktadır (Vaidya, 2004).

Matematik günlük yaşantımızın temelini oluşturmaktadır. Sadece okuldaki akademik hayatı etkilememekte günlük yaşamda sıklıkla kullandığımız temel becerileri de etkilemektedir. Saat okuma, alış-veriş, yer-yön becerileri gibi temel yaşam becerileri için matematiksel becerilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle matematiksel becerilerde yaşanan sınırlılıklar birçok araştırmacının çalışmalarında yer almaktadır. Diskalkuli ulusal ve uluslararası alanyazında disleksiden sonra en çok araştırılan öğrenme güçlüğü türüdür. ÖG görülen öğrencilerin bir kısmında nicel düşünme, uzay, zaman, aritmetik ve hesaplama da ciddi sınırlılıklar yaşanmaktadır (Lerner, 2000). ÖG olan çocukların %26'sı matematikte yaşadıkları sorunlar için yardım almaktadırlar (Miller, Butler ve Lee, 1998; Rivera, 1997). Bu zorluklar ilkokulda ortaya çıkıp ortaokul yıllarında (Shalev, Manor, Auerbach ve Grodd-Tour, 1998; Miller ve Mercer, 1997; Deshler, Ellis ve Lenz, 1996) ve yetişkinlikteki günlük yaşamlarında da devam etmektedir (Patton, Cronin, Bassett ve Kopel, 1997; Adelman ve Vogel, 1991).

Matematik öğrenme güçlüğü (MÖG) ile ilgili birçok tanıma yer verilmektedir. Bu tanımlardan bazıları şu şekildedir;

Temple (1992), MÖG'ü "nörolojik bir sıkıntısı olmayan normal zekaya sahip çocuklarda ortaya çıkan sayısal yeterlilik ve aritmetik beceri bozukluğu" olarak tanımlamıştır. Amerikan Psikiyatri Derneği gelişimsel diskalkuliyi yani MÖG'ü, sayısal ve aritmetik bilgilerin normal zeka bağlamında işlenmesini etkileyen özgül bir öğrenme güçlüğü olarak ifade etmiştir (American Psychiatric Association-APA, 1994). Butterworth (2003) ve Rourke (1993), MÖG'ü matematiksel aktivitelerde (sayı sembollerini kavrama ve kullanma, hesaplama vb.) ortaya çıkan bir problem olarak ifade etmiştir. Akın ve Sezer (2010), MÖG olan öğrencilerin genel olarak; matematiksel sembolleri, kavramları ayırt etmede, günlük hayatta

karşılaşılan sorunları kavramada ve çözüm üretmede, geometride, yer yön bulmada, zaman kavramında, basit hesaplamalarda, işlemleri geri çağırma veya uygun sırada yapmada, sayı karşılaştırmalarında ve sayı eşlemelerinde, zamansal kavramlarda ve matematiksel akıl yürütme becerilerinde sınırlılık gösterdiklerini belirtmişlerdir. DSM-5'e (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) göre MÖG öğrenmede ve matematiksel işlemleri yapmada, matematiksel terimleri kullanma ve yazmada, sayısal akıl yürütme süreçlerinde yaşanan sınırlılıklar olarak belirtilmiştir (DSM-5, 2014). MÖG ile ilgili araştırmalar devam ettikçe tanımlar değişmektedir. Yapılan tanımların çeşitliliği gibi MÖG terimi ile ilgili de farklılıklar yer almaktadır. Bu terimler; diskalkuli (Ardila and Rosselli, 2002; Kaufmann ve Von Aster, 2012), matematik öğrenme güçlüğü (Garnett, 1998; Karagiannakis ve Cooreman, 2015), gelişimsel diskalkuli (Kosc, 1974; Shalev ve Gross-Tsur, 2001; Butterworth, 2003; Price ve Ansari, 2013), matematiksel yetersizlik (Geary, Hoard, Byrd- Craven ve DeSoto, 2004) ve aritmetik öğrenme yetersizliği (Geary ve Hoard, 2001) olarak karşımıza çıkmaktadır.

MÖG araştırmacılar tarafından uzlaşmaya varılamamış bir konudur. Sadece terimler ve tanımlarda farklılıklar yaşanmamakta aynı zamanda nedenleri ile ilgili de farklı görüşler dile getirilmektedir. MÖG'ün alan geneli eksiklikleri ve alana özgü eksikliklerden kaynaklandığına dair iki temel hipotez ortaya atılmıştır. Bu hipotezlerle ilişkili olarak erişim bozukluğu, sayı hissi yetersizliği ve çoklu kodlama yetersizliği modeli ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar MÖG'ün nedenini araştırmak için bu hipotezler çerçevesinde araştırmalarını yürütmektedir. Bir grup araştırmacı ise nedenin tek bir eksiklikten kaynaklı değil iki hipotezden birden kaynaklandığını belirtmiştir.

Alan geneli eksiklikleri hipotezine göre işleyen bellek, görsel-uzamsal bellek, semantik bellek ve dil becerileri gibi bilişsel becerilerin bir veya birkaçında ortaya çıkan yetersizliklerin sebep olabileceği üzerinde durulmuştur. Zekâ, semantik bellek, yürütme işlevleri, dikkat kontrolü, dil becerileri ve işleyen bellek gibi matematik başarı performansını etkileyen bilişsel fonksiyonlar ile elde edilen bulgular sonucunda ortaya atılmıştır (Andersson ve Östergren, 2012; Östergren, 2013).

Alana özgü eksiklikler hipotezine göre doğuştan gelen sayısal becerilerin sebep olduğu düşünülmektedir. Alana özgü eksiklikler hipotezinde sayı hissi (Dehaene, 1977), sayı modülü (Buttervorth, 1999) veya sayı çekirdek bilgisi (Spelke ve Kinzler, 2007) olarak adlandırılan, doğuştan gelen sayısal bellekte oluşan sıkıntıların MÖG'e sebep olduğu iddia edilmektedir (Mutlu, 2016). Landerl ve arkadaşları (2004), MÖG olan çocukların rakamlarla gösterilen

büyükliklere ulaşma, nokta sayma, sayı dizilerini ezberleme gibi sayısal işlemlerde zorlandıklarını bulmuştur.

Alan geneli eksiklikler hipotezi sayıların kodlanması, geri çağırılması, hatırlanması gibi becerilerde sınırlılıklar olduğunu savunmaktadır. MÖG olan çocukların, işleyen bellekteki üç çekirdek sistemde (merkezi yürütücü, görsel-uzamsal zeka ve fonolojik döngü) yetersizlik gösterdiği görülmektedir (Geary, 2011). Abu- Rabia'ya göre (2003) işleyen bellek, problem çözme, ayrıntılı düşünme ve okuduğunu anlama gibi birçok kompleks düşünce sürecinin olduğu alandır. Bilgileri düzenleme ve değiştirmede kısa süreli depolamada görevli olan işleyen bellek, zihinsel aritmetik ve karşılaştırmalı akıl yürütme gibi çeşitli etkinliklerde insan bilişi için çok önemlidir (Zoelch ve diğ., 2006). Yapılan araştırmalarda MÖG olan çocukların görsel-uzamsal görevlerde düşük performans gösterdikleri bulunmuştur (Andersson, 2010; Andersson ve Lyxell, 2007; Swanson ve Beebe Frankenberger, 2004). MÖG olan çocuklarda görsel-uzamsal çalışma belleği işlevleri yani görsel-uzamsal bilgilerin eşzamanlı olarak işlenmesi ve depolanmasının ve uzun süreli bellekten hızlı bilginin alınması ile ilgili bilişsel eksiklikler olduğu görülmektedir (Anderson, 2012). Rotzera ve diğerleri (2009), MÖG olan çocuklarının zayıf görsel-uzamsal çalışma belleğinin, doğuştan gelen sayı sistemi üzerine kurulan sembolik sayı gösterimlerini oluşturmalarını ve işlemelerini engellemesinin mümkün olduğunu ifade etmiştir. Yapılan araştırmalarda alan geneli eksiklikler hipotezine dayalı olarak MÖG olan çocukların görsel-uzamsal becerileri değerlendirilmiş ve MÖG ile ilişkili bulunmuştur (Andersson ve Lyxell, 2007; Kyttälä, Aunio ve Hautamäki, 2010; Passolunghi ve Cornoldi, 2008; Wilson ve Swanson, 2001).

Alana özgü eksiklikler hipotezi sayı becerileri ile ilgili modeller ortaya çıkarmaktadır. Bu modeller farklı yetersizlik türlerini ön plana çıkarmaktadır. Bu modeller; *sayı hissi/algısı yetersizliği* (tam sayı ve yaklaşık sayı sistemlerinde yaşanan sınırlılıklar), *çoklu kodlama yetersizliği* (sayıların temsilleri ve sayıların işlenmesinde ortaya çıkan çekirdek yetmezliği) ve *erişim bozukluğudur* (sayı sembolleri ve sayı büyüklükleri arasında bağ kuramama). Alana özgü eksiklikler hipotezine göre MÖG yaşayan bireylerin sayı algılarında sınırlılıklar olduğu düşünülmektedir.

İnsanlarda ve bazı canlı türlerinde olan sayı algısı yaşadığımız dünyayı ihtiyaçlarımız doğrultusunda anlamlandırmamız için gerekli olan önemli bir yetenektir (Dehaene, 2011). Matematik öğrenirken bize rehberlik eden sezgidir. Bebeklikten itibaren gözlenen sayı algısı, çocukluk döneminde gelişerek devam eder. Sayıların büyüklüklerini ve sayılar arasındaki ilişkileri anlamamıza olanak sağlar. Sayı algısı, sayı büyüklüklerini tahmin etme, hızla

anlayabilme ve sayılarla ilgili işlem yapabilmemiz için gerekli imkanı sağlar (Dehaene, 1997; Dehaene ve Naccache, 2001). Sayı algısı kişiye; matematik problemlerini çözmek için geliştirilen stratejilere, basit sayı büyüklüklerini karşılaştırmadan sayısal işlemlere yönelik çözümler üretmeye, sayı ile ilgili yanlışları anlamaya yardımcı olur (Dehaene, 1997; Dehaene ve Naccache, 2001 ve Geary, 1995). Sayı algısı, çocukların matematik gelişiminin temeli olarak kabul edilmektedir (Australian Education Council, 1990; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Sowder, 1988). ABD Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (The National Council of Teachers of Mathematics, 1989) sayı algısını; *sayı anlama*, *sayı ilişkileri*, *sayısal işlemler*, *sayının boyutsal büyüklüğü* ve *sayıların miktarı* olarak beş bileşenden oluştuğunu ileri sürmüştür.

Sayı algısı ile sinirbilim ve sosyal bilimlerin ortak çalışmaları ile *çekirdek sistem* kavramı ortaya çıkmıştır. Feigenson ve diğerleri (2004), çekirdek sistemin *yaklaşık sayı sistemi* (YSS) ve *tam sayı sistemi* (TSS) olan iki alt sistemden oluştuğunu ifade etmiştir. Bu iki alt sistemin birbirinden bağımsız çalıştığı düşünülmektedir (Feigenson ve diğ., 2004).

Yaklaşık Sayı Sistemi (YSS); YSS hızlı, sezgisel, otomatiktir ve beş beşten büyük çokluklarla ilgili olduğu düşünülmektedir (Dehaene, 2009; Halberda ve diğ., 2008). İnsanların verilen çokluğun sayısını hızlıca tahmin etmesini sağlayan bir YSS'nin olduğu ileri sürülmektedir (Dehaene, 1997; Feigenson ve diğ., 2004; Gallistel, 2011). YSS'nin sembolik sayı görevlerini yerine getirmekle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Dehaene ve diğ., 2003; Piazza ve diğ., 2007).

Tam Sayı Sistemi (TSS); TSS'nin dört ve dörtten küçük çokluklarla ilişkili olduğu belirlenmiştir (Trick ve Pylyshyn, 1994). TSS sembolik sayılarda uzaklık ve büyüklüğe etkisinin sembolik olmayan sayılarda daha az olduğu ortaya atılmıştır (Buckley ve Gillman, 1974).

Araştırmacılar sayıların iki boyuttan oluştuğunu, sayı sayma ve sayı tahminin dört ve dörtten küçük sayı miktarlarındaki sayı setlerini hızlı algılamayı ifade eden şipşak saymaya bağlı olduğunu iddia etmektedir (Strauss ve Curtis, 1981). Yapılan araştırmalarda sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerinde farklılık gösteren bireylerin şipşak sayılama sisteminde farklılıklar olduğunu göstermişlerdir (Landerl, Bevan ve Butterworth (2004). Şipşak sayılama, az orandaki sayı çokluklarını hemen ve otomatik olarak saymadan belirlemektir (Clements, 1999; Clements ve Sarama, 2009; Jung ve ark., 2013; Moeller ve ark., 2009).

Bireylerin sembolik ve sembolik olmayan sayılara ilişkin sayı algılarında yaşanan problemler matematiksel işlemlerini etkilemektedir. Sembolik sayılar matematiksel semboller olarak gösterilen rakamları ifade ederken (4,5, 6 vb.) sembolik olmayan sayılar nesne, resim gibi çokluklarla ifade edilir (Örneğin; 4 sayısı **** yıldız ile ifade edilebilir). Dört rakamı sembolik olarak “4” veya sembolik olmayan bir şekilde “●●●●” temsil edilebilir (Olkun, 2015). Rouselle ve Noel (2007), MÖG yaşayan kişilerin sembolik sayı sistemi ve çokluklar arasında bağ kuramadıklarını iddia etmektedir. Rouselle ve Noel (2007) araştırmalarında MÖG olan çocukların sembolik sayıları karşılaştırırken zorluk yaşadıklarını ancak sembolik olmayan sayıları karşılaştırırken herhangi bir zorluk yaşamadıklarını ortaya koymuşlardır. Alanyazın incelendiğinde MÖG’ü belirlemek için sıklıkla çocuklara sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerini karşılaştırma, sembolik sayıları sembollerle ifade etme, sayı doğrusunda sayının yerini tahmin etme görevleri yaptırılmıştır.

MÖG’ün arkasındaki temel nedeni; *çoklu kodlama yetersizliği ve erişim bozukluğu* olarak iki farklı hipotez ile açıklamaya çalışan çalışmalarda nokta sayma, sembolik sayı karşılaştırma, çokluk karşılaştırma ve sayıların yaklaşık olarak büyüklüklerini tahmin etme gibi bazı basit sayısal işlemler kullanılmaktadır (Butterworth, 1999; Desoete vd., 2012; Heine vd., 2010). Sayma, çoklukları karşılaştırma ve zihinden sayı doğrusu ile ilgili görevlerin çoklu kodlama bozukluğu (Landerl, Bevan ve Butterworth, 2004), sembolik sayıların karşılaştırılması ise erişim bozukluğu hipotezi ile bağdaştırılmaktadır (Gilmore, McCarthy ve Spelke, 2010).

Zayıf matematik becerilerine sahip olan çocukların büyük bir kısmı öğrenme güçlüğü şemsiyesi altında yer alan ve matematik öğrenme güçlüğü- diskalkuli olarak tanımlanan çocuklardır. Ancak Türkiye’de bu grupta yer alan çocukları belirleme ve tanılamada yaşanan güçlükler nedeniyle bu çalışmada “*zayıf matematik becerilerine sahip olan öğrenci*” terimi kullanılacaktır. Zayıf matematik becerilerine sahip olan öğrencileri anlamak ve eğitsel planlamalar yapabilmek için öncelikle öğrenme güçlüğü’nün doğasını, nedenlerini, özelliklerini anlamının uygun olacağı düşünülmüş ve aşağıda öğrenme güçlüğü’nden başlayarak, matematik öğrenme güçlüğü yaşayan çocukların özellikleri açıklanmaya çalışılmıştır.

Araştırmalar incelendiğinde uluslararası alanyazında alan geneli ve alana özgü eksiklikler hipotezi ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Ulusal alanyazın incelendiğinde MÖG ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu sınırlılık doğrultusunda alana özgü eksiklikler hipotezi doğrultusunda matematik öğrenme güçlüğü açısından önemli bir risk grubunda olduğu düşünülen zayıf matematik performansı gösteren öğrenciler ile herhangi bir risk olmayan yüksek matematik performansı gösteren öğrencilerin sembolik sayı becerileri,

sembolik olmayan sayı becerileri, sayıların sayı doğrusu üzerindeki konumlarını bulma becerisinin incelenmesi bu grupta yer alan öğrencileri anlamak açısından önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca zayıf performans gösteren öğrencilerin sayı becerileri ile görsel-uzamsal becerileri de incelenerek, alan geneli eksiklikler hipotezi ile ilgili sonuçların değerlendirilmesi yoluyla da zayıf matematik performansına sahip olan öğrencilerin karşılaştıkları ve karşılaşılabilecekleri olası güçlükleri ortaya koymanın bir gereklilik olduğu düşünülmektedir. Bu gereklilikten yola çıkarak ilkökul ikinci sınıfa devam eden iyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik ve sembolik olmayan sayı becerileri ile sayı doğrusu okuma becerilerini incelemek; temel sayı becerileri ve görsel algı becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek araştırmanın ilk amacını oluşturmaktadır. Araştırmanın bir diğer amacı zayıf matematik performansına neden olan hipotezleri incelemektir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı; ilkökul ikinci sınıf iyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerinin, zihinsel sayı doğrusu becerilerinin ve görsel algı becerilerinin farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi ve bu sayı becerilerinin görsel algı becerileri ile ilişkisinin incelenmesi oluşturmaktadır. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır;

- 1) İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik sayı becerileri arasında fark var mıdır?
- 2) İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik sayı becerilerine ait tepki süreleri bakımından fark var mıdır?
- 3) İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik olmayan sayı becerileri arasında fark var mıdır?
- 4) İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik olmayan sayı becerilerine ait tepki süreleri bakımından fark var mıdır?
- 5) İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin zihinsel sayı doğrusu becerileri arasında fark var mıdır?
- 6) İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin görsel algı becerileri arasında fark var mıdır?
- 7) Sembolik sayı becerileri, sembolik olmayan sayı becerileri ve zihinsel sayı doğrusu becerileri ile görsel algı becerileri arasında ilişki var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Doğduğumuz ilk andan itibaren öğrenme yolculuğumuz başlar. Öğrendiklerimiz hayata daha kolay adapte olmamıza ve karşılaştığımız zorluklarla daha kolay başa çıkmamıza olanak sağlar. Öğrenme bireysel bir süreçtir. Bireysel olarak gerçekleşen bu süreçte her konuda olduğu gibi bireysel farklılıklarımız devreye girmektedir. Bu farklılıklarımızı genetik yapımız, çevresel faktörlerimiz, kişisel özelliklerimiz ve bilişsel özelliklerimiz etkilemektedir. Giderek artan doğum oranları bu farklılıkların sayısını arttırmaktadır. Öğrenme güçlüğü yaşayan bireylerde farklılıkları temsil eden büyük bir grubu oluşturmaktadır. Bu çalışmanın Türkiye’de sayıları giderek artan öğrenme güçlüğü türlerinden biri olan matematik öğrenme güçlüğünü ele alması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

APA (2013), ÖG’yi bireyin normal veya normalin üstünde bir zekaya sahip olmasına ve yeterli eğitim imkanları sağlanmasına rağmen okuma, yazma ve matematik becerilerinin bir veya birkaçında beklenen performansı gösterememesi olarak ifade eder. ÖG yaşayan bireyler NG gösteren akranlarına oranla okuma, yazma, matematiksel işlemlerde daha çok hata yapma veya bu işlemleri daha yavaş gerçekleştirme eğilimindedirler. Giderek artan ÖG oranı araştırmacıların bu konular hakkında daha fazla çalışma yapmasına neden olmaktadır. Ulusal ve uluslararası alanyazın incelendiğinde araştırmaların disleksi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Okumanın çoğu beceri için temel beceri olması ve disleksiye sahip olan birey sayısının giderek artması araştırmaların fazla olmasındaki temel sebeplerdir. Bu nedenle bu araştırmanın özellikle disleksiye oranla daha az sayıda araştırma yapılan bir konu olan matematik öğrenme güçlüğünü ele alması açısından da önemli olduğu düşünülmektedir.

Yetişkinlik döneminde matematikte yaşanan güçlükler okumada yaşanan güçlüklerden daha fazla problem yaratmaktadır (Bender, 2014). Matematik günlük hayatta sayı sayma, sayıları okuma ve yazma, temel dört işlem becerileri, muhakeme yeteneği, problem çözme, saat okuma, yer-yön bilgisi gibi becerileri etkilemektedir. Sharma (1996), matematik kaygısının genellikle ilkokul öğrencilerinde görülen matematiksel güçlüklerin bir belirtisi olduğunu ve içselleştirilmediğini belirtirken, içselleştirmediği için çocuğun öz-saygısını etkilememiş olabileceğini ifade etmiştir. İlerleyen yaşlarda bu kaygı ile matematik başarısı düşebilir. Zamanla içselleştirilen zayıf matematik başarısı da çocukların özsaygılarını düşürmektedir. Matematik dersinde zayıf başarı gösteren öğrenciler daha içe kapanıktır ve daha çok problem davranış gösterebilmektedir. Belirtildiği üzere günlük yaşantımızda çok önemli bir yere sahip olan matematik becerisinin altında yatan dinamikleri anlamak ve özellikle de zayıf matematik becerisine sahip olan öğrencileri anlamak, onların hem akademik hem toplumsal hem de

duygusal gelişimleri açısından önemlidir. Bu araştırmanın bu önem doğrultusunda alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bireyin tüm hayatını etkileyebilecek olan matematik becerilerinde görülen yetersizliğin temel sebebini bilmek ve bu yetersizlikten etkilenme düzeyini en aza indirecek müdahaleler sunmak oldukça önem arz etmektedir. MÖG'ün nedeni ve MÖG'den etkilenen becerilerin belirlenmesi durumunda uygun müdahale hizmetleri daha hızlı ve etkili olarak sunulabilecektir. Yapılan araştırmalar MÖG olan çocukların sayı becerilerinde NGG akranlarına göre daha zayıf performans gösterdiklerini ve tepki sürelerinin daha uzun olduğunu göstermiştir (Geary 2007; Rousselle ve Noel, 2007; Mussolin 2010). Başka araştırmalara göre MÖG olan çocukların aynı zamanda işleyen belleklerinde, görsel-uzamsal becerilerinde ve fonolojik becerilerinde sınırlılıklar olduğunu göstermiştir. Ulusal alanyazında MÖG ile ilgili araştırmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Olkun (2015), yaptığı araştırmasında 1-4. sınıfa devam eden 481 öğrencinin sayı becerilerini değerlendirmiştir. Araştırma sonucunda zayıf matematik performans gösteren öğrencilerin bu becerilerde zayıf performans gösterdiğini bularak, alana özgü eksiklikler hipotezinden çoklu kodlama eksikliğini destekleyici kanıtlar sunmuştur (Olkun, 2015). Olkun (2015), çalışması haricinde ulusal alanyazında MÖG yaşayan öğrenciler ile ilgili kısıtlı sayıda tez ve makalelere rastlanmaktadır. Bu araştırmalar daha çok MÖG şüphesi olan öğrencilere matematik öğretimi ile ilgili araştırmalardır (Çelikağ, 2015; Koç, 2018; Uygun, 2019; Avcı, 2020). Yapılan araştırmalar alana özgü eksiklikler hipotezini destekler nitelikteyken alan geneli eksiklikler hipotezi ile ilgili bir araştırma yapılmamıştır. Bu araştırmada alan geneli eksiklikler hipotezini ve alana özgü eksiklikler hipotezi beraber incelenecektir. Uluslararası alanyazında alan geneli eksiklikler hipotezinin de MÖG'de önemli bir yer kapsadığı yadsınamaz bir gerçek olarak belirtilmiştir. MÖG'ün nedenini belirlemek ve uygun müdahale hizmetleri sunmak açısından tüm hipotezlerin birlikte gözden geçirilmesi Türkiye'de yaşayan ve matematiksel becerilerde yetersizlik gösteren öğrencilerin belirlenmesi açısından gereklilik arz etmektedir. Nedenini ve neden olduğu eksiklikleri bilmeden hazırlanacak olan değerlendirme süreçleri ve müdahale hizmetleri yetersiz kalacaktır. Belirtilen bu nedenlerden ötürü araştırmanın hem ulusal ve uluslararası alanyazına hem de uygulamacılara matematik öğrenme güçlüğü konusunda katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Beyin gelişimi küçük yaşlarda daha fazladır (Zamarian, Ischebek ve Delazer, 2009). Erken dönemde eğitim hizmetlerinin sunulması her birey için oldukça önemlidir. Bu araştırma 2. sınıf öğrencilerine uygulanacak testlerle daha erken dönemde, değerlendirilen beceriler açısından risk grubunda olan öğrencilerin belirlenmesine ve yetersizlik gösterdikleri alanlarda

daha hızlı ve etkili öğretimin sunulmasına olanak sağlayacaktır. Bu araştırmada Olkun (2015), tarafından geliştirilen TSİT testleri kullanılırken; geliştirilen test ile beraber öğrencilerin görsel algıları da incelenecektir. MÖG riski olan öğrencilerin erken dönemde belirlenerek, hipotezlere dayalı olarak uygun müdahale programları hazırlanabilecektir. Araştırmanın alan geneli ve alana özgü eksiklikler hipotezini birlikte karşılaştırması yapılacak araştırmalar için kaynaklık edecektir.

Her birey kıymetli ve özeldir. Bu araştırmada Mustafa Kemal Atatürk'ün, eğitimde feda edilecek tek bir fert bile yoktur sözünü kılavuz ederek, matematiksel becerilerde sınırlılıklar yaşayan öğrenciler için gerekli olan becerilerin ve yaşanan sınırlılıkların belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma Hatay ilinin Kırıkhan ilçesinde bulunan beş okulda yapılmıştır. Araştırma 261 2. sınıf öğrenci arasından belirlenen 35 zayıf matematik, 35 iyi matematik performansı gösteren öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenci sayısı ve tek bir ilçede yürütülmüş olması bu araştırmanın sınırlılığı olarak görülmektedir.

1.5. Tanımlar

Öğrenme Güçlüğü: Dili yazılı veya sözlü olarak anlamak ve kullanabilmek için gereken bilgi alma süreçlerinde ortaya çıkan ve okuma, yazma ya da matematik ile ilgili işlemleri yapmada ortaya çıkan yetersizlik sebebiyle bireyin eğitim performansının olumsuz etkilenmesi durumudur (MEB, Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, 2006).

Matematik Öğrenme Güçlüğü: Sayı becerilerini yapabilme, matematik işlemlerini yapma, saat okuma, para hesabı yapma, zihinden matematiksel işlemleri yapma, ölçme ve problem çözme becerilerinde yaşanan problemler MÖG (diskalkuli) olarak adlandırılmaktadır (Cortiella ve Horowitz, 2014).

Sayı Algısı: Sayı ve sayıların birbiriyle ilişkisini anlayabilmek, matematik problemlerini çözmeye imkan sağlayan, sayı bilgisinin düzenlenmiş düşünsel çerçevesidir (Bobis, 1996).

İşleyen Bellek: Dehn (2015), bilginin bellekte tutulması, tutulan bilginin korunması veya depolanması işlemlerinin yürütüldüğü bilişsel süreç şeklinde ifade etmiştir. İşleyen bellek, bilişsel bir işlemi yaparken gerekli olan zihinsel becerilerin geçici bir süreliğine aktif olduğu bir sistemdir (Kellog vd., 2007).

Görsel-Uzamsal Zeka: Resimler ya da şekiller üstünde yoğunlaşılın zeka türüdür (Başaran, 2004). Bu zeka türü iyi olan kişiler zihninde üç boyutlu şekilleri tüm detaylarıyla canlandırabilir (Talu, 1999).

Görsel Algı: Görsel uyarınları tanıma, bu uyarınları ayırt etme, gruplama ve daha önceden kaydedilen uyarınlarla ilişkili olarak yorumlama becerisidir (Yüksel, 2009).



İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ

Öğrenme güçlüğü “learning disability” terimini ilk kez 1962 yılında Amerikan Öğrenme Güçlüğü Derneği kurucusu, Kirk kullanmıştır (Kirk, 1997). Kirk 1988 yılında öğrenme güçlüğüne tanımı yapmıştır. Bu tanıma göre beyindeki muhtemel bir fonksiyon bozukluğu ve/veya duygusal ya da davranışsal sınırlılıklardan kaynaklanan ve zihinsel engel, duygusal eksiklik, kültürel ya da öğretimsel etmenlerden kaynaklanmayan konuşma, dil, okuma, heceleme, yazma ya da aritmetik işlemlerin bir ya da daha fazlasında gecikme, bozukluk ya da gecikmiş gelişimdir (Akt. Bender, 2008). Öğrenme Güçlüğü ile ilgili tanımlardan bazıları şu şekildedir;

ABD’de 2004 yılında çıkan Engelli Bireyler Eğitim Yasasına göre “Öğrenme güçlüğü okuma, yazma, heceleme, konuşma, düşünme veya matematiksel hesaplamaları yapmada yer alan psikolojik süreçlerde görülen algısal engellilik, beyin fonksiyon bozukluğu, disleksi ve gelişimsel afazi gibi koşulları içeren bir güçlüktür. Öğrenme güçlüğü görme, duyma veya motor yetersizliklerden; zihinsel gerilikten, duygusal rahatsızlık veya sosyo-kültürel dezavantajlardan kaynaklanan bir öğrenme problemini içermez.” şeklinde ifade edilmiştir (IDEA, 2004). Amerikan Psikiyatri Öğrenme Derneği’ne göre Öğrenme Güçlüğü (ÖG), bireyin normal veya normalin üzerinde zekaya sahip olmasına ve yeterli öğretim almasına rağmen okuma, yazma ve matematik becerilerinin bir veya birkaç tanesinde beklenen performansı göstermemesi durumu olarak tanımlanmıştır (American Psychiatric Association-APA, 2013).

Milli Eğitim Bakanlığı, Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, özel öğrenme güçlüğü olan birey, “dili anlamak ve kullanabilmek için gerekli olan bilgi alma aşamalarının birinde veya birkaçında ortaya çıkan ve dinleme, konuşma, okuma, yazma, heceleme, dikkat yoğunlaştırma ya da matematiksel işlemleri yapma güçlüğü nedeniyle özel eğitim ve destek eğitim hizmetine ihtiyacı olan birey” olarak tanımlanmaktadır (MEB Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, 2006). Özyürek (2015) özel öğrenme güçlüğü, bir veya birden fazla temel bilişsel süreçlerde yetersizliğin sonucu olarak dinleme, düşünme, konuşma, okuma, yazma ya da matematik alanında görülen yetersizlikler olarak tanımlamıştır. Yapılan araştırmalar öğrenme güçlüğü olan bireylerin zeka puanlarının normal olduğunu göstermektedir. Olkun (2015), öğrenme güçlüğünde zihinsel yetenek ile okuma, yazma ve matematik gibi alanlardaki başarı arasında farklılık olması olarak ifade etmiştir.

2.1. Öğrenme Güçlüğü'nün Nedenleri

Öğrenme güçlüğü'nün neden görüldüğü ile ilgili net bir bilgi olmamasına karşın, araştırılmaya devam edilmektedir (Hallahan, Lloyd, Kauffman, Weiss ve Martinez, 2005). Yapılan çalışmalarda ÖG' neden olan gelişimsel bozukluğun beyin travması, gelişimsel gerilik, kalımsal faktörler, algısal sorunlar, nörolojik etmenler arasında bağlantının olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır (Korkmazlar, 1992). Öğrenme güçlüğü'ndeki en belirleyici faktörün genetik faktör olduğu görülmektedir (Aslan, 2015, s. 577). Araştırmalar genetik faktör etkisi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda önemli sonuçlar bulunmuştur. Birçok nedeni olduğu düşünülen ÖG ile ilgili üzerinde en çok çalışılan nedenler başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

2.1.1. Genetik: ÖG ile ilgili yapılan ilk araştırmalarda ÖG yaşayan çocukların ailelerinde benzer akademik sorunlar araştırılmış ve ÖG yaşayan çocukların birinci derecede yakın akrabalarında benzer sorunların olmasının genetik faktörlerin/kalıtımın etkisinin olabileceğini ortaya koymuştur (Decker ve DeFries, 1980, 1981; Erbeli, Hart ve Taylor, 2018; Hallgren, 1950). Genetik faktörlerin nedeninin araştırıldığı çalışmada tek yumurta ikizlerinde tutarlılık düzeyi %68, çift yumurta da ise %38 olarak saptanmıştır (Defries, David, Fulker ve Labuda, 1987). Yapılan araştırmalarda birinci dereceden yakınlarda da benzer bulguların görülmesi genetik faktör etkisinin yüksek olduğunu düşündürmektedir. Okuma güçlüğü yaşayan ikizler ile yürütülen bir araştırmada ÖG'nün nedeni olarak %54 genetik sorunlar, %40 çevresel faktörler ve %6 bireye özgü rastlantısal etmenler belirtilmektedir (Smith ve Strick, 2010). Bu araştırmalar genetik faktörün yüksek olduğunu gösterse de ÖG'nün sadece genetik ile ilgili olduğunu savunmak doğru değildir. ÖG çevresel etmenlerden ve/veya beyin yapısını etkileyebilecek doğum öncesi yetersiz sağlık hizmetlerinden de kaynaklı olabilmektedir (Kirk, Gallagher ve Coleman, 2015).

2.1.2. Beyin Yapısı ve İşlevi: ÖG'nün beynin işleyişinden kaynaklandığını düşünen araştırmacılar vardır (Mastropieri ve Scruggs, 2004; Heward, 2003). Beyin hücreleri arasında iletişim nörotransmitter tarafından sağlanırken, bu yapıda ortaya çıkan bir problem beynin çalışma sistemini etkilemektedir. Araştırmalar nörokimyasal sorunların dikkat, dürtüsellik, hiperaktivite, planlama ve organizasyon alanlarında meydana gelen problemlerin ÖG'ne sebep olabileceğini göstermektedir (Smith ve Strick, 2010). Beyin görüntüleme tekniklerinde biri olan Magnetic Resonance Imaging (MRI) sistemi ile beynin çeşitli bölümleri ve konumları incelenmektedir. MRI taramaları üzerine yapılan bir araştırmada ÖG olan çocukların beyinlerinin ön lobu normal gelişim gösteren çocuklara göre simetrik ve daha küçük

bulunmuştur (Lyon ve Rumsey; 1996; Hynd, 1992; Hynd ve Semrud-Clickman, 1989). Beyinde görülen farklılıkların becerilerimizi etkilediği yadsınamaz bir gerçektir. Bir diğer araştırmada 29 disleksik ve 32 disleksik olmayan yetişkinin okuma performansları esnasında fMRI kullanarak beyin görüntülemesi yaptığı çalışmada disleksik olan ve olmayanlar arasında anlamlı farklılıklar bulmuşlardır (Shaywitz ve diğerleri, 1998).

2.1.3. Doğum Öncesi ve Doğum Sonrası: Her bireyin öğrenme sürecinde doğum öncesi faktörler ve doğum sonrası faktörler önemli bir yer kaplamaktadır. Zihinsel yetersizlikte de etkili olan doğum öncesi ve sonrası etmenlerin, ÖG'nün görünmesinde de etkili olabileceği düşünülmektedir. Araştırmacılara göre ÖG annenin herhangi bir hastalığı veya yaralanması, annenin hamilelik döneminde alkol, uyuşturucu ve ilaç kullanımı, yetersiz beslenmesi, bebeğin düşük doğum ağırlığı, kurşun gibi zehirli maddelere maruz kalma, doğum sırasında bebeğin oksijensiz kalması gibi doğum öncesi ve sonrası nedenlerden kaynaklanmaktadır (Cortiella ve Horowitz, 2014:2). Doğum öncesinde annenin sağlıklı beslenmesi, kimyasal ve zararlı maddelerden uzak durması bebeğin sağlığı açısından oldukça önemlidir. Erken doğum riski de bebeğin zihinsel gelişimi üzerinde etkili olmaktadır. Bebek doğduktan sonra da sağlıklı beslenmeye devam etmelidir. Sağlıklı beslenmek kadar bebeğe sunulan temas, iletişim ve uyarıların öğrenme düzeyini arttırdığı bilinen bir gerçektir. Duyusal yoksunluğun veya sosyal dışlanmanın sözel olmayan ÖG'ne yol açabildiği ifade edilmiştir (Watson, 2004). Öğrenme doğduğumuz andan itibaren başlar. Bebeğe sunulan her deneyim öğrenmeyi arttıracak ve etkilenilen yetersizliğin şiddetini azaltacaktır.

Uygun ev ortamları da öğrenme için önemlidir. Çocuğun ders çalışabileceği bir ortamın olması, ailenin öğrendikleri ile ilgili çocuğa destek olması öğrenmenin hızını ve kalitesini arttıracaktır. Olumlu aile ortamı çocuğun motivasyonunu yükselterek daha çocuğun derslere daha istekli olmasını sağlayacaktır. Ev ortamıyla beraber uygun okul koşulları da öğrenme üzerinde etkilidir. Çocuğun hazır oluş düzeyi, yapabildikleri ve yapamadıkları tespit edilerek öğretime başlanmalıdır. Her bireye uygun eğitim fırsatı sunulurken, yapamadıkları üzerinden çocuk etiketlenmemelidir. Okulda mutlu olan çocuğun derse ilgisi artacaktır. Yapamadıklarından dolayı sürekli cezalandırılan ya da hatası yüzüne vurulan çocuklar da öğrenmeye olan ilgilerini ve kendilerine güvenlerini kaybederler (Smith ve Strick, 2010).

Yapılan bazı araştırmalarda çevresel faktörlerin ve genetik yapısının birlikte etkili olduğu görülmektedir. Pennington ve arkadaşları (2009), gen ve çevre etkileşiminin okuma bozukluğu ve dikkat eksikliği/hiperaktivite bozukluğu ile ilişkisini inceledikleri araştırmada, sadece düşük okuma becerisine sahip olan çocukların değil okuma düzeyi normal ve yüksek

olan çocukların da gen-çevre etkileşimini incelenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Sonuç olarak ÖG'nün bir veya birden fazla nedenden kaynaklandığı ile ilgili araştırmalar devam etmektedir. Nedenini belirlemek ve gereken önlemleri almak önemlidir. Eğitimciler ÖG'nü iyi tanıyıp uygun eğitim hizmetlerini sunarak çocukların ÖG'nden etkilenme düzeyini minimuma indirebilmektedirler.

2.2.Öğrenme Güçlüğü'nün Türleri

Öğrenme güçlüğü yaygın olarak dört grupta toplanmaktadır. Bunlar;

2.2.1. Disleksi (Okuma Güçlüğü)

Disleksi, ÖG içerisinde en yaygın olarak karşımıza çıkan gruptur (Costa, Edwards ve Hooper, 2016; D'Angiulli ve Siegel, 2003; Mayes ve Calhoun, 2006; Sattler ve Weyandt, 2002). ÖG olan çocukları içerisinde disleksi oranının %80 olduğu tahmin edilmektedir (Eden and Vaidya, 2008). Oranın bu kadar yüksek olması disleksi ile ilgili yapılan çalışmaların sayısını arttırmaktadır. Disleksi, akıcı ve doğru bir şekilde kelimeyi tanıma; okuma ve kelimeyi doğru yazma becerilerinde yaşanan güçlük ve yetersizlik olarak tanımlanır (Babür:67).

DSM-IV'de yer alan disleksi tanısı kriterleri şunlardır (APA, 1994); çocuğun yaşına, zekâsına ve gördüğü eğitime uygun olmayan okuma performansı sergilemesi, bu düşük okuma performansının okul başarısını belirgin şekilde etkilemesi ve okuma becerisindeki gerilik herhangi bir duyuşsal problemin daha ağır seyretmesidir.

Disleksi olan bireylerin okumada yaşadığı güçlükler çeşitlilik göstermektedir. Harflerin seslerini ayırt edememe, düşünememe, heceleme, yavaş okuma, kafiyeli ve akıcı okuyamama, satır atlama, kelime bilgisi, kod çözme, anlama ve yazılı anlatım bozuklukları bu güçlüğü'nün ortak özelliklerindedir (Cortiella, Horowitz, 2014:3;). Çocuklar harfleri doğru okuyamama, satır atlama, sözcüklerin yerini değiştirme, okurken heceleme, yavaş okuma gibi problemler göstermektedir. Bu güçlükler beraberinde okuduğunu anlamayı zorlaştırmaktadır (Bingöl, 2003; Ercan, 2001; DSM-IV, 1994; Özsoy vd., 1998; Deniz, Yorgancı, Özyeşil, 2009). Genel olarak yapılan hatalar araştırmacılar tarafından ele alınmıştır; okurken ve yazarken harf karıştırma, tersten okuma ve tersten yazma, okuma hatalarının fazla yapılması (Ferretti, Lewis ve Andrews-Weckerly, 2009; Muter ve Snowling, 2009; Sarıpınar ve Erden, 2010), okumada sözcükleri tanımada ve telaffuz etmede güçlükler (Wicks-Nelson ve Israel, 2003; Yılmaz, 2008), sözcük dağarcığında yaşlarına göre düşüklük (Baydık, 2011, Wicks-Nelson ve Israel, 2003), okurken metnin neden sonuç ilişkisini kurmada ve okunan metnin ana fikrini belirlemede ve çıkarımda bulunmada güçlükler (Baydık, 2011; Rourke, 1999), yaşlarına göre

okuduğunu anlama düzeylerinde düşüklük (McLean, Stuart, Coltheart ve Castles, 2011; Meisinger, Bloom ve Hynd, 2010; Wicks-Nelson ve Israel, 2003), yaşıtlarına göre okuma hızlarında düşüklüktür (Güzel-Özmen, 2005; Protopapas ve Skaloumbakas, 2007; Sarıpınar ve Erden, 2010; Wicks-Nelson ve Israel, 2003).

Yapılan hataların yanında disleksisi olan çocuklar bellek, dil ve dikkat ile ilgili de sınırlılıklar göstermektedir. Okuma sorunu yaşayan çocukların bellek alanında özellikle de kısa süreli bilgiyi aklında tutma ve bunları işleme alanında sorunlar yaşadığı bildirilmektedir (Swanson, 1994; Swanson, Zheng and Jerman, 2009). Buna karşılık uzun süreli bellek alanlarında belirgin bir zorluk yaşamadıkları da bildirilmektedir (Sousa, 2001; Swanson, 1994).

Swanson ve arkadaşlarının (2009), meta analiz çalışmasında, okuma güçlüğü yaşayan çocukların hem kısa süreli bellek hem de çalışma belleği görevlerinde normal okuma beceresine sahip çocuklara göre belirgin bir şekilde dezavantajlı olduklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmanın yanında okuma güçlüğü yaşayan çocukların çalışma belleği alanındaki sorunları araştırmalarla desteklenirken (Aguilar-Vafaie, Safarpour, Khosrojauid ve Afruz, 2012; Swanson, Sáez ve Gerber, 2004), kısa süreli bellek becerilerinde bu sorunlar görülmemektedir. Kısa süreli bellek işlevlerinin iyi okuyan ile iyi okumayanları ayırt ettiğini gösteren çalışmaların yanısıra (Torgesen ve Houck, 1980), her zaman ayırt edemediğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Felton ve Brown, 1991).

2.2.2. Disgrafi (Yazma Güçlüğü)

Disgrafi gelişimsel gerilikten kaynaklanan veya sonradan edinilmiş bir kayıptır. Diğer dilsel yetilere göre en son öğrenilirken, en kalıcı bozukluk olabilmektedir. Dilsel bir problem olabildiği gibi motor bir sorun olarak da görülmektedir. Yazma becerisi el yazısı, heceleme ve yazılı ifade gibi farklı parçaları da kapsadığı için diğer becerilere göre daha kompleks yapıdadır (Bingöl, 2003; Ercan, 2001; DSM-IV, Özsoy vd., 1998; Deniz vd., 2009; Çıkılı, Deniz ve Kaya, 2019). Çocuklarda daha sıkı, farklı kalem tutma ve yazarken çabuk yorulma, yazma ve çizme becerilerinde isteksizlik, harf ve kelimeler arasında orantısız boşluk bırakmanın yanı sıra harfleri oluştururken sorun çıkması satırda ya da kenar boşlukları içinde yazarken veya çizerken zorluk, kâğıt üzerine düşünceleri düzenlemede sorun, daha önce yazılmış düşünceleri takip etmekte zorlanma, sözdizimi yapısı ve dilbilgisi konusunda yaşanan zorluktur (Cortiella ve Horowitz, 2014:4). Yazma güçlüğü (disgrafi), DSM-5'te ÖG adı altında "yazılı anlatım bozukluğu ile giden" problemler olarak ele alınarak üç alanda yaşanan sorun üzerinden

anlatılmaya çalışılmıştır. Bunlar; yazma doğruluğu, dilbilgisi ve noktalama kuralları bağlamında doğru yazma ve yazılan metnin düzgün, net ve organize olmasıdır (APA, 2013).

Yazı yazma ve oluşturma sürecinin, planlama, dönüştürme ve gözden geçirme olmak üzere üç bileşeni olduğu (Hayes ve Chenoweth, 2006), bu alanların herhangi birinde ortaya çıkan problemin çocuklarda yazma güçlüğüne yol açtığı bildirilmektedir (Berninger ve Richards, 2010). Araştırmalar bu üç süreçte oluşan bilişsel süreçler üzerine odaklanmıştır. Costa ve arkadaşları (2016) araştırmalarında, bu bilişsel süreçlerden; uygun motor hız ve kontrol (Graham, Harris ve Mason, 2005; Katusic, Colligan, Weaver ve Barbaresi, 2009) dikkati düzenleme ve dil becerileri (Berninger, Nagy ve Beers, 2011; Hooper ark., 2011; Puranik ve Al Otaiba, 2012), görsel uzamsal yetenekler (Cahill, 2009), kısa ve uzun süreli hafıza (Hayes, 2000) yürütücü işlevler (Altemeier, Abbott ve Berninger, 2008; Hooper ark., 2011) ve özellikle de çalışma belleğinin (Berninger ve ark., 2010; Hayes ve Chenoweth, 2006) ön plana çıktığını bildirmişlerdir.

Yazma güçlüğüünün okuma güçlüğü ile benzer ilerlediği düşünülmektedir. Okuma bozukluğunun nedenlerine ilişkin yapılan genetik ve çevre tartışmalarının, yazma bozukluğunun nedenlerini açıklamada da etkili olduğu söylenebilir (Berninger ve Richards, 2010). Beyin görüntüleme teknikleri ile yapılan kısıtlı çalışmalarda, yazma problemi olan çocukların beyincik ve beyinin birçok bölgesinin (frontal, temporal ve oksipital) ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Berninger, Richards ve Abbott, 2015; Van Hoorn ve ark., 2013). Katusic ve arkadaşları (2009), yazma bozukluğu olan çocukların %25'inde okuma bozukluğunun da olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada ise okuma ve yazma bozukluğunun bir arada görülme oranının %88,6 olduğu bildirilmiştir (Karaman, Turkbay ve Gökçe, 2006). Okumada sorun yaşayan çocukların okuma ve yazma becerilerinin beraber incelenmesi yazma güçlüğüünün daha erken belirlenmesi için önemlidir. İki alanda da sınırlılıklar yaşayan öğrencilerin akademik anlamda daha çok zorlanacağı düşünülmektedir. Güçlüklerin azaltılması için iki alan beraber desteklenmelidir.

2.2.3. Dispraksi (Motor Güçlükler)

Dispraksi; doğuştan gelen, kişinin motor görevlerini planlama ve işleme kabiliyetini etkileyen bir güçlük olarak tanımlanmaktadır. Dispraksi kaslarla ilgili bir durum değil bir motor planlama güçlüğüdür. Çocuk ne istediğini anlar ancak kendi bedenini istenene uyduramaz. Genel olarak dispraksi temel ve ince motor becerilerinde koordinasyonu ve hareketi etkileyen güçlük olarak ifade edilebilir. Furlong (1984), çocuklarda nadiren birden fazla dispraksi sorunu

gözlemlenebileceğini belirtmiştir. Dispraksi gelişimsel dispraksi, oral dispraksi, sözel dispraksi ve motor dispraksi olarak dört türden oluşmaktadır. Dispraksi olan bireyler bu güçlüklerden bir veya birkaçı beraber görülebilmektedir. Dispraksi gizli bir sorundur ve bireylerde değişik seviyelerde olabilir (Akt. Çiftçi, 2018; 9). Sınırları belirlenmiş şekilleri boyama, düzgün kesme ve yapıştırma gibi ince motor becerilerin kullanılmasını gerektiren çalışmalarda güçlükler tipik özelliklerindedir (Doğan, 2012:25).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan bir diğer öğrenme güçlüğü ise diskalkulidir (Matematik Öğrenme Güçlüğü). Araştırmanın bu bölümünde MÖG'nün nedenlerine, tanılama ve değerlendirme süreçlerine, yaygınlığına ve özelliklerine yer verilecektir.

2.2.4. Diskalkuli (Matematik Öğrenme Güçlüğü)

Matematik günlük hayatımızın birçok alanında yer almaktadır. Matematik becerileri sadece okul performansı için değil, aynı zamanda çocukların gelecekteki eğitimsel yetenekleri için de önemlidir (Korhonen, Linnanmäki, and Aunio, 2014; Widlund, Tuominen, Tapol and Korhonen, 2020). Temel matematiksel becerilerde yaşadığımız sıkıntılar günlük hayatımızı etkilemektedir. Bazı bireyler matematiksel becerilerde iyi performans gösterirken bazı bireyler sıkıntılar yaşamaktadırlar. Matematik öğrenme güçlüğü bir diğer adıyla diskalkuli matematiksel becerilerde sınırlılıklar yaşama durumu olarak ifade edilir. Matematiksel becerilerde sınırlılık yaşayan bireyler diskalkuliye sahip olabilmektedirler. Yunanca'da "dys" kötü, "calculia" saymak anlamına gelmektedir. Bu nedenle "dyscalculia" nın kelime anlamı kötü saymadır (Messenger ve ark., 2007). Alanyazında diskalkuli ile ilgili birçok tanıma yer verilmiştir. Temple (1991), matematik öğrenme güçlüğüne "nörolojik bir sıkıntısı olmayan normal zekaya sahip çocuklarda ortaya çıkan sayısal yeterlilik ve aritmetik beceri bozukluğu" olarak tanımlamıştır. Bir başka tanımda da matematiksel işlemler yapma veya matematik öğrenme becerisindeki bir yetersizlik, sayıların kavramsallaştırmasında zorluk, sayılar arasındaki ilişkileri anlama ve sayı algoritmalarını öğrenme ve bu algoritmaları uygulama güçlüğü olarak tanımlamıştır (Sharma, 1996). Diskalkuli olan öğrenciler yaygın olarak aritmetik becerilerde sınırlılıklar yaşamaktadır. Amerikan Psikiyatri Derneği gelişimsel diskalkuliyi yani matematik öğrenme güçlüğüne, sayısal ve aritmetik bilgilerin öğrenilmesinin, sayısal büyüklüklerin işlenmesinin ve doğru ve akıcı sayısal işlemlerin yapılmasının normal zeka bağlamında işlenmesini etkileyen özgül bir öğrenme güçlüğü olarak ifade etmiştir (American Psychiatric Association-APA, 1994). İngiltere Eğitim Bakanlığı (DfES, 2001) matematik öğrenme güçlüğüne aritmetik becerileri kazanma yeteneğini olumsuz yönde etkileyen bir durum olarak tanımlamıştır. Bir diğer yandan Dünya Sağlık Örgütü (WHO),

matematik öğrenme güçlüğü olan bireylerin soyut matematik becerilerinden (cebir, trigonometri vb.) ziyade temel matematik becerilerinde (toplama, çıkarma vb.) yeterli olmakla ilgili sıkıntılar yaşadığı ifade edilmiştir (WHO,2010). Diskalkulisi olan çocuklarda sıklıkla matematiksel kavramlarda sıkıntı yaşarlar. Matematik öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler yaşlarına oranla sayı ve sayılarla gerçekleştirilen becerilerde normal gelişim gösteren akranlarıyla aynı performansı gösterememekte veya daha yavaş performans göstermektedir. Farklı tanım ve kriterlerle birlikte diskalkuliye atıfta bulunan bir dizi terim ortaya çıkmıştır. Sayılar ve aritmetik ile alakalı ÖÖG hakkında ilk sistematik araştırma Kosci (1974) tarafından yapılarak gelişimsel diskalkuli olarak ifade edilmiştir. Geary ve meslektaşları "matematiksel engelliler" terimini, McLean Hitch (1999) aritmetiğe özgü öğrenme güçlüğü terimini, Jordan ve meslektaşları (Hanich, Jordan, Kaplan, and Dick, 2001; Jordan, Hanich, and Kaplan, 2003'a; Jordan, Kaplan, and Hanich, 2002) "matematik zorlukları" terimini, Koontz ve Berch (1996) "aritmetik öğrenme güçlüğü" terimini ve WHO (2010), aritmetik becerilere özgü bozukluk terimini kullanır. Diskalkuliye dair farklı isimlerin bulunmasının en temel sebebi diskalkulisi olan bireylerin heterojen özelliklerinin olmasıdır. Türkiye’de yaygın olarak Matematik Öğrenme Güçlüğü terimi kullanılmaktadır. Araştırmanın devamında diskalkuli yerine Matematik Öğrenme Güçlüğü (MÖG) terimi kullanılacaktır.

2.3. Matematik Öğrenme Güçlüğü'nün Yaygınlığı

ÖGG içerisinde MÖG yaygın olarak görülmektedir. Yapılan araştırmalarda MÖG'nün %3 ile %7 arasında görüldüğü ifade edilmiştir (Gross-Tsur, Manor and Shalev., 1996; Levis, Hitch and Walker., 1994; Shalev ve ark. 2000). Yapılan bazı araştırmalar okul çağındaki çocukların %5'inde görüldüğünü ifade etmiştir (Mussolin, Majias and Noel, 2010; Shalev and Gross-TSur, 2001; Shalev and Von Aster, 2008). Bazı araştırmalarda da araştırmacılar tarafından belirlenen kesme puanına bağlı olarak %1 ile %10 arasında bulunmuştur (örneğin, Badian, 1999; Barbaresi, Katusic, Colligan, Weaver ve Jacobsen, 2005). Butterworth (2005) MÖG yaygınlığını belirlemek için birçok çalışmayı inceledikten sonra %3,6 ilâ 6,5 olabileceğini aktarmaktadır. Bu yönde yeterli çalışmalar bulunmasa da yapılan araştırmalarda diskalkuli olan bireylerin disleksi olan bireyler kadar fazla olduğu düşünülmektedir (Butterworth, 2005). DSM-5' de okul çağı çocuklarındaki ÖG'nin %5 ilâ 15 arasında olduğu ve okuma bozukluğunun %4 ilâ 9, MÖG'ün %3 ilâ 7 oranlarında olduğu bildirilmektedir (Koroğlu, 2013).

2.4. Matematik Öğrenme Güçlüğü Olan Öğrencilerin Özellikleri

MÖG olan çocuklar matematiksel becerilerde birbirlerinden farklı sınırlılıklar yaşayabilmektedirler. MÖG olan bireylerin homojen ve heterojen özellikleri vardır. Her bireyde bireysel farklılıklardan dolayı farklı özellikler görülmektedir. Homojen özellikler Geary (2011), tarafından yapılan çalışma sonucunda, sayıları kavrama ve anlama, sayıları sıralama ve sayı sembolleri tanıma ve anlamada karşılaşılan güçlükler olarak sınıflandırılmıştır. Bir diğer yandan yapılan araştırmalar sonucunda diskalkulisi olan çocukların genel olarak üzerinde mutabık kalınan özelliği, aritmetik gerçekleri öğrenme ve hatırlamada zorluk olmasıdır (Geary, 1993; Dişli ve İstifçi, 2001; Ginsburg, 1997; Ürdün, Hanich, and Kaplan, 2003b; Ürdün and Montani, 1997; Kirby and 1988; Russell and Ginsburg, 1984; Shalev and Gross-Tsur, 2001). Diskalkuli olan çocukların ikinci bir özelliği, eksik veya hatalı problem çözme stratejileri, uzun çözüm süreleri ve yüksek hata oranları ile hesaplama prosedürlerini yürütmekte zorluk yaşamalarıdır. (Geary, 1993). Matematiksel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler genel olarak; matematikle ilgili sembolleri ve matematiksel kavramları ayırt etmede, günlük hayatta yaşanan sorunları anlamada ve çözüm üretmede, geometride, yer yön bulmada, zaman kavramında, basit hesaplamalarda, işlemleri geri çağırma veya uygun sırada yapmada, sayı karşılaştırmalarında ve sayı eşlemelerinde, zamansal kavramlarda ve matematiksel akıl yürütme becerilerinde sınırlılık gösterirler (Akın ve Sezer,2010). MÖG olan bireylerin genel özellikleri Sears (1996'dan akt. Ernest 2011, s.88) tarafından; ters, kötü biçimli, büyük yazılmış harf ve rakamlar, bir matematik işleminden diğerine geçmede zorluk, görünüşü aynı olan sayıların karıştırılmasında zorluk, aritmetik problem ve işlemlerde sayıları sıralama ile ilgili zorluk, sayılar arasındaki uzaklığı algılamada sınırlılık, sayı ve objeleri sıralamada zorluklar, sayı büyüklüklerini sıralamada zorluklar çok basamaklı sayıları okumada ve gerçek değerini yazmada zorluklar, sıralı işlemleri takip etmede ve hatırlamada zorluklar, nesnelere kümelemede ve gruplamada zorluklar, sayı kurallarını anımsamada zorluklar, harita ve koordinat okumada sınırlılık, matematiksel işlemleri karıştırma, eşleme becerilerinde zorluklar, işlem işaretlerini tanıma ve anlamada zorluklar, görsel sembolleri işitme veya sözel isimleri sembolleştirmede zorluklar, akıldan sayı ve geometrik şekilleri türetmede zorluklar, yön, ağırlık, uzay, zaman ve ölçü birimlerinde zorluklar , somut, yarı somut ve soyut arasındaki geçişlerde zorluklar, probleme uygun işlemi belirlemede zorluklar olarak ifade edilmiştir.

MÖG olan bireylerin bireysel farklılıklarından dolayı heterojen özelliklerinin olduğu düşünülmektedir. Gary (1993), MÖG'nü işlemsel, anlamsal ve görsel-uzamsal güçlükler olarak tanımlamıştır. MÖG, kişilerdeki bilişsel, davranışsal ve duyuşsal olan bireysel yetersizliklerin

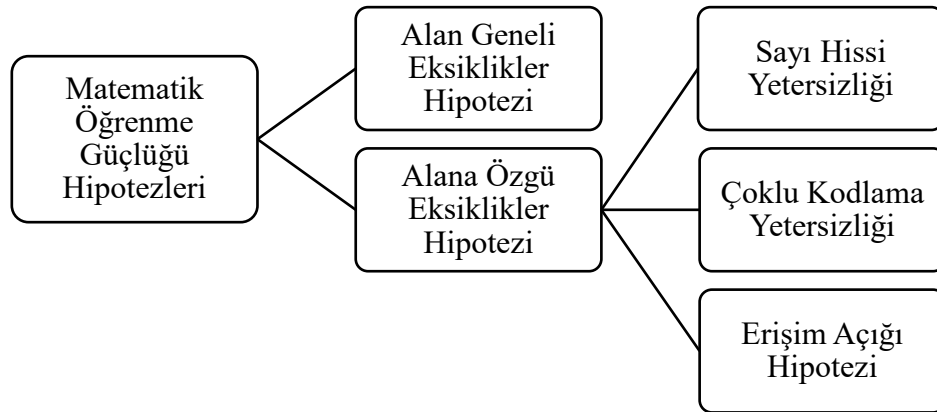
sonucunda ortaya çıkan heterojen bozukluklar olarak ifade edilmiştir (Kaufman, Handl, Thony, 2003). Okul dönemindeki çocuklarının %3-6'sı (Kucian ve Von Aster, 2015) yeterli aritmetik becerileri gerçekleştirmede zekâlarına, dil becerilerine veya dikkat becerilerine yüklenemeyecek sınırlılıklar göstermektedir. Bazı araştırmacılar MÖG beyindeki belirli sayı sisteminden kaynaklanan nörobilişsel bir işlev hatasının neden olduğu bir yetersizlik olduğunu savunurken (Piazza vd., 2010), bazıları da MÖG'nün heterojen olduğunu ve çeşitli nedenlerden dolayı görüldüğünü belirtmektedir (Rubinsten ve Henik, 2009). Diğer yandan çocukların farklı matematiksel zorluklar yaşadıkları uzun bir süredir bilinmektedir (Geary, 1993). Bu nedenle MÖG'nün heterojen olduğu ve nörobilişsel etkenlerin altında yatan çok sayıda sebepten kaynaklanabileceği daha çok kabul görmektedir (Rubinsten ve Henik, 2009; Kaufmann vd., 2003; Skagerlund ve Tråff, 2016). Bu bireye özel nedensel sebeplerin belirlenmesi Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozuklukları-DEHB veya disleksi gibi rahatsızlıklarla daha da karmaşıklaşmaktadır (Von Aster ve Shalev, 2007). Diğer yandan DEHB olan çocuklarda %35 oranında ÖÖG, disleksinin %8-39, disgrafi ve diskalkulinin %12-27 oranında olduğu düşünülmektedir (Lauth ve Naumann, 2009).

2.5. Matematik Öğrenme Güçlüğü'nün Nedenleri

MÖG olan bireylerin, aritmetik sayıları hatırlamakta zorlandığı ve normal gelişim gösteren bireylere göre ilkel hesaplama yöntemlerine başvurdukları genel olarak kabul edilen bir sonuçtur (Geary, Hoard ve Bailey, 2012). Araştırmacılar, MÖG sebep olan asıl yetersizliklerin sebeplerini araştırmaya devam etmektedirler. Yapılan araştırmalar MÖG'nün tek çekirdek yetersizliğinden kaynaklı olduğunu ileri sürmektedir. MÖG'nün okuma güçlüğü, DEHB gibi diğer bozukluklarla beraber görülmesi mümkünken normal zekâyâ ve normal işleyen belleği de etkilemesi de söz konusudur (Landerl, Bevan ve Butterworth, 2004). Araştırmacılar uzun yıllar alana özgü eksikliklerle ilgili araştırmalara öncelik vermişlerdir. Kosci (1974), beynin matematik ile ilgili bölümlerindeki bozukluklar nedeniyle matematikte zorluklar yaşanabileceğini ifade etmiştir. Araştırmalar MÖG'nün genetik ve nörobiyolojik sebepleri üzerinde yoğunlaşmıştır. MÖG olan çocukların işleyen bellekte yaşadığı sıkıntılarla ilgili yapılan bir araştırmada, sayı büyüklüklerini hatırlamakta zorluk yaşayan çocukların uzun süreli bellek ve işleyen belleklerinde de yetersizlikler olduğu görülmüştür (Geary, 2004; McLean ve Hitch, 1999). Landerl ve arkadaşlarının (2004), yaptığı araştırmada ise bu sonuçlara rastlanmamıştır. Passolunghi ve Mammarella (2012) MÖG olan çocuklarda uzamsal belleğin ve görsel hafızanın etkisini araştırmışlardır ve matematik problemlerini çözerken sıkıntı yaşayan çocukların uzamsal belleklerinde sıkıntılar yaşadığını fakat görsel hafıza becerilerinde

sıkıntılar yaşamadıkları bulunmuştur. Bir diğer araştırmada MÖG olan çocukların, NGG akranlarına kıyasla uzamsal ve kısa süreli belleklerinde sınırlılıklara rastlanmıştır (Szücs, Devine, Soltesz, Nobes and Gabriel, 2013). Sonuçlar, görsel-uzamsal bellekteki sınırlılıklardan temel aritmetik becerilerin etkilendiği sonucu çıkarılmaktadır (Ashkenazi, Rosenberg-Lee, Metcalfe, Swigart and Menon, 2013).

Alana sayı temsili gibi özgü eksiklikler beynin matematikle alakalı bölümlerinde olan yetersizlikleri ifade ederken (Butterworth, 1999), görsel-uzamsal bellek gibi alan geneli eksiklikler bellek türlerinin sebep olduğu yetersizlikleri kapsamaktadır. Butterworth, Varma ve Laurillard (2011) MÖG'nün sebeplerini açıklamak için tasarladıkları modelde biyolojik sebeplerin bilişsel problemlere sebep olduğunu, bilişsel sorunların ise davranışsal boyutta zorluklara neden olduğunu ifade ederek, modelin alana özgü eksiklikler hipotezine dayandığı sonucuna ulaşmışlardır. Östergen (2013) ise, alana özgü eksikliklerin ve alan geneli eksikliklerin ikisini de kapsayan bir model ile MÖG'nün sebeplerini açıklamıştır. Bu hipotezler matematiksel zekanın hangi bölümlerinin birbirlerini etkilediklerini ve öğrenmeyi ne yönde etkilediği konusunda az da olsa bilgi sunarken, son yıllarda yapılan araştırmalarda nörobilim alanındaki gelişmelerin matematiksel bilişin daha iyi tespitine olanak sağlamaktadır (Mutlu ve Olkun, 2019). Alan geneli eksiklikler ve alana özgü eksiklikler hipotezi ve bu hipotezlere dayalı olarak geliştirilen aşağıda detaylı olarak anlatılacaktır. Açıklanacak hipotezler tablo olarak Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1. MÖG Hipotezleri

2.5.1. Alan Geneli Eksiklikler Hipotezi

Alan geneli eksiklikler hipotezi, zekâ, semantik bellek, yürütme işlevleri, dikkat kontrolü, dil becerileri ve işleyen bellek gibi matematik başarı performansını etkileyen bilişsel

fonksiyonlar ile elde edilen bulgular sonucunda ortaya atılmıştır (Andersson ve Östergren, 2012; Östergren, 2013). Bu hipoteze göre; bilişsel fonksiyonların birinde ya da birkaçında oluşan yetersizliklerden kaynaklı olarak MÖG ortaya çıkmaktadır (Can, 2020). İşleyen bellek bilgiyi işlemeyi ve işlerken aynı zamanda depolamayı gerektirir (Baddeley, 2000). Bilginin işlenip uzun süreli belleğe kaydetmesi ile süreç tamamlanır. İşleyen bellek zihinsel süreçlerin tümünde etkilidir. Baddeley ve Hitch (2000), merkezi yönetici, görsel-uzamsal ve merkezi yöneticiden gelen bilgilerin uzun süreli bellekteki bilgilerle birleşmesini sağlayan sistem önermişlerdir.

Alanyazında işleyen bellek ile zekânın aynı olduğu tartışmalı olup, yapılan kapsamlı bir araştırmada zekânın matematiksel performansının yarısından fazlasını açıkladığı bulunmuştur (Deary, Strand, Smith and Fernandes, 2007). Standart zekâ testlerinden alınan puanlar, akademik başarının tek belirleyicisi olmamakla birlikte en iyi belirleyicilerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Walberg, 1984). Matematik başarısını ölçen testlerde düşük puan alan bireylerin zeka puanlarının da ortalamanın altında olduğu görülmüş ama ilgi ve öğrenmek için gösterilen çabanın artmasının matematik başarısının artabileceği bulunmuştur (Blackwell, Trzesniewski and Dweck, 2007; Spinath, Spinath, Harlaar and Plomin, 2006).

Yapılan araştırmalarda bulunan sonuçlara göre, MÖG olan çocuklar normal gelişim gösteren akranlarına göre işleyen bellekle ilgili etkinliklerde daha düşük performans göstermişlerdir (Bull, Johnston and Roy, 1999; Geary, Hoard, Byrd- Craven and DeSoto, 2004; McLean and Hitch, 1999). Matematik alanındaki yetersizlere işleyen bellekteki hangi yetersizliklerin neden olduğu kesin olarak belirlenememiştir. Geary ve arkadaşları (2007), merkezi yürütücü, görsel-uzamsal bellek ve fonolojik döngüden oluşan işleyen belleği değerlendirmişler ve bu bileşenlerin matematik ile ilgili yetersizliklerde rol üstlenip üstlenmediklerini araştırmaya çalışmışlardır. Sayı sayma, toplama ve sayı temsili gibi becerilerde sıkıntılar yaşayan bireylerin merkezi yürütücü becerilerinde de sınırlıklar olduğunu bulurken, fonolojik döngü ve görsel-uzamsal belleğin bilgiyi işleme hızı gibi matematiksel işlem hızına kaynaklık ettiği bulunmuştur. MÖG olan çocuklar matematiksel becerilerde normal gelişim gösteren akranlarına göre daha yavaş olduğu için bilgi işleme süreçleri de yavaş ilerlemektedir. Bu durum MÖG olan bireylerin matematik becerilerini öğrenme sürecini zorlaştırmaktadır. MÖG olan çocuklar, temel matematik becerilerini öğrenmede (örneğin, 2+3 işleminin sonucunu bulma gibi) veya önceden öğrendikleri bilgileri semantik bellekten geri getirme konusunda güçlükler yaşamaktadırlar (Barrouillet, Fayol and Lathuliere, 1997; Geary, 1990; Geary, Hamson and Hoard, 2000; Jordan, Hanich and Kaplan, 2003). Bu durum öğrencilerin bilmediğini değil hatırlamakta ve geri getirmekte sınırlılıklar gösterdiğini

belirtmektedir. Aritmetik becerilerdeki geri çağırma sınırlıklar yaşanması; uzun süreli bellekteki bilgiyi sunabilmesindeki güçlüğü (Geary, 1993) ve işleyen belleğin problem çözme sürecinde konudan farklı bağlantılar kurmasını engelleyememe (Barrouliet ve diğerleri, 1997) becerisinden kaynaklanan iki potansiyel zorluğu göstermektedir. Konudan farklı bağlantılar kurmasındaki yetersizlikle ilgili Conway ve Engle'in (1994), geliştirdiği hafıza modeline dayanarak bulunmuş ve doğrulanmıştır (Geary ve diğerleri, 2000).

Alanyazın incelendiğinde MÖG olan çocukların temel matematiksel becerilerde sınırlılıklar gösterdiği ve yapılan öğretim uygulamalarının bu sorunları çözmede yeterli olmadığı görülmektedir. MÖG olan bireyler soruların cevaplarını hatırlamada sınırlılıklar göstermekte ve bu durum yukarıda verilen araştırmalarda da görüldüğü üzere bireylerin geri çağırma sınırlılıklar yaşadıklarını göstermektedir.

İşleyen bellekteki bir sınırlılığın MÖG'nün nedenlerinden biri olabileceği araştırmalar sonucunda belirtilmiştir (Geary, 2004; Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nogent and Numtee, 2007). Geary (2012), araştırmasında 6-11 yaş arasındaki çocuklarla 5 yıl süren boylamsal bir çalışma yapmış ve MÖG olarak belirlediği çocukların sözel işleyen belleklerinde de sınırlılıklar yaşadığını bulmuştur. Murphy, Mazzocco ve arkadaşları (2007), 5 yaşından 8 yaşına kadar MÖG olan çocukları gözlemişler ve çocukların işleyen belleklerinde sınırlılıklar olduğunu görmüşlerdir. Geary ve arkadaşları ise (2009), yaptıkları bir araştırmada anasınıfı-3. Sınıf yaş aralığında olan, MÖG tanısı almış çocukların fonolojik, merkezi yürütücü ve görsel-uzamsal işleyen bellek işlevlerinde ve sayı bilgisine bağlı alana özgü becerilerinin bir bölümünde sınırlılıklar tespit etmişlerdir. Alanyazına bakıldığında, MÖG olan çocukların işleyen bellekteki üç çekirdek sistemde (merkezi yürütücü, görsel-uzamsal zeka ve fonolojik döngü) yetersizlik gösterdiği görülmektedir (Geary, 2011). İşleyen bellek ile MÖG arasında doğrudan bir bağlantıdan bahsetmek muhtemel olmamakla birlikte, işleyen bellekteki sınırlılıkların MÖG sebep olabileceği göz ardı edilmemelidir (Östergen, 2013).

Alan geneli eksiklikler hipotezinin yanı sıra araştırmalarda yaygın olarak alana özgü hipotezlerde incelenmektedir. Alana özgü eksiklikler hipotezi detaylı olarak aşağıda anlatılmaktadır.

2.5.2. Alana Özgü Eksiklikler Hipotezi

Alana özgü eksiklikler hipotezinde sayı hissi (Dehaene, 1977), sayı modülü (Butterworth, 1999) veya sayı çekirdek bilgisi (Spelke ve Kinzler, 2007) olarak adlandırılan, doğuştan gelen sayısal bellekte oluşan sıkıntıların MÖG'ne sebep olduğu iddia edilmektedir (Mutlu, 2016). Butterworth ve arkadaşları (1999, 2005) MÖG'nün "eksik sayı modülü hipotezi"

olarak adlandırılan, sayı ile ilgili bilgileri temsil eden ve yönlendiren çekirdek kapasitesindeki alana özgü eksikliklerden kaynaklandığını belirtmektedir (Butterworth, 1999, 2005; Luculano, Tang, Hail ve Butterworth, 2008). Landerl ve arkadaşlarının (2004) gerçekleştirdiği araştırma bu hipotezi destekleyen ilk kanıttır. Landerl ve arkadaşları (2004), MÖG olan çocukların rakamlarla gösterilen büyüklüklere ulaşma, nokta sayma, sayı dizilerini ezberleme gibi sayısal işlemlerde zorlandıklarını bulmuştur.

Eksik sayı hipotezine göre MÖG olan çocuklarda sayısal büyüklükleri karşılaştırmada, nesne büyüklüklerini karşılaştırmada yetersizlikler olduğu düşünülmektedir. Bu çocuklar 5 sayısının mı yoksa 8 sayısının mı birbirinden büyük olduğuna karar vermekte güçlükler yaşamaktadır. Aynı zamanda verilen 5 noktanın mı yoksa 7 noktanın mı daha büyük sayıyı ifade ettiğini yani hangisinin daha büyük çokluğu belirttiğini karıştırmaktadırlar. Bununla birlikte Rouselle ve Noel (2007), yaptıkları araştırmada MÖG olan çocukların sayı büyüklüklerini karşılaştırırken daha yavaş olduklarını ve daha çok hata yaptıklarını bulurken; sembolik olmayan büyüklükleri karşılaştırmakta bir sıkıntı göstermediklerini bulmuşlardır. Bu bulgulara göre, MÖG olan çocuklar semboller ve sembollerin ifade ettiği nicelikler arasında bağlantı kurmakta zorlanmaktadırlar (Rouselle ve Noel, 2007).

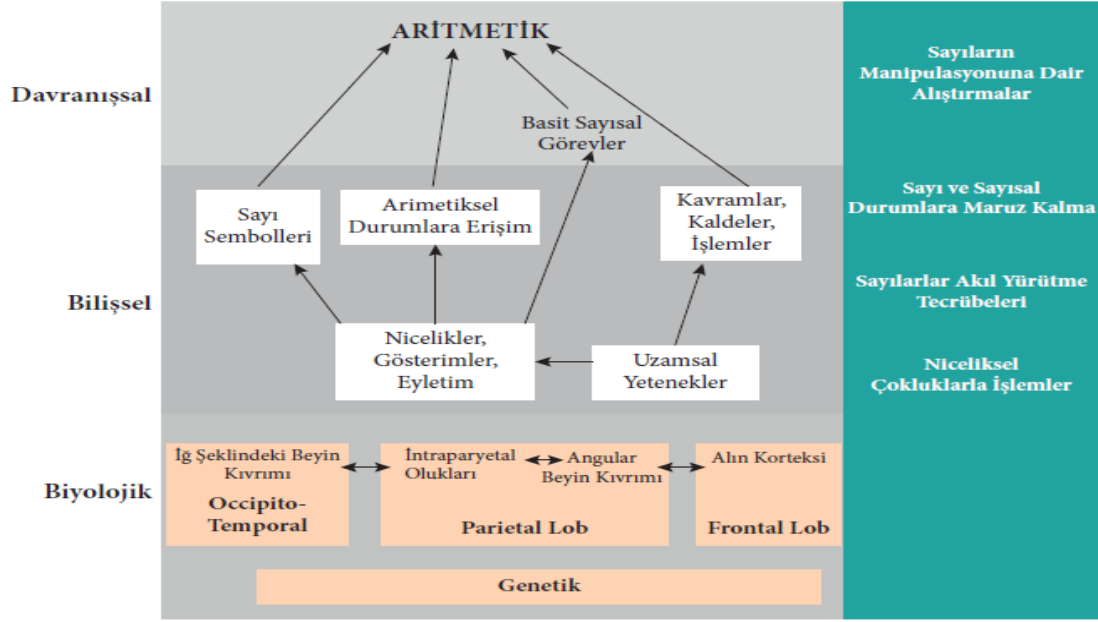
Sayı çekirdek bilgisi hipotezi alana özgü eksiklikler hipotezini daha iyi anlamamıza olanak vermektedir. Tam sayı sistemi (TSS) ve yaklaşık sayı sistemi (YSS) olarak iki alt sistem sayı çekirdek sistemini oluşturmaktadır (Feigenson, Dehaene ve Spelke, 2004). YSS 4 veya 5'ten büyük çoklukların sayı olarak karşılığını tahmin etmeye yarayan sistemken; TSS 4 ve daha küçük çoklukların şipşak sayılama ile çoklukları saymadan tahmin etmeyi (Mutlu ve Akgün, 2017; Olkun, 2012), zihinden hesaplamayı sağlamaktadır (Izard, Pica, Spelke ve Dehaene, 2008, Olkun, Altun, Cangöz, Gelbal ve Sucuoğlu, 2012). Dehaene (1977), sayı hissi olarak belirtilen sistemin, nicelikleri simgeleyen sembollerin, az miktardaki nesne gruplarının net miktarlarının ve daha büyük miktardaki çoklukların yaklaşık olarak büyüklüklerine yönelik doğuştan olarak gelen ve içsel bir anlayışı kapsamaktadır (Butterworth ve Reigosa, 2007; Dehaene, Piazza, Pinel and Cohen, 2003). MÖG olan çocuklarda YSS ve TSS kullanmayı gerektiren işlemlerde gelişimsel gecikmelerin yaşandığı bilinmektedir (Butterworth, 2005; Landerl, Bevan and Butterworth, 2004). Yapılan araştırmalar neticesinde MÖG olan çocukların az sayıdaki miktarların tam olarak sayısını belirleme ve bu miktarları birleştirmedeki hızlarının NGG akranlarından yaklaşık olarak 3 yıl gecikmeli olduğu tespit edilmiştir (Geary ve diğerleri, 2007). YSS sayısal büyüklükleri ifade eden sözel olmayan beceriler ile alakalıdır. Bebeklikten itibaren başlayarak 20'li yaşlara kadar gelişerek devam eden bir beceridir (Dehaene, 2011;

Halberda and Feigenson, 2008; Izard and diğerleri, 2008). Gelişimin ilk zamanlarında 1:2, 2:3 oranındaki miktarları ayırt edebilme yeteneği, gelişim sürecinin son zamanlarına doğru 7:8 oranındaki miktarları ayırt edebilme yeteneğine kadar gelişir (Piazza, 2010). Weber kesirleri olarak da ifade edilen bu oranlar bireylerdeki YSS'nin hassaslığını ölçmek amacıyla kullanılmaktadır (Halberda ve Feigenson, 2008; Mutlu, 2016). YSS'nin işlevini tanımlamak amacıyla zihinsel sayı doğrusu yaygın olarak kullanılmaktadır (Dehaene, 2011). Sıfırdan başlayarak artan zihinsel sayı doğrusu, sayıların uzamsal olarak konumlandırılmasını temsil ederek, sayı sözcüklerinin ve sayıların temelini oluşturduğu belirtilmektedir (Piazza, 2010). Yapılan araştırmalar neticesinde, MÖG olan çocukların yaklaşık sayı büyüklüğü düzeneğine bağlı olarak zihinsel sayı doğrusuna sayıları konumlandırmalarının, sıkıştırılmış sayı doğrusu ile logaritmik olarak uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Siegler ve Booth, 2004). MÖG olan çocukların 1 ve 2 arasındaki uzaklığı, 7 ve 8 arasındaki uzaklıktan daha büyük görmektedirler.

2.5.3. Alana Özgü Eksiklikler Hipotezine Dayalı Modeller

Butterworth, Varma ve Laurillard (2011) MÖG'nün sebeplerini açıklamak üzere “Bilişsel, biyolojik ve davranışsal arasındaki olası ilişkilerin nedensel modelini” (Şekil 2) tasarlamışlardır. Modelin alana özgü eksiklikler hipotezini referans aldığı söylenmektedir (Mutlu ve Olkun, 2019). Bu modele göre beynin matematikle ilgili bölümlerinde sınırlılıklar bulunmaktadır.

Dehaene ve Cohen (1997), beynin parietal lobundaki yıkımlar ile hesaplama ve sayısal yetersizlikler arasında ilişkiler olduğunu araştırmalarında ortaya koymuştur. Beynin belirli bölgeleri ile matematiksel bilişin ilişkili olduğuna dair öne çıkan en önemli model “*Triple Cod Model (Üçlü Kod Modeli)*” dir (Dehaene ve Cohen, 1997). Bu kodlardan birincisi sayı büyüklüklerinin sözel olmayan gösterimlerinin toplandığı bilateral intraparietal sulcus (IPS)'dur. İkincisi beynin bilateral occipito-temporal bölgelerini içeren, sayıları görsel olarak kodlayan görsel sayı kodlama sistemidir. Üçüncüsü de sayıların sözel olarak kodlanmasını gerektiğinde etkinleşen beynin ön lob sol yarım küresiyle ilişkilidir. Butterworth, Varma ve Laurillard'ın (2011), önerdikleri model doğrultusunda IPS'de ortaya çıkan bozulmalar sayıların temsiline ilişkin bilişsel yapıda yetersizlikler oluşturmaktadır. IPS, niceliklerin temsil sisteminin evi olarak görülmektedir (Dehaene, 1997). Küçük yaştaki çocukların (örneğin 4 yaş) sayısal etkinlikler sırasında IPS sistemini etkinleştirdiği fakat yetişkinlere kıyasla daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Cantlon, Brannon, Carter ve Pelphrey, 2006). Bu bulgular sembolik olmayan sayı çokluklarına ilişkin etkinliklerde IPS'nin önemli rol oynadığını göstermiştir (Can, 2020). Alana özgü yetersizlikler hipotezine dayalı olarak modeller ön plana çıkmaktadır.



Şekil 2. Biyolojik, bilişsel ve basit davranışsal düzeyler arasında olası ilişkilerin nedensel modeli

Kaynak: Mutlu ve Olkun (2019) tarafından uyarlanmıştır.

2.5.3.1. Sayı Hissi Yetersizliği

Sayı hissi yetersizliği hipotezinde sembolik ve sembolik olmayan sayı işleme sürecindeki yetersizliklere YSS'ndeki sınırlılıkların sebep olduğu düşünülmektedir. Yatay IPS (HIPS) bölgesi sayı hissi yetersizliğine kaynaklık etmektedir (Wilson ve Dehaene, 2007). YSS'nde sınırlılıkları olan çocuklar sembolik sayı karşılaştırma ve çoklukların yaklaşık sayılarını karşılaştırma etkinliklerinde güçlükler yaşamaktadırlar (Wilson ve Dehaene, 2007). MÖG'nün sebebi ili ilgili yapılan birçok çalışmada sayı hissi yetersizliğinin neden olabileceğine dair kanıtlar bulunmuştur (Mazzocco, Feigenson ve Halberda, 2011; Piazza ve diğerleri, 2010). Bu araştırmalarda sembolik olmayan sayısal çoklukların karşılaştırmalarında MÖG olan çocukların normal gelişim gösteren çocuklara göre düşük performans gösterdikleri belirtilmiştir (Mazzocco, Feigenson ve Halberda, 2011; Piazza ve diğerleri, 2010).

2.5.3.1.1. Yaklaşık Sayı Sistemi (YSS)

Yaklaşık sayı sistemi hızlı, otomatik, sezgiseldir ve genellikle beş ve beşten büyük çokluklarla alakalı olduğu düşünülmektedir (Dehaene, 2009; Halberda ve ark., 2008). Bir dizi nesne veya sembolün sayısını hızlıca tahmin etmesini sağlayan YSS'nin olduğu ileri

sürülmektedir (Dehaene, 1997; Feigenson ve ark., 2004; Gallistel, 2011). YSS'nin, sembolik sayı görevleriyle ilgili olduğu ifade edilmiştir (Dehaene ve ark., 2003; Piazza ve ark., 2007). Örneğin, 40 kişi bir sınıftaysanız ve sadece dağıtmak için 30 adet kalem varsa, yaklaşık sayı sistemi saymadan sizin orada yeterli kalem olup olmadığını görmenize olanak verir. YSS'nde sayısal çokluklar arasındaki oran görevin zorluğunu etkiler (Negen ve Sarnecka, 2015). Örnekte 3:4 oranda (30 adet kalem: 40 kişi) hesap yapmak kolaydır. Fakat 100 kalem ve 110 kişi (oran 10:11) olsaydı herkes için kalem olup olmadığını söylemek daha zor olurdu. Sayı algısının YSS yoluyla yeni doğan bebeklerde (Izard ve ark., 2009) ve çeşitli hayvan türlerinde de (Hauser ve ark., 2002) olduğu bulunmuştur. Bebeklerin sadece görsel olarak değil işitsel olarak da sunulan büyük nicelikleri ayırt edebildiği çeşitli araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır (Lipton ve Spelke, 2003). YSS'deki görev başarısı, yaşamın ilk yıllarında olmak üzere, gelişim sırasında sürekli gelişir (Halberda ve Feigenson, 2008; Piazza ve ark., 2010). Yaklaşık sayı sistemini belirlemek için analog çokluk sayı tahmini ve sayı doğrusu tahmini kullanılmaktadır. Analog çokluğun sayısını belirlemek için; bireye belli bir sürede 50 tane nesne veya sembol görseli gösterilerek kaç tane olduğunu yaklaşık olarak tahmin etmesi istenir. Bu görevlerde en iyi tahminde bulunmak önemlidir (Olkun ve diğerleri, 2015b).

2.5.3.2. Çoklu Kodlama Yetersizliği

Çoklu kodlama yetersizliği, sayı modülü yetersizliği olarak da isimlendirilmektedir (Butterworth, 2005). Bu hipoteze göre MÖG olan çocukların doğuştan gelen bir sayı temsillerinde ve sayı işleme süreçlerine sınırlılıklar olduğu düşünülmektedir. Bebekler, yetişkinler ve hayvan türleri üzerinde yapılan araştırmaların sonucunda beyindeki sayısal işlemleri gerçekleştiren bir çekirdek sistemin bulunduğu düşünülmektedir (Feigenson, Dehaene ve Spelke, 2004). İnsanların doğuştan miktarları tanımlamak, temsil etmek gibi bir yetenekle doğdukları yaygın olarak kabul edilmektedir (Dehaene, 1997). Bu doğuştan gelen sayı duygusu, sayım ve aritmetik için kullanılan sembolik sayı sisteminin kazanılması ve geliştirilmesinin temelini oluşturur (Butterworth, 1999). Çekirdek sayı sistemi insan zihnindeki sayıların temsili miktarına göre işlemektedir. MÖG olan çocukların sembolik olmayan sayısal büyüklükleri zihinlerinde canlandıramadıklarını ve bu büyüklüklerle işlem yapamadıklarını belirtir (Kaufmann, 2008). Sayıları sembolik temsil etme yeteneğinin önce sayıları kelimelere daha sonrada sembollere çevrildiğinin ve bunun iki çekirdek sayı sistemi entegrasyonu yoluyla yapıldığı ifade edilmiştir. (Wilson ve Dehaene, 2007). Bunlar; kesin (tam) sayılama sistemi (Small or Exact Number System, ENS) ve yaklaşık sayılama (Approximate Number System, ANS) sistemleridir (Feigenson, Dehaene ve Spelke, 2004; Aktaran: Olkun ve diğerleri, 2015b).

Çoklu kodlama yetersizliğindeki sayı hissi yetersizliğindeki gibi YSS kaynaklı değil TSS kaynaklıdır (Butterworth, 2010). Çocuklara şipşak sayılama ve tam sayılama yaptırılarak tespit edilmektedir. Yapılan çalışmalar MÖG olan çocukların NGG akranlarına göre cevap verme sürelerinin daha uzun ve hata oranlarının daha fazla olduğunu göstermiştir.

2.5.3.2.1. Tam Sayı Sistemi (TSS)

TSS'nin dört yaş ve altındaki çokluklarla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Trick ve Pylyshyn,1994). Antell ve Kating (1983), tarafından yapılan bir araştırmada 5 günlük bebeklerin gösterilen ve üzerinde 1, 2, 3 tane siyah nokta bulunan kartları ayırt edebildikleri görülmüştür. Bu araştırmalar çocukların söz öncesi dönemde küçük sayı çokluklarını yönetme mekanizmalarının olduğunu göstermiştir (Olkun, 2015). Sayma ve sayı hesaplamalarında güçlükler yaşayan bireylerin bu mekanizmalarında sınırlılıklar olduğuna dair deliller bulunmaktadır (Landerl, Bevan ve Butterworth, 2004). TSS ilk defa sembolik sayılar için uzaklık ve büyüklük etkisinin sembolik olmayan sayılarda daha küçük olduğu gösterildiğinde ortaya atılmıştır (Buckley ve Gillman, 1974). TSS'nde sayıların tam değerlerinin gösterilebilmesi gerekmektedir. Örneğin; az sayıda noktalardan oluşan bir çokluğun sayma işlemi yapılmadan kısa sürede ve tam değerleriyle belirlenebilmeleri, TSS ile açıklanmaktadır (Olkun ve Akkurt Denizli, 2015).

2.5.3.3. Erişim Bozukluğu Yetersizliği

Alana özgü yetersizlikler hipotezinin altında yer alan bu hipoteze göre MÖG'ne sebep olan problem, sayı sembolleri ile sayı büyüklük temsiline ilişkin doğuştan gelen sistem arasındaki bağlantıdır (Rousselle ve Noël, 2007). Bu hipoteze göre sembolik sayısal becerilerde sınırlılıklar yaşarken sembolik olmayan sayısal becerilerde sınırlılıklar yaşamamaktadırlar (Rousselle ve Noël, 2007; Wilson ve Dehaene, 2007). Boylamsal yapılan çalışmalarda, okul öncesi öğrencilerinin rakam-sayı karşılaştırmalarının 1. Sınıftaki matematik başarısı üzerinde etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır (Olkun ve diğerleri, 2015b). Mussolin, Nys, Leybaert ve Content (2012), yaşları 3-6 arasında değişen 151 çocuk ile yaptıkları deneysel çalışmada, sayı karşılaştırmalarında gösterilen performansın sembolik sayı bilgisi ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Semboller ve sembollerin eşleştiği sayı büyüklükler arasında kurulan bağlantılarda eksiklik ya da gecikmeler öğrencilerin matematik becerilerinde sıkıntı yaşamalarına neden olabilmektedir (Price ve ark., 2007). Holloway ve Ansari (2009), yaşları 6-8 arasında değişen 87 çocukla yaptıkları araştırmada, sayısal büyüklüklerin sembollere dönüştürülmesinin matematikteki başarıyı etkileyen bir beceri olduğuna ulaşmışlardır.

Yapılan araştırmalar sadece TSS ve YSS'den yani sadece çekirdek yetmezliğinden kaynaklığı bir sorun olmadığını aynı zamanda sembollerden büyüklüklere veya büyüklüklerden sembollere erişimde de sıkıntılar görülebileceğini göstermiştir. MÖG olan çocuklarda sembollerini sayılarla eşleştirme veya sembollerin karşılaştırmada yaşanan bu problemler erişim bozukluğu adı altında incelenmektedir. Bu becerileri ölçmek için Sayısal Strup (Numerical Stroop) olarak adlandırılan görevde sembollerin sayısal ve fiziksel büyüklükleri karşılaştırılmaktadır (Olkun ve diğerleri, 2015b). Görüldüğü üzere; çoklukları karşılaştırma, sayma ve zihinsel sayı doğrusu işlemleri çoklu kodlama yetersizliği; sembolik sayıların karşılaştırma işlemleri ise erişim bozukluğu hipotezi ile ilişkilendirilmektedir (Olkun ve diğerleri, 2015).

2.6. Matematik Öğrenme Güçlüğünün Tanılanması

Özel eğitim sürecinde etkili müdahale yöntemleri kadar tanılama süreci de önemli rol oynamaktadır. Öğrencilerin doğru tanılanması eğitim ihtiyaçlarını belirlemede eğitimcilere yol gösterirken, yanlış tanılamalar öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarının karşılanmasını zorlaştıracaktır. Bazı durumlarda da yanlış tanılamalar öğrencilerin gereksiz yere tanı almasına ve özel eğitim hizmetleri sunulmasına sebebiyet vermektedir. Diğer ÖG olan bireylerin tanılanma süreci gibi MÖG olan bireylerin tanılanma süreci ile ilgili henüz net bir değerlendirme yöntemi bulunmamaktadır. MÖG'nün tanılama süreci ve bu süreçte kullanılabilecek yöntemlere ilişkin bir fikir birliği bulunmamaktadır (Gifford and Rockliffe, 2012; Mutlu ve Akgün, 2017). MÖG olan bireyler heterojen bir yapıda oldukları için farklı özellikler taşıyabilmektedirler (Gifford and Rockliffe, 2012).

Tanılama sürecinden önce MÖG iyi bilenmeli ve hangi öğrencilerin tanılama sürecine dahil edileceği iyi tespit edilmelidir. MÖG zekâ yetersizliği, düşük sosyal çevre veya yetersiz eğitim ile açıklanamayan, genel zekâ ile matematik performansı arasındaki tutarsızlık' olarak ele alınmaktadır (World Health Organization-WHO, 1992). Diğer alanlara ilişkin akademik başarı ve matematik başarısı arasında ciddi bir farkın olması; matematikte güçlük yaşamak ve zayıf bir sayı algısına sahip olmak; çeşitli stratejiler öğretilmesine rağmen parmakla saymada ısrarcı olmak ve özel öğrenme güçlüğüne sahip olmak bu süreçte göz önünde bulundurulması gereken ölçütler olarak düşünülebilir (Emerson and Babbie, 2010). Öğrencinin ailesiyle görüşmeler yapılarak tıbbi ve eğitim geçmişi hakkında bilgiler alınmalı, öğrenciye tanılama sürecinden önce uygun müdahale yöntemleri sunulmalıdır. Öğrenci bu müdahalelere rağmen

ilerleme göstermiyorsa tanılama süreci başlatılmalıdır. MÖG olan bireyleri tanılama için yaygın olarak kullanılan yöntemler; doğrudan gözleme dayalı kontrol listeleri, müdahaleye tepki modeli, güçlü ve zayıf yönlerin örüntüsü modeli, bilgisayar destekli tanılama araçları, çoklu araçlar ve tutarsızlık modelidir.

2.6.1. Doğrudan Gözleme Dayalı Kontrol Listeleri

Öğretmenler tarafından hazırlanan kontrol listeleri MÖG olan öğrencileri gözlemlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntemiz dezavantajı MÖG olmadığı halde öğrenmede gecikmeleri yaşayan çocukların da MÖG'nü düşündüren özellikler taşıyabilmesi ve kullanılan aracın öğrenme güçlüğünün neden kaynaklandığına ilişkin yeterli bir bilgi sunmamasıdır (Mutlu, 2017). Chinn (2020), MÖG'nün tanımlarken kullanılacak 31 maddelik bir kontrol listesi protokolü hazırlamıştır. Bu protokolda yer alan ilk beş madde; şipşak sayılama yapamaz (saymadan dört nesnenin kaç tane olduğunu söylemede zorluk), nesnelere doğru saymakta güçlükler yaşar ve birebir eşleme yapmakta zorlanır, geri sayarken ileriye saymadan daha çok güçlük yaşar, toplama işlemi yaparken üzerine sayma yapar (2+3, 3,4,5 gibi) ve toplama için gerekli olan işlemleri bellekten getirirken güçlükler yaşar.

2.6.2. Müdahaleye Tepki Modeli (Response to Intervention)

Yetenek ve başarı arasındaki tutarsızlık modeline alternatif olarak Müdahaleye Tepki (Response to Intervention-RTI) modeli ortaya koyulmuştur (Fuchs ve Fuchs, 2006). Bu modelde akademik olarak zorluk yaşayan öğrencilere sınıflarında eğitim sunulur. Öğrencilerin ilerlemeleri sistematik olarak incelenir. RTI'nin amacı öğrencilere sınıf ortamında hızlı ve etkili olacak müdahaleleri sunarak akademik başarılarını arttırmaktır. Gereksiz ve yanlış tanılama sürecinin önüne geçerek özel eğitim hizmetlerinin doğru kişilere ulaşmasını sağlar. RTI üç aşamadan oluşmaktadır, her bir aşama çocukların gereksinimlerine göre hazırlanmış ve yoğunluğu giderek artan eğitimsel destekler içermektedir (Kratowill, Volpiansky, Clements ve Ball, 2007). Diğer yöntemlerde de olduğu gibi, bu model için de uzun süreli akademik başarısızlık yaşayan tüm çocukları doğru şekilde tanıladığına ilişkin boylamsal bir çalışma yoktur (Harrison ve Holmes, 2012).

2.6.3. Üç Bileşenli Kombine Model (The Three Component Combined Model)

Araştırmacılara göre ÖG üç bileşenden oluşur; NGG akranlarına göre düşük akademik başarı, akademik yeteneklerin gelişiminden sorumlu bilişsel süreçlerde eksiklikler ve mantıksal düşünme ile akademik yetersizlikler için diğer olası sebeplerin dışlanmasıdır (Harrison ve Holmes, 2012). Bu yaklaşım ÖG'nün tespitinde yalnızca akademik başarısızlığa odaklanmaz,

bir akademik becerideki yeterli veya yetersiz gelişimi ile alakalı spesifik işleme yeteneklerinin eksikliğine ilişkin kanıtlara da odaklanır (Flanagan, Fiorello, Ortiz, 2010).

2.6.4. Güçlü ve Zayıf Yönlerin Örüntüsü Modeli (Patterns of Strengths and Weaknesses)

Bu modelde performansta, akademik başarıda ya da ikisinde de yaşa, devlet tarafından belirlenen sınıf düzeyindeki ortalamalara veya zihinsel gelişime göre zayıf ve güçlü yönlerindeki performansa göre öğrenci ÖG tanısı alır (İDEA, 2004). Değerlendirme ve yöntem bilimine kuramsal temelli bir yaklaşım olanağı sağlaması ile akademik ve bilişsel beceriler arasındaki ilişkinin deneye dayalı olarak ortaya koyması modelin öne çıkan avantajıdır (Johnson, Humphrey, Mellard, Woods and Swanson, 2010). Tanı alan öğrencilerin gelişimine yönelik uzunlamasına bir çalışmanın olmaması nedeniyle model eleştirilmektedir (Ihori ve Olvera, 2015).

2.6.5. Bilgisayar Tabanlı Tanılama Araçları

Alana özgü eksiklikler hipotezini temel alarak geliştirilir. En yaygın olarak Butterworth'un (2003) geliştirdiği 6-14 yaş aralığındaki çocuklara uygulanan diskalkuli tarayıcısıdır (Mutlu ve Akgün, 2017). Türkiye'de Olkun (2015), Diskalkuli Belirleme Aracı geliştirmiştir. Bilgisayar destekli tanılama araçları da diğer tanılama araçları gibi yanlış tanı koyabilmesi sebebiyle araştırmacılar tarafından eleştirilmektedir (Gifford ve Rockliffe, 2008).

2.6.6. Çoklu Araçlar

Bu modelde araştırmacılar tanılama sürecinde birden fazla araç kullanarak, tanılama sürecini çeşitlendirmişlerdir. Mutlu (2016), Çoklu Süzgeç Modeli'ni (ÇSM) MÖG tanılama araçlarındaki dezavantajları ortadan kaldırmak üzere geliştirmiştir. Modelde önce öğretmen görüşü, daha sonra MÖG ön değerlendirme testi, MÖG tarama aracı, tanıma formu ve en son zekâ testi süzgeç olarak kullanılmaktadır (Mutlu ve Akgün, 2017). Coştu (2019) ise MÖG olan öğrencileri tanılama sürecinde öğretmenlerin kullanılabilecekleri ve bir diğerinin eksikliklerini tamamlayan, ulusal standartlara uygun Aday Seçme, İnceleme, Dışlama, Eleme, Karar Verme (AİDEK) ve Türkiye için Zenginleştirilmiş (TİZ) modellerini geliştirmiştir.

2.6.7. Tutarsızlık Modeli

Tutarsızlık modeli öğrencinin yeteneklerinin ve başarısının arasındaki farka ÖG'nün sebep olabileceğini savunurken, geleneksel model veya yetenek-başarı tutarsızlığı olarak da bildiren ÖG'lerini belirlemek amacıyla kullanılan en yaygın yaklaşımdır (Ihori ve Olvera,

2015; Rutter ve Yule, 1975) IDEIA'da bu tanılama süreci zorunlu olmamasına rağmen 1977 yılından beridir eğitimciler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Restori, Katz ve Lee, 2009). Macmillan ve Siperstein (2002)'de okulların ÖG olan öğrencileri belirlerken tutarsızlık modelini uygun şekilde uygulayamayacaklarını öne sürmektedir. Erken dönemde belirlenmeyip etkili müdahale programları uygulanamayan çocuklar ancak ileri yaşlarda “başarısız olmayı bekleyecekleri” tutarsızlık modeli ile ÖG tanısı alarak erken müdahalenin fırsatlarını kaçırmış olurlar (Hallahan ve Mercer, 2002).

2.7. Matematik Öğrenme Güçlüğü'nün Değerlendirilmesinde Kullanılan Araçlar

MÖG olan bireylerin tanılanma sürecinde formal ve informal değerlendirme araçları kullanılmaktadır. Formal değerlendirme araçları; zeka testleri, başarı testleri, envanterler, nöropsikolojik testlerdir. İnfomal değerlendirmeler ise öğretim programlarını temel alan değerlendirmeler, ölçüt bağımlı değerlendirme, gözlem, görüşme, hata analizi ve kontrol listeleridir (Kargın, 2007). Türkiye’de MÖG belirlemek için kullanılan formal bir araç bulunmamaktadır. Olkun (2015), “6-11 yaş Türk çocukları örnekleminde diskalkuliye yatkınlığı ayırt etmede kullanılacak bir ölçe aracı geliştirme” adıyla bir Tubitak projesi yapmıştır.

Türkiye’de yaygın olarak kullanılan formal ve informal değerlendirme araçları ile ilgili açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

2.7.1. Formal Değerlendirme Araçları

MÖG’nde kullanılan formal değerlendirme araçları; programa dayalı değerlendirme, Weschler Çocuklar için Zeka Ölçeği, Raven Standart Progresif Matrisler Testi, Öğrenme Güçlükleri Belirti Tarama Testi, Matematik Başarı Testleri, Hesaplama Performans Testi ve Özgül Öğrenme Bataryasıdır.

2.7.1.1. Programa Dayalı Değerlendirme

Okullarda uygulanan öğretim programları çerçevesinde kaba değerlendirme formları hazırlanır. Programa dayalı olarak hazırlanan kaba değerlendirme formları öğretmen tarafından uygulanır.

2.7.1.2. Weschler Çocuklar için Zeka Ölçeği (WISC-R)

Wechsler tarafından 1949 yılında geliştirilen test 1974 yılında geliştirilerek şu an kullanılan halini almıştır. Türkiye’de özel eğitim alanında yaygın olarak kullanılan zeka testi,

ÖG olan öğrencileri belirlemek için de yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye standardizasyon çalışmasını Savaşır ve Şahin (1995) 6-16 yaş grubundaki 1639 kişiyle yapmıştır. 3 bölümden oluşan testte MÖG olan öğrencileri belirlemek için sözel ve performans bölümleri kullanılmaktadır. İki test arasında 10-30 arasındaki puan farkı belirti olarak yorumlanmaktadır (Uygun, 2020, s. 168). Bazı araştırmalarda zeka puanının 70 ve üstü ölçüt olarak belirlenmiştir (Iuculano, Tangve Butterworth, 2008; Mutlu ve Akgün, 2017).

2.7.1.3. Raven Standart Progresif Matrisler Testi (RSMP)

Raven Standart Progresif Matrisler Testi (RSPM) Raven, Court ve Raven (1992, 1993) tarafından, analitik araltırmayı, problem çözmeyi, düşünme ile zihinsel çalışma hızını akademik başarıdan ve sözel yetenekten bağımsız olarak ölçen bir genel yetenek testidir (Karakaş, 2006). Test, genel yeteneğin yanında zihinsel esneklik, görsel- mekânsal algılama, soyut düşünme ve analitik düşünme gibi özellikleri, yani akılcı zekâyı ölçmektedir (Başbay, 2008). Her yaş ve kültürdeki çocuğa uygulanabilen test 5 set şeklinde düzenlenmiştir. 5 Testin her birinde 12 puan bulunmaktadır ve testten en fazla 60 puan alınabilmektedir. Zeka testlerinden alınan sonuçları desteklemek amacıyla kullanılmaktadır.

2.7.1.4. Öğrenme Güçlükleri Belirti Tarama Testi

Test Londra'da bulunan The Developmental Center tanı merkezinde kullanılmaktadır (Uygun, 2020, s:169). Korkmazlar (1993) bu testten yola çıkarak liste hazırlamış daha sonra liste DEHB-ÖÖG grubu tarafından eklemeler yapılarak geliştirilmiştir. Öğrenci velisi ve öğretmenler tarafından derecelendirme yapılarak derslerde zorlanan öğrencileri belirlemek için kullanılmaktadır (Erman,1997). Listede 88 madde bulunurken MÖG olan öğrenciler için sıraya koyma becerisi, görsel algı, aritmetik beceriler, akademik başarı maddelerinin puanları dikkate alınmaktadır.

2.7.1.5. Matematik Başarı Testleri (MBT)

Fidan (2013) tarafından MEB (2004) 1-4. Sınıflar için matematik öğretim programında yer alan sayılar öğrenme alanındaki kazanımlar doğrultusunda test oluşturulmuştur. MÖG olan öğrencilerin alana özgü eksiklikler hipotezinden yola çıkılarak hazırlanmıştır.

2.7.1.6. Hesaplama Performans Testi

Olkun, Can ve Yeşilpınar (2013) tarafından De Vos'un (1992) geliştirdiği test Türkçeye uyarlanmıştır. MÖG olan öğrencileri değerlendirmede yaygın olarak kullanılan test dört işlem becerilerini ölçmektedir. 200 toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işleminden oluşmaktadır.

2.7.1.7. Özgül Öğrenme Güçlüğü Bataryası

Korkmazlar (1993), tarafından kullanılan test daha sonra Erden, Kurdoğlu ve Uslu (2002), tarafından genişletilerek tanılama ve değerlendirme sürecinde kullanılmıştır. Okuma, yazma ve aritmetik becerilerin yanı sıra organizasyon, sağını ve solunu ayırt etme, laterizasyon problemleri ve ince motor becerileri sorunlarında da kullanılmaktadır. Bataryada; Okuma Testi, Yazma Testi, Alfabenin Sırayla ve Küçük Harflerle Yazılması, Matematik Testi, Rakamların Sırayla Yazılması, Görsel İşitsel Sayı Dizileri Testi B Formu, Saat Çizme, Gessel Gelişim Figürleri, Head Sağ-Sol Ayırt Etme Testi, Harris Lateralleşme Testi, Aylar ve Günlerdeki Öncelik ve Sonralığın Sorgulanması Testi bulunmaktadır.

2.7.2. İnfomal Değerlendirme Araçları

İnfomal değerlendirme öğrencilerin standartlaştırılmış testler haricinde çeşitli beceri alanlarındaki seviyelerinin belirlenmesi olarak ifade edilir (Avcıoğlu, 2011). Sadece formal değerlendirme bazen yeterli olmamaktadır. Bu durumlarda infomal değerlendirme araçları kullanılmaktadır. İnfomal değerlendirme de öğrencilerin akranları ile karşılaştırılmasına ihtiyaç duyulmadan sahip olduğu yeterlilikler belirlenerek bir karara varılabilir (Kargın, 2007). İnfomal değerlendirme sürecinde yaygın olarak gözlem, görüşme, hata analizi, günlükler ve ölçüt bağımlı değerlendirmeler kullanılır. Bu değerlendirme sürecinde akranlarına göre farklılık gösterebileceğinden şüphe duyulan öğrenciler için öğretmenler tarafından yapılabilir. Öğrenciler uzun süreli gözlenerek gözlem kayıtları tutulur. Görüşmeler yapılarak öğrenci hakkında bilgiler ailesinden, diğer eğitim olduğu kurumlardan veya öğretmenlerinden çocuk hakkında bilgiler edinilir. Hata analizi çocukların performansları belirlenirken, çocukların nerde hata yaptıkları, hatanın kaynağının ne olduğu ile ilgili bilgiler de elde edilir. Hata analizler MÖG olan çocukları belirlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Kumaş ve Ergül, 2017).

2.8. Görsel Algı

Bireyin gördüğünü algılama, kavrama, bilgiyi işleme ve yorumlamasına görsel algı denir (Aral ve Erturan, 1999). Frostig'e göre (1968), görsel uyarıcıları fark etme, bu görsel uyarıcıların ayrımını yapabilme ve daha önceki tecrübelerle ilişkilendirmek suretiyle ortaya çıkarabilme yeteneğine görsel algı denir. Bir diğer tanıma göre görsel algı kavramı görsel

uyaranları tanıma, ayırt etme, gruplama ve daha önceki deneyimlerle ilişkili olarak yorumlama yeteneği anlamına gelmektedir (Yüksel, 2009). Fazlasıyla kompleks bir yapıda olan görsel algı becerisi sistemli bir fizyo-psikoloji süreci olup algılama, kodlama, işleme, objelerin özelliğini analiz etme, açıklama, benzerlik-farklılıkları değerlendirme gibi birçok özellekle beraber algının değişmezliği, seçicilik, uzamsal algı, görsel hafıza, seçici dikkat ve görsel adaptasyon süreci gibi öğeleri de içermektedir (Morozova, Zvyagina ve Terebova, 2008).

Akaroğlu ve Dereli'ye (2012, s. 202) göre çocuklarda görsel algı becerisi zaman içinde ilerleme göstermektedir. Bebeklik döneminden itibaren gelişmeye başlayan görsel algı becerilerinin gelişimi okul öncesi dönemde hızlanır. Görsel algı çocukların bilişsel becerilerinde oldukça önemli yer tutmaktadır. Bireyleri sadece bilişsel becerilerini değil duygusal sosyal ve fiziksel gelişimlerini de etkilemektedir. Görsel algı eğitiminde görsel duyarlar aracılığıyla uyaranları algılama, gerekli bilişsel ve motor tepkileri verme, uyarıcılardaki ayrıntıları ayırt edebilme, benzerlikleri saptama, yorumlayabilme, ilişkilendirebilme ve görsel hafızayı geliştirebilme önemli bir yer tutmaktadır (Bezrukikh and Terebova, 2009, s. 684; Ercan ve Aral, 2011, s. 444). Görsel algı; el- göz koordinasyonu, şekil-zemin ayrımı, algılama sabitliği, mekan konum algısı ve mekânsal ilişkilerin algılanması olarak beş boyutta incelenmektedir.

2.8.1. El-Göz Koordinasyonu

Göz-motor koordinasyonu ve görsel-motor koordinasyon olarak da bilinen el-göz koordinasyonu görsel algılama ile alınan bilginin, zihin ve beden iş birliği ile işlenmesinin ardından uygun motor tepkinin oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (Ratzon vd., 2009, s. 1169). Günlük yaşam becerilerinden olan kazak-pantolon giyme, düğme açma kapama becerilerinin yanında yazı yazma, matematik hesapları yapma gibi akademik becerilerde de el-göz koordinasyonu etkilidir. Akademik başarı ve el-göz koordinasyonu arasında ilişki vardır. Bu ilişkinin çocukların matematik ve okuma-yazma becerileri üzerinde etkisinin olduğu belirlenmiştir (Maneval, 1999, s. 2-7). Okul öncesi dönemde çocuklar görsel-motor becerileri gerçekleştirebilecek yeterliliğe gelmektedir. Bazı çocuklarda yetersizlikler ve gecikmeler yaşanabilmektedir. Bu gecikmeler çocuğun günlük yaşamında sorunlar yaşamasına sebep olabilir ve okul çağına geldiğinde matematik becerileri, okuma-yazma etkinlikleri, el koordinasyonu gerektiren durumlarda problemler görülmeye başlanabilir (Ercan vd., 2016, s. 320-321).

2.8.2. Şekil Zemin Ayrımı

Belli bir uyarıcıya odaklanarak uyarıcının diğer uyarıcılardan ayırt edilmesi olarak ifade edilmektedir. Dikkat edilen uyarıcı şekil iken diğer uyarıcılar zemin olarak adlandırılır. Bir nesneyi anlayabilmek için zemin ile olan ilişkisinin net olarak anlaşılması gerekmektedir (Yukay-Yüksel ve Yurtsever-Kılıçgün, 2012, s. 195). Üç-beş yaş arası önemli gelişim gösteren şekil- zemin algısı sekiz- on yaş arasında önemli bir düzeye ulaşmaktadır (Tsai ve ark., 2008 s. 650). Dikkat problemi olan çocuklarda şekil-zemin algısı zayıftır. Çocuklar dikkatini vermekte zorlanırlar ve bu da hatalar yapmalarına sebebiyet verir.

2.8.3. Algılama Sabitliği

Bir nesnenin durum şekil ve büyüklük gibi özelliklerinin çeşitli durumlar içerisinde aynı şekilde algılanmasıdır (Reinartz ve Reinartz, 1975'ten akt. Kılıç, 2004, s.58). Nesnenin büyüklüğü, şekli ve rengi değişse bile aynı algılanması olarak ifade edilebilir. Sayfada bulunan kare şablonları içine farklı boyutlarda, renklerde ve konumlarda üçgen çizildikten sonra çocuklar bunların birer üçgen olduğunu boyutuna takılmadan algılayabilirler (Frostig and Maslow, 1973, s. 125-184).

2.8.4. Mekân Konum Algısı

Frostig'e göre (1968), mekan konum algısı, mekandaki bir nesnenin mekan ilişkisi ile birlikte algılanmasıdır. Mekân içerisindeki bir şeklin kalıbı, eğimli duruşu, dikey-yatay koordinatı, sağa-sola yönelimi gibi pozisyon farklılıkları mekân konum algısını etkilemektedir (Atıcı, 2021). Bu algının gelişmediği durumlarda çocuk nesnenin pozisyonuna takılıp nesneyi tanıyamayabilir (Mangır ve Çağatay-Aral, 1990, s. 8). Mekan konum algısında güçlükler yaşayan çocuklar pozisyon ayırımına varamamasından dolayı "b" ile "d" yi, "w" ile "m" yi, "6" ile "9" u, "24" ile "42" yi ayırt etmekte zorluk yaşamasına sebep olmakta ve okuma-yazma, matematik gibi alanlarda eksiklikler ortaya çıkarabilmektedir (Reinartz and Reinartz, 1975'ten Akt. Tuğrul vd., 2001, s. 69; Kratochvil, 1971, s. 7).

2.8.5. Mekânsal İlişkilerin Algılanması

İki veya daha çok sayıdaki nesnenin birbirine göre olan konumlarının ve birbirlerinin arasındaki ilişkidir. Bu beceri mekan konum algısı geliştikten sonra gelişir. Şekil-zemin algısı ile karıştırılırken arasında farklılıklar mevcuttur. Şekil algısında çocuk hem şekle hem de zemine ayrı ayrı odaklanır. Mekânsal ilişkilerin algılanmasında ise tüm bölümler birbiriyle alakalı olduğu için çocuğun dikkati bölümler üzerine hemen hemen eşit ölçülerde dağılmaktadır (Mangır and Çağatay, 1987, s. 15).

2.9. Matematik ve Görsel Algı İlişkisi

Çocuğun sayıları, matematiksel işaretleri ayırt etmesinde görsel algı etkin rol oynarken, sayı işlemlerini hatırlamasında görsel hafıza etkilidir. Görsel ayırt etme ve görsel hafıza becerileri, uzamsal hesaplama ve geometriyi çözmeye de çocuklara destektir (Kulp ve diğ. 2004). Gözünde canlandırmak ve şekillendirmek matematik eğitiminde temel bir rol alır (Saads and Davis, 1993). Çocuklar matematiksel işlemleri ve geometri ile ilgili işlemleri yaparken görsel algı süreçlerinden faydalanmaktadır. Bu işlemleri yaparken kurduğu ilişkiler matematik ve görsel algı becerileri arasında kayda değer bir ilişki olduğunu göstermektedir (Kulp 1999). Görsel algı becerileri akademik başarıyı olumlu yönde etkilemektedir. Görsel algılamadaki yetenekleri sayesinde çocuklar okumayı, yazmayı, aritmetik yapmayı ve okuldaki başarıları için gerekli olan tüm diğer becerileri öğrenmektedirler (İbişoğlu, 1987). Okun ve diğerlerine göre (2003) görsel algı becerilerini incelediğimizde, görsel hafıza, görsel ayırt etme dışında uzamsal ilişkiler kurma gibi diğer beceri türlerinin de matematik yeteneği ile oldukça güçlü ilişki içinde olduğunu görebiliriz. Matematiksel işlemler incelendiğinde neredeyse tüm süreçlerde görsel algı süreçlerinden yararlandığı görülmektedir. Örüntü becerileri, eşleme becerileri, sayıları öğrenme, matematiksel sembollerini öğrenme, şekilleri öğrenme ve geometri de görsel algı becerilerinden faydalanırız.

MÖG'e dair en önemli hipotezlerden biri olan alan geneli eksiklikler hipotezine göre çocukların görsel uzamsal belleklerinde sınırlılıklar olduğu düşünülmektedir. Matematiksel performansın bilişsel korelasyonlarını değerlendirmek için çok sayıda davranışsal çalışma yapılmış ve görsel-uzamsal süreçlerin matematiksel işlemedeki önemli rolünü göstermiştir (Berg, 2008; Krajewski ve Schneider, 2009; Simmons ve ark., 2012;). Nörobilim araştırmaları ayrıca görsel-uzamsal ve matematiksel süreçlerin parietal korteks gibi bazı ortak beyin alanlarını etkilediğini göstermiştir (Hubbard ve ark., 2005). Bununla birlikte, önceki araştırmaların çoğu matematiksel işleme ve görsel-uzamsal çalışma belleği arasındaki ilişkiye odaklanmıştır (Berg, 2008; Krajewski ve Schneider, 2009; Simmons ve ark., 2012). Matematiksel işlemin sembolik sistemlere (örneğin sayılar, harfler, matematiksel işaretler ve hatta kelimeler) dayandığı göz önüne alındığında, matematiksel işlemin görsel algı ile de yakın bir ilişkisi olabilir (Cui ve ark., 2017).

Rosner (1973) görsel algıyı, çocuklardan hedef uyarı ile eşleşmesi için nokta matrislerine çizilmiş tasarımları kopyalamalarının istendiği bir görsel algı testi (KDV) ile ölçtü ve görsel algının işitsel algıyı kontrol ettikten sonra hesaplama performansındaki farklılığı açıkladığını buldu. Kurdek ve Sinclair (2001) tarafından yapılan uzunlamasına bir çalışmada,

çocukların matematik gelişiminde görsel algının önemini göstermiştir. Zhou ve ark. (2015) yaptıkları bir araştırmada görsel algının matematiksel sayı performansı arasında ilişki olduğunu ifade etmiştir. Sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerinin görsel-uzamsal becerilerle ilişkili olduğu yapılan araştırmalarla desteklenmektedir. Zhou ve Cheng (2015) MÖG olan çocukların görsel algılarında ve sayı görevlerinde açık olduğunu ifade etmişlerdir.

2.10. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Alanyazın incelendiğinde MÖG tanısı olan ve/veya MÖG şüphesi olan çocuklarla ilgili çok fazla çalışma yer almaktadır. Bu bölümde araştırmanın amacına uygun olarak MÖG olan çocukların sembolik ve sembolik olmayan sayı becerileri, zihinsel sayı doğrusu becerileri ve görsel algı becerilerini inceleyen araştırmalara yer verilmiştir. Araştırmalarda alan geneli veya alana özgü eksiklikler hipotezini destekleyecek bulgular yer almaktadır. Araştırmalar ulusal ve uluslararası yapılan araştırmalar olarak ayrılmış olup yıllara göre sıralanmıştır.

Uluslararası alanyazında yapılan araştırmalar;

Landerl, Bevan ve Butterworth, (2004), yılında İngiltere'nin Londra şehrinde 8-9 yaş arası 49 çocuk ile yaptıkları çalışmaya disleksisi olan 10 çocuk, diskalkulisi olan 10 çocuk hem disleksi hem diskalkuli olan 11 çocuk ve kontrol grubu için 18 çocuk ile araştırma yapmışlardır. Araştırmalarında disleksi ve diskalkuli olan çocukların sayı performansları, okuma performansları ve çalışma belleği performansları değerlendirilmiştir. Katılımcılar *Bas II Kelime Okuma Ölçeği*, *Bas Sayı Beceri Ölçeği*, *WISC III Alt Labirent Ölçeği* ve *temel sayı işleme testi (sayı okuma, sayı karşılaştırma, sayı yazma, sayı sayma, nokta sayma ve dört işlem)* ile değerlendirildi. Araştırmada disleksi ve diskalkuli belirtileri gösteren çocukların, sözel ve anlamsal sayısal bilgilere erişim, nokta sayma, sayı dizilerini okuma ve sayı yazma dahil olmak üzere sayı işlemede düşük performans gösterdikleri bulunmuştur. Bulunan sonuçlar doğrultusunda, diskalkulinin sayısal bilgilerin temsilinde veya işlenmesinde bir açık olarak tanımlanabileceğini ifade edilmiştir. Araştırma bulguları *çoklu kodlama yetersizliğini* destekler niteliktedir.

Yine alana özgü eksiklikler hipotezini destekleyen bir diğer çalışma Desoete, ve Grégoire (2006), Belçika'da 82 çocukla yapılmıştır. Anasınıfında ve aynı çocuklara 1. Sınıfa geldiklerinde ve diskalkuli tanısı olan 3. Sınıf çocuklarına testler uygulanarak boylamsal bir araştırma yapılmıştır. Çocukların anasınıfı seviyesindeyken sayısal yeterliliklerine ve sayısal testlerin tahmin değerine bakılırken, 1. ve 3. çocukların sayısal sistem hakkındaki bilgilerinin ve sayı büyüklüğünün temsiline hesaplama ve mantıksal bilgileri ve sayım becerileri ile ilgili

olup olmadığına bakılmıştır. *Tedi Matematik Testi, Toeters Sayı Değerlendirme Ölçeği, Kortrijk Aritmetik Testi, Aritmetik Sayı Gerçekleri Testi Okul Öncesi Öğretmen Anketi* uygulanmıştır. Araştırma sonucunda I. sınıfta aritmetikte gecikme olan çocukların anaokulunda zaten sayılarla ilgili sorunlarla karşılaştıklarını bulunmuştur. 3. Sınıfa devam eden ve diskalkuli tanısı olan çocukların matematiksel hesaplama ve kavramsal bilgilerde sınırlılıklar gösterdiği bulunmuştur. Diskalkuli tanısı olan çocukların sayı algılarında açıklar olduğu bulunmuştur. Sonuçlar MÖG olan çocukların *sayı işlemede açıklar* olduğunu destekler niteliktedir.

Alan geneli eksiklikler hipotezini destekleyen ilk çalışmalardan biri olan Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent ve Numtee (2007), Kolombiya’da yürüttükleri araştırmaya 15 diskalkuli tanısı olan, 44 düşük matematik performans ve 46 NGG öğrenci dahil etmişlerdir. Çocuklara matematiksel performans, çalışma belleği ve işlem hızlarını ölçen testler uygulandı. Testler sonucunda MÖG olan çocukların diğer gruplardaki çocuklara göre çalışma belleği, işlem hızı ve matematiksel performans testlerinde düşük performans gösterdikleri bulunmuştur. Bu sınırlılıklara merkezi yöneticinin aracılık ettiği düşünülmektedir. DMP gösteren çocukların NGG gösteren çocuklara göre sayısal bilgileri işlemede ve geri hatırlama görevlerinde daha yavaş ve daha düşük performans gösterdikleri bulunmuştur. MÖG olan çocukların sayıların temsilleri ile ilgili sınırlılıklar gösterdikleri gözlemlenmiştir. Sonuçlar *alan geneli eksiklikler hipotezini* destekler niteliktedir.

Diğer yandan Rousselle ve Noel (2007), Belçika’da 2. Sınıf öğrencisi olan diskalkuli tanısı olan 29 öğrenci, diskalkuli + disleksi tanısı olan 16 öğrenci ve NGG gösteren 45 öğrenci ile çalışmışlardır. Öğrencilere matematiksel performansı (*sembolik ve sembolik olmayan sayısal görevler*) ölçmeye yönelik testler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda diskalkuli olan öğrencilerin sembolik sayıları karşılaştırırken zorluk yaşadıklarını, ancak sembolik olmayan sayıları karşılaştırırken herhangi bir zorluk göstermediklerini bulmuşlardır. Bu bulgular sonucunda diskalkuli olan öğrencilerin sayı sembolleri ve bu sayı sembollerinin ifade ettiği nicelikler arasında bağlantı kurmakta güçlük yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Sonuçlar alana özgü eksiklikler hipotezinden kaynaklı *erişim açığı hipotezini* destekler niteliktedir.

Iuculano, Tang, Hall ve Butterworth, (2008), tarafından yapılan bir diğer çalışma İngiltere’de 4. Sınıfa devam eden, diskalkuli tanısı olan 2 öğrenci, DMP gösteren 11 öğrenci ve NGG 23 öğrenci ile yürütmüşlerdir. Sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerini ölçmeye yönelik (nokta-sayı eşleme, sayı sıralama, sayı karşılaştırma vb.) testler uygulanmıştır. Diskalkuli olan çocuklar sembolik olmayan görevlerde normal seviyelerde performans gösterebilirler de temel sayısal kavramlarında, sayı karşılaştırma ve ekleme sembolik görevlerinde

NGG çocuklara göre düşük performans gösterdikleri bulunmuştur. Bu bulgu MÖG olan çocuklara yönelik müdahalenin sembollerin kavramlarla bağlantısını vurgulaması gerektiğini göstermektedir. Sonuçlar MÖG olan çocukların sayı sistemlerinde bir açık olduğunu ve *alana özgü eksiklikler hipotezinin* destekler niteliktedir.

Hem alan geneli hem de alana özgü eksiklikler hipotezini test etmek için Mussolin, Mejias ve Noël (2010), tarafından Belçika'da 10-11 yaş grubundaki 15 diskalkuli tanısı olan ve 15 NGG gösteren çocuk ile yapılmıştır. Sembolik ve sembolik olmayan sayıların büyüklüklerinin karşılaştırılmasına yönelik test uygulamıştır. Diskalkuli tanısı olan öğrenciler birbirine yakın sembolik sayı ve sembolik olmayan sayı becerilerinde NGG çocuklara göre daha yavaş ve hatalı performans göstermişlerdir. Veriler diskalkuli tanısı olan öğrencilerin hem *alana özgü* hem de *alan geneli* eksiklikler gösterdiğini göstermiştir.

Piazza ve ark. (2010), ise İtalya'da 26 anaokulu öğrencisi, 8-12 yaş arası 23 diskalkuli tanısı olan ve 26 NGG öğrenci, 20-33 yaş arası 20 yetişkin katılımcı ile çalışmışlardır. Sembolik ve sembolik olmayan sayı büyüklüklerinin karşılaştırılmasına yönelik testler uygulanmıştır. Diskalkuli tanısı olan çocuklar NGG akranlarına kıyasla sayı karşılaştırmalarında düşük performans gösterirken, anaokulu öğrencileriyle yakın performans gösterdikleri bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre sayı keskinliğinin yani YSS'deki sınırlılıkların basit sayısal görevleri olumsuz yönde etkilediği bulunmuştur. Veriler alana özgü eksiklikler hipotezine dayalı olarak *sayı hissi yetersizliği* hipotezini desteklemektedir.

Erişim açığı hipotezini destekleyen bir diğer çalışma De Smedt ve Gilmore (2011), tarafından Belçika'da 1. Sınıfa devam eden 20 diskalkuli tanısı olan öğrenci, 21 ZMPG öğrenci ve 41 NGG öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerden sembolik ve sembolik olmayan sayılarının karşılaştırılmasının yanı sıra yaklaşık sayı ekleme ve sayı tanıma ve adlandırma görevleri yaptırılmıştır. Araştırmada diskalkuli tanısı olan öğrenciler sembolik sayı görevlerinde düşük performans gösterirken; sembolik olmayan görevlerde NGG öğrencilerle yakın performans göstermişlerdir. ZMPG öğrenciler sadece sayı ekleme görevlerinde düşük performans göstermişlerdir. Veriler MÖG olan öğrencilerin sembolik sayı temsillerinden sayı büyüklük bilgilerine ulaşmakta sınırlılıklar yaşadığını göstermektedir. Araştırmada elde edilen sonuçlar alana özgü eksiklikler hipotezine dayalı olarak *erişim açığı hipotezini* destekler niteliktedir.

Yine alana özgü ve alan geneli eksiklikler hipotezini birlikte araştıran bir diğer çalışma Andersson ve Östergren (2012), tarafından İsveç'te 5. ve 6. Sınıfa devam eden 20 diskalkuli

tanısı olan öğrenci ve 43 NGG öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmada öğrencilere sembolik ve sembolik olmayan sayı karşılaştırma, dinlediğini anlamlandırma, anlamsal sözel akıcılık testi, renk adlandırma, kelime hatırlama, sayı adlandırma, nokta sayma ve sayı doğrusu testleri uygulanmıştır. Diskalkuli tanısı olan çocuklarda görsel-uzamsal çalışma belleği işlevleri, yani görsel-mekânsal bilgilerin eşzamanlı olarak işlenmesi ve depolanmasının ve uzun süreli bellekten bilgilerin hızlı bir şekilde alınması ile ilgili bilişsel eksiklikler olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda diskalkuli tanısı olan çocukların sembolik sayı sistemiyle ilgili belirli bir açık olabileceği bulunmuştur. Araştırma sonuçları *alana özgü eksiklikler* ve *alan geneli eksiklikler hipotezini* destekler niteliktedir.

Alan geneli eksiklikler hipotezini inceleyen bir diğer araştırma Küba’da Cañizares, Crespo ve Alemañy (2012), tarafından 9 yaşındaki 32 diskalkuli tanısı olan ve 33 NGG öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilere basit reaksiyon süresi, sembolik ve sembolik olmayan sayı karşılaştırma, sayısal mesafe etkisi ve fiziksel boyut karşılaştırma görevlerine yönelik testler uygulanmıştır. Diskalkuli olan çocuklar, sayısal temsil yeteneklerinde farklılık göstermezken, dikkat ve çalışma belleği zorlukları ile bağlantılı olan nesnelere kaç tane olduğunu anlık anlaşılmasında ve benzer büyüklüklerin işlenmesinde bir açık gösterdikleri bulunmuştur. Araştırma sonuçları *alan geneli eksiklikler* hipotezini destekler niteliktedir.

İtalya’da Passolunghi ve Mammarella (2012), tarafından yürütülen çalışma ise 3-5. Sınıfa devam eden 35 diskalkuli tanısı olan ve 35 NGG öğrenci ile yapılmıştır. Uzamsal bellek ve görsel bellek görevleri uygulanmıştır. Araştırma sonuçları diskalkuli tanısı olan öğrencilerin uzamsal bellek görevlerinde düşük performans gösterdiğini bulurken, görsel bellek görevlerinde NGG gösteren akranlarına yakın performans gösterdiklerini bulmuştur. Araştırma verileri *alan geneli eksiklikler hipotezini* destekler niteliktedir.

Chan, Au ve Tang, J. (2013), yaptıkları araştırma da Çin’de 1. Sınıfa devam eden 27 diskalkuli tanısı olan öğrenci, 9 ZMPG öğrenci ve 37 NGG öğrenci ile çalışmışlardır. Öğrencilere sayı sayma, sayı adlandırma, sembolik sayı toplama, onda gruplandırma, yer değeri gösterimi stratejik sayım ve sembolik olmayan ekleme testleri uygulanmıştır. Diskalkülisi olan çocuklar sembolik olmayan görevlerde çok az düşük performans gösterirken, sembolik görevlerde çok düşük performans göstermişlerdir. Düşük matematik performansına sahip öğrencilerde ise tam tersinin geçerli olduğu görülmüştür. Araştırma bulguları *alana özgü eksiklikler hipotezine* dayalı olarak *erişim açığı hipotezini* destekler niteliktedir.

Erişim açığı hipotezinin destekleyen bir diğer çalışma ise Defever De Smedt ve Reynvoet (2013), tarafından Belçika’da 1-6. Sınıf 25 diskalkuli tanısı olan ve 25 NGG öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilere sayısal eşleştirme testi ve hızlı işleme testi uygulanmıştır. Diskalkuli olan öğrencilerin sayı eşleme görevinde düşük performans göstermişlerdir. Sonuçlar sembollerin sayısal anlamına erişimdeki bir açıktan değil, farklı sayısal giriş biçimlerinden bilgilerin entegre edilmesindeki bir açıktan kaynaklandığı ifade edilmiştir.

Brankaer, Ghesquière ve De Smedt, B. (2014), tarafından yürütülen bir diğer araştırma ise Belçika’da 7- 8 yaş arası 14 diskalkuli tanısı olan, 14 zihinsel yetersizliği olan ve 14 normal gelişim gösteren öğrenci ile yapılmıştır. Öğrencilere sembolik ve sembolik olmayan sayı karşılaştırma testlerinin yanı sıra ileri ve geri basamak yayılım testi uygulanmıştır. Diskalkuli ve zihinsel yetersizliği olan öğrenciler sembolik ve sembolik olmayan karşılaştırma görevlerinde NGG öğrencilere göre daha kötü performans göstermişlerdir. Sonuçlar sayısal büyüklük işleme açıkları ile matematik başarısı arasındaki ilişkinin zeka puanından bağımsız olduğunu göstermiştir. Diskalkuli tanısı olan öğrenciler bilişsel görevlerde de NGG akranlarından düşük performans göstermiştir. Sonuçlar MÖG olan öğrencilerin çalışma belleklerinde de bir sınırlılık olabileceğini göstermektedir. Araştırma sonuçları *alan geneli eksiklikler* hipotezini destekler niteliktedir.

Vanbinst, Ghesquiere ve De Smedt (2014), tarafından Belçika’da 3. Sınıftan 5. Sınıfa kadar 14 diskalkuli tanısı olan ve 14 normal gelişim gösteren öğrenci ile uzamsal bir çalışma yapılmıştır. Öğrencilere sembolik ve sembolik olmayan sayı karşılaştırma testlerinin yanı sıra bilişsel testler uygulanmıştır. Diskalkuli olan çocuklar aritmetik strateji görevlerinde üç yıl boyunca NGG akranlarından daha düşük performans gösterişlerdir. Sembolik sayı becerilerinde düşük performans gösterirken sembolik olmayan sayı becerilerinde NGG akranlarıyla benzer sonuçlar göstermişlerdir. Sembolik büyüklük işlemedeki bu açığın zaman içinde değişmediği ve bu bulguların da erişim açığı hipotezi bulgularıyla uyumlu olduğu ifade edilmiştir. Çalışma belleği görevlerinde iki grup arasında farklılıklar gözlenmemiştir. Araştırma bulguları *alana özgü eksiklikler hipotezini* destekler niteliktedir.

Alan geneli eksiklikler hipotezini destekleyen bir diğer araştırma Zhang ve Lin (2015), tarafından Çin’de 88 anaokulu öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrenciler anaokulundan sonra 2. ve 3. sınıfta tekrar test edilmiştir. Öğrencilere anaokulunda görsel mekânsal beceri testi uygulandı. Daha sonra 2. Sınıfta; morfolojik beceri testi, yazılı dil beceri testi ve sembolik olmayan beceri testi uygulandı. Öğrenciler 3. Sınıfa geldiklerinde problem testi ve sembolik dört işlem testleri uygulandı. Görsel- mekânsal beceriler morfolojik dil becerileri, sembolik

olmayan beceri ve yazılı dil beceri testi sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur. 2. Sınıfta görsel mekânsal becerilerde yüksek puan alan çocuklar 3. Sınıfta uygulanan problem testinde ve dört işlem testinde de yüksek puan almışlardır. Morfolojik becerilerde düşük performans gösteren çocukların problem testinde de düşük performans gösterdikleri gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçları erken dönemdeki görsel-mekânsal becerilerin aritmetik öğrenmede ve dil becerilerinde etkili olduğunu göstermektedir. Araştırma sonuçları alan *geneli eksiklikler hipotezini* destekler niteliktedir.

Yine Çin’de yürütülen bir diğer araştırma Zhou ve Cheng (2015), tarafından 424 3-5. Sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Öğrencilere görsel ve sözel hafıza testleri, sembolik olmayan sayı karşılaştırma testi, şekil eşleştirme testi ve aritmetik testler uygulanmıştır. Araştırma görsel hafıza becerilerinin matematik becerileri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçları görsel ve sözel hafıza testlerini yanıtlama süresi ile matematiksel testleri yanıtlama süresi arasında doğru bir orantı olduğunu göstermiştir. Sayısal işlem becerilerinde yavaş reaksiyon gösteren öğrenciler aritmetik becerilerde de yavaş reaksiyon göstermişlerdir. Sembolik olmayan sayı karşılaştırma becerileri ile hesaplama işlemlerindeki akıcılık becerileri birbiriyle ilişkili bulunmuştur. Araştırmacıların duyuşal girdilerin bilgilerin kodlanması, uzun süreli bellekten geri çağırılması, bilginin alınarak entegre edilmesi ile ilgili süreçlerin görsel algı ve matematiksel işlem becerileri için benzer süreçlerin gerekli olduğunu ve bu süreçte yaşanan sınırlılıkların matematik performansını etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Araştırma sonuçları *alan geneli eksiklikler hipotezini* destekler niteliktedir.

Görsel algı ve temel matematik becerileri arasındaki ilişkiyi Cui, Zhang, Cheng, Li ve Zhou (2017), Çin’de 7. Sınıfa devam eden 424 öğrenci ile araştırmışlardır. Öğrencilere görsel algı testi, sembolik ve sembolik olmayan sayı karşılaştırma testi ve bir dizi aritmetik testler uygulanmıştır. Araştırma sonuçları görsel algı yeteneğinin sembolik ve sembolik olmayan sayı karşılaştırma becerileri ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Sembolik ve sembolik olmayan sayı görevlerinde yaşanan sınırlılıkların sayıların görsel olarak işlenmesi ile ilgili olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Görsel algı görevlerindeki tepki süresi ile matematiksel işlemleri yapmadaki süre doğru orantılı bulunmuştur. Araştırma sonuçları *alan geneli eksiklikler hipotezini* destekler niteliktedir.

Yang, Zhang ve Huo (2020), yaptıkları araştırmada Çin’de anaokuluna devam eden öğrencilere bir yıl arayla testler uygulamışlardır. Öğrencilere sembolik sayı testleri (sayı sayma, sayı karşılaştırma, sayı tanıma ve temel dört işlem testi), sembolik olmayan sayı testleri (sembolik olmayan sayı karşılaştırma ve sözel olmayan hesaplama testi), kısa süreli belleğe

yönelik testler, görsel-mekânsal beceri testi, fonolojik farkındalık testi, çalışma belleği testi ve kelime bilgisi testi uygulanmıştır. Araştırma fonolojik kısa süreli belleğin, çalışma belleğinin, fonolojik farkındalığın ve görsel-mekânsal becerilerin sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerini tahmin edip etmeyeceğini incelemek amacıyla yapılmıştır. Sembolik olmayan sayı becerilerini sadece görsel- mekânsal beceriler tahmin ederken, fonolojik kısa süreli bellek sembolik sayı becerilerini tahmin etmektedir. Çalışma belleği sembolik becerilerde olumsuz tahmin de bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre yazarlar sembolik ve sembolik olmayan becerileri etkileyen farklı etkenler olduğunu ifade etmişlerdir. Sembolik becerileri için fonolojik kısa süreli bellek tahmin ediciyken sembolik olmayan beceriler için görsel-mekânsal beceriler tahmin edici olmuştur. Araştırma bulguları *alan geneli eksiklikler* hipotezini desteklemektedir.

Ulusal alanyazında yapılan araştırma; Olkun ve ark. (2015), tarafından 1-4. Sınıfa devam eden 59 diskalkuli riski olan, 99 DMPG, 99 NGG ve 99 YMPG öğrenci ile araştırma yapılmıştır. Öğrencilere nokta sayma, sembolik sayı karşılaştırma ve sayı doğrusu görevleri uygulanmıştır. Nokta sayma görevlerinde öğrenciler tüm sınıf düzeyinde gruplar arasında farklılıklar göstermişlerdir. Sayı karşılaştırma görevlerinde diskalkuli şüphesi olan ve DMPG öğrenciler 1-2. Sınıf seviyesinde diğer gruplara göre daha anlamlı farklılıklar göstermişlerdir. 3-4. Sınıf seviyelerinde sayı doğrusu görevleri gruplar arasında daha ayırt edici olmuştur. Araştırma verileri *erişim bozukluğu ve çoklu kodlama eksikliği hipotezini* destekler niteliktedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanma süreci ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler açıklanacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Zayıf ve iyi matematik performansı gösteren öğrencilerin sembolik ve sembolik olmayan sayı becerileri, sayı doğrusu becerileri ve görsel algı becerileri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlayan bu çalışma, tarama modelinde betimsel bir çalışmadır.

Betimsel araştırmalar, bir durumu eksiksiz ve özenli bir şekilde tanımlar; araştırmacılar bireylerin, grupların veya ortamların (okul vb.) özelliklerini (yetenek vb.) özetledikleri için eğitim ile ilgili araştırmalarda sıklıkla tercih edilir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Tarama modeli ise geçmişte veya hâlâ var olan bir durumu var olduğu şekilde betimlemeyi amaç edinen bir araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2012, s. 77). Betimsel tarama, geniş çalışma grupları ile yürütülen, gruptaki katılımcıların bir olgu ve olayla ilgili görüşlerinin ve tutumlarının incelendiği, olgu ve olayların anlatılmaya çalışıldığı araştırmalardır (Karakaya, 2012, s. 59). Bu araştırma yöntemi toplumların, nesnelere, kurumların yapısını ve olayların işleyişini açıklamak amacıyla kullanılır (Cohen, Manion and Morrison, 2007). Tarama modelinde yürütülen araştırmalarda genellikle çalışma grubuna sorular sorularak bilgi toplanır. Tarama araştırmalarında genellikle anketler, testler ve görüşmeler kullanılır. Elde edilen nicel veriler istatistiksel analizler yapılarak yorumlanır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma, araştırmacının görev yaptığı Hatay ilinin Kırıkhan ilçesinde yürütülmüştür. Araştırmaya yazılı sınavlara aşına olmamaları nedeniyle MBT'deki başarı oranını etkileyeceği düşünüldüğü için 1. Sınıf öğrencileri dahil edilmemiştir. 3. Sınıf öğrencilerinin erken müdahale için geç kalınmış bir dönem olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle araştırmaya yazılı sınav sistemine alışmış oldukları ve erken müdahale döneminde oldukları düşünüldüğü için 2. sınıf öğrencileri dahil edilmiştir. Sosyo-ekonomik düzeylerine, başarı düzeylerine ve öğrenci sayılarına göre ilçede yer alan beş ilkököl belirlenmiştir. Araştırmanın yürütülmesi için Hasan Kalyoncu Üniversitesi'nden Etik Kurul İzni (Ek 1) alınmıştır. Hatay İl Milli Eğitim Müdürlüğüne araştırma izni için gerekli evraklar gönderilerek araştırma izni (Ek 2) alınmıştır.

Tüm izinler çıktıktan sonra belirlenen okullardaki 2. sınıf öğretmenleri, okul idaresi ve okul rehber öğretmeni ile toplantı yapılarak araştırma süreci ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir.

Çalışma grubuna dahil edilecek öğrenciler amaçsal örnekleme yöntemlerinden olan ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Ölçüt örneklemede, yapılacak araştırma için belirlenmiş özelliklerdeki kişiler, olaylar veya durumlar belirlenir ve örneklem için belirlenen ölçütleri karşılayanlar çalışmaya dahil edilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Ölçüt araştırmacı tarafından belirlenebilir ya da önceden var olan bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Araştırmada 262 2. sınıf öğrencisine Matematik Başarı Testi uygulanmıştır. Testten alınan puanlara göre alt %27'lik grupta yer alan 71 kişi ve üst %27'lik grupta 116 kişi belirlenmiştir. Belirlenen kişilerinin cinsiyete göre dağılımları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. MBT'ye Göre Belirlenen Katılımcıların Sayıları ve Puanları

	N	Min. Puan	Max. Puan	Ortalama
ZMPG	171	0	7	13,64
İMPG	116	12	15	3,92

Test sonucunda öğrenciler seçilirken herhangi bir ek tanısının (zihinsel yetersizlik, otizm, görme yetersizliği vb.) olmamasına dikkat edilmiştir. Sekiz öğrencinin tanısı olduğu için çalışma grubuna alınmamıştır. Test sonucunda belirlenen öğrencilere TONİ- 3 uygulanmıştır. TONI- 3'te belirlenen kesme puanının altında yer alan öğrenciler çalışmaya dahil edilmemiştir. MBT'den zayıf puan alan öğrencilerden 25'i TONİ-3 için belirlenen kesme puanının altında aldığı için sürece dahil edilmemiştir. Velilere öğrencilerin araştırma sürecine katılımlarını onaylamaları için veli onam formu gönderilmiştir. ZMPG gösteren üç öğrencinin velisi öğrencilerin çalışma grubuna dahil edilmesini onaylamadıkları için öğrenciler sürece dahil edilmemiştir.

ZMPG 35 öğrenci çalışma grubuna dahil edildiği için, İMPG 35 öğrenci belirlenmiştir. İMPG öğrenciler rastgele seçilmiştir.

Son durumda 35 ZMPG öğrenci 35 İMPG öğrenci belirlenmiştir. Öğrencilere ilişkin bilgiler Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Belirlenen Katılımcıların Cinsiyete Göre Sayıları ve Puanları

	N	Min. Puan	Max. Puan	Ortalama
ZMPG	35	0	6	2,94
Kız	21	0	6	2,61
Erkek	14	1	5	3,42
İMPG	35	12	15	13,77
Kız	15	13	15	13,8
Erkek	20	12	15	13,75

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada dört tane veri toplama aracı kullanılmıştır. Testler çalışma grubunu belirlemek ve araştırmanın hipotezlerini test etmek amacıyla kullanılmıştır. Çalışma grubunu belirlemek için Matematik Başarı Testi, TONI-3 kullanılırken; hipotezleri test etmek için Temel Sayı İşleme Testi ve Raven Standart Progresif Matrisler Testi kullanılmıştır. Veri toplama araçları ile ilgili detaylı bilgilere aşağıda yer verilmiştir.

3.3.1. Matematik Başarı Testi (MBT)

Test Fidan (2013) tarafından 1-4. sınıf öğrencilerinin her sınıf düzeyi için matematik müfredatındaki sayılar öğrenme alanı kazanımına dair başarı düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Test her sınıf düzeyindeki yaklaşık 300 öğrenciye uygulanmıştır. Öğretim programında yer alan kazanımlar tek tek incelenerek her kazanıma yönelik sorular hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular uzman görüşlerine sunulmuş ve öğrencilere uygulanmıştır. Her sınıf düzeyi için farklı soru sayıları bulunan testte; 1. sınıf 13 soru, 2. sınıf 15 soru, 3. sınıf 16 soru ve 4. sınıf 24 sorudan oluşmaktadır. Testlerin KR-20 güvenilirlik katsayıları 1. sınıf için; 0.80, 2. sınıf için 0.92, 3. sınıf için 0.93, 4. sınıf içinse 0,96 olarak bulunmuştur. Testin uygulama süresi bir ders saatidir. Testin güvenilirlik katsayıları yüksek olduğu ve araştırma grubunu belirleme de etkili olacağı için bu test kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin

sembolik ve sembolik olmayan sayı becerileri inceleneceği için testin sayılar öğrenme alanına uygun olarak hazırlanması çalışma grubunu belirlemede etkili olacağı düşünülmüştür.

3.3.2. Test of Nonverbal Intelligent- 3 (TONI-3)

TONI-3 Testi sözel olmayan testlerden biri olup; Brown, Sherbenou ve Johnsen (1997) tarafından, problem çözme ve soyut mantık yürütme becerilerine yönelik bilişsel yeterlilikleri ölçmek üzere tasarlanmıştır. Brown ve ark. (1997) göre problem çözme becerilerine yönelik genelleme ve sınıflandırma, ayırt etme, verilen seçeneklerin ilişkinin ardışık olduğunun fark edilmesi ve bu ardışık ilişkinin tahmin edilmesini gerektiren sıralama, tümevarım, tümdengelim ve detayları fark etme aşamalarından oluşmaktadır (Bildiren ve Korkmaz, 2018). Testin ilk versiyonu olan TONI 1982 yılında ABD’de de 5-86 yaş aralığındaki kişilerde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. 1929 kişiye uygulanarak standardizasyonu yapılmıştır. 1990 yılında revize çalışmaları yapılarak TONI-2 geliştirilmiştir. TONI-3 1995 ve 1996 yıllarında tekrar standardizasyon ve revize çalışmaları yapılarak geliştirilmiştir. Norm 6-89 yaş aralığında olup, yaşa göre 23 gruba ayrılmıştır (Brown ve diğ., 1997). TONI-3, bireylerin dil becerilerine ihtiyaç duymadan problem çözme becerilerini test ederek, zeka ile ilişkili yetenekleri test ederken; teste katılan kişiler, soyut ve şekil odaklı testi çözmek için karmaşık ve farklı mantık yürütme stratejilerini kullanmaktadırlar (Bildiren ve Korkmaz, 2018).

Farklı engel grubunda olan veya ana dili o ülkenin dili olmayan bireyler için sözel olmayan zeka testlerinin kullanılması önerilmektedir (Coleman, Scribner, Johnsen ve Evans, 1993; Edelson, Edelson ve Jung, 1998; Mackinson, Leigh, Blennerhassett ve Anthony, 1997). TONI-3 sözel olmayan bir zeka testi olduğu için farklı engel gruplarında kullanılabilir. TONI-3 sözel olmayan bir zeka testi olduğu için farklı engel gruplarında kullanılabilir.

Testin Türkiye için geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları Bildiren ve Korkmaz (2018); tarafından üstün yetenekli 6-11 yaş arasındaki 111 öğrenciye uygulanarak yapılmıştır. Testin iç tutarlılık güvenilirlik katsayısı A formu için .89, B formu için .97 bulunmuştur. Çalışma sadece üstün yetenekli çocuklarla yapılmış olup tavan etkisine rağmen sonuçlar iyi düzeyde çıkarken; araştırmaya normal ve normalin altında gelişim gösteren çocukların dahil edilmesi durumunda değerlerin yükseleceği ifade edilmiştir (Bildiren ve Korkmaz, 2018). TONI-3 sözel olmayan bir test olduğu için araştırmada kullanılmıştır.

3.3.3. Raven Standart Progresif Matrisler (RSPM) Testi

Test 1998 yılında Raven ve Court tarafından geliştirilmiştir. Raven Progresif Matrisler’in (RPM) üç formundan biri olan Raven Standart Progresif Matrisler (RSPM) bireysel veya grup olarak uygulanabilmektedir. RSPM; problem çözme, problemlerle ilgili

stratejiler yürütme, soyut akıl yürütme, ilişkilerdeki tündengelim ve tümevarım stratejilerini yürütme becerileri gibi yetenekleri ölçen bir genel yetenek testidir. Test, genel yeteneğin yanı sıra görsel-mekânsal algılama, yargılama, zihinsel esneklik, soyut düşünme ve analitik düşünme gibi özellikleri yani akıcı zekâyı ölçmektedir (Başbay, 2008).

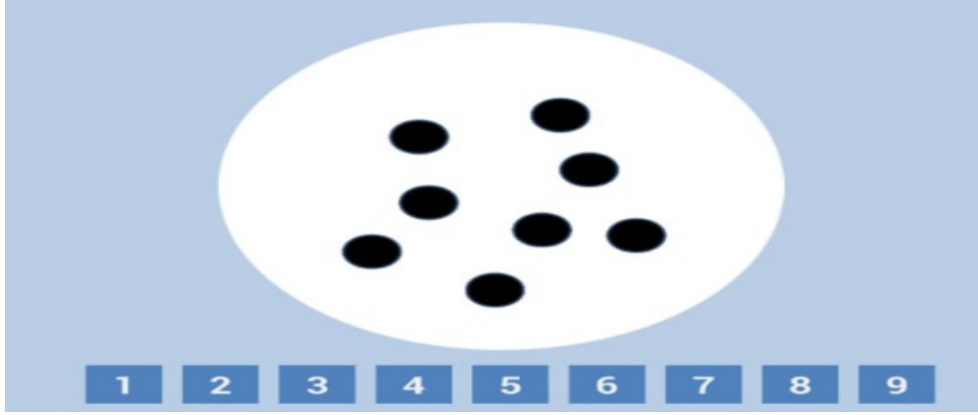
Her yaş düzeyinde kullanılabilen RSPM, iki boyutlu nesnelere analiz etme, zihinde canlandırma, tamamlama, dönüştürme yeteneklerini gerektirdiği için temelinde görsel-uzamsal bir algılama testidir. Sözel dilden ve akademik başarıdan bağımsız olarak kullanılabilirdiği için yaygın olarak kullanılmaktadır. Test her bölümde 12 soru olmak üzere 5 bölümden oluşmaktadır. Test maddeler bölüm içerisinde giderek zorlaşırken, her bölümde şekiller arasındaki ilişki değişmektedir. Katılımcı şekiller arasındaki ilişkiyi anlayarak bu ilişkilerden çıkarım yapması gerekmektedir.

Karataş (2006), RSPM'nin Türkiye için geçerlilik, güvenilirlik ve norm çalışmalarını yapmıştır.

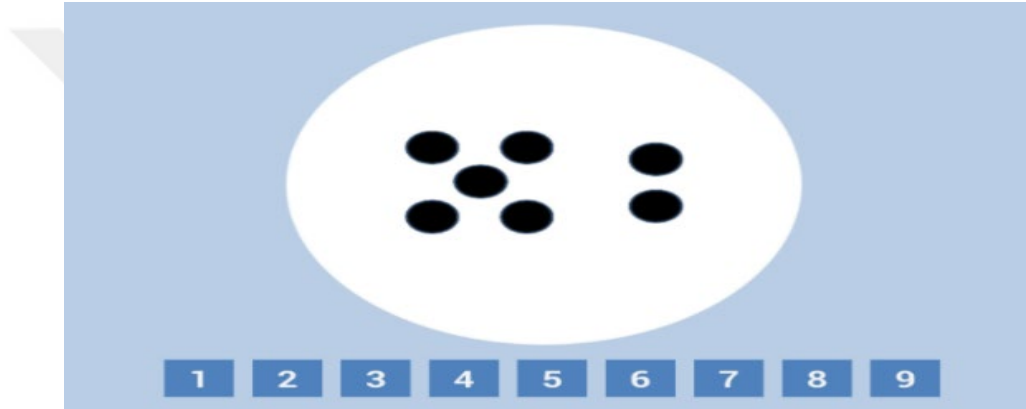
3.3.4. Temel Sayı İşleme Testi (TSİT)

Olkun ve ark. (2015b), matematik öğrenme güçlüğü riski taşıyan öğrencileri belirlemek için geliştirmişlerdir. Test bilişsel/nöropsikolojik bir test olarak geliştirilmiştir. Tablet olarak geliştirilen bu testte maddelerin seçimine, içeriğine ve fiziksel koşullara (sunulacak harf veya resimlerin ekrandaki yeri, boyutu, zeminin ve sunulan öğelerin rengi vb.) dikkat edilmiştir. Testte zemin rengi mavi sayılar siyah renkle yazılmıştır. Bu sayede katılımcıların bilişsel görevleri yaparken sunulan uyarıcılara yönelik çevresel/fiziki faktörlerden olumsuz şekilde etkilenmeleri önlenmiştir (Olkun ve diğ. 2015b). Testin içeriğine göre sayılar ve noktaların büyüklükleri değişmektedir. TSİT, nokta sayılama- şipşak sayılama, sayı karşılaştırma) ve zihinsel sayı doğrusu olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Test bireysel olarak uygulanmaktadır.

3.3.4.1. Nokta sayılama- şipşak sayılama (DNS); bu bölümde sınıf düzeyine göre iki bölüm bulunmaktadır. 1. sınıf öğrencilerine düzenli nokta sayma görevi, 2-4. sınıf öğrencilerine dağınık nokta sayma görevi verilmiştir (bkz. Şekil 3, Şekil 4). Katılımcılara 1-9 arası noktalar dağınık olarak verilmektedir. Öğrencilerin nokta sayısını doğru ve hızlı şekilde cevaplanması istenmektedir. Öğrenciler noktaları dokunarak ve dokunmadan sayarak noktalara karşılık gelen sayıyı tablet üzerinde işaretlenmeleri istenmiştir. Bu bölümde 21 soru bulunmaktadır.

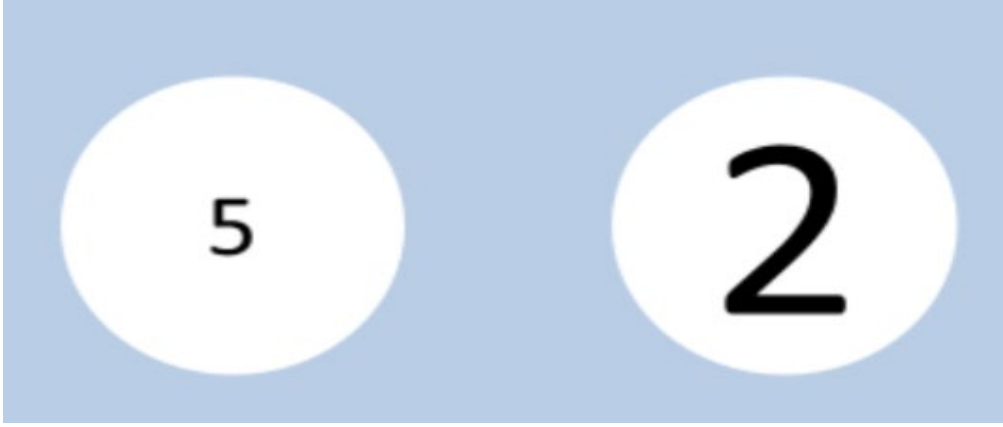


Şekil 3. DNS görevine yönelik ekran görüntüsü



Şekil 4. KNS görevine yönelik ekran görüntüsü

3.3.4.2. Sembolik sayı karşılaştırma (symbolic number comparison, SSK): Sayısal Stroop dizisine göre hazırlanmış sembolik sayı karşılaştırma görevlerinden oluşmaktadır. 3 ile 9 arasında değişen sayılar ekranda rastgele verilmektedir. Katılımcılara doğru ve hızlı cevap vermenin önemli olduğu belirtilerek, çok olan (büyük olan) sayıya dokunmaları istenmiştir. Testte fiziksel olarak aynı büyüklükte yani nötr sayılar (4-6), büyük olan sayının daha büyük yazılması yani fiziksel- sayısal büyüklük uyumlu (4-6) sayılar ve küçük olan sayının büyük yazılması yani fiziksel- sayısal uyumsuz (4-6) sayılar verilmiştir (bkz. Şekil 5). Testte 8 uyumlu, 8 uyumsuz ve 8 nötr olmak üzere 24 soru bulunmaktadır. Bu görevde katılımcıların sembollerle çoklukları eşleştirebilmeleri istendiğinden, elde edilen sonuçlar erişim bozukluğu hipotezi ile açıklanabilecektir (Olkun ve ark., 2015). Ayrıca MÖG yaşayan öğrencilerin bu tür görevlerde sayıların büyüklüğünü (çokluğunu) belirlerken sayıların fiziksel büyüklüğünden etkilendiği belirtilmektedir (Girelli, Lucangeli ve Butterworth, 2000).



Şekil 5. Sembolik sayı karşılaştırma (SSK) görevine ait bir ekran görüntüsü (uyumsuz görev)

Öğrencilerden fiziksel büyüklükten etkilenmeden (2 yerine) çok olan sayıya (5'e) parmakları ile dokunmaları beklenmektedir. Bu görevde 36 soru bulunmaktadır.

3.3.4.3. Zihinsel Sayı Doğrusu (mental number line, ZSD): Testte öğrencilerin sayısal büyüklükleri uzamsal olarak temsil edip edemediklerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Sayıların bağıl büyüklüklerini tahmin etme ve bu sayıları doğru üzerinde uygun yere konumlandırma yeteneklerini ölçmek için sayı doğrusunda tahmin görevleri kullanılmaktadır (Olkun ve diğerleri, 2015). Bu testlerde, belli bir aralıktaki boş bir sayı doğrusunda belli bir sayının yerini (number to position) veya belli bir yerin sayısını (position to number) tahmin etmeleri istenmektedir (Siegler ve Opfer, 2003). Testte bir sayı doğrusu üzerinde sınıf seviyelerine göre öğrencilere verilen sayının yaklaşık olarak yerini tahmin etmesi istenmiştir. 1. sınıf öğrencilerine 1-10 aralığındaki sayılar, 2. sınıf öğrencilerine 1-10 ve 1-100 (bkz. Şekil 6) aralığındaki sayılar ve 3-4. sınıf öğrencilerine 1-10, 1-100 ve 1-1000 aralığındaki sayılar verilerek yerlerini tahmin etmeleri istenmiştir. Bu testte sürenin önemli olmadığı, yaklaşık olarak doğru tahminde bulunmalarının önemli olduğu belirtilmiştir. Teste başlamadan ZSD- 1 için iki örnek ZSD-3 ve ZSD-4 için bir örnek soru yer almaktadır.



Şekil 6. 0-100 arasında zihinsel sayı doğrusu görevine ait bir ekran görüntüsü

Öğrenciler sayı doğrusuna dokundukları zaman sayı doğrusu üzerinde dikey bir çizgi çıkmaktadır. Dikey çizgi parmakla sağa ve sola doğru hareket edebilmektedir. Öğrencilerin verdikleri tahmini sayı ve istenen sayı otomatik kaydedilmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Okullarda sırasıyla 2. sınıf öğrencilerine araştırmacı gözetmenliğinde MBT uygulandı. Testin uygulanması için ders saati sınıf öğretmeni ile beraber belirlenmiştir. Öğrencilerden bir ders saatinde (40 dakika) testi cevaplandırmaları istenmiştir. Öğrenciler verilen testleri belirlenen sürede tamamlayarak araştırmacıya teslim etmişlerdir. Araştırmacı tüm testleri cevap anahtarına bağlı kalarak doğru cevaplara 1 (bir) yanlış cevaplara 0 (sıfır) puan verilmiştir. Puanlandırma işlemi yapılırken, çözüm basamaklarına dikkat edilmedi, doğru cevaplar dikkate alınmıştır. MBT puanları SPSS programına aktarıldıktan sonra alt ve üst %27'lik grup belirlenmiştir.

Çalışma grubuna dahil edilen öğrencilere okul idaresi tarafından belirlenen yerde (rehberlik odası, destek eğitim odası) araştırmacı tarafından TONI-3 uygulanmıştır. Sınıf öğretmeni ile belirlenen saatlerde araştırmacı bireysel olarak testi uygulamıştır. Test sürecine uygulama güvenilirliği açısından Hacettepe Üniversitesi PDR bölümünde doktora eğitimine devam eden *Sinem KOCADAYI* gözlemci olarak katılmıştır. Öğrencilere teste başlamadan önce sohbet edilerek heyecanlarının giderilmesi sağlanmıştır. Öğrenciye “*Şimdi seninle şekillerden oluşan bir test yapacağız. Heyecanlanmadan iyice düşünerek sorduğum sorulara cevap vermeni istiyorum. Sorulara cevap verirken süre tutmayacağım iyice düşündükten sonra cevap verebilirsin. Hazırsan başlayalım.*” söylenerek teste başlanmıştır. Öğrencinin verdiği cevaplar araştırmacı tarafından cevap formuna kaydedilmiştir. Test kesme kriteri dikkate alınarak arka arkaya 5 soruda 3 yanlış yapıldığı zaman test kesilmiştir. Öğrencinin doğru puanları test puanı-zeka puanı dönüşüm formuna göre yaşı dikkate alınarak belirlenmiştir. Ailelere ve öğretmenlere test gizliliği kapsamında TONI-3 puanları ile ilgili bilgi verilmemiştir. Testten 85 puan altı alan öğrenciler çalışma grubundan çıkarılmıştır. Test sonucunda ZMPG öğrencilerin sayısı 35'e düştüğü için İMPG öğrencilerden random olarak 35 öğrenci belirlenmiştir. Araştırma sürecinden çıkarılan öğrencilerin velilerine daha küçük bir çalışma grubu ile çalışılacağı bu nedenle çalışmaya devam edecek öğrencilerin random bir seçimle belirlendiği bilgisi verilmiştir.

TONI-3 testi sonucunda belirlenen ZMPG ve İMPG öğrencilere RSPM testi uygulanmıştır. Öğrencilere okul idaresi tarafından belirlenen odada gözetmen uygulamacı

eşliğinde test bireysel olarak uygulanmıştır. Öğrenciler hazır oldukları zaman test başlatılmıştır. Verilen cevaplar cevap formuna kaydedilerek doğru sayıları toplanmıştır. Doğru sayıları bilgisayara kaydedilmiştir. Test için süre tutulmamıştır.

Tüm öğrencilere RSPM testi uygulandıktan sonra TSİT uygulanmaya başlanmıştır. Okul idaresi tarafından belirlenen yerde gözlemci eşliğinde bireysel olarak uygulanmıştır. Öğrencilere teste başlamadan önce tablete alışmaları için alıştırmaya uygulanması yapılmıştır. Öğrenciler tableti rahat kullanabilir duruma geldikten sonra test uygulanmaya başlamıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar ve soruları cevaplama süreleri otomatik olarak tablete kaydedilmiştir. Bu nedenle araştırmacı cevap ve süre kaydı tutmamıştır. Öğrencilere bu testin son test olduğu söylenerek test sonunda araştırmaya yardımcı oldukları için teşekkür edilmiştir. Okul idaresi ve sınıf öğretmenlerine teşekkür edilerek veri toplama süreci tamamlanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Öğrencilerin RSPM ve TSİT’nden aldıkları puanlar ve cevaplama süreleri Microsoft Excel dosyasına kaydedilmiştir. RSPM testinden verdikleri doğru cevaplar toplanarak toplam doğru cevap sayısı üzerinden karşılaştırma yapılmıştır.

TSİT testinden her bölüm için ayrı hesaplamalar yapılmıştır. DNS ve SSK testlerinde öğrencilerin verdikleri doğru puanlar ve cevaplama süreleri toplanarak her öğrenci için test puanı ve test cevaplama süresi bulunmuştur. 1-10 ZSD ve 1-100 ZSD testlerinden alınan puanlar mutlak hata oranı olarak hesaplanmıştır. Mutlak hata oranları ilk kez Siegler ve Booth (2004); tarafından kullanılmış ve daha sonra yaygınlaşmıştır. Mutlak Hata Oranı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır;

$$\text{Mutlak Hata Oranı (MHO): } \left| \frac{\text{Tahmini değer} - \text{Tahmin edilen sayı}}{\text{Tahmin Aralığı}} \right|$$

Örnek üzerinden açıklamak gerekirse, öğrencinin 0-100 aralığındaki tahmin görevinde 65’in sayı doğrusu üzerindeki yaklaşık yerini 76 olarak işaretlediğinde o öğrencinin MHO $(76 - 65) / 100 = 0,11$ ya da %11’dir. Her bir maddenin MHO hesaplanarak o bölümdeki toplam mutlak hata oranları (TMHO) bulunmuştur. Öğrencinin TMHO puanının yüksek olması, verilen sayının yerini tahmin ederken daha fazla hata yaptığının göstermekte ve bu beceri bakımından daha düşük başarıya sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Tüm puanlar hesaplanarak öğrencilerin RSPM puanı, DNS puanı ve süresi, SSK puanı ve süresi, 1-10 TMHO ve 1-100 TMHO'ları SPSS dosyasına aktararak verilerin analizi yapılmıştır. Her hipotez için önce Kolmogorov-Smirnov normallik dağılımı testi yapılmıştır. Normal dağılım gösteren sonuçlar arasındaki ilişkiyi incelemek için t-testi yapılırken; normal dağılmayan sonuçlar arasındaki ilişkiyi incelemek için Mann-Whitney U testi yapılmıştır. TSİT puanları ve RSPM puanları arasındaki ilişkiyi incelemek için Pearson Korelasyon testi yapılmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde ZMPG ve İMPG gruplara uygulanan ölçeklerden elde edilen verilerin istatistiksel analizi hakkında bilgiler verilerek örneklemele ilgili ulaşılan bilgiler tablolar halinde sunulmuştur. Araştırmanın amacında yer alan sorulara ait analiz sonuçlarına aşağıda yer verilmiştir.

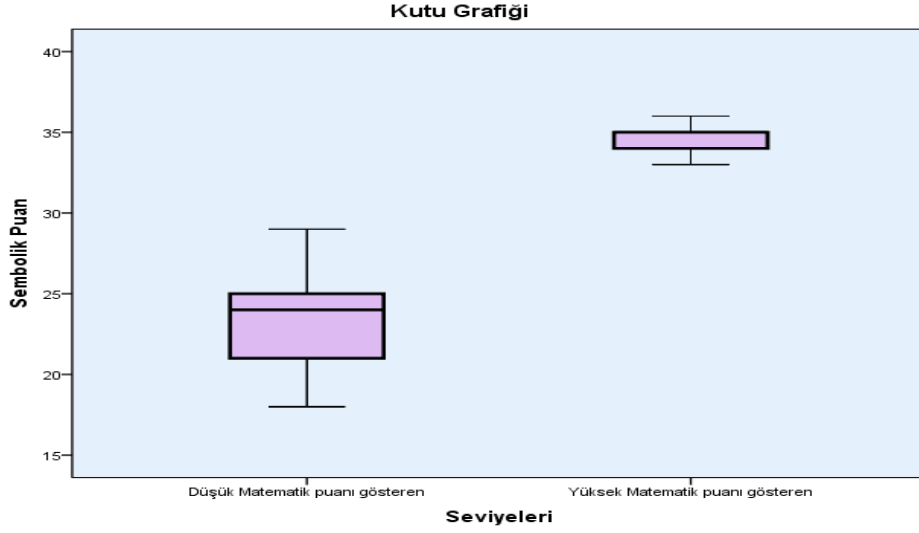
4.1. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Sembolik Sayı Becerilerine İlişkin Bulgular

İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik sayı puanları arasında fark olup olmadığını incelemeye önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için betimsel istatistikler yapılmıştır. Betimsel istatistik verileri Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Sembolik Sayı Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Grup	N	Tepe Değer	Ortanca	Ortalama	Std.Sap ma	Çarpıklık	Basıklık
ZMPG	35	29	24	23.46	2.748	-.023	-.481
İMPG	35	36	35	34.83	,785	-,067	.557

İyi ve zayıf performans gösteren grupların çarpıklık ve basıklık katsayıları $[-1, +1]$ aralığında yer almaktadır. Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere ZMPG grubun diğer gruba göre değişim aralığının daha fazla olduğu görülmektedir. İMPG grubun değişim aralığı oldukça düşüktür. ZMPG grubun standart sapmasının yüksek olduğu, İMPG grubun standart sapmasının düşük olduğu görülmektedir. Verilerin kutu grafiği (Şekil 7) incelendiğinde İMPG grubun varyans aralığının düşük olması verilerin normal dağılım varsayımını karşılamamaktadır.



Şekil 7. İMPG ve ZMPG grupların sembolik sayı puanlarına ait kutu grafiği

Verilerin normalliğe uygunluğunu incelemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilks testleri uygulanmıştır. Test verileri Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Sembolik Sayı Puanlarına İlişkin Normallik Testleri

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilks		
	İstatistik	df.	p.	İstatistik	df.	p.
ZMPG	,121	35	,200	,971	35	,482
İMPG	,244	35	,000	,854	35	,000

İMPG grubun sembolik sayı puanları ($p=,000$ $p<0.05$) normal bir dağılım göstermemektedir. ZMPG grubun sembolik sayı puanları ($p=,200$ $p>0.05$) normal dağılım göstermektedir. Veriler normal dağılım göstermediği için verilerin dağılımdan bağımsız analiz yapan parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerden biri olan Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testine ilişkin sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Sembolik Sayı Puanlarına İlişkin U-Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplam	Z	U	P
İMPG	35	18.00	630.00	-7,625	.000	.000
ZMPG	35	53.00	1855.00			

ZMPG grubun sembolik sayı becerileri ve İMPG grubun sembolik sayı becerileri puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($U=.000$, $p<.05$.) ZMPG grubun sıra ortalamaları 18 ve İMPG grubun sıra ortalamaları ise 53 olarak bulunmuştur. Sıra ortalama değerlerine bakıldığında gruplar arasında sembolik puanların farklılaştığı görülmektedir. İMPG grubun sıra ortalama puanı, ZMPG grubun puanından daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, İMPG grubun ZMPG gruba göre sembolik sayı becerilerinde daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir. Sembolik sayı puanı için hesaplanan etki büyüklüğü değeri $-7,625/\sqrt{35+35}=0,87$ 'dir. Bu değer sembolik sayı puanı etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgular birlikte incelendiğinde ZMPG grubundaki bireyler sembolik sayıları hatırlamada ve hangi sayının daha büyük olduğunu karşılaştırmakta İMPG grubuna göre daha düşük performans göstermektedirler.

4.2. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Sembolik Sayı Becerilerine Ait Tepki Süresine İlişkin Bulgular

İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik sayı testini tamamlama süreleri yani sembolik sayı testine ait tepki süreleri arasında fark olup olmadığını incelemeye önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için betimsel istatistikler yapılmıştır. Betimsel istatistik verileri Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Sembolik Sayı Testine Ait Tepki Sürelerinin Betimsel İstatistikleri

Grup	Tepedeğer	Ortanca	Ortalama	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
ZMPG	112,95	75.97	78.03	13.04	,818	,717
İMPG	54,49	45.25	43.87	5.54	-,176	-,901

İyi ve zayıf performans gösteren grupların çarpıklık ve basıklık katsayıları [-1, +1] aralığında yer almaktadır. Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere; ZMPG grubunun diğer gruba göre değişim aralığının daha fazla olduğu görülmektedir. İMPG grubun değişim aralığı oldukça düşüktür. ZMPG grubun standart sapmasının yüksek olduğu, İMPG grubun standart sapmasının düşük olduğu görülmektedir. Verilerin normalliğe uygunluğunu incelemek için Kolmogorov-Smirnow testi uygulanmıştır. Grup büyüklüğünün 50'den büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnow testi ile normalliğe bakılmaktadır (Büyüköztürk, 2021). Test verileri Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. Sembolik Sayı Testine Ait Tepki Süresine İlişkin Normallik Testleri

		Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	df.	p.
Sembolik	ZMPG	,133	35	,119
Sayı Testi (sn)	İMPG	,120	35	,200

İMPG grubun sembolik sayı testine ait tepki süreleri ($p=,200$ $p>0.05$) normal bir dağılım göstermektedir. ZMPG grubun sembolik sayı testine ait tepki süreleri ($p=,119$ $p>0.05$) normal dağılım göstermektedir. Sembolik sayı testine ait tepki sürelerinin normal dağılım göstermesi sebebiyle, Bağımsız Örneklemeler t-Testi uygulanmıştır. İMPG grup ile ZMPG grubun sembolik sayı testine ait tepki sürelerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Sembolik Sayı Testine Ait Tepki Süreleri t-testi Sonuçları

	N	Ortalama	Standart Sapma	Serbestlik D.	t	p	Cohen d.
İMPG	35	43,88	13.04	45,88	14.26	,000	-0,86
ZMPG	35	78.03	5.54				

ZMPG grubun sembolik sayı testine ait tepki süreleri ve İMPG grubun sembolik sayı testine ait tepki süreleri arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($t:45.88 =14,25$, $p<.000$ -)

İMPG grubun sembolik sayı testine ait tepki süreleri (ort: 43.88), ZMPG gruba (ort.: 78.03) göre daha kısadır. Bu bulgular, İMPG grubun ZMPG gruba göre sembolik sayılara ilişkin sorulan sorulara daha hızlı tepki verdiklerini göstermektedir. Cohen d etki büyüklüğü incelendiğinde (-0.86) sembolik sayı testi tepki süresinin ZMPG ve İMPG gruplar üzerinde etkisinin yüksek olduğu görülmektedir. ZMPG grup sembolik sayıları uzun süreli bellekten geri getirmede ve sembolik sayılar arasında karşılaştırma yapmakta İMPG gruba göre daha uzun süreye ihtiyaç duymaktadırlar.

4.3. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Sembolik Olmayan Sayı Becerilerine İlişkin Bulgular

İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik olmayan sayı puanları arasında fark olup olmadığını incelemeye önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için betimsel istatistikler yapılmıştır. Betimsel istatistik verileri Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9. Sembolik Olmayan Sayı Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Grup	N	Tepedeğ.	Ortanca	Ortalama	Standart S.	Çarpıklık	Basıklık
ZMPG	35	18	15	14.60	2.428	-,862	-,225
İMPG	35	21	21	20.80	,406	-1.568	,483

Zayıf performans gösteren grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları $[-1, +1]$ aralığında yer alırken iyi performans gösteren grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları $[-1, +1]$ aralığında yer almamaktadır. Tabloda görüldüğü üzere; ZMPG grubun diğer gruba göre değişim aralığının daha fazla olduğu görülmektedir. İMPG grubun değişim aralığı oldukça düşüktür. ZMPG grubun standart sapmasının yüksek olduğu, İMPG grubun standart sapmasının düşük olduğu görülmektedir. Verilerin normalliğe uygunluğunu incelemek için Kolmogorov-Smirnow testi uygulanmıştır. Test verileri Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10. Sembolik Olmayan Sayı Puanlarına İlişkin Normallik Testi

Kolmogorov-Smirnov			
	İstatistik	df.	p.
ZMPG	,223	35	,002
İMPG	,489	35	,000

İMPG grubun sembolik olmayan sayı puanları ($p=,000$ $p<0.05$) normal bir dağılım göstermemektedir. ZMPG grubun sembolik olmayan sayı puanları ($p=,002$ $p<0.05$) normal dağılım göstermemektedir. Veriler normal dağılım göstermediği için verilerin dağılımdan bağımsız analiz yapan, parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerden biri olan Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testine ilişkin sonuçlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Sembolik Olmayan Sayı Puanlarına İlişkin U-Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	U	P
İMPG	35	18.00	630.00	-7,456	.000	.000
ZMPG	35	53.00	1855.00			

ZMPG grubun sembolik olmayan sayı becerileri ve İMPG grubun sembolik olmayan sayı becerileri puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($U=.000$, $p<.05$.). ZMPG grubun sıra ortalamaları 18 ve İMPG grubun sıra ortalamaları ise 53 olarak bulunmuştur. Sıra ortalama değerlerine bakıldığında gruplar arasında sembolik olmayan puanlarının farklılaştığı görülmektedir. İMPG grubun sıra ortalama puanı ZMPG grubun puanından daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, İMPG grubun ZMPG gruba göre sembolik olmayan sayı becerilerinde daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir. Sembolik sayı puan için hesaplanan etki büyüklüğü değeri $-7,625/\sqrt{35+35}=0,89$ ’dur. Bu değer sembolik olmayan sayı puanı etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgular birlikte incelendiğinde ZMPG gruptaki bireyler karışık olarak verilen noktaları saymada ve bu noktaların karşılık geldiği sembolik sayılarla eşleme yapmakta zorlanmaktadırlar. İMPG gruptaki bireyler karışık olarak verilen noktaları

genelde doğru saymakta ve o noktalara karşılık gelen sembolik sayılarla eşlemede daha iyi performans göstermektedirler.

4.4. Yüksek ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Sembolik Olmayan Sayı Becerilerine Ait Tepki Sürelerine İlişkin Bulgular

İyi ve düşük matematik becerilerine sahip öğrencilerin sembolik olmayan sayı testine ait tepki süreleri arasında fark olup olmadığını incelemeye önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için betimsel istatistikler yapılmıştır. Betimsel istatistik verileri Tablo 12’de yer almaktadır.

Tablo 12. Sembolik Olmayan Sayı Testine Ait Tepki Sürelerinin Betimsel İstatistikleri

Grup	N	Tepedeğer	Ortanca	Ortalama	Standart S.	Çarpıklık	Basıklık
ZMPG	35	181.11	107.56	116.43	23.38	1.828	2.282
İMPG	35	77.84	55.08	56.42	9.80	,483	-,527

İyi performans gösteren grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları $[-1, +1]$ aralığında yer alırken zayıf performans gösteren grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları $[-1, +1]$ aralığında yer almamaktadır. Tabloda görüldüğü üzere; ZMPG grubun diğer gruba göre değişim aralığının daha fazla olduğu görülmektedir. İMPG grubun değişim aralığı oldukça düşüktür. ZMPG grubun standart sapmasının yüksek olduğu, İMPG grubun standart sapmasının düşük olduğu görülmektedir. Verilerin normalliğe uygunluğunu incelemek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Test verileri Tablo 13’de yer almaktadır.

Tablo 13. Sembolik Olmayan Sayı Testi Tepki Sürelerine İlişkin Normallik Testi

Kolmogorov-Smirnov			
	İstatistik	df.	p.
ZMPG	,324	35	,000
İMPG	,092	35	,200

İMPG grubun sembolik sayı puanları ($p=,200$ $p>0.05$) normal bir dağılım göstermektedir. ZMPG grubun sembolik olmayan sayı testine ait tepki süreleri ($p=,000$ $p<0.05$) normal dağılım göstermemektedir. Veriler normal dağılım göstermediği için verilerin dağılımdan bağımsız analiz yapan, parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerden biri olan Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testine ilişkin sonuçlar Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Sembolik Olmayan Sayı Testine Ait Tepki Sürelerine İlişkin U-Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	U	P
İMPG	35	18.00	630.00	-7,194	.000	.000
ZMPG	35	53.00	1855.00			

ZMPG grubun sembolik olmayan sayı testine ait tepki süreleri ve İMPG grubun sembolik olmayan sayı testine ait tepki süreleri arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($U=.000$, $p<.05$). ZMPG grubun sıra ortalamaları 18 ve İMPG grubun sıra ortalamaları ise 53 olarak bulunmuştur. Sıra ortalama değerlerine bakıldığında gruplar arasında sembolik olmayan sayı testine ait tepki sürelerinin farklılaştığı görülmektedir. İMPG grubun sıra ortalama puanı ZMPG grubun puanından daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, İMPG grubunun ZMPG gruba göre sembolik olmayan sayı testine ait tepki sürelerinin daha iyi olduğunu göstermektedir. Sembolik sayı testine ait tepki süreleri için hesaplanan etki büyüklüğü değeri $-7,194/\sqrt{35+35}=0,86$ 'dır. Bu değer sembolik olmayan sayı testine ait tepki süreleri etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgular birlikte incelendiğinde ZMPG gruptaki bireyler karışık olarak verilen noktaları saymada ve bu noktaların karşılık geldiği sembolik sayılarla eşleme yapmakta daha uzun süreye ihtiyaç duymaktadırlar. Sayıları sayarken ve buldukları sayının sembolik gösterimini hatırlamakta daha yavaş performans göstermektedirler. İMPG gruptaki bireyler karışık olarak verilen noktaları genelde daha hızlı saymakta ve o noktalara karşılık gelen sembolik sayılarla eşlemede daha hızlı performans göstermektedirler.

4.5. Yüksek ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin Zihinsel Sayı Doğrusu Becerilerine İlişkin Bulgular

İyi ve zayıf matematik becerilerine sahip öğrencilerin zihinsel sayı doğrusu becerileri iki ayrı test ile ölçülmüştür. İlk testte 1-10 arası sayıların sayı doğrusunda yerinin tahmin

edilmesi ile ilgili test uygulanırken; ikinci testte 1-100 arasındaki sayıların sayı doğrusunda yerinin tahmin edilmesi ile ilgili test uygulanmıştır. Veriler iki test içinde ayrı analiz edilmiştir. Sırayla 1-10 ve 1-100 zihinsel sayı doğrusu becerisine ait verilerle ilgili tablolara yer verilmiştir.

4.5.1. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin 1-10 Zihinsel Sayı Doğrusu Becerilerine İlişkin Bulgular

İyi ve zayıf matematik performans gösteren grupların 1-10 zihinsel sayı doğrusu becerilerinde gösterdikleri Mutlak Hata Oranları (MHO) arasında fark olup olmadığını incelemeye önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için betimsel istatistikler yapılmıştır. Betimsel istatistik verileri Tablo 15'te yer almaktadır.

Tablo 15. 1-10 ZSD Becerileri MHO Betimsel İstatistikler

Grup	N	Teped.	Ortanca	Ortalama	Standart S.	Çarpıklık	Basıklık
ZMPG	35	3.09	1.66	1.70	,53	,615	,119
İMPG	35	1.73	,24	,31	,32	2.96	11.64

ZMPG grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları $[-1, +1]$ aralığında yer alırken İMPG grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları $[-1, +1]$ aralığında yer almamaktadır. Tabloda görüldüğü üzere; ZMPG grubun diğer gruba göre değişim aralığının daha fazla olduğu görülmektedir. İMPG grubun değişim aralığı oldukça düşüktür. ZMPG grubun standart sapmasının yüksek olduğu, İMPG grubun standart sapmasının düşük olduğu görülmektedir. Verilerin normalliğe uygunluğunu incelemek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Test verileri Tablo 16'da yer almaktadır.

Tablo 16. 1-10 ZSD Becerileri Normallik Testi

	Kolmogorov-Smirnov		
	İstatistik	df.	p.
ZMPG	,109	35	,011
İMPG	,258	35	,200

İMPG grubun 1-10 ZSD puanları ($p=,200$ $p>0.05$) normal bir dağılım göstermektedir. ZMPG grubun 1-10 ZSD puanları ($p=,011$ $p<0.05$) normal dağılım göstermemektedir. Veriler normal dağılım göstermediği için verilerin dağılımdan bağımsız analiz yapan, parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerden biri olan Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testine ilişkin sonuçlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. 1-10 ZSD Becerileri U-Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	U	P
İMPG	35	52.49	1837.00	-6.98	18.00	.000
ZMPG	35	18.51	648.00			

ZMPG grubun 1-10 ZSD becerileri ve İMPG grubun 1-10 ZSD becerileri arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($U=18$, $p<.05$). ZMPG grubun sıra ortalamaları 18.51, İMPG grubun sıra ortalamaları ise 52,49 olarak bulunmuştur. Sıra ortalama değerlerine bakıldığında gruplar arasında 1-10 ZSD becerilerinin farklılaştığı görülmektedir. İMPG grubun sıra ortalama puanı ZMPG grubun puanından daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, İMPG grubun ZMPG gruba göre 1-10 ZSD becerilerine ilişkin MHO daha düşük olduğunu göstermektedir. 1-10 ZSD becerileri için hesaplanan etki büyüklüğü değeri $-6,98/\sqrt{35+35}=0,83$ ’tür. Bu değer 1-10 ZSD becerileri etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgular birlikte incelendiğinde ZMPG gruptaki bireyler 1-10 arasındaki sayıların yerini tahmin etmede İMPG gruba göre daha çok hata yapmaktadır. ZMPG gruptaki bireyler sayıların yerini hatırlamakta hangi sayının 1 veya 10’a daha yakın olduğunu tahmin etmekte İMPG gruba göre daha fazla güçlük yaşamaktadır. İMPG gruptaki bireyler 1-10 arasında verilerin sayıların yerini tahmin ederken çok küçük hatalar yapmaktadırlar.

4.5.2. İyi ve Zayıf Matematik Becerilerine Sahip Öğrencilerin 1-100 Zihinsel Sayı Doğrusu Becerilerine İlişkin Bulgular

İyi ve zayıf matematik performans gösteren grupların 1-100 zihinsel sayı doğrusu becerilerinde gösterdikleri MHO arasında fark olup olmadığını incelemeyen önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için betimsel istatistikler yapılmıştır. Betimsel istatistik verileri Tablo 18’de yer almaktadır.

Tablo 18. 1-100 ZSD Becerileri MHO Betimsel İstatistikler

Grup	Teped.	Ortanca	Ortalama	Standart S.	Çarpıklık	Basıklık
ZMPG	9.56	2.26	2.52	1.54	2.99	12.83
İMPG	1.02	,68	,66	,26	-,725	-,192

İMPG grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları [-1, +1] aralığında yer alırken ZMPG grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları [-1, +1] aralığında yer almamaktadır. Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere; ZMPG grubun diğer gruba göre değişim aralığının daha fazla olduğu görülmektedir. İMPG grubun değişim aralığı oldukça düşüktür. ZMPG grubun standart sapmasının yüksek olduğu, İMPG grubun standart sapmasının düşük olduğu görülmektedir. Verilerin normalliğe uygunluğunu incelemek için Kolmogorov-Smirnow testi uygulanmıştır. Test verileri Tablo 19’da yer almaktadır.

Tablo 19. 1-100 ZSD Becerileri Normallik Testi

		Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	df.	p.
1-100 ZSD	ZMPG	,196	35	,002
	İMPG	,112	35	,200

İMPG grubun 1-100 ZSD puanları ($p=,200$ $p>0.05$) normal bir dağılım göstermektedir. ZMPG grubun 1-100 ZSD puanları ($p=,002$ $p<0.05$) normal dağılım göstermemektedir. Veriler normal dağılım göstermediği için verilerin dağılımdan bağımsız analiz yapan, parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerden biri olan Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testine ilişkin sonuçlar Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. 1-100 ZSD Becerileri U-Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	U	P
İMPG	35	51.54	1804.00	-6.59	51.00	.000
ZMPG	35	19.46	681.00			

ZMPG grubun 1-100 ZSD becerileri ve İMPG grubun 1-100 ZSD becerileri arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($U=51$, $p<.05$.). ZMPG grubun sıra ortalamaları 19.46, İMPG grubun sıra ortalamaları ise 51,54 olarak bulunmuştur. Sıra ortalama değerlerine bakıldığında gruplar arasında 1-100 ZSD becerilerinin farklılaştığı görülmektedir. İMPG grubun sıra ortalama puanı ZMPG grubun puanından daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, İMPG grubun ZMPG gruba göre 1-100 ZSD becerilerine ilişkin MHO daha düşük olduğunu göstermektedir. 1-100 ZSD becerileri için hesaplanan etki büyüklüğü değeri $-6,98/\sqrt{35+35}=0,79$ 'dur. Bu değer 1-100 ZSD becerileri etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgular birlikte incelendiğinde ZMPG gruptaki bireyler 1-100 arasındaki sayıların yerini tahmin etmede İMPG grubuna göre daha çok hata yapmaktadır. ZMPG gruptaki bireyler sayıların yerini hatırlamakta hangi sayının 1 veya 100'e daha yakın olduğunu tahmin etmekte İMPG gruba göre daha fazla güçlük yaşamaktadır. İMPG gruptaki bireyler 1-100 arasında verilerin sayıların yerini tahmin ederken çok küçük hatalar yapmaktadırlar.

4.6. İMPG ve ZMPG Öğrencilerin Görsel Algı Becerilerine İlişkin Bulgular

Görsel algı becerilerini ölçmek için İMPG ve ZMPG öğrencilerin RSPM testinden aldıkları puanlar arasında fark olup olmadığını incelemeye önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için betimsel istatistikler yapılmıştır. Betimsel istatistik verileri Tablo 21'de yer almaktadır.

Tablo 21. RSPM Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Grup	Teped.	Ortanca	Ortalama	Stand. S.	Çarpıklık	Basıklık
ZMPG	26	2.20	2.52	2.01	0.31	-1.168
İMPG	35	3	32.63	1.61	-,605	-,179

İMPG grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları [-1, +1] aralığında yer alırken ZMPG grubun çarpıklık ve basıklık katsayıları [-1, +1] aralığında yer almamaktadır. Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere; ZMPG grubun diğer gruba göre değişim aralığının daha fazla olduğu görülmektedir. İMPG grubun değişim aralığı oldukça düşüktür. ZMPG grubun standart sapmasının yüksek olduğu, İMPG grubun standart sapmasının düşük olduğu görülmektedir. Verilerin normalliğe uygunluğunu incelemek için Kolmogorov-Smirnow testi uygulanmıştır. Test verileri Tablo 22’de yer almaktadır.

Tablo 22. RSPM Puanı Normallik Testi

		Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	df.	p.
1-100 ZSD	ZMPG	,153	35	,037
	İMPG	,174	35	,000

İMPG grubun RSPM puanları ($p=,009$ $p<0.05$) normal bir dağılım göstermemektedir. ZMPG grubun RSPM puanları ($p=,009$ $p<0.05$) normal dağılım göstermemektedir. Veriler normal dağılım göstermediği için verilerin dağılımdan bağımsız analiz yapan, parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerden biri olan Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Mann-Whitney U testine ilişkin sonuçlar Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23. RSPM Testi U-Testi Sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	U	P
İMPG	35	53	1855.00	-7.225	.000	.000
ZMPG	35	18	630.00			

ZMPG grubun RSPM puanları ve İMPG grubun RSPM puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($U=.000$, $p<.05$.). ZMPG grubun sıra ortalamaları 18, İMPG grubun sıra ortalamaları ise 53 olarak bulunmuştur. Sıra ortalama değerlerine bakıldığında gruplar arasında RSPM puanlarının farklılaştığı görülmektedir. İMPG grubun sıra ortalama puanı

ZMPG grubun puanından daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, İMPG grubun ZMPG gruba göre RSPM testinden daha yüksek puan aldıklarını göstermektedir. RSPM puanları için hesaplanan etki büyüklüğü değeri $-7.22/\sqrt{35+35}=0,86$ 'dur. Bu değer RSPM becerileri etkisinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulgular birlikte incelendiğinde ZMPG gruptaki bireyler RSPM testinden daha düşük puan aldıklarını ve İMPG gruptaki öğrencilere göre görsel algı becerilerinde daha düşük performans gösterdiklerini göstermektedir. ZMPG bireyler resim tamamlama, şekil tamamlama, iki boyutlu nesnelere analiz etme, ilişki kurma becerilerinde İMPG gruba göre daha düşük performans göstermektedirler.

4.7. Sembolik sayı becerileri, sembolik olmayan sayı becerileri ve zihinsel sayı doğrusu becerileri ile görsel algı becerilerine ilişkin bulgular

Sembolik sayı becerileri, sembolik olmayan sayı becerileri, zihinsel sayı doğrusu becerileri ile görsel algı becerileri arasındaki ilişki düzeyini belirlemek için Pearson Korelasyon Katsayısına bakılmıştır. Sembolik sayı becerileri, sembolik olmayan sayı becerileri, zihinsel sayı doğrusu becerileri ile görsel algı becerilerine ilişkin betimsel istatistikler Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. DNS, SSK, ZSD ve Görsel Algı Puanı Betimsel İstatistikler

	Ortalama	Standart Sapma	N
DNS	17.70	3.57	70
SSK	29.14	6.07	70
1-10 ZSD	1.00	.82	70
1-100 ZSD	1.59	1.44	70
RSPM	27.41	5.55	70

DNS, SSK, ZSD ve RSPM puanları arasındaki ilişkiyi incelemek için Pearson korelasyon katsayıları incelenmiştir. Katsayı puanları Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. Pearson Korelasyon Katsayıları

	DNS	SSK	1-10 ZSD	1-100 ZSD	RSMP
DNS	1				
SSK	,832	1			
1-10 ZSD	-,739	-,833	1		
1-100 ZSD	-,717	-,655	,477	1	
RSPM	,806	,883	-,760	-,623	1

DNS ile RSPM arasındaki ilişki 0.806 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında güçlü pozitif yönlü bir ilişki vardır. Sembolik olmayan sayı puanları artış gösterirken görsel algı puanları da artış göstermektedir. ZMPG öğrencilerin sembolik olmayan sayı testi puanları ve görsel algı puanları düşüktür. İMPG öğrencilerin sembolik olmayan sayı testi puanları ve görsel algı puanları yüksektir.

SSK ile RSPM arasındaki ilişki 0.883 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında güçlü pozitif yönlü bir ilişki vardır. Sembolik sayı puanları artış gösterirken görsel algı puanları da artış göstermektedir. ZMPG öğrencilerin sembolik sayı testi puanları ve görsel algı puanları düşüktür. İMPG öğrencilerin sembolik sayı testi puanları ve görsel algı puanları yüksektir.

1-10 ZSD ile RSPM arasındaki ilişki -0.760 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında negatif yönlü güçlü bir ilişki vardır. Görsel algı puanları artış gösterirken 1-10 ZSD testindeki mutlak hata oranları azalış göstermektedir. ZMPG öğrencilerin hata oranları yüksekken görsel algı puanları düşük bulunmuştur.

1-100 ZSD ile RSPM arasındaki ilişki -,623 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında negatif yönlü güçlü bir ilişki vardır. Görsel algı puanları artış gösterirken 1-100 ZSD testindeki mutlak hata oranları azalış göstermektedir. ZMPG öğrencilerin hata oranları yüksekken görsel algı puanları düşük bulunmuştur.

SSK ile DNS arasındaki ilişki 0.832 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında güçlü pozitif yönlü bir ilişki vardır. Sembolik olmayan sayı puanları artış gösterirken sembolik sayı puanları da artış göstermektedir. ZMPG öğrenciler sembolik sayı testinden düşük puan alırken sembolik olmayan sayı testinden de düşük puan almışlardır.

DNS ile 1-10 ZSD arasındaki ilişki -0.739 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında negatif yönlü güçlü bir ilişki vardır. Sembolik olmayan sayı puanları artış gösterirken 1-10 ZSD mutlak hata oranları azalma göstermektedir. ZMPG öğrenciler sembolik olmayan sayı testinden düşük puan alırken 1-10 ZSD testinden yüksek oranda hata yapmışlardır.

DNS ile 1-100 ZSD arasındaki ilişki -0.717 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında negatif yönlü güçlü bir ilişki vardır. Sembolik olmayan sayı puanları artış gösterirken 1-100 ZSD testindeki mutlak hata oranları azalış göstermektedir. ZMPG öğrenciler sembolik olmayan sayı testinden düşük puan alırken 1-100 ZSD testinden yüksek oranda hata yapmışlardır.

SSK ile 1-10 ZSD oranları arasındaki ilişki -0.833 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında negatif yönlü güçlü bir ilişki vardır. Sembolik sayı puanları artış gösterirken 1-10 ZSD testindeki mutlak hata oranları azalış göstermektedir. ZMPG öğrenciler sembolik olmayan sayı testinden düşük puan alırken 1-10 ZSD testinden yüksek oranda hata yapmışlardır.

SSK ile 1-100 ZSD arasındaki ilişki -0.655 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında negatif yönlü hafif güçlü bir ilişki vardır. Sembolik sayı puanları artış gösterirken 1-100 ZSD testindeki mutlak hata oranları azalış göstermektedir. ZMPG öğrenciler sembolik olmayan sayı testinden düşük puan alırken 1-100 ZSD testinden yüksek oranda hata yapmışlardır.

1-10 ZSD ile 1-100 ZSD arasındaki ilişki 0.477 olarak bulunmuştur. İki değişken arasında pozitif yönlü orta şiddette bir ilişki söz konusudur. 1-10 ZSD testindeki hata oranları artarken 1-100 ZSD testindeki hata oranları da artmaktadır. ZMPG öğrencilerin 1-10 ZSD testindeki hata oranları artarken 1-100 ZSD testindeki hata oranları da artmaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular alanyazın ile karşılaştırılarak anlatılmış ve daha sonra yapılacak araştırmalar için önerilere yer verilmiştir

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada iyi ve zayıf matematik performans gösteren öğrencilerin sembolik sayı becerileri, sembolik olmayan sayı becerileri, zihinsel sayı doğrusu becerileri ve bu becerilerin görsel algı becerileri ile ilişkisi incelenmiştir.

Sembolik sayı becerileri ile ilgili olarak Kolkman ve diğ. (2013) ilgili miktarları temsil eden sözel ve görsel sayı sembollerinin değerlendirilmesi gerektiğini savunur. Bu nedenle, bu çalışmada sayı karşılaştırma ve zihinsel sayı doğrusu testleri kullanıldı. Sembolik olmayan sayı becerilerini değerlendirmek için nokta sayı eşleme testi kullanıldı. Ayrıca sembolik sayı becerilerinin çocukların görsel-mekansal ve görsel algı becerileri tarafından tahmin edildiği düşünülmektedir (Zhang ve Lin, 2017). Bu nedenle görsel algı becerilerinin ve çalışma belleğinin hem sembolik hem de sembolik olmayan sayı becerileriyle ilişkisi incelendi.

Bulgular incelendiğinde sembolik sayı becerilerinde ZMPG öğrenciler İMPG öğrencilere göre daha düşük puan almışlardır. İMPG ve ZMPG öğrencilerin sembolik sayı becerileri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. ZMPG öğrenciler sembolik sayıları karşılaştırırken daha çok hata yapmışlardır. Bu bulgular literatürdeki diğer araştırmalarla örtüşmektedir (Castro ve diğ., 2012; De Smedt and Gilmore, 2011; Iuculano, Tang, Hall, and Butterworth, 2008; Mejias, Grégoire, and Noël, 2012; Wilson ve Dehaene, 2007). Rousselle ve Noël (2007) 29 MÖG olan öğrenci ile yaptıkları çalışmada MÖG olan öğrencilerin sembolik sayıları karşılaştırırken NGG öğrencilere göre daha düşük performans gösterdiklerini bulmuşlardır. ZMPG öğrenciler sembollerin ifade etikleri büyüklükleri anlamlandıramamakta ve bu nedenle bu sayı sembollerini karşılaştırmakta güçlükler yaşamaktadırlar. MÖG'ün sayı kavramları ile bunları gösteren semboller arasındaki kopukluktan kaynaklandığı savunulmaktadır (Rousselle ve Noël, 2007). ZMPG öğrenciler bu kopukluktan dolayı sayıları doğru karşılaştırma yapmakta zorlanmakta ve bu nedenle matematiksel becerilerde güçlükler yaşamaktadırlar. Noël ve Rousselle (2011), sembolik işlemedeki eksikliklerin doğrudan matematiksel zorluklarla ilişkili olduğunu ve YSS ile matematiksel yetenekler arasındaki ilişkinin YSS'deki sembolik sayı işleminin etkisinden kaynaklandığını öne sürmüştür. Olkun (2015), çalışmasında 1-4. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında sembolik sayı testi görevinde

MÖG risk grubundaki öğrencilerin NGG ve İMPG öğrencilere göre tüm sınıf seviyelerinde farklılık gösterdiklerini bulmuştur. Birinci ve ikinci sınıf seviyelerinde özellikle sembol okuma ayırt edicidir (Olkun, 2015). MÖG riski taşıyan öğrencilerin sembollerden büyüklüğe erişimde veya tam tersi işlemlerde zorluk yaşayabileceğini göstermektedir ki bu da bizi erişim eksikliği hipotezine götürmektedir (Gilmore vd., 2010).

ZMPG öğrencilerin sembolik sayı becerilerindeki tepki süreleri İMPG öğrencilere göre daha yüksek bulundu. ZMPG öğrencileri sembolik sayıları karşılaştırırken daha uzun süreye ihtiyaç duydular. Daha uzun süreye ihtiyaç duymalarına rağmen sayıları hatırlamakta ve karşılaştırmakta düşük performans gösterdiler. ZMPG öğrencilerin bu görevde daha yavaş performans göstermiş olmaları alan geneli eksiklikler hipotezini desteklemektedir. MÖG olan çocuklarda bilgilerin eşzamanlı olarak işlenmesi ve depolanmasının ve uzun süreli bellekten hızlı bilginin alınması ile ilgili bilişsel eksiklikler olduğu görülmektedir (Anderson, 2012). Landerl ve arkadaşları (2009), yaşları 8 ile 10 arasında değişen MÖG olan çocukların, NGG çocuklara göre sembolik sayıları karşılaştırma testlerinde daha yavaş olduklarını, reaksiyon sürelerinin daha uzun olduğunu rapor etmişlerdir. Bir diğer çalışma Cañizares (2012), tarafından 32 MÖG, 33 NGG öğrenci ile yapılmıştır. Sembolik sayı karşılaştırma testinde, MÖG olan çocuklar NGG çocuklarla benzer mesafe, boyut ve boyut uyumu etkileri gösterirken, reaksiyon süreleri daha uzun bulunmuştur. Benzer veya daha küçük çocuklarla yapılan önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur (Bachot, Gevers, Fias, and Roeyers, 2005; Landerl ve ark., 2009; Landerl and Kölle, 2009; Rousselle and Noël, 2007). Bulgulardan farklı olarak Çelikağ (2015), çalışmasında 3. Sınıfa devam eden 9 MÖG ve 19 NGG öğrenciye uyguladığı sembolik sayı testinde gruplar arasında reaksiyon süresi bakımından fark bulunmadığını rapor etmiştir.

Bir diğer testimiz olan sembolik olmayan sayı becerileri testinde ZMPG öğrenciler İMPG öğrencilere göre daha düşük performans göstermişlerdir. ZMPG öğrenciler verilen noktaları saymakta ve bu noktalara karşılık gelen sembolik sayı gösterimini doğru eşlemede güçlükler yaşamışlardır. Öğrencilerin sembollerle ifade edilen çoklukların neyi ifade ettiğini hatırlamakta güçlük yaşamaları sembolik sayı becerilerinde düşük performans göstermeleri ile uyumludur. Araştırma sürecinde öğrencilerin verilen noktaları saymakta da güçlükler yaşadığı gözlenmiştir. İMPG öğrenciler noktaları doğru sayıp doğru sayı sembolleriyle yüksek doğrulukta cevaplamışlardır. ZMPG öğrenciler İMPG öğrencilere göre testi daha uzun sürede tamamlamışlardır. ZMPG öğrenciler verilen noktaları daha yavaş sayarken noktaları temsil eden sembolik sayıları hatırlayıp eşlemede fazla zaman harcamışlardır. Araştırma

bulguları ZMPG öğrencilerin hatırlamakta zorlukta yaşamaları ve daha uzun süreye ihtiyaç duymaları bakımından alan geneli eksiklikler hipotezi ile uyumlu iken; sayı ve sembolleri doğru eşleyememesi bakımından da alana özgü eksiklikler hipotezinden biri olan çoklu kodlama eksikliği hipoteziyle de uyumlu bulunmuştur. Bulgular iki hipoteze de kanıt niteliğindedir. ZMPG öğrencilerin sembolik olmayan sayı görevlerinde düşük performans göstermeleri, MÖG olan çocukların sembolik olmayan sayıları karşılaştırma becerilerinin NGG öğrencilere göre daha düşük olduğunu gösteren bazı çalışmalarla aynı fikirdedir (De Smedt and Gilmore, 2011; Landerl and Kölle, 2009; Rousselle and Amp; Noël, 2007; Price, Holloway, Räsänen, Vesterinen ve Ansari, 2007; Skagerlund ve Träff, 2014; Willburger, Fussenegger, Moll, Wood, ve Landerl, 2008). Landerl (2009), 49 MÖG olan öğrenci ile yürüttüğü araştırmasında öğrencilerin sembolik olmayan sayı becerilerinde de düşük performans gösterdiklerini rapor etmiştir.

1-10 ve 1-100 ZSD görevinde DPMG öğrenciler İMPG öğrencilere göre daha fazla hata yapmışlardır. Hesaplanan MHO'larına göre ZMPG öğrencilerin verilen sembolik sayıların sayı doğrusu üzerindeki yerlerini tahmin etmekte güçlükler yaşamışlardır. Sembolik sayıların ifade ettikleri çokluğu hatırlamakta, sayının 1'e mi yoksa 10 ve/veya 100'e mi daha yakın olduğunu tahmin etmekte güçlükler yaşamışlardır. Örneğin; 6 sayısını 1'e yakın konumda gösterirken 3 sayısını 10'a yakın konumda göstermişlerdir. Aynı zamanda verilen sayıları sayı doğrusu üzerinde gösterirken İMPG öğrencilere göre daha fazla süreye ihtiyaç duymuşlardır. Sonuçlar literatürdeki araştırmalar ile uyumludur. Bulgular alana özgü eksiklikler hipotezinden çoklu kodlama eksikliği hipotezini destekler niteliktedir. Olkun (2015), ZSD görevlerindeki MHO'larının yüksek olmasının çoklu kodlama eksikliği hipotezi ile ilgili olduğunu belirtmektedir. Geary vd. (2008), MÖG olan çocukların NGG çocuklardan sayı doğrusu üzerinde yerleştirme yaparken daha düşük performans gösterdiklerini bildirmişlerdir. Kucian ve vd. (2011) tarafından yapılan bir diğer çalışmada 16 NGG ile 16 MÖG olan 8-10 yaş aralığındaki öğrencilere 0 ile 100 arasında ZSD testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda MÖG olan öğrencilerin NGG yaşlılarına göre tahmin becerilerinde anlamlı düzeyde düşük performans gösterdiklerini bulmuşlardır. Yine bir başka çalışmada Landerl (2013), 2-4. sınıf aralığındaki MÖG olan öğrenciler ile NGG öğrencilerin 0-100 ve 0-1000 aralıklarındaki ZSD tahminlerini incelemiştir. Araştırmaya katılan çocuklar 3 yıl süreyle takip edilmiş ve NGG çocukların ZSD tahmin yetenekleri artarken, MÖG olan çocukların ise yaşları ilerledikçe NGG çocuklar ile aralarındaki farklılığın aynı kaldığı rapor edilmiştir.

ZMPG öğrencilerin SSK ve DNS görevleri arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur. Sayı sembollerini hatırlamakta ve sembollerle verilen sayıları çokluk bakımından karşılaştırmakta güçlük yaşarken; noktaları sayıp saydıkları noktaları sayı sembollerleriyle eşleştirmekte de güçlükler yaşamışlardır. Öğrencilerin dağınık olarak verilen noktaları saymakta zorluklar yaşamış olmaları tane kavramıyla da ilişkilendirilebilirken; bu bulgu öğrencilerin sayı sembollerini neden öğrenemediklerini açıklama konusunda da bir fikir oluşturmaktadır. Bulgular sembolik sayı becerilerinin sembolik olmayan sayı becerilerinin büyümesini öngördüğünü gösteren son çalışmaların bulguları ile uyumludur (Goffin ve Ansari, 2019; Lyons, Bugden, Zheng, De Jesus ve Ansari, 2018). Araştırma bulguları bazı araştırma bulguları ile örtüşmemektedir. Literatürdeki araştırmaların bazılarında MÖG riski olan öğrencilerin sembolik sayı becerilerinde güçlükler yaşarken sembolik olmayan sayı becerilerinde NGG akranlarıyla yakın performans gösterdikleri raporlaştırılmıştır (Castro vd., 2012; De Smedt ve Gilmore, 2011). Rouselle ve Noël (2007), MÖG olan çocukların NGG öğrencilerle benzer performans gösterdiklerini ortaya koymuştur. Erişim açığı hipotezini destekleyen bu araştırma sonuçları, sembolik olmayan sayılarda bir farklılık olmadığını göstermektedir (Iuculano, Tang, Hall ve Butterworth, 2008; Mejias, Grégoire ve Noël, 2012). Erişim bozukluğu hipotezine göre ZMPG öğrenciler sembolik sayı becerilerinde sınırlılıklar yaşarken sembolik olmayan sayısal becerilerde sınırlılıklar yaşamamaktadırlar (Rouselle ve Noël, 2007; Wilson ve Dehaene, 2007). ZMPG öğrenciler hem sembolik hem de sembolik olmayan sayı becerilerinde düşük performans gösterdikleri için bulgular erişim bozukluğu hipotezi ile uyumlu değildir. Bulgular, MÖG olan öğrencilerin sayı modüllerinde çekirdek bozukluklarının olabileceği (Butterworth ve Laurillard, 2010; Landerl ve ark., 2004) ve şipşak sayılama mekanizmalarında da yetersizliklerin olduğuna işaret etmektedir (Landerl ve ark., 2004). İki test arasındaki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde ZMPG öğrenciler hem sembolik hem de sembolik olmayan sayı becerilerinde hem düşük performans göstermiş ve daha uzun süreye ihtiyaç duymuşlardır. Düşük performans göstermeleri alana özgü eksiklikler hipotezinden çoklu kodlama eksikliği hipoteziyle uyumluysen; fazla süreye ihtiyaç duymaları alan geneli eksiklikler hipoteziyle uyumludur.

ZSD ve SSK görevleri arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur. ZMPG öğrenciler sembolik sayı becerilerinde güçlükler yaşarken ZSD görevlerinde de yüksek oranda hata yapmışlardır. İki görevde de İMPG öğrencilere göre daha fazla süreye ihtiyaç duymuşlardır. Öğrencilerin ZSD görevlerinde başarılı olabilmeleri için sembolik sayı becerilerinde iyi

performans göstermeleri gerekmektedir. Sembolik sayıların ifade ettikleri çoklukları tahmin etmeden ZSD görevlerini yapmaları güçleşmektedir. Sembolik olmayan sayı becerileri ZSD becerisi için önkoşul beceri olduğu için sembolik olmayan sayı becerilerinde yaşanan güçlükler ZSD becerilerini olumsuz yönde etkilemektedir. Sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerindeki performanslar yani öğrencilerin YSS yetenekleri ile sayı doğrusu becerileri arasında ilişki bulunmaktadır. İki test arasındaki sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde ZMPG öğrencilerin iki testte de düşük performans göstermeleri alana özgü eksiklikler hipotezinden sayı hissi yetersizliği hipotezini destekler niteliktedir. Bazı araştırmacılar, her ikisinin de beyinde yaklaşık olarak bir “zihinsel sayı doğrusu” üzerindeki sayıları temsil etmesi bakımından YSS ve sayı çizgisinin ortak özellikleri paylaştığını öne sürmektedir (Laski ve Siegler, 2007; Mussolin, Nys, Leybaert ve Content, 2012). İki sistemde de öğrencinin bir sayının bir sayı doğrusu üzerindeki konumuna ilişkin algısı, yakındaki sayılarla olan algısıyla kısmen örtüşür. Sayı arttıkça, sayılar arasındaki ilişki artar ve her iki görevde de bu boyut etkisi (daha küçük sayıları ayırt ederken daha kısa tepki süresi) etki etmektedir (Sasanguie and Reynvoet, 2013). Laski ve diğerleri (2007) çalışmasında, tipik olarak YSS’ni değerlendirmek için büyüklük karşılaştırmasındaki doğru tepki oranı ile sayı doğrusu tahminindeki MHO ile ilişkili olduğunu göstererek bu hipotezi destekledi. Ayrıca bazı çalışmalar, YSS eğitiminin sembolik sayı doğrusu görevindeki MHO’yu azaltmaya yardımcı olduğunu göstermiştir (Khanum, Hanif, Spelke, Berteletti ve Hyde, 2016). Çocuklarda yaşla beraber YSS’nde iyileşmeler görünmektedir. Çocuklar matematik eğitimi yoluyla sayı sembolleri hakkında daha fazla bilgi edindikleri için sayı doğrusu görevlerindeki doğruluk oranları da yaşla birlikte artar (Schneider ve diğerleri, 2018). Laski ve arkadaşları (2007), sayı doğrusu tahmininin MHO’nun anaokulundan ikinci sınıfa kadar %15’ten %10’a önemli ölçüde düştüğünü rapor etmiştir. Benzer şekilde Ghazali, Ayub ve Othman (2013), sayı doğrusu tahminindeki MHO’nun 6 yaşında 5 yaşa göre daha düşük olduğunu göstermiştir. Bir başka sınıf düzeyi ile ilgili araştırma yapılmadığı için bu araştırmada ZSD görevindeki MHO’nun yaşla beraber azalıp azalmadığı gözlenememiştir.

ZMPG öğrenciler İMPG öğrencilere göre RSPM testinden daha düşük aldılar. RSPM testi bu araştırmada öğrencilerin görsel algı becerilerini ölçmek için kullanılmıştır. ZMPG öğrencilerin görsel algı becerilerinde de sınırlılıklar yaşadıkları gözlemlenmiştir. ZMPG öğrenciler resim tamamlama, şekil tamamlama, örüntü devam ettirme gibi görevleri yapmakta zorluklar yaşarken İMPG öğrenciler bu görevleri yüksek doğrulukta tamamladılar. Görevleri tamamlarken süre kaydı tutulmadığı için bu araştırmada reaksiyon süreleriyle alakalı bir

karşılaştırma yapılmamıştır. Literatür incelendiğinde MÖG ve MÖG riski olan öğrencilerin görsel-mekansal ve görsel algı becerilerinde sınırlılıklar yaşadıkları rapor edilmiştir (Berg, 2008; Krajewski ve Schneider, 2009; Simmons ve ark., 2012; Zhou ve ark., 2015; Cui ve ark., 2017; Yang ve ark., 2020). Görsel algı becerilerin sembolik olmayan sayısal beceriler için önemi birkaç çalışmada vurgulanmıştır (Cornoldi, Rigoni, Tressoldi, and Vio, 1999; Zhang and Lin, 2015). Zhou ve arkadaşları (2015), görsel algının YSS ve TSS arasında yakın ilişki olduğunu savunmaktadır. Daha önceki bazı çalışmalar, görsel algıyı kontrol ettikten sonra bile YSS ile sembolik matematiksel performans arasında yakın ilişkiler buldu (Halberda ve ark., 2008). Zhou ve arkadaşları (2015), geometrik şekil ayırt etme testinin yanı sıra diğer genel bilişsel işlem önlemlerindeki puanları (örneğin, RSPM, zihinsel rotasyon, seçim reaksiyonu, görsel izleme ve basamak aralığı) test ettikten sonra, YSS ve ZSD arasında yakın ilişki buldular. Görsel algı, YSS ile sembolik sayı becerileri arasında pozitif ilişki olduğu görülmektedir. Halberda ve arkadaşları (2008), görsel çalışma belleği, nesne algısı ve görsel motor entegrasyonu dahil olmak üzere üç tür görsel işleme görevini test etti ve sonuçların YSS ile sembolik sayı becerileri arasında önemli ilişkiler buldular. Sembolik olmayan sayı becerilerinde ise kaç nokta olduğunu görsel olarak tahmin ederek ve hangi kümenin daha fazla noktaya sahip olduğunu veya toplamda yaklaşık kaç nokta olduğunu hızlı bir şekilde belirleyerek sembolik olmayan sorunları ilk bakışta çözebilirler. Bu koşullarda, görsel algı yetenekleri nesnelere miktarını belirlemede önemli bir rol oynayacaktır. YSS eğitiminin olumlu etkisi (Park ve Brannon, 2013) görsel algının geliştirilmesinden kaynaklanabilir, görsel algının hız artışı aritmetik iyileşme ile ilişkilendirilebilir. Bulgulardan farklı olarak Piazza ve arkadaşları (2010), sembolik sayı karşılaştırma görevi ile görsel algı becerileri arasında ilişki olmadığını rapor etmiştir.

Matematiksel işlemin sembolik sistemlere (örneğin; sayılar, harfler, matematiksel işaretler ve hatta kelimeler) dayandığı göz önüne alındığında, matematiksel işlemin görsel algı ile de yakın bir ilişkisi olmaktadır (Cui ve ark., 2017). Cui ve ark. (2018) ve Zhou ve Cheng (2015), MÖG olan çocukların görsel algılarında ve sayı görevlerinde açık olduğunu ifade etmişlerdir. Oklun'a göre (2003), öğrencilerin görsel algı becerileri, görsel hafıza ve görsel ayırt etme becerileri matematik yeteneği ile ilişkilidir. Araştırmada ZMPG öğrencilerinde görsel algı becerileri sembolik sayı becerileri, sembolik olmayan sayı becerileri ve ZSD becerileri ile oldukça ilişkili bulunmuştur. Kurdek ve Sinclair (2001) tarafından yapılan boylamsal bir çalışma, çocukların matematik gelişiminde görsel algının önemini göstermiştir.

ZMPG öğrenciler sayı sembollerini görsel olarak kodlayamamakta, daha sonra bu sembollerini hatırlayıp çokluk bakımından karşılaştırma yapmakta güçlükler yaşadıkları için TSİT testlerinde düşük puan almış olabilirler. Yapılan araştırmalar MÖG olan çocukların işleyen bellekte sıkıntılar yaşadığı ve sayı büyüklüklerini hatırlamakta zorluk yaşayan çocukların uzun süreli bellek ve işleyen belleklerinde de yetersizlikler olduğu görülmüştür (Geary, 2004; McLean ve Hitch, 1999). ZMPG öğrenciler sayıları hatırlamak için fazla zaman harcamasına rağmen sayıları hatırlamakta zorluklar yaşamışlardır. Passolunghi ve Mammarella (2012), MÖG olan çocuklarda uzamsal belleğin ve görsel hafızanın etkisini araştırmışlardır ve matematik problemlerini çözerken sıkıntı yaşayan çocukların uzamsal belleklerinde sıkıntılar yaşadığını fakat görsel hafıza becerilerinde sıkıntılar yaşamadıkları bulunmuştur. Bir başka araştırmada da MÖG olan çocukların, NGG akranlarına kıyasla uzun ve kısa süreli belleklerinde sınırlılıklara rastlanmıştır (Szücs, Devine, Soltesz, Nobes ve Gabriel, 2013). Sonuçlar, görsel-uzamsal bellekteki sınırlılıklardan temel aritmetik becerilerin etkilendiği sonucu çıkarılmaktadır (Ashkenazi, Rosenberg-Lee, Metcalfe, Swigart ve Menon, 2013). İşleyen bellek ile MÖG arasında doğrudan bir bağlantı olabileceği gibi, işleyen bellekteki sınırlılıkların MÖG sebep olabileceği göz ardı edilmemelidir (Östergen, 2013). Alan geneli eksiklikler hipotezine göre MÖG riski olan öğrenciler işleyen bellek, görsel-mekânsal beceriler, görsel algı becerilerinde sınırlılıklar yaşarlar. Bulgular ZMPG öğrencilerin bu becerilerde sınırlılıklar yaşadıklarını gösterir niteliktedir.

Sonuçlar incelendiğinde ZMPG öğrenciler sembolik sayı becerileri sembolik olmayan sayı becerileri, sayı doğrusu becerileri ve görsel algı becerilerinde düşük performans göstermişlerdir. Araştırma sonuçları alana özgü bozukluklar hipotezinden sayı hissi yetersizliği ve çoklu kodlama eksikliği hipoteziyle uyumluyken erişim bozukluğu hipotezi ile uyumlu bulunmamıştır. Aynı zamanda sonuçlar, ZMPG öğrencilerin görsel algı becerilerinde de sınırlılıklar yaşadıkları, sayıları hatırlamakta zorlandığı ve sayıları hatırlarken İMPG öğrencilere göre daha uzun süreye ihtiyaç duydukları için alan geneli eksiklikler hipoteziyle de uyumlu bulunmuştur. MÖG'ün hem alan geneli eksiklikler hem de alana özgü eksiklikleri kapsayan bir nedenden kaynaklanıyor olabileceği göz ardı edilmemelidir. Araştırma MÖG veya MÖG riski olan öğrencileri değerlendirme ve eğitim programlarını hazırlama süreçlerinde iki hipotezinde göz önünde bulundurularak planlanması gerektiğini göstermektedir. Uygun (2019), yaptığı araştırmasında MÖG risk grubundaki 4. sınıf bir öğrenciye sayı kavramının kazandırılması için destek eğitim programının planlanarak birebir öğrenciye uygulanması ile öğrencinin yaşadığı güçlüğü iyileştirilebilir olduğunu rapor etmiştir.

5.2. Öneriler

5.2.1. Eğitimcilerle Öneriler

- ZMPG öğrencilerin MÖG riski taşıma ihtimali göz önünde bulundurularak doğru müdahale programları hazırlanabilir.
- Öğretmenler öğrencilerinin matematikte neden düşük performans gösterdiklerini belirleyebilmek için önce öğrencilerinin sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerinde sınırlılıklar yaşayıp yaşamadıklarını belirleyebilir.
- Sembolik ve sembolik olmayan sayı becerilerini desteklemek için ezbere sayma, sayma ve sayı oyunları oynama gibi sayısal etkinlikler yapılmalı ve bunlar ev ortamında da desteklenmelidir.

5.2.2. Araştırmacılara Öneriler

- Araştırma sadece 2. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Okul öncesi ve diğer ilkokul öğrencilerine de uygulanarak araştırma grubu genişletilebilir.
- Sembolik olmayan sayı becerilerini daha detaylı araştırmak için çoklukların kendi aralarında karşılaştırılması görevi eklenebilir.
- Görsel algı becerilerini ölçerken süre kaydı tutulmamıştır bir sonraki araştırmalarda süre kaydı da tutularak tepki süreleri karşılaştırılabilir.
- Araştırma grubu 70 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur. Araştırma grubu büyütülebilir.
- Araştırma okul öncesi gruba uygulandıktan sonra ilkokul seviyelerindeki matematiksel performansları ile karşılaştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Abu-Rabia, S. (2003). The influence of working memory on reading and creative writing processes in a second language. *Educational psychology, 23*(2), 209-222.
- Adelman, P. B., and Vogel, S. A. (1991). The learning-disabled adult In BY Wong (Ed.), *Learning about Learning Disabilities* (pp. 564-594).
- Aguilar-Vafaie, M. E., Safarpour, N., Khosrojauid, M., and Afruz, G. A. (2012). A comparative study of rapid naming and working memory as predictors of word recognition and reading comprehension in relation to phonological awareness in Iranian dyslexic and normal children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 32*, 14-21.
- Akaroğlu, E. G., and Dereli, E. (2012). Okul öncesi çocukların görsel algı eğitimlerine yönelik geliştirilmiş eğitici oyuncakların çocukların görsel algılarına etkisi. *Zeitschrift für die welt der türken/journal of world of turks, 4*(1), 201-222.
- Akın, A., ve Sezer, S. (2010). Diskalkuli: matematik öğrenme bozukluğu. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 126*(127), 41-48.
- Altemeier, L. E., Abbott, R. D., and Berninger, V. W. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of clinical and experimental neuropsychology, 30*(5), 588-606.
- American Psychiatric Association (APA). (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: (DSM-5)*. Washington, D.C: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association (APA). (2013). (DSM-5). *Tanı Ölçütleri Başvuru Elkitabı* (5. baskı). (Çeviren: Ertuğrul Köroğlu). Ankara: Hekimler Yayın Birliği (HYB).
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders. (4th ed.)*. Washington, DC: Author.
- Amerikan Psikiyatri Birliği. (2014). *Ruhsal bozuklukların tanıs ve sayımsal elkitabı, beşinci baskı (DSM-5), tanı ölçütleri başvuru elkitabı [Diagnostic and statistical manual of mental disorders]*. (Çev. E. Köroğlu). Hekimler Yayın Birliği: Ankara.
- Andersson, U. (2010). Skill development in different components of arithmetic and basic cognitive functions: Findings from a 3-year longitudinal study of children with different types of learning difficulties. *Journal of educational psychology, 102*(1), 115.

- Andersson, U., and Lyxell, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit?. *Journal of experimental child psychology*, 96(3), 197-228.
- Andersson, U., and Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 701-714.
- Antell, S. E., and Keating, D. P. (1983). Perception of numerical invariance in neonates. *Child development*, 695-701.
- Ardila, A., and Rosselli, M. (2002). Acalculia and dyscalculia. *Neuropsychology review*, 12(4), 179-231.
- Arslan, A. (2022). Okul Öncesi Eğitimde Materyal Destekli İstasyon Tekniği ile Yapılandırılmış Matematiksel Örüntü Atölye Çalışmalarının Çocukların Görsel Algılama Becerilerine Etkisi/The Effect of Mathematical Pattern Workshops Constructed with Material Aided Station Technique in Preschool Education on Children's Visual Perception Skills. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(3), 113-136.
- Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Metcalfe, A. W., Swigart, A. G., and Menon, V. (2013). Visuo-spatial working memory is an important source of domain-general vulnerability in the development of arithmetic cognition. *Neuropsychologia*, 51(11), 2305-2317.
- Aslan, K. (2015). Özgül öğrenme güçlüğü'nün erken dönem belirtileri ve erken müdahale uygulamalarına dair derleme. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*.
- Avcı, A. (2020). *Matematik Öğrenme Güçlüğü Yaşayan İlkokul Öğrencilerine Yönelik Öğretim Uygulamalarının Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Avcıoğlu, H. (2011). Özel eğitime gereksinim duyan öğrencilerin eğitsel ve davranışsal değerlendirilmesi. *Ankara: Vize Yayıncılık*.
- Babür, N. (2018). Özgül okuma bozukluğu: tanımı, belirtiler ve eğitsel öneriler. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 35(2), 67-83.
- Bachot, J., Gevers, W., Fias, W., and Roeyers, H. (2005). Number sense in children with visuospatial disabilities: Orientation of the mental number line. *Psychology science*, 47(1), 172.

- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. D., and Hitch, G. J. (2000). Development of working memory: Should the Pascual-Leone and the Baddeley and Hitch models be merged?. *Journal of experimental child psychology*, 77(2), 128-137.
- Badian, N. A. (1999). Persistent arithmetic, reading, or arithmetic and reading disability. *Annals of Dyslexia*, 49(1), 43-70.
- Barbarese, W. J., Katusic, S. K., Colligan, R. C., Weaver, A. L., and Jacobsen, S. J. (2005). Math learning disorder: Incidence in a population-based birth cohort, 1976–82, Rochester, Minn. *Ambulatory Pediatrics*, 5(5), 281-289.
- Barrouillet, P., Fayol, M., and Lathulière, E. (1997). Selecting between competitors in multiplication tasks: An explanation of the errors produced by adolescents with learning difficulties. *International Journal of Behavioral Development*, 21(2), 253-275.
- Başaran, B. I. (2004). Etkili öğrenme ve çoklu zekâ kurami: Bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 5(1).
- Başbay, A. (2008). Relationship between learners' Individual Learning Tasks and their Mental Skills and Decision Making Pace. *Eğitim ve Bilim*, 33(149).
- Baydık, B. (2011). Okuma güçlüğü olan öğrencilerin üstbilişsel okuma stratejilerini kullanımı ve öğretmenlerinin okuduğunu anlama öğretim uygulamalarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 36(162).
- Bender, W. N. (2008). *Learning disabilities: Characteristics, identification, and teaching strategies*. Pearson/Allyn and Bacon.
- Bender, W. N. (2014). *Öğrenme Güçlüğü Olan Bireyler ve Eğitimleri*. (Çeviri editörü: Hakan Sarı), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- 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(4), 288-308.
- Berninger, V. W. (2000). Dyslexia the invisible, treatable disorder: The story of Einstein's ninja turtles. *Learning Disability Quarterly*, 23(3), 175-195.

- Berninger, V. W., Nagy, W., and Beers, S. (2011). Child writers' construction and reconstruction of single sentences and construction of multi-sentence texts: Contributions of syntax and transcription to translation. *Reading and writing*, 24(2), 151-182.
- Berninger, V. W., Richards, T. L., and Abbott, R. D. (2015). Differential diagnosis of dysgraphia, dyslexia, and OWL LD: Behavioral and neuroimaging evidence. *Reading and Writing*, 28(8), 1119-1153.
- Berninger, V., and Richards, T. (2010). Inter-relationships among behavioral markers, genes, brain and treatment in dyslexia and dysgraphia. *Future Neurology*, 5(4), 597-617.
- Berteletti, I., Lucangeli, D., Piazza, M., Dehaene, S., and Zorzi, M. (2010). Numerical estimation in preschoolers. *Developmental psychology*, 46(2), 545.
- Berteletti, I., Lucangeli, D., Piazza, M., Dehaene, S., and Zorzi, M. (2010). Numerical estimation in preschoolers. *Developmental psychology*, 46(2), 545.
- Bezrukikh, M. M., and Terebova, N. N. (2009). Characteristics of the development of visual perception in five-to seven-year-old children. *Human physiology*, 35(6), 684-689.
- Bildiren, A., ve Korkmaz, M. (2018). TONİ-3 zekâ testinin üstün yetenekli çocuklarda güvenilirlik ve geçerlilik incelemesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(3), 403-421.
- Bingöl, A. (2003). Ankara'daki ilkokul 2. ve 4. sınıf öğrencilerinde gelişimsel disleksi oranı. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 56(2).
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., and Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child development*, 78(1), 246-263.
- Bobis, J. (1996). Visualisation and the development of number sense with kindergarten children. *Children's number learning: A research monograph of MERGA/AAMT Adelaide: Australian Association of Mathematics teachers*.
- Brankaer, C., Ghesquière, P., and De Smedt, B. (2014). Numerical magnitude processing deficits in children with mathematical difficulties are independent of intelligence. *Research in Developmental Disabilities*, 35(11), 2603-2613.
- Butterworth, B. (2010). *Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia*. Trends Cogn Sci, 14(12): 534-541. doi:10.1016/j.tics.2010.09.007

- Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain* (p. pp). Macmillan.
- Butterworth, B. (2005). *Developmental dyscalculia*. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 455–467). Hove: Psychology Press.
- Butterworth, B., and Laurillard, D. (2010). Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention. *Zdm*, 42(6), 527-539.
- Butterworth, B., (2003). *Dyscalculia Screener: Highlighting Pupils with Specific Learning Difficulties in Mats*. (ISBN:0708703666). Hampshire: Great Britain by Ashford Colour Press.
- Butterworth, B., Varma, S., and Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *science*, 332(6033), 1049-1053.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. *Pegem Atf İndeksi*, 001-214.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri [Scientific research methods]*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cahill, S. M. (2009). Where does handwriting fit in? Strategies to support academic achievement. *Intervention in school and clinic*, 44(4), 223-228.
- Can, D. (2020). Gelişimsel Diskalkulinin Nedenleri. Y. Mutlu, S. Olkun, L. Akgün. M. H. Sarı. (ed.), *Diskalkuli: Matematik Öğrenme Güçlüğü Tanımı, Özellikleri, Yaygınlığı Nedenleri ve Tanılanması* (11-32). Ankara: Pegem Akademi.
- Cañizares, D. C., Crespo, V. R., and Alemañy, E. G. (2012). Symbolic and non-symbolic number magnitude processing in children with developmental dyscalculia. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(3), 952-966.
- Cantlon, J. F., and Brannon, E. M. (2006). Shared system for ordering small and large numbers in monkeys and humans. *Psychological science*, 17(5), 401-406.
- Chan, W. W. L., Au, T. K., and Tang, J. (2013). Developmental dyscalculia and low numeracy in Chinese children. *Research in Developmental Disabilities*, 34(5), 1613-1622.
- Chinn, S. (2020). *More trouble with maths: A complete manual to identifying and diagnosing mathematical difficulties*. Routledge.
- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it?. *Teaching children mathematics*, 5(7), 400-405.

- Clements, D. H., and Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge.
- Cohen, L., Manion, L., and Morrison, K. (2007). *Research methods in education* London: Routledge. *Brighton: Falmer Pres* .[Google Scholar].
- Coleman, M., Scribner, A. P., Johnsen, S., and Evans, M. K. (1993). A comparison between the Wechsler adult intelligence scale-revised and the test of nonverbal intelligence-2 with Mexican-American secondary students. *Journal of psychoeducational assessment*, 11(3), 250-258.
- Conway, A. R., and Engle, R. W. (1994). Working memory and retrieval: a resource-dependent inhibition model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123(4), 354.
- Cornoldi, C., Rigoni, F., Tressoldi, P. E., and Vio, C. (1999). Imagery deficits in nonverbal learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 32(1), 48-57.
- Cortiella, C., and Horowitz, S. H. (2014). The state of learning disabilities: Facts, trends and emerging issues. *New York: National center for learning disabilities*, 25(3), 2-45.
- Costa, L. J. C., Edwards, C. N., and Hooper, S. R. (2016). Writing disabilities and reading disabilities in elementary school students: Rates of co-occurrence and cognitive burden. *Learning Disability Quarterly*, 39(1), 17-30.
- Coştu, S. (2019). *Matematik öğrenme güçlüğüne sahip (diskalkulik) bireylerin belirlenmesine yönelik model geliştirme çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.
- Council, A. E. (1990). *A National Statement on Mathematics for Australian Schools. A Joint Project of the States, Territories and the Commonwealth of Australia Initiated by the Australian Education Council*. ERIC Clearinghouse.
- Cui, J., Zhang, Y., Cheng, D., Li, D., and Zhou, X. (2017). Visual form perception can be a cognitive correlate of lower level math categories for teenagers. *Frontiers in Psychology*, 8, 1336.
- Çakıroğlu, O. (2017). Özel öğrenme güçlüğüne giriş. *Pegem Atıf İndeksi*, 2-21.
- Çelikağ, İ. (2015). *Matematik Öğrenme Güçlüğü (Diskalkuli) Hastaları ve Sağlıklı Kontrollerde Sayı İşleme Performansının Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

- Çıkılı, Y., Deniz, S., ve Kaya, H. B. (2019). Dik temel yazı çalışmalarının özel öğrenme güçlüğü olan öğrencinin yazım hatalarını düzeltmesine etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 11(18), 501-529.
- Çiftçi, İ. H. (2018). Özgül öğrenme güçlüğü olan çocukların ailelerinin tanı öncesi ve sonrası yaşadıkları süreçlerin incelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.
- D'Angiulli, A., and Siegel, L. S. (2003). Cognitive functioning as measured by the WISC-R: Do children with learning disabilities have distinctive patterns of performance?. *Journal of Learning Disabilities*, 36(1), 48-58.
- De Smedt, B., and Gilmore, C. K. (2011). Defective number module or impaired access? Numerical magnitude processing in first graders with mathematical difficulties. *Journal of experimental child psychology*, 108(2), 278-292.
- De Vos, T. (1992). *Tempo-Test-Rekenen: test voor het vaststellen van het rekenvaardigheidsniveau der elementaire bewerkingen (automatisering) voor het basis-en voortgezet onderwijs: handleiding*. Berkhout.
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., and Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35(1), 13-21.
- Decker, S. N., and DeFries, C. (1981). Cognitive ability profiles in families of reading-disabled children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 23(2), 217-227.
- Decker, S. N., and DeFries, J. C. (1980). Cognitive abilities in families with reading disabled children. *Journal of Learning Disabilities*, 13(9), 53-58.
- Defever, E., De Smedt, B., and Reynvoet, B. (2013). Numerical matching judgments in children with mathematical learning disabilities. *Research in developmental disabilities*, 34(10), 3182-3189.
- DeFries, J. C., Fulker, D. W., and LaBuda, M. C. (1987). Evidence for a genetic aetiology in reading disability of twins. *Nature*, 329(6139), 537-539.
- Dehaene, S. (1997). *The Number Sense*. New York. *Oxford Press, de Haan, M. and Nelson, CA (1997). Recognition of mothers face by six-month old infants: a neurobehavioral study. Child development*, 68, 187-210.
- Dehaene, S. (2010). *Reading in the brain: The new science of how we read*. Penguin.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*. OUP USA.

- Dehaene, S., and Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: Double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33(2), 219-250.
- Dehaene, S., and Naccache, L. (2001). Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework. *Cognition*, 79(1-2), 1-37.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., and Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive neuropsychology*, 20(3-6), 487-506.
- Dehn, M. J. (2015). *Essentials of working memory assessment and intervention*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Deniz, M. E., Yorgancı, Z., ve Öyeşil, Z. (2009). Öğrenme güçlüğü görülen çocukların sürekli kaygı ve depresyon düzeylerinin incelenmesi üzerine bir araştırma. *İlköğretim Online*, 8(3), 694-708.
- Department for Education and Skills (DfES) (2001). Guidance to support pupils with dyslexia and dyscalculia.
- Deshler, D. D., Ellis, E. S., and Lenz, B. K. (1996). *Teaching adolescents with learning disabilities: Strategies and methods*. Love Publishing Company.
- Desoete, A. and Gregoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 16(4), 351-367.
- Desoete, A., Ceulemans, A., De Weerd, F., and Pieters, S. (2012). Can we predict mathematical learning disabilities from symbolic and non-symbolic comparison tasks in kindergarten? Findings from a longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 64-81.
- Doğan, H. (2012). *Özel Öğrenme Güçlüğü Riski Taşıyan 5-6 Yaş Çocukları İçin Uygulanan Erken Müdahale Eğitim Programının Etkisinin İncelenmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Eden, G. F., and Vaidya, C. J. (2008). ADHD and developmental dyslexia: two pathways leading to impaired learning. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1145(1), 316-327.
- Emerson, J., and Babbie, P. (2014). *The dyscalculia assessment*. Bloomsbury Publishing.

- Erbeli, F., Hart, S. A., Wagner, R. K., and Taylor, J. (2018). Examining the etiology of reading disability as conceptualized by the hybrid model. *Scientific Studies of Reading*, 22(2), 167-180.
- Ercan, Z. G., ve Aral, N. (2011). Anasınıfı Çocuklarının Görsel-Motor Koordinasyon Gelişimine Görsel Algı Eğitiminin Etkisinin İncelemesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 9 (3), 443-465.
- Ercan, Z., ve Haktanır, G. (2001). Kaynaştırılmış Ortamda Normal Gelişim Gösteren 8–11 Yaşlarındaki Çocukların Öğrenme Güçlüğü Olan Akranlarına Karşı Tutumlarının incelenmesi. *Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Dergisi*, 1(4-5), 78-92.
- Ercan, Z., Ahmetoğlu, E., ve Aral, N. (2016). Görsel algı eğitiminin beş-altı yaş grubundaki çocukların görsel-motor bütünlük becerilerine etkisi. *International Journal Of Social Science*, 48, 319-332.
- Erden, G., Kurdoğlu, F., ve Uslu, R. (2002). İlköğretim okullarına devam eden Türk çocuklarının sınıf düzeylerine göre okuma hızı ve yazım hataları normlarının geliştirilmesi. *Türk Psikiyatri Dergisi*.
- Erman, Ö. (1997). Öğrenme bozukluğu ve dikkat eksikliği aşırı hareketlilik bozukluğu olgularının nörofizyolojik ve nöropsikolojik yöntemlerle incelenmesi. *Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara*.
- Ernest, P. (2011). *Mathematics and special educational needs: Theories of mathematical ability and effective types of intervention with low and high attainers in mathematics*. Lap Lambert Academic Publishing.
- Feigenson, L., Dehaene, S., and Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in cognitive sciences*, 8(7), 307-314.
- Felton, R. H., and Brown, I. S. (1991). Neuropsychological prediction of reading disabilities. *Neuropsychological foundations of learning disabilities: A handbook of issues, methods and practice*, 387-410.
- Ferretti, R. P., Lewis, W. E., and Andrews-Weckerly, S. (2009). Do goals affect the structure of students' argumentative writing strategies?. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 577.

- Fidan, E. (2013). İlkokul öğrencileri için matematik dersi sayılar öğrenme alanında başarı testi geliştirilmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Flanagan, D. P., Ortiz, S. O., Alfonso, V. C., and Dynda, A. M. (2006). Integration of response to intervention and norm-referenced tests in learning disability identification: Learning from the Tower of Babel. *Psychology in the Schools*, 43(7), 807-825.
- Frostig, M., and Maslow, P. (1973), *Learning problems in the classroom*. A Subsidiary of Harcourt Brace Jovanovich Publishers.
- Frostig, Marianne (1968). *Pictures and Patterns*. Teacher's Guide.
- Fuchs, D., and Fuchs, L. S. (2006). Introduction to response to intervention: What, why, and how valid is it?. *Reading research quarterly*, 41(1), 93-99.
- Furlong, M. J., and Yanagida, E. H. (1984). Stability of the WISC-R VP Discrepancy at Learning Disabled Children's Triannual Reevaluation. *Diagnostique*, 9(3), 154-160.
- Gallistel, C. R. (2011). Prelinguistic thought. *Language learning and development*, 7(4), 253-262.
- Garnett, K. (1998). Math learning disabilities. *Journal of CEC*.
- Geary, D. C. (1990). A componential analysis of an early learning deficit in mathematics. *Journal of experimental child psychology*, 49(3), 363-383.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological bulletin*, 114(2), 345.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological bulletin*, 114(2), 345.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37(1), 4-15.
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: a 5-year longitudinal study. *Developmental psychology*, 47(6), 1539.
- Geary, D. C., and Hoard, M. K. (2001). Numerical and arithmetical deficits in learning-disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology*, 15(7), 635-647.

- Geary, D. C., Bailey, D. H., Littlefield, A., Wood, P., Hoard, M. K., and Nugent, L. (2009). First-grade predictors of mathematical learning disability: A latent class trajectory analysis. *Cognitive development*, 24(4), 411-429.
- Geary, D. C., Hamson, C. O., and 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.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., and Bailey, D. H. (2012). Fact retrieval deficits in low achieving children and children with mathematical learning disability. *Journal of learning disabilities*, 45(4), 291-307.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., and 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., Byrd-Craven, J., Nugent, L., and Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child development*, 78(4), 1343-1359.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., and Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 277-299.
- Ghazali, M., Ayub, A., and Othman, A. R. (2013). Preschool children's representation of numbers on a linear number line: implications to teaching and learning of number concepts. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science*, 14(6), 87-92.
- Gifford, S., and Rockliffe, F. (2012). Mathematics difficulties: does one approach fit all?. *Research in Mathematics Education*, 14(1), 1-15.
- Gillman, C. B. (1974). Comparisons of digits and dot patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 103(6), 1131-1136.
- Gilmore, C. K., McCarthy, S. E., and Spelke, E. S. (2010). Non-symbolic arithmetic abilities and mathematics achievement in the first year of formal schooling. *Cognition*, 115(3), 394-406.
- Ginsburg, H. P. (1997). Mathematics learning disabilities: A view from developmental psychology. *Journal of learning disabilities*, 30(1), 20-33.

- Girelli, L., Lucangeli, D., and Butterworth, B. (2000). The development of automaticity in accessing number magnitude. *Journal of experimental child psychology*, 76(2), 104-122.
- Goldberg Edelson, M., Edelson, S. M., and Jung, S. S. (1998). Assessing the intelligence of individuals with Autism: A cross-cultural replication of the usefulness of the TONI. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 13(4), 221-227.
- Graham, S., Harris, K. R., and Mason, L. (2005). Improving the writing performance, knowledge, and self-efficacy of struggling young writers: The effects of self-regulated strategy development. *Contemporary educational psychology*, 30(2), 207-241.
- Gross-Tsur, V., Manor, O., and Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 38(1), 25-33.
- Halberda, J., and Feigenson, L. (2008). Developmental change in the acuity of the "Number Sense": The Approximate Number System in 3-, 4-, 5-, and 6-year-olds and adults. *Developmental psychology*, 44(5), 1457.
- Halberda, J., Mazocco, M. M., and Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, 455(7213), 665-668.
- Hallahan, D. P., and Mercer, C. D. (2001). Learning Disabilities: Historical Perspectives. Executive Summary.
- Hallahan, D. P., Lloyd, J. W., Kauffman, J. M., Weiss, M. P., and Martinez, E. A. (2005). Learning disabilities: Foundations, characteristics, and effective teaching. *Boston, Person Education*, 686, 195-221.
- Hallgren, B. (1950). Specific Dyslexia: A Clinical and Genetic Study, *Acta Psychiatrica Neurologia*, 65, 1-287.
- Hamstra-Bletz, L., and Blöte, A. W. (1993). A longitudinal study on dysgraphic handwriting in primary school. *Journal of Learning Disabilities*, 26(10), 689-699.
- Hanich, L. B., Jordan, N. C., Kaplan, D., and Dick, J. (2001). Performance across different areas of mathematical cognition in children with learning difficulties. *Journal of educational psychology*, 93(3), 615.
- Harrison, A. G., and Holmes, A. (2012). Easier said than done: Operationalizing the diagnosis of learning disability for use at the postsecondary level in Canada. *Canadian Journal of School Psychology*, 27(1), 12-34.

- Hauser, M. D., Chomsky, N., and Fitch, W. T. (2002). The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve?. *science*, 298(5598), 1569-1579.
- Hayes, J. R. (2000). Understanding cognition and affect in writing. *Perspectives on writing: Research, theory, and practice*, 6-44.
- Hayes, J. R., and Chenoweth, N. A. (2006). Is working memory involved in the transcribing and editing of texts?. *Written Communication*, 23(2), 135-149.
- Heine, A., Tamm, S., De Smedt, B., Schneider, M., Thaler, V., Torbeyns, J., ... and Jacobs, A. (2010). The numerical stroop effect in primary school children: a comparison of low, normal, and high achievers. *Child Neuropsychology*, 16(5), 461-477.
- Henderson, S. E., Sugden, D., and Barnett, A. L. (1992). Movement assessment battery for children-2. *Research in Developmental Disabilities*.
- Heward, W. L., and Wood, C. L. (2006). *Exceptional children: An introduction to special education* (p. 672). Pearson Education/Merrill/Prentice Hall.
- Holloway, I. D., and Ansari, D. (2009). Mapping numerical magnitudes onto symbols: The numerical distance effect and individual differences in children's mathematics achievement. *Journal of experimental child psychology*, 103(1), 17-29.
- Hooper, S. R., Costa, L. J., McBee, M., Anderson, K. L., Yerby, D. C., Knuth, S. B., and Childress, A. (2011). Concurrent and longitudinal neuropsychological contributors to written language expression in first and second grade students. *Reading and Writing*, 24(2), 221-252.
- Hubbard, E. M., Piazza, M., Pinel, P., and Dehaene, S. (2005). Interactions between number and space in parietal cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(6), 435-448.
- Hynd, G. W. (1992). Neurological aspects of dyslexia: Comment on the balance model. *Journal of Learning Disabilities*, 25(2), 110-112.
- Hynd, G. W., and Semrud-Clikeman, M. (1989). Developmental dyslexia. *Psychol Bull*, 106, 447-482.
- IDEA. (2004). education Act. *National Center for Learning A comprehensive guide to your rights and responsibilities under the; individuals with disabilities Disabilities*.

- Ihori, D., and Olvera, P. (2015). Discrepancies, responses, and patterns: selecting a method of assessment for specific learning disabilities. *Contemporary School Psychology, 19*(1), 1-11.
- Iuculano, T., Tang, J., Hall, C. W., and Butterworth, B. (2008). Core information processing deficits in developmental dyscalculia and low numeracy. *Developmental science, 11*(5), 669-680.
- Izard, V., Pica, P., Spelke, E. S., and Dehaene, S. (2008). Exact equality and successor function: Two key concepts on the path towards understanding exact numbers. *Philosophical Psychology, 21*(4), 491-505.
- Izard, V., Sann, C., Spelke, E. S., and Streri, A. (2009). Newborn infants perceive abstract numbers. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 106*(25), 10382-10385.
- İbişoğlu, A. (1987). Dört-Dokuz Yaş Dilimindeki Epileptik ve Non Epileptik Çocukların Görsel Algı Gelişimi Açısından Karşılaştırılması. *İstanbul Üniversitesi Çocuk Sağlığı Enstitüsü, İstanbul.*
- Johnsen, S. K. (2017). Test of nonverbal intelligence: A language-free measure of cognitive ability. In *Handbook of nonverbal assessment* (pp. 185-206). Springer, Cham.
- Johnson, E. S., Humphrey, M., Mellard, D. F., Woods, K., and Swanson, H. L. (2010). Cognitive processing deficits and students with specific learning disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Learning disability quarterly, 33*(1), 3-18.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B., and 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.
- Jordan, N., Hanich, L. B., and Uberti, H. Z. (2013). Mathematical thinking and learning difficulties. In *The development of arithmetic concepts and skills* (pp. 383-406). Routledge.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., and Hanich, L. B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Findings of a two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 94*(3), 586.
- Karagiannakis, G. and Cooreman, A. (2015). Focused MLD intervention based on the classification of MLD subtypes. Chinn, S. (Ed) *The Routledge international handbook of dyscalculia and mathematical learning difficulties*. Routledge.

- Karakas, S. (2006). Bilnot Bataryaslı El Kitabı: Nöropsikolojik Testler için Arastırma ve Gelistirme Çalışmaları (2. baskı). *Ankara: Eryılmaz Ofset*.
- Karakaya, İ. (2012). Bilimsel araştırma yöntemleri. A. Tanrıöğen (Edt). *Bilimsel araştırma*.
- Karaman, D., Türkbay, T., ve Gökçe, F. S. (2006). Özgül öğrenme bozukluğu ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu binişikliğinin bilişsel özellikleri. *Çocuk ve Gençlik Ruh Sağlığı Dergisi*, 13(2), 60-68.
- Karande, S., and Gogtay, N. J. (2010). Specific learning disability and the right to education 2009 act: Call for action. *Journal of postgraduate medicine*, 56(3), 171.
- Karasar, N. (2012). Bilimsel araştırma yöntemi (24. bs.). *Ankara: Nobel Yayıncılık*.
- Kargın, T. (2007). Eğitsel değerlendirme ve bireyselleştirilmiş eğitim programı hazırlama süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 8(01), 1-15.
- Katusic, S. K., Colligan, R. C., Barbaresi, W. J., Schaid, D. J., and Jacobsen, S. J. (2001, November). Incidence of reading disability in a population-based birth cohort, 1976–1982, Rochester, Minn. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 76, No. 11, pp. 1081-1092). Elsevier.
- Kaufmann, L., and von Aster, M. (2012). The diagnosis and management of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(45), 767.
- Kaufmann, L., Handl, P., and Thöny, B. (2003). Evaluation of a numeracy intervention program focusing on basic numerical knowledge and conceptual knowledge: A pilot study. *Journal of learning disabilities*, 36(6), 564-573.
- Kaufmann, L., Vogel, S. E., Wood, G., Kremser, C., Schocke, M., Zimmerhackl, L. B., and Koten, J. W. (2008). A developmental fMRI study of nonsymbolic numerical and spatial processing. *cortex*, 44(4), 376-385.
- Kellogg, R. T., Olive, T., and Piolat, A. (2007). Verbal, visual, and spatial working memory in written language production. *Acta Psychologica*, 124(3), 382-397.
- Khanum, S., Hanif, R., Spelke, E. S., Berteletti, I., and Hyde, D. C. (2016). Effects of non-symbolic approximate number practice on symbolic numerical abilities in Pakistani children. *PloS one*, 11(10), e0164436.
- Kılıç, Ö. G. (2004). Ailesiyle birlikte yaşayan ve çocuk yuvasında kalan çocukların görsel algılama davranışı ile okul olgunluğu arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.

- Kirk, S. (1997). Specific learning disabilities. *Journal of Clinical Child Psychology*.
- Kirk, S., Gallagher, J. J., Coleman, M. R., and Anastasiow, N. J. (2009). Educating Exceptional Children: Cengage Learning. *Belmont, CA: Wadsworth*.
- Kirk, S., Gallagher, J., and Coleman, M. R. (2015). *Educating exceptional children* (S. Rakap, Çev. Ed.). Ankara: Nobel.
- Koç, B. (2018). *Diskalkulik öğrencilere toplama ve çıkarma öğretimine yönelik bir eylem araştırması* (Doctoral dissertation, Necmettin Erbakan University (Turkey)).
- Kolkman, M. E., Kroesbergen, E. H., and Leseman, P. P. (2013). Early numerical development and the role of non-symbolic and symbolic skills. *Learning and instruction, 25*, 95-103.
- Koontz, K. L. (1996). Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. *Mathematical Cognition, 2*(1), 1-24.
- Korhonen, J., Linnanmäki, K., and Aunio, P. (2014). Learning difficulties, academic well-being and educational dropout: A person-centred approach. *Learning and individual differences, 31*, 1-10.
- Korkmazlar, Ü. (1992). 6-11 yaş ilkököl çocuklarında özel öğrenme bozukluğu ve tanı yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul*.
- Korkmazlar, Ü. (1993). Özel Öğrenme Bozukluğu (6-11 yaş ilkököl çocuklarında özel öğrenme bozukluğu ve tanı yöntemleri). *İstanbul: Taç Ofset*.
- Kosc, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of learning disabilities, 7*(3), 164-177.
- Krajewski, K., and Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and instruction, 19*(6), 513-526.
- Kratochvil, D. W. (1971). The Frostig Program for Perceptual-Motor Development Developed by the Marianne Frostig Center of Educational Therapy. Product Development Report No. 7.
- Kratochwill, T. R., Volpiansky, P., Clements, M., and Ball, C. (2007). Professional development in implementing and sustaining multitier prevention models: Implications for response to intervention. *School Psychology Review, 36*(4), 618-631.

- Kucian, K., and von Aster, M. (2015). Developmental dyscalculia. *European journal of pediatrics*, 174(1), 1-13.
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., ... and von ASTER, M. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *NeuroImage*, 57(3), 782-795.
- Kulp, M. T. (1999). Relationship between visual motor integration skill and academic performance in kindergarten through third grade. *Optometry and vision science*, 76(3), 159-163.
- Kulp, M. T., Earley, M. J., Mitchell, G. L., Timmerman, L. M., Frasco, C. S., and Geiger, M. E. (2004). Are visual perceptual skills related to mathematics ability in second through sixth grade children?. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 26(4), 44-51.
- Kumaş, Ö. A., ve Ergül, C. (2017). Öğrenme güçlüğü ve matematik güçlüğü yaşayan öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerindeki hatalarına ilişkin öğretmen görüşleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 167-190.
- Kurdek, L. A., and Sinclair, R. J. (2001). Predicting reading and mathematics achievement in fourth-grade children from kindergarten readiness scores. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 451.
- Kyttälä, M., Aunio, P., and Hautamäki, J. (2010). Working memory resources in young children with mathematical difficulties. *Scandinavian journal of psychology*, 51(1), 1-15.
- Landerl, K. (2013). Development of numerical processing in children with typical and dyscalculic arithmetic skills—a longitudinal study. *Frontiers in psychology*, 4, 459.
- Landerl, K., and Kölle, C. (2009). Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school. *Journal of experimental child psychology*, 103(4), 546-565.
- Landerl, K., Bevan, A., and Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125.
- Laski, E. V., and Siegler, R. S. (2007). Is 27 a big number? Correlational and causal connections among numerical categorization, number line estimation, and numerical magnitude comparison. *Child development*, 78(6), 1723-1743.
- Lauth, G. W. and Naumann, K. (2009). ADHS in der Schule. *Weinheim: Beltz*.

- Lee Swanson, H., Sáez, L., and Gerber, M. (2004). Do phonological and executive processes in English learners at risk for reading disabilities in Grade 1 predict performance in Grade 2?. *Learning Disabilities Research and Practice, 19*(4), 225-238.
- Lerner, J. W. (2000). *Learning disabilities: Theories, diagnosis, and teaching strategies*. Houghton Mifflin Harcourt (HMH).
- Lewis, C., Hitch, G. J., and Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9-to 10-year-old boys and girls. *Journal of child Psychology and Psychiatry, 35*(2), 283-292.
- Lipton, J. S., and Spelke, E. S. (2003). Origins of number sense: Large-number discrimination in human infants. *Psychological science, 14*(5), 396-401.
- Lyon, G. R., and Rumsey, J. M. (1996). *Neuroimaging: A window to the neurological foundations of learning and behavior in children*. Paul H. Brookes Publishing Co., PO Box 10624, Baltimore, MD 21285-0624.
- Lyons, I. M., Bugden, S., Zheng, S., De Jesus, S., and Ansari, D. (2018). Symbolic number skills predict growth in nonsymbolic number skills in kindergarteners. *Developmental psychology, 54*(3), 440.
- Mackinson, J. A., Leigh, I. W., Blennerhassett, L., and Anthony, S. (1997). Validity of the TONI-2 with deaf and hard of hearing children. *American annals of the deaf, 142*(4), 294-299.
- MacMillan, D. L., and Siperstein, G. N. (2002). Learning disabilities as operationally defined by schools. *Identification of learning disabilities: Research to practice, 287-333*.
- Maneval, K. L. (1999). Visual-motor integration training and its effects on self-help skills in preschool students with disabilities.
- Mangır, M., Çağatay, N., ve Aral, N. (1990). Anaokuluna ve anasınıfına devam eden 5-6 yaş grubu çocukların görsel algılama ve zeka ilişkisinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, 1171*, 643.
- Mangır, M., ve Çağatay, N. (1987). Anaokuluna Giden ve Gitmeyen Dört-Altı Yaş Arası Çocukların Görsel Algılamaları Üzerinde Bir Araştırma. *Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*.

- Marr, D., and Cermak, S. (2001). Consistency of handwriting development in the early elementary years: A literature review. *Israel Journal of Occupational Therapy*, 10(4), 109-129.
- Mastropieri, M. A., and Scruggs, T. E. (2004). *The inclusive classroom strategies for effective instruction*. Ohio: Merrill Prenticwe Hall.
- Mayes, S. D., and Calhoun, S. L. (2006). Frequency of reading, math, and writing disabilities in children with clinical disorders. *Learning and individual Differences*, 16(2), 145-157.
- Mazzocco, M. M., Feigenson, L., and Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child development*, 82(4), 1224-1237.
- McLean, G. M., Stuart, G. W., Coltheart, V., and Castles, A. (2011). Visual temporal processing in dyslexia and the magnocellular deficit theory: the need for speed?. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 37(6), 1957.
- McLean, J. F., and Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal of experimental child psychology*, 74(3), 240-260.
- MEB. (2006). *Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği, 31.05.2006. 26184 Sayılı Resmî Gazete.* (https://orgm.meb.gov.tr/.../10111226_ozel_egitim_hizmetleri_yonetmeligi)
- Meisinger, E. B., Bloom, J. S., and Hynd, G. W. (2010). Reading fluency: Implications for the assessment of children with reading disabilities. *Annals of dyslexia*, 60(1), 1-17.
- Mejjias, S., Grégoire, J., and Noël, M. P. (2012). Numerical estimation in adults with and without developmental dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 22(1), 164-170.
- Messenger, C., Emerson, J., and Bird, R. (2007). Dyscalculia in Harrow. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 204, 37-39.
- Miller, S. P., Butler, F. M., and Lee, K. H. (1998). Validated practices for teaching mathematics to students with learning disabilities: A review of literature. *Focus on Exceptional Children*, 31.
- Moeller, K., Neuburger, S., Kaufmann, L., Landerl, K., and Nuerk, H. C. (2009). Basic number processing deficits in developmental dyscalculia: Evidence from eye tracking. *Cognitive development*, 24(4), 371-386.

- Morozova, L. V., Zvyagina, N. V., and Terebova, N. N. (2008). Characteristics of visual perception in seven-year-old children differing in functional maturity of brain structures. *Human physiology*, 34(1), 14-21.
- Murphy, M. M., Mazzocco, M. M., Hanich, L. B., and Early, M. C. (2007). Cognitive characteristics of children with mathematics learning disability (MLD) vary as a function of the cutoff criterion used to define MLD. *Journal of learning disabilities*, 40(5), 458-478.
- Mussolin, C., De Volder, A., Grandin, C., Schlögel, X., Nassogne, M. C., and Noël, M. P. (2010). Neural correlates of symbolic number comparison in developmental dyscalculia. *Journal of cognitive neuroscience*, 22(5), 860-874.
- Mussolin, C., Mejias, S., and Noël, M. P. (2010). Symbolic and nonsymbolic number comparison in children with and without dyscalculia. *Cognition*, 115(1), 10-25.
- Mussolin, C., Nys, J., Leybaert, J., and Content, A. (2012). Relationships between approximate number system acuity and early symbolic number abilities. *Trends in Neuroscience and Education*, 1(1), 21-31.
- Muter, V., and Snowling, M. J. (2009). Children at familial risk of dyslexia: Practical implications from an at-risk study. *Child and Adolescent Mental Health*, 14(1), 37-41.
- Mutlu, Y., ve Akgün, L. (2017). Matematik öğrenme güçlüğüne tanılamada yeni bir model önerisi: Çoklu süzgeç modeli. *İlköğretim online*, 16(3), 1153-1173.
- Mutlu, Y., Olkun, S., ve Cumhuri, F. (2019). Dokunsay sayı tabletlerinin okul öncesi çocuklarının aritmetik becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(1), 437-450.
- Myoungwhon, J. U. N. G., Hartman, P., Smith, T., and Wallace, S. (2013). The effectiveness of teaching number relationships in preschool. *International Journal of Instruction*, 6(1).
- Nalçacı, E., Kalaycıoğlu, C., Güneş, E., ve Çiçek, M. (2002). El Tercihi Anketinin Geçerlik ve Güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*.
- National Joint Committee on Learning Disabilities. (1991). *Learning disabilities: issues on definition*. *Asha*, 33(5); 18-20.
- Negen, J., and Sarnecka, B. W. (2015). Is there really a link between exact-number knowledge and approximate number system acuity in young children?. *British Journal of Developmental Psychology*, 33(1), 92-105.

- Neriman, A. R. A. L., ve Erturan, N. (1999). Frostıg Görsel Algılama Testi ve Eğitim Programına Dayalı Olarak Dört-Sekiz Yaş Arası Serebral Palsili ocuklarda Görsel Algılama davranışının İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi zel Eğitim Dergisi*, 2(03).
- Nol, M. P., and Rousselle, L. (2011). Developmental changes in the profiles of dyscalculia: An explanation based on a double exact-and-approximate number representation model. *Frontiers in human neuroscience*, 5, 165.
- Olkun, S. (2015). *Matematik ğrenme Güçlükleri/Diskalkuli. ğrenme Güçlükleri* (Doctoral dissertation, Ed: S. Sunay Yıldırım Doğru, Ankara: Eğiten Kitap).
- Olkun, S., ve Akkurt-Denizli, Z. (2015). Temel sayı işleme görevleri kullanılarak matematik bozukluğu riskli öğrencilerin belirlenmesi. *Düşünen Adam The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 28(1), 47-57.
- Olkun, S., ve Altun, A. (2003). İlköğretim ğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 86-91.
- Olkun, S., ve zdem, ř. (2015). Kavramsal şişsak sayılama uygulamalarının hesaplama performansına etkisi. *Başkent University Journal of Education*, 2(1), 1-9.
- Olkun, S., Altun, A., Cangöz, B., Gelbal, S., ve Sucuoğlu, B. (2012). Developing tasks for screening dyscalculia tendencies. *E-Leader, Berlin*.
- Olkun, S., Altun, A., Sahin, S. G., ve Denizli, Z. A. (2015). Deficits in basic number competencies may cause low numeracy in primary school children.
- Olkun, S., elik, E., ve Snmez, M. T. (2017). İlkğretim birinci sınıf Türk ğrencilerinde sayma ilkelerinin gelişimi. *Başkent University Journal of Education*, 1(2), 115-125.
- stergren, R. (2013). *Mathematical Learning Disability: Cognitive Conditions, Development and Predictions* (Doctoral dissertation, Linköping University Electronic Press).
- zmen, R. G. (2005). ğrenme güçlüğü olan öğrencilerin okuma hızlarının metinlerde karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 30(136).
- Özsoy, Y., zyrek, M. ve Eripek, S. (1989). *zel Eğitime Muhtaç ocuklar*. Ankara: Karatepe Yayınları.

- Özyürek, M. (2003). Öğrenme güçlüğü gösteren çocuklar. *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş*, 217-230.
- Özyürek, M. (2015). Öğrenme Güçlüğü Olan Çocukların Eğitimi. G., Akçamete. (Dü.), *Genel Eğitim Okullarında Özel Gereksinimi Olan Öğrenciler ve Özel Eğitim*, Ankara: Kök Yayıncılık.
- Park, J., and Brannon, E. M. (2013). Training the approximate number system improves math proficiency. *Psychological science*, 24(10), 2013-2019.
- Park, J., and Brannon, E. M. (2014). Improving arithmetic performance with number sense training: An investigation of underlying mechanism. *Cognition*, 133(1), 188-200.
- Passolunghi, M. C., and Cornoldi, C. (2008). Working memory failures in children with arithmetical difficulties. *Child Neuropsychology*, 14(5), 387-400.
- Passolunghi, M. C., and Mammarella, I. C. (2012). Selective spatial working memory impairment in a group of children with mathematics learning disabilities and poor problem-solving skills. *Journal of learning disabilities*, 45(4), 341-350.
- Patton, J. R., Cronin, M. E., Bassett, D. S., and Koppel, A. E. (1997). A life skills approach to mathematics instruction: Preparing students with learning disabilities for the real-life math demands of adulthood. *Journal of Learning Disabilities*, 30(2), 178-187.
- Pennington, B. F., McGrath, L. M., Rosenberg, J., Barnard, H., Smith, S. D., Willcutt, E. G., ... and Olson, R. K. (2009). Gene \times environment interactions in reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Developmental psychology*, 45(1), 77.
- Piazza, M. (2011). Neurocognitive start-up tools for symbolic number representations. *Space, time and number in the brain*, 267-285.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., ... and Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41.
- Piazza, M., Pinel, P., Le Bihan, D., and Dehaene, S. (2007). A magnitude code common to numerosities and number symbols in human intraparietal cortex. *Neuron*, 53(2), 293-305.
- Pierangelo, R., and Giuliani, G. A. (2006). *Learning disabilities: A practical approach to foundations, assessment, diagnosis, and teaching*. Allyn and Bacon.

- Price, G. R., and Ansari, D. (2013). Dyscalculia: Characteristics, causes, and treatments. *Numeracy*, 6(1), 1-16.
- Price, G. R., Holloway, I., Räsänen, P., Vesterinen, M., and Ansari, D. (2007). Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current Biology*, 17(24), R1042–R1043. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.10.013>
- Principles, N. C. T. M. (2000). standards for school mathematics. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Protopapas, A., and Skaloumbakas, C. (2007). Traditional and computer-based screening and diagnosis of reading disabilities in Greek. *Journal of Learning Disabilities*, 40(1), 15-36.
- Puranik, C. S., and AlOtaiba, S. (2012). Examining the contribution of handwriting and spelling to written expression in kindergarten children. *Reading and writing*, 25(7), 1523-1546.
- Raskind, W. H. (2001). Current understanding of the genetic basis of reading and spelling disability. *Learning Disability Quarterly*, 24(3), 141-157.
- Ratzon, N. Z., Lahav, O., Cohen-Hamsi, S., Metzger, Y., Efraim, D., and Bart, O. (2009). Comparing different short-term service delivery methods of visual-motor treatment for first grade students in mainstream schools. *Research in Developmental Disabilities*, 30(6), 1168-1176.
- Restori, A. F., Katz, G. S., and Lee, H. B. (2009). A critique of the IQ/achievement discrepancy model for identifying specific learning disabilities. *Europe's Journal of Psychology*, 5(4), 128-145.
- Rivera, D. P. (1997). Mathematics education and students with learning disabilities: Introduction to the special series. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 2-19.
- Rosner, J. (1973). Language arts and arithmetic achievement, and specifically related perceptual skills. *American Educational Research Journal*, 10(1), 59-68.
- Rotzer, S., Loenneker, T., Kucian, K., Martin, E., Klaver, P., and Von Aster, M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, 47(13), 2859-2865.
- Rourke, B. P. (1995). *Syndrome of nonverbal learning disabilities: Neurodevelopmental manifestations*. The Guilford Press.

- Rourke, B. P. (2000). Neuropsychological and psychosocial subtyping: A review of investigations within the University of Windsor laboratory. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 41(1), 34.
- Rousselle, L., and Noël, M. P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102(3), 361-395.
- Rubinsten, O., and Henik, A. (2009). Developmental dyscalculia: Heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in cognitive sciences*, 13(2), 92-99.
- Russell, R. L., and Ginsburg, H. P. (1984). Cognitive analysis of children's mathematics difficulties. *Cognition and instruction*, 1(2), 217-244.
- Rutter, M., and Yule, W. (1975). The concept of specific reading retardation. *Journal of child Psychology and Psychiatry*, 16(3), 181-197.
- Saads, S., and Davis, G. (1997). Visual perception and image formation in three dimensional geometry. Preprint. URL-osoite <http://www.soton.ac.uk/~gary/SaadsandDavis.html> [Osoite tarkistettu viimeksi 20.7. 1999].
- Sarıpınar, E. G., ve Erden, G. (2010). Okuma güçlüğünde akademik beceri ve duyuşal-motor işlevleri değerlendirme testlerinin kullanılabilirliği. *Türk Psikoloji Dergisi*, 25(65), 56-66.
- Sasanguie, D., and Reynvoet, B. (2013). Number comparison and number line estimation rely on different mechanisms. *Psychologica Belgica*, 53(4), 17-35.
- Sattler, J. M., and Weyandt, L. (2002). Specific learning disabilities. *Sattler, JM. Assessment of children. Behavioral and clinical applications, 4th ed. San Diego: Jerome M. Sattler*, 281-335.
- Savaşır I., ve Şahin N. (1995). *Wechsler çocuklar için zeka ölçęęi (WISC-R) uygulama kitapçığı*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği.
- Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Susan Schmidt, S., Stricker, J., and De Smedt, B. (2017). Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: A meta-analysis. *Developmental science*, 20(3), e12372.
- Shalev, R. S., and Von Aster, M. (2008). Identification, classification, and prevalence of developmental dyscalculia. *Encyclopedia of language and literacy development*, published-online.

- Shalev, R. S., Auerbach, J., Manor, O. H. A. D., and Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis. *European child and adolescent psychiatry*, 9(2), S58-S64.
- Shalev, R. S., Manor, O., Auerbach, J., and Gross-Tsur, V. (1998). Persistence of developmental dyscalculia: What counts?: Results from a 3-year prospective follow-up study. *The journal of Pediatrics*, 133(3), 358-362.
- Shalev, R., Gross-Tzur, V. (2001). Developmental dyscalculia *Pediatric Neurology*, 24 (5), 337-342. *Recuperado el*, 20(06.11).
- Sharma, S. (1996). *Applied multivariate techniques*. NY: John Wiley and Sons Inc.
- Shaywitz, S. E., Shaywitz, B. A., Pugh, K. R., Fulbright, R. K., Constable, R. T., Mencl, W. E., ... and Gore, J. C. (1998). Functional disruption in the organization of the brain for reading in dyslexia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(5), 2636-2641.
- Siegler, R. S., and Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child development*, 75(2), 428-444.
- Siegler, R. S., and Opfer, J. E. (2003). The development of numerical estimation: Evidence for multiple representations of numerical quantity. *Psychological science*, 14(3), 237-250.
- Simmons, F. R., Willis, C., and Adams, A. M. (2012). Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. *Journal of experimental child psychology*, 111(2), 139-155.
- Skagerlund, K., and Träff, U. (2014). Development of magnitude processing in children with developmental dyscalculia: space, time, and number. *Frontiers in psychology*, 5, 675.
- Smith, C., and Strick, L. (2010). *Learning disabilities: A to Z: A complete guide to learning disabilities from preschool to adulthood*. Newyork, NY: Free Press.
- Sousa, D. A. (2001). *How the special needs brain learns*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Sowder, J. T. (1988). Mental computation and number comparison: Their roles in the development of number sense and computational estimation. *Number concepts and operations in the middle grades*, 182-197.
- Spelke, E. S., and Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental science*, 10(1), 89-96.

- Spinath, B., Spinath, F. M., Harlaar, N., and Plomin, R. (2006). Predicting school achievement from general cognitive ability, self-perceived ability, and intrinsic value. *Intelligence*, 34(4), 363-374.
- Strauss, M. S., and Curtis, L. E. (1981). Infant perception of numerosity. *Child development*, 1146-1152.
- 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.
- Swanson, H. L., and Beebe-Frankenberger, M. (2004). The relationship between working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of educational psychology*, 96(3), 471.
- Swanson, H. L., Zheng, X., and Jerman, O. (2009). Working memory, short-term memory, and reading disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Journal of learning disabilities*, 42(3), 260-287.
- Szűcs, D., Devine, A., Soltész, F., Nobes, A., and Goswami, U., (2013). Gender differences in developmental dyscalculia depend on diagnostic criteria. *Learning and Instruction*, 27, 31-39.
- Talu, N. (1999). Çoklu zekâ kuramı ve eğitime yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 64-72.
- Temple, C. M. (1991). Procedural dyscalculia and number fact dyscalculia: Double dissociation in developmental dyscalculia. *Cognitive neuropsychology*, 8(2), 155-176.
- Torgesen, J. K., and Houck, D. G. (1980). Processing deficiencies of learning-disabled children who perform poorly on the Digit Span Test. *Journal of Educational Psychology*, 72(2), 141.
- Trick, L. M., and Pylyshyn, Z. W. (1994). Why are small and large numbers enumerated differently? A limited-capacity preattentive stage in vision. *Psychological review*, 101(1), 80.
- Tsai, C. L., Wilson, P. H., and Wu, S. K. (2008). Role of visual-perceptual skills (non-motor) in children with developmental coordination disorder. *Human movement science*, 27(4), 649-664.

- Tuğrul, B., Aral, N., Erkan, S., ve Etikan, İ. (2001). Altı yaşındaki çocukların görsel algılama düzeylerine frostig gelişimsel görsel algı eğitim programının etkisinin incelenmesi. *Journal of Qafqaz University*, 8, 67-84.
- Uygun, N. (2019). *Matematik Öğrenme Güçlüğü Risk Grubu Olan Bir Dördüncü Sınıf Öğrencisi İçin Destek Eğitim Programı Geliştirilmesine Yönelik Bir Eylem Araştırması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Uygun, N. (2020). Diskalkulik bireylerin belirlenmesinde çoklu araçlar. Y. Mutlu, S. Olkun, L. Akgün. M. H. Sarı. (ed.), *Diskalkuli: Matematik Öğrenme Güçlüğü Tanımı, Özellikleri, Yaygınlığı Nedenleri ve Tanılanması* (163-183). Ankara: Pegem Akademi.
- Vaidya, S. R. (2004). Understanding dyscalculia for teaching. *Education*, 124(4).
- Van Hoorn, J. F., Maathuis, C. G., and Hadders-Algra, M. (2013). Neural correlates of paediatric dysgraphia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 55, 65-68.
- Vanbinst, K., Ghesquière, P., and De Smedt, B. (2014). Arithmetic strategy development and its domain-specific and domain-general cognitive correlates: A longitudinal study in children with persistent mathematical learning difficulties. *Research in developmental disabilities*, 35(11), 3001-3013.
- Von Aster, M. G., and Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental medicine and child neurology*, 49(11), 868-873.
- Walberg, H. J. (1984). Improving the productivity of America's schools. *Educational leadership*, 41(8), 19-27.
- Watson, D. (2007). Causes and manifestations of learning disabilities. *Learning disabilities: Towards inclusion*, 3-15.
- Wicks-Nelson, R., and Israel, A. C. (2003). *Behavior disorders of childhood*. Prentice Hall/Pearson Education.
- Widlund, A., Tuominen, H., Tapola, A., and Korhonen, J. (2020). Gendered pathways from academic performance, motivational beliefs, and school burnout to adolescents' educational and occupational aspirations. *Learning and Instruction*, 66, 101299.
- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G., and Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and individual differences*, 18(2), 224-236.

- Wilson, A. J., and Dehaene, S. (2007). Number sense and developmental dyscalculia. In D. Coch, G. Dawson, and K. W Fischer (Eds.), *Human behavior, learning, and the developing brain: Atypical development* (pp. 212–238). The Guilford Press.
- Wilson, K. M., and 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.
- World Health Organization. (2010). *World health statistics 2010*. World Health Organization.
- Xu, F., and Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74(1), B1-B11.
- Yang, X., Zhang, X., Huo, S., and Zhang, Y. (2020). Differential contributions of cognitive precursors to symbolic versus non-symbolic numeracy in young Chinese children. *Early Childhood Research Quarterly*, 53, 208-216.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, M. (2008). Kelime Tekrar Tekniğinin Akıcı Okuma Becerilerini Geliştirmeye Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 323-350.
- Yılmaz, M. (2008). *Örgütsel öğrenmede bilgi merkezinin rolü*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yüksel, M. Y., ve Kılıçgün, M. Y. (2012). Okul Öncesi Eğitim Kurumuna Devam Eden 4-5 Yaş Grubu Çocukların Görsel Algı Gelişimlerine Frostig Gelişimsel Görsel Algı Eğitim Programının Etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 36(36), 193-211.
- Yüksel, Ö. (2009). *Eğitilebilir Zihinsel Engelli Çocuklarda Frostig Görsel Algı Eğitim Programının Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zamarian, L., Ischebeck, A., and Delazer, M. (2009). Neuroscience of learning arithmetic—Evidence from brain imaging studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33(6), 909-925.
- Zhang, X., and Lin, D. (2017). Does growth rate in spatial ability matter in predicting early arithmetic competence?. *Learning and Instruction*, 49, 232-241.

- Zhang, X., and Lin, D. (2018). Cognitive precursors of word reading versus arithmetic competencies in young Chinese children. *Early Childhood Research Quarterly*, 42, 55-65.
- Zhou, X., Wei, W., Zhang, Y., Cui, J., and Chen, C. (2015). Visual perception can account for the close relation between numerosity processing and computational fluency. *Frontiers in Psychology*, 6, 1364.
- Zoelch, C., Seitz, K., and Schumann-Hengsteler, R. (2005). From rag (bag) s to riches: Measuring the developing central executive. *Young children's cognitive development. Interrelationships among.*



EKLER

EK 1. ETİK KURUL İZİNİ



T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
ETİK KURULU KARARI

Sayı : E-97103791-050.01.01-1069

27.08.2021

Konu : Etik Kurul İzni

Çalışmanın Türü	Yüksek Lisans Tezi
Konu	Belirleme Testi
Başlık	"Dışlık Matematik Performansı Gösteren Öğrencilerde Sembolik ve Sembolik Olmayan Sayı Becerileri ile Sayı Doğrusu Becerilerinin Görsel Hafıza ile İlişkisinin İncelenmesi"
Yürütücü / Danışman	Prof. Dr. Tevhide KARGIN
Yazar	Gülşah ELKAAN
Karar	Olumlu

Prof. Dr. Örgü HACİFAZLIOĞLU
Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. İbrahim Halil GÜZELBEY
Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Mazlum ÇELİK
Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Kazım BAYRAMLAR
Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Mahmut Serhat YENİCE
Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Bülent Bahri KÖÇÜKERDOĞAN
Etik Kurul Üyesi

Prof. Dr. Emver BOZKURT
Etik Kurul Üyesi

Ek: Gülşah ELKAAN Etik Kurul Başvurusu

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama: [https://www.tutanota.li/verify](#)

Belge Takip Adresi:

https://hkyz.edu.tr/en/Verim/Yaklasim_Doc.aspx?id=050405000400001069

Hasan Kalyoncu Üniversitesi Hasanda Yedigöller Üstü Köyü, Çalılıköy / Gaziantep

Belge Gözetim No: 050405000400001069

Tel: 0342 (442) 211 3888 / 1408/1402 Faks: 0342 (442) 211 38 81

Üniversite İnterneti

Kuv.Adres@hasankalyoncu.edu.tr

Tel No: 0342) 211 3888

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 2. ARAŞTIRMA İZNİ



T.C.
HATAY VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-32889839-605.01-41034127
Konu : Gülşah ELKAAN'ın
Araştırma İzin Onayı

11.01.2022

VALİLİK MAKAMINA

Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Özel Eğitim yüksek lisans öğrencisi Gülşah ELKAAN, "**Düşük Matematik Performansı Gösteren Öğrencilerde Sembolik ve Sembolik Olmayan Sayı Becerileri ile Doğrusu Becerilerinin Görsel Hafıza ile İlişkisinin İncelenmesi**" konulu tez çalışmasını yapmayı talep etmektedir.

Söz konusu çalışmanın "Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 ve 2020/2 nolu Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine" uygun olduğundan, ilgilinin araştırmanın Müdürlüğümüzün izni ile denetimi ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre, elde edilen verilerin kamuoyu ile paylaşılmadan önce Müdürlüğümüzün ilgili birimine iletilmesi ve onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan veri toplama araçlarının kullanılması koşuluyla; İlimiz Kırkhan ilçesine bağlı ilköğretim 2. ve 3. sınıf öğrencilerine yönelik uygulama çalışması yapmasına, olurlarınıza arz ederim.

Mahmut SABAH
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

OLUR

Mustafa KARASU
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdür V.

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Üçgen Paşa Mahallesi Şehit İsmail Yılmaz Sokak Hatay İl Millî
Eğitim Müdürlüğü Sitesi No: 2/1 31010 Antakya/Hatay
Telefon No : 0 (326) 227 68 68
E-Posta : strateji@mlm.gov.tr
Kop-Adresi : mebi@mlm.gov.tr

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/mlm-elys>
Belgi İmza: Güney AKAR
Uzman : Şafak
Faks:3262276968
İnternet Adresi : hataymeme.gov.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://www.turkiye.gov.tr/mlm-elys> adresinden 2506-c09b-3316-8962-97f7 koda ile teyit edilebilir.

