



**BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM MATERYALLERİNİN
MATEMATİK ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ YAŞAYAN
ÖĞRENCİLERİN SAYI ALGILAMA BECERİLERİ
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Yılmaz MUTLU

Doktora Tezi

Ortaöğretim Fen ve Matematik

Alanları Eğitimi Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN

2016

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM MATERYALLERİNİN
MATEMATİK ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ YAŞAYAN ÖĞRENCİLERİN
SAYI ALGILAMA BECERİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ

(The Investigation of the Effects of Computer Assisted Instruction Materials on
the Number Perception Skills of Students with Dyscalculia)

DOKTORA TEZİ

Yılmaz MUTLU

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN

ERZURUM

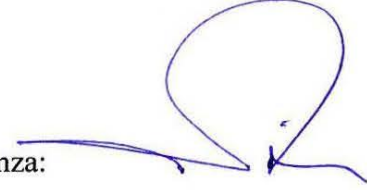
MART, 2016

KABUL VE ONAY

Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN danışmanlığında, Yılmaz MUTLU tarafından hazırlanan “Bilgisayar Destekli Öğretim Materyallerinin Matematik Öğrenme Güçlüğü Yaşayan Öğrencilerin Sayı Algılama Becerileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi” başlıklı çalışma 24/03/2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.


Başkan : Prof. Dr. Sinan OLKUN

İmza:



Danışman : Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN

İmza:



Jüri Üyesi : Prof. Dr. Yasin SOYLU

İmza:



Jüri Üyesi: Doç. Dr. A. Cihan KONYALIOĞLU

İmza:



Jüri Üyesi : Doç. Dr. Muzaffer OKUR

İmza:



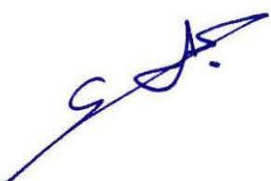
Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

11.04.2016



Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ

Enstitü Müdürü



TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “**Bilgisayar Destekli Öğretim Materyallerinin Matematik Öğrenme Güçlüğü Yaşayan Öğrencilerin Sayı Algılama Becerileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi**” başlıklı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla doğrularım.

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

11. / 04 / 2016



Yılmaz MUTLU

ÖZET

DOKTORA TEZİ

BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÖĞRETİM MATERYALLERİNİN MATEMATİK ÖĞRENME GÜÇLÜĞÜ YAŞAYAN ÖĞRENCİLERİN SAYI ALGILAMA BECERİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Yılmaz MUTLU

2016, 164 sayfa

Matematik öğrenme güçlüğü, (MÖG) bireyin aritmetiksel becerileri edinim yetilerinde yetersizliklere sahip olduğu özgül bir öğrenme güçlüğüdür. MÖG'e dair genetik, nörobiyolojik ve epidemiyolojik deliller, diğer özgül öğrenme güçlükleri gibi, MÖG'ün beyin temelli bir bozukluk olduğuna işaret etmektedir. Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan bireylerin normal nüfus içerisinde yaygınlık oranları, araştırmalarda kullanılan kriterlerin farklılığına göre değişmekle beraber %3-6 oranında olduğu rapor edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, nörobilimsel bulgular ışığında hazırlanan bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan öğrencilerin sayı algılama becerileri üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışma, ön test-son testli tek denekli yarı deneysel desen ile yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcıları ilkokul 3.sınıfta okuyan bir kız ve iki erkek öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcıların belirlenmesi aşamasında araştırmacı tarafından geliştirilen çoklu süzgeç modelinden faydalanılmıştır. Bu modelde Öğretmen Görüşü, Diskalkuli Ön Değerlendirme Formu, Diskalkuli Tarama Aracı (DTA), Öğrenci Tanıma Formu ve WISC-R zekâ testi birer süzgeç olarak kullanılmıştır.

Adobe Flash programı ile tasarlanan bilgisayar destekli öğretim materyallerinin içerikleri; sayma becerileri, basamak değeri kavramı ve toplama işlemi konularına ilişkin ilkokul 1. ve 2. sınıf matematik dersi kazanımlarından oluşmaktadır. Hazırlanan materyallerle katılımcılara beş hafta boyunca, hafta içi her gün ve günde 20-30 dakika olmak üzere toplamda 75 ders bireysel eğitim verilmiştir. Veri toplama aracı olarak DTA, Panamath programı ve konu bağlamında araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testleri kullanılmıştır. Panamath programı, katılımcının test yanıtlama süresini, doğruluk yüzdesini ve weber kesri verilerini hesaplamaktadır. DTA'nın alt testlerinden nokta sayma ve sembolik sayıları karşılaştırma testlerinden katılımcıların test yanıtlama süresi

ve doğru yanıt sayıları, zihinsel sayı doğrusu testlerinde ise mutlak hata ortalamaları hesaplanmıştır. Başarı testlerinde ise katılımcıların doğru yanıt sayısı ve test yanıtlama süreleri tespit edilmiştir.

Bulgular katılımcıların yaklaşık ve tam sayma becerilerinin geliştiğine, problem çözme ve Panamath programı testini cevaplama hızlarında önemli artışların olduğuna işaret etmektedir. Bunlara ek olarak sayma becerileri ve basamak değeri kavramlarında ilerleme sağlandığı, birinci sınıf düzeyinde toplama işlemlerini yapabildikleri belirlenmiştir. Ancak ikinci sınıf düzeyinde eldeli toplama işlemlerinde özellikle sayıların yanyana verildiği işlemlerde öğrencilerin güçlüklerinin devam ettiği tespit edilmiştir. MÖG yaşayan öğrencilerin eğitiminde üçlü kodlamanın ve işleyen belleğin iş yükünü hafifletmesi nedeniyle modellerin kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Matematik öğrenme güçlüğü, Bilgisayar destekli öğretim materyalleri, Eğitsel nörobilim, Sayı algılama becerisi, Matematiksel biliş

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

THE INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION MATERIALS ON THE NUMBER PERCEPTION SKILLS OF STUDENTS WITH DYSCALCULIA

Yılmaz MUTLU

2016, 164 pages

Mathematics learning difficulty (MLD) is a specific learning difficulty in which the individual has insufficiency of arithmetic acquisition skills. The genetic, neurobiological and epidemiological evidence related to MLD suggests that the reason of learning difficulties in mathematics is a brain-based disorder like other specific learning disabilities. The prevalence of individuals with mathematics learning difficulties in a normal population is reported to be 3-6%; however, the rate varies in terms of different criteria.

The aim of the study is to investigate the effects of computer assisted instruction materials on the number perception skills of students with MLD. The study was carried out with pretest-posttest quasi experimental method with a single subject. The participants of the study consist of a girl and two boys who attend 3rd grade at elementary school. Multi-filter model which is developed by the researcher was used to determine the participants. Teacher Opinion, Dyscalculia Preliminary Assessment Test, Dyscalculia Screening Tool (DST), Student Recognition Form and WISC-R intelligence test was applied as a filter.

The contents of the computer-aided instruction materials which have been designed by Adobe Flash consist of counting skills, place value concepts and addition subjects which are related to mathematics lesson's learning outcomes of 1st and 2nd grades of primary school. With the materials prepared, participants were given 75 lessons of individual instruction during five weeks, each weekdays and approximately 20-30 minutes a day. DST, Panamath program and achievement tests developed by the researcher were used as data collection tools. Panamath program calculates test response time, the percentage of accuracy and weber fraction data of participants. In the dot

counting and comparison symbolic tests of DST, response time tests and number of correct answers of the participants were calculated, while mean absolute error were calculated in the mental number line tests. Test response times and correct answers of the participants were identified in the achievement tests.

The findings of the study indicate that the approximate and exact counting skills of the participants have developed and there has been significant increase in their problem solving and in their speed of answering. Additionally it has been found that a progress has been achieved in counting skills and place value concepts and that they can make addition problems at first grade level. However, it has been seen that the difficulties of students at the second grade level have continued at addition, especially when the numbers are given side-by-side. Models reducing the workload of working memory and triple code are advised to be used in the instruction of the students having MLD.

Key Words: Dyscalculia, Computer assisted instruction materials, Educational neuroscience, Number perception skills, Mathematical cognition

ÖN SÖZ

2010 yılında dil eğitimi için bir süreliğine Londra’da bulundum. Londra’nın beni çok etkileyen tarihi birkaç katlı kitapevlerini gezerken satın aldığım David A. Sousa’nın “How The Brain Learns Mathematics” isimli kitabı diskalkuli konusu ile tanışmama vesile oldu. Yaptığım araştırmalar sonrasında konunun uluslararası arenada güncel ve popüler olduğunu, ulusal alanda ise konu ile alakalı çok az sayıda çalışmanın yapılmış olduğunu tespit ettim. Konuya ilgimle beraber özellikle literatürde var olan boşluk beni diskalkuli-MÖG üzerine çalışmaya sevk etti. Hocalarımla onayıyla doktora konusu olarak diskalkuli/MÖG çalışmaya başlamış oldum.

Neyi, nasıl yapacağımı bilemediğim durumlarda önümde bir rehber, gerek gördüğünde yanı başımda yol arkadaşı, ümitsizliğe kapıldığımda arkamda destekleyici olarak gördüğüm pek değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Levent AKGÜN hocama; doktora ders dönemimde danışmanlığımı yürüten Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR hocama; gelişimime katkılarından dolayı başta Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR hocama, Prof. Dr. Yasin SOYLU, Doç. Dr. A. Cihan KONYALIOĞLU, Doç. Dr. Enver TATAR, Yrd. Doç. Dr. Tevfik İŞLEYEN ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa ALBAYRAK hocalarıma, bilgisini, zamanını ve teşvikini benden esirgemeyen sayın Doç. Dr. Erhan BİNGÖLBALİ, Prof. Dr. Sinan OLKUN, Doç. Dr. Cevriye ERGÜL ve Prof. Dr. Rüya ÖZMEN hocalarıma; tez dönemi boyunca beni usanmadan dinleyen Öğr. Gör. Adem ŞEHİTOĞLU, Araş. Gör. Tecelli KARASU ve katılımcıları belirleme aşamasında desteklerinden ötürü Araş. Gör. Ali Fuad YASUL ve Öğr. Gör. İhsan SÖYLEMEZ hocalarıma; Eko İnşaat İlkokulu idarecilerine, öğretmenlerine, araştırmada yer alan öğrencilerime ve ailelerine minnettarlığımı belirtmek isterim.

Doktora dönemi boyunca desteklerini esirgemeyen anneme ve ağabeylerime, eşime ve özellikle neşe kaynağım olan oğullarım Ömer Bavver ve Yusuf Renas’a ne kadar teşekkür etsem azdır.

Erzurum – 2016

Yılmaz MUTLU

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI	i
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
ÖN SÖZ	vii
TABLOLAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR DİZİNİ	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	2
1.2. Problem	3
1.3. Alt Problemler	4
1.4. Çalışmanın Varsayımları	4
1.5. Çalışmanın Sınırlılıkları	4
1.6. Tanımlar	4

İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
2.1. Kuramsal Çerçeve	6
2.1.1. Matematik öğrenme güçlüğü / diskalkuli	6
2.1.2. Matematik öğrenme güçlüğünün nedenleri	8
2.1.2.1. Alana özgü eksiklikler hipotezi	9
2.1.2.1.1. Yaklaşık sayma becerisi	9
2.1.2.1.2. Tam sayma becerisi-nesne takip becerisi	10
2.1.2.2. Alan geneli eksiklikler hipotezi	11
2.1.3. MÖG'nün alt türleri ve heterojenliği	12
2.1.4. Öğrenme güçlüğü yaşayan bireylere tanı koyma yöntemleri	16
2.1.4.1. Diskalkuli belirtilerini doğrudan gözlemleyerek tanılama yöntemleri	16
2.1.4.2. Tutarsızlık yöntemi	16
2.1.4.3. Müdahaleye yanıt verme	17

2.1.4.4. Bilgisayar tabanlı tanı koyma araçları	19
2.1.4.4.1. Nokta sayma görevleri	20
2.1.4.4.2. Sembolik sayıları karşılaştırma görevleri	20
2.1.4.4.3. Sembolik olmayan çoklukları karşılaştırma görevleri	21
2.1.4.4.4. Sayı doğrusunda tahmin görevleri	21
2.1.4.4.5. Dört işlem görevleri	21
2.1.5. MÖG yaşayan öğrencilerin yaygınlığı	22
2.1.6. Eğitsel nörobilim	23
2.1.6.1. Matematiksel bilişe dair nörobilimsel bulgular	24
2.1.7. MÖG yaşayan öğrencilerin bilgisayar destekli eğitimi	27
2.2. İlgili Araştırmalar	29

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM.....	36
3.1. Araştırmanın Deseni.....	36
3.2. Katılımcıların Belirlenmesi	36
3.3. Katılımcılar	54
3.4. Veri Toplama Araçları	56
3.4.1. Diskalkuli tarama aracı	56
3.4.2. Panamath.....	57
3.4.3. Başarı testleri	58
3.4.3.1. Sayma becerileri testleri	59
3.4.3.2. Basamak değeri kavramı testleri.....	60
3.4.3.3. Toplama işlemi testleri	60
3.5. Uygulama Süreci	60
3.6. Verilerin Analizi.....	69

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM.....	70
4.1. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Yaklaşık Sayma Becerilerine İlişkin Bulgular.....	70
4.2. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Tam Sayma Becerilerine İlişkin Bulgular	84
4.3. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Sayma Becerilerine İlişkin Bulgular.....	89
4.4. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Basamak Değeri Kavramına İlişkin Bulgular.....	93

4.5. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Toplama İşlemi Başarılarına İlişkin Bulgular.....	96
---	----

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	100
5.1. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Yaklaşık Sayma Becerisine İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler	100
5.2. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Tam Sayma Becerilerine İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler	101
5.3. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Sayma Becerilerine İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler	102
5.4. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Basamak Değeri Kavramına İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler	103
5.5. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Toplama İşlemine İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler	103
KAYNAKÇA	105
EKLER.....	116
EK 1. Diskalkuli Belirti Kontrol Listesi	116
EK 2. Diskalkuli Belirti Kontrol Listesi ve Ön Değerlendirme Testi Kombinasyonu	118
EK 3. Diskalkuli Ön Değerlendirme Testi	121
EK 4. Diskalkuli Ön Değerlendirme Sonuçları	128
EK 5. Öğrenci Tanıma Formu	132
EK 6. Sayma Becerileri Testi-1	134
EK 7. Basamak Değeri Kavramı Testi-1	137
EK 8. Toplama İşlemi Testi-1	139
EK 9. Sayma Becerileri Testi-2	141
EK 10. Basamak Değeri Kavramı Testi-2	143
EK 11. Toplama İşlemi Testi-2	145
EK 12. MEB İzin Belgesi	147
ÖZGEÇMİŞ.....	148

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. DÖDT IES Puanlarına Göre Grup Dağılımı	39
Tablo 3.2. DÖDT IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri.....	40
Tablo 3.3. Diskalkuli Ön Değerlendirme Sonuçları	41
Tablo 3.4. DTA Testlerinin Güvenirlik Ölçümleri.....	42
Tablo 3.5. NS Alt Testi IES Puanlarına Göre Grup Dağılımı	43
Tablo 3.6. NS Alt Testi IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri.....	43
Tablo 3.7. SSK Alt Testi IES Puanlarına Göre Grup Dağılımı	44
Tablo 3.8. SSK Alt Testi IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri.....	44
Tablo 3.9. Katılımcı Adaylarının NS-IES ve SSK-IES Test Değerleri.....	45
Tablo 3.10. ZSD (0-10) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı....	46
Tablo 3.11. ZSD (0-10) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları.....	46
Tablo 3.12. ZSD (0-100) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı..	47
Tablo 3.13. ZSD (0-100) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları.....	47
Tablo 3.14. ZSD (0-1000) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı.....	48
Tablo 3.15. ZSD (0-1000) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları.....	48
Tablo 3.16. Katılımcı Adaylarının ZSD Alt Test Verileri.....	49
Tablo 3.17. Katılımcı Adayların DTA Performansları.....	50
Tablo 3.18. Katılımcı Adaylarının Zekâ Testi Puanları	52
Tablo 3.19. Başarı Testleri Güvenirlik Ölçümleri.....	59
Tablo 3.20. Katılımcıların Haftalık Ders Programları.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. MÖG tanımlarında kapsayıcı ve dışlayıcı kriterler.....	8
Şekil 2.2. Sembolik olmayan çokluk karşılaştırılması örneklerinde weber kesri oranları.....	10
Şekil 2.3. Sekiz noktalı domino	11
Şekil 2.4. Alan geneli ve alana özgü becerilerin etkileşimi	12
Şekil 2.5. MÖG'ün alt türleri	13
Şekil 2.6. Sayı çekirdek sistemleri ve ilişkili görevler.....	19
Şekil 2.7. Dağınık nokta sayma görev örneği	20
Şekil 2.8. Düzenli nokta sayma görev örneği	20
Şekil 2.9. Sırasıyla uyumlu, nötr ve uyumsuz sayı karşılaştırma görev örnekleri	21
Şekil 2.10. Sayı doğrusu tahmin görev örneği	21
Şekil 2.11. Üçlü kodlama	24
Şekil 2.12. Dört adımlı sayısal biliş gelişim modeli. Kesikli çizginin altındaki gölgeli alan: 'artan işleyen bellek'	26
Şekil 3.1. MÖG tanılamada kullanılan kapsayıcı ve dışlayıcı kriter süzgeçleri	38
Şekil 3.2. Çoklu süzgeç modeli uygulama aşamaları.....	53
Şekil 3.3. Başarı testlerinin uygulama süreci	56
Şekil 3.4. Panamath madde örnekleri.....	58
Şekil 3.5. Ders materyalleri giriş ve menü sayfası ekran görüntüsü	63
Şekil 3.6. Uygulama süreç akışı.....	63
Şekil 3.7. "Hangisi Daha Çok" isimli materyalin ekran görüntüleri.....	64
Şekil 3.8. "Bi Onluk Yapsana" isimli materyalin ekran görüntüleri.....	65
Şekil 3.9. "Ne Kadar Çok" isimli materyalin ekran görüntüleri	66
Şekil 3.10. "Yüze Giderken" isimli materyalin ekran görüntüleri.....	67
Şekil 3.11. "Küplerle Sayılar" isimli materyalin ekran görüntüsü	68
Şekil 3.12. "Elde Ne Var" isimli materyalin ekran görüntüleri	69
Şekil 4.1. K1'in Panamath testi yanıtlama süresi ve doğru yanıtlama yüzdesi verileri.....	70
Şekil 4.2. K1'in Panamath testi weber kesri verileri.....	71
Şekil 4.3. E1'in Panamath testi yanıtlama süresi ve doğru yanıtlama yüzdesi verileri.....	72

Şekil 4.4. E1'in Panamath testi weber kesir verileri	73
Şekil 4.5. E2'nin Panamath testi yanıtlama süresi ve doğru yanıtlama yüzdesi verileri.....	74
Şekil 4.6. E2'nin Panamath testi weber kesri verileri	75
Şekil 4.7. K1'in zihinsel sayı doğrusu (0-10) test verileri	76
Şekil 4.8. K1'in zihinsel sayı doğrusu (0-100) test verileri	77
Şekil 4.9. K1'in zihinsel sayı doğrusu (0-1000) test verileri	78
Şekil 4.10. E1'in zihinsel sayı doğrusu (0-10) test verileri.....	79
Şekil 4.11. E1'in Zihinsel Sayı Doğrusu (0-100) Test Verileri	80
Şekil 4.12. E1'in zihinsel sayı doğrusu (0-1000) test verileri.....	81
Şekil 4.13. E2'nin zihinsel sayı doğrusu (0-10) test verileri.....	82
Şekil 4.14. E2'nin zihinsel sayı doğrusu (0-100) test verileri.....	83
Şekil 4.15. E2'nin zihinsel sayı doğrusu (0-1000) test verileri.....	84
Şekil 4.16. K1'in NS test verileri	85
Şekil 4.17. E1'in NS Test Verileri	85
Şekil 4.18. E2'nin NS test verileri	86
Şekil 4.19. K1'in SSK test verileri.....	87
Şekil 4.20. E1'in SSK test verileri	88
Şekil 4. 21. E2'nin SSK test verileri	89
Şekil 4. 22. K1'in sayma becerileri test verileri.....	90
Şekil 4.23. E1'in sayma becerileri test verileri	91
Şekil 4.24. E2'nin sayma becerileri test verileri	92
Şekil 4.25. K1'nin basamak değeri kavramı test verileri.....	93
Şekil 4.26. E1'nin basamak değeri kavramı test verileri	94
Şekil 4.27. E2'nin basamak değeri kavramı başarı test verileri.....	95
Şekil 4.28. K1'in toplama işlemi test verileri	97
Şekil 4.29. E1'in toplama işlemi başarısı test verileri.....	98
Şekil 4.30. E2'nin toplama işlemi test verileri.....	99

KISALTMALAR DİZİNİ

MÖG	: Matematik Öğrenme Güçlüğü (Mathematics Learning Difficulties)
BDE	: Bilgisayar Destekli Eğitim (Computer Assisted Instruction)
DTA	: Diskalkuli Tarama Aracı (Dyscalculia Screening Tool)
NS	: Nokta Sayma (Dot Counting)
SSK	: Sembolik Sayıları Karşılaştırma (Symbolic Number Comparison)
ZSD	: Zihinsel Sayı Doğrusu (Mental Number Line)
IES	: Ters Etkilik Puanları (Inverse Efficiency Scores)
MHO	: Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error)
RAM	: Rehberlik ve Araştırma Merkezi (Counseling and Research Center)

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Modern toplumlarda yaşamını sürdüren her birey günlük yaşamında ve iş hayatında sayma, hesaplama ve ölçme etkinlikleri ile matematik bilgisine gereksinim duyar. Örneğin alışverişte hangi kasa kuyruğunun daha kısa olduğunu bilmek için saymaya, cebindeki paranın ne kadarını kullandığını veya kullanacağını bilmek için hesaplamaya, satın aldığı bir kolinin arabasının bagajına sığıp sığmayacağını tespit edebilmek için ölçmeye ihtiyaç duyabilir. Bireyin temel düzeyde matematik bilgisine sahip olması, sayılan durumların üstesinden kolaylıkla gelebilmesini sağlarken bu bilgiden yoksun olması ise birçok güçlüğe maruz kalmasına neden olabilir.

Birçok sebepten ötürü bireyler matematiksel kavram ve becerilerin ediniminde maalesef başarısız olurlar. Matematiğin çok zor olduğu fikrinin birey üzerinde oluşturduğu olumsuz tutum, öğrencinin gereksinimlerini iyi karşılamayan öğrenme-öğretme yöntemleri, sosyo-ekonomik yetersizlikler, sosyo-kültürel farklılıklar ve MÖG'ün varlığı bu sebepler arasında sayılabilir.

Matematik; aritmetik, aritmetik problemleri çözme, geometri, cebir, olasılık, istatistik, kalkulus gibi farklı alanları içeren kompleks bir derstir. Bu durum çeşitli temel beceriler ile ilişkili nicelik algısı, sembolik çözümleme, bellek, görsel-uzamsal kapasite, mantık gibi becerilerin harekete geçirilmesi anlamına gelir. Bu becerilerin herhangi birinde veya becerilerin eşgüdümünde güçlüklerle sahip öğrenciler matematik öğrenme güçlüğü (MÖG) yaşayabilirler (Karagiannakis, Baccaglini-Frank, ve Papadatos, 2014).

MÖG yaşayan bireyler özel eğitim kapsamında tam zamanlı kaynaştırma öğrencisi olarak eğitimlerini normal sınıflarda almakla beraber matematik derslerinde destek eğitim sınıf hizmetinden yararlanırlar. Öğrenme güçlüğü yaşayan bireyler normal öğrencilerden farklı oldukları gibi öğrenme güçlüğü tanısı konmuş yaşlılarından da birçok yönüyle farklı özelliklere sahiptirler. Bireyselleştirilmiş eğitim programları bu nedenle MÖG yaşayan öğrenciler için elzemdir. Ancak bu tarz öğrenciler için daha da elzem olanı erken yaşta teşhis edilmeleridir (Geary, 2011; Passolunghi ve Lanfranchi,

2012). Zira erken müdahalelerle öğrencinin probleminin kökenine daha hızlı ulaşılır (Passolunghi ve Lanfranchi, 2012). Aksi takdirde yetersizliklerin giderilmesine yönelik müdahalelerden yoksun olan bireyler, yaşamları boyunca işyerinden tutun modern dünyanın gündelik taleplerinin üstesinden gelmeye kadar birçok alanda güçlüklerle karşılaşabileceklerdir (Geary, 2011).

MÖG; tanımlanmasında, sınıflanmasında ve tanılanmasında karışık ve çelişkili ifadeler içerir. Aynı zamanda bu ifadelerin nöro-psikoloji gibi farklı bilimsel disiplinlerden gelmesi ve farklı teorik perspektifler ve araştırma yöntemlerinin kullanılması nedeniyle MÖG, matematik eğitimcileri için problemlili bir alan (Gifford, 2006) olarak varlığını sürdürmektedir. Ancak diskalkuli alanında var olan bu problemlerin alanın doğasını daha iyi anlamamıza rehberlik edeceği de (Emerson, 2015) unutulmamalıdır.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, bilişsel nörobilim bulguları çerçevesinde hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan ilkökul 3. Sınıf öğrencilerinin sayı algılama becerileri üzerindeki etkilerini incelemektir.

Modern toplumlarda yaygın bir olgu olan öğrenme güçlükleri, günlük hayat içerisinde gereksinim duyduğumuz okuma, yazma ve aritmetik becerilerinde yaşanmaktadır. Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler birçok ülkede özel eğitime gereksinim duyan öğrenci kategorileri içerisinde sayıca en fazla bireyi içerisinde barındıran kategoridir (Büttner ve Hasselhorn, 2011). Bu nedenle son yıllarda öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin akademik alanlarda yaşadığı güçlüklerle yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Ancak yapılan çalışmalar genellikle okuma ve yazma alanlarında yoğunlaşmakta, matematik alanında yaşanan güçlüklerle ilişkin çalışmaların sayısının ise oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Geary, 1999; Hannell, 2013).

Yapılan araştırmalarda diskalkulinin normal nüfus içerisinde %3-6 oranında görülmekte olduğu kayıt edilmiştir (Gross-Tsur, Manor, ve Shalev, 1996). Bu, mevcudu 20-30 olan bir sınıfta bir veya iki öğrencinin MÖG yaşadığı anlamına gelmektedir. Bununla beraber ülkemizde yapılan araştırmalarda (Karadeniz, 2013; Sezer ve Akın, 2011) öğretmenlerin büyük bir kısmının diskalkuli ve diskalkulik birey özelliklerini

bilmedikleri bilgisine ulaşılmıştır. Ayrıca ülkemizde öğrenme güçlüğü'nün varlığını belirlemeyle ilgili ölçü araçlarının mevcut olmaması ve var olan ölçü araçlarının öğrenme güçlüğü'nün tanımında belirtilen özellikleri ortaya çıkaracak şekilde kullanılamaması nedeniyle öğrenme güçlüğü olan bireylerin belirlenmesinde güçlükler yaşanmaktadır (Özyürek, 2010).

Bu nedenlerle, çalışmanın alandaki boşluğu doldurarak ileride yapılacak çalışmalara temel oluşturacağı düşünülmektedir. Çalışma, MÖG yaşayan öğrencilerin tespit edilerek bu öğrencilere yönelik bilişsel nörobilim bulgularına dayalı bilgisayar destekli öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve etkilerinin incelemesi bağlamında önemlidir.

Ayrıca yapılan literatür taraması ışığında bu çalışma;

1. Araştırmacılara MÖG'nün nedenleri ile ilgili öne sürülen teoriler hakkında bilgi vermesi,
2. MÖG tanısının nasıl konulacağı hakkında ayrıntılı bilgiler sunması,
3. Bilişsel nörobilim araştırma bulgularının bilgisayar destekli öğretim materyalleriyle sınıf ortamına aktarılması,
4. Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin özellikleri hakkında detaylı bilgiler vermesi,
5. Araştırmanın bulgularının MÖG ile ilgili yapılacak araştırmalara kaynak oluşturması,
6. Matematik eğitimcilerine ve özel eğitimcilere, MÖG yaşayan öğrencilere nasıl eğitim verileceği hakkında detaylı bilgiler sunması açısından önem arz etmektedir.

1.2. Problem

Bu çalışma, "Nörobilimsel bulgular ışığında hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan ilkokul 3. Sınıf öğrencilerinin sayı algılama becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?" problemine cevap aramaktır.

Bahsi geçen problemin daha detaylı ele alınması açısından aşağıda verilen alt problemlere cevap aranmıştır.

1.3. Alt Problemler

1. Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin, MÖG yaşayan öğrencilerin yaklaşık sayma becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?
2. Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin, MÖG yaşayan öğrencilerin tam sayma becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?
3. Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin, MÖG yaşayan öğrencilerin sayma becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?
4. Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin, MÖG yaşayan öğrencilerin basamak değeri kavramı başarıları üzerindeki etkileri nelerdir?
5. Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin, MÖG yaşayan öğrencilerin toplama işlemi başarıları üzerindeki etkileri nelerdir?

1.4. Çalışmanın Varsayımları

1. Katılımcılar, ölçme amacıyla yapılan testleri yanıtlarken gerçek güçlerini ortaya koymuşlardır.
2. Araştırmayı etkileyebilecek değişkenlerin, katılımcıların her birini aynı şekilde etkilediği varsayılmıştır.

1.5. Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. Üç tane 3. Sınıf MÖG yaşayan öğrenci,
2. Sayma becerileri, basamak değeri kavramları, toplama işlemi ile ilgili ilköğretim 1. Sınıf ve 2. Sınıf düzeyinde belirlenmiş kazanımları,
3. 5 hafta (25 gün) ve günlük 25-30 dakika sürede verilen bireysel eğitim ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Matematik Öğrenme Güçlüğü: Öğrencinin kronolojik yaşı, almış olduğu eğitim ve zekâsı ile matematikte sergilemiş olduğu performans arasındaki tutarsızlık durumudur.

Sayı Algılama Becerileri: Matematiksel becerilerin kaynağı sayı algısıdır. Sayı algısı/hissi sayı gösterimlerini anlama ve onları problem çözmeye kullanmadır (Emerson ve Babbie, 2014). Sharma (2015) ise sayı algısını; sayı kavramının, sayı kombinasyonlarının, aritmetiksel olguların, hesaplamanın ve basamak değerinin üstesinden gelme olarak tanımlamıştır

Eğitsel Nörobilim: Eğitsel nörobilim öğrenme ve öğretmenin beyin ve genetik temellerini araştırmak için biyolojiyi, bilişsel ve gelişimsel bilimi ve eğitimi bir araya getiren yeni bir alandır (Fischer, Goswami, ve Geake, 2010).



İKİNCİ BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde MÖG, MÖG'ün nedenleri, MÖG'ün alt türleri, MÖG'ü tanılama yöntemleri, Eğitsel nörobilim, matematiksel biliş hakkında nörobilimsel bulgular ve bilgisayar destekli eğitim ile MÖG yaşayan öğrencilere matematik öğretimi hakkında kuramsal bilgilere yer verilmiştir.

2.1.1. Matematik öğrenme güçlüğü / diskalkuli

MÖG / Diskalkuli, özellikle aritmetik ve aritmetik problemleri çözmeye ilişkin matematiksel becerilerin yetersizliğini betimlemek için kullanılan yaygın bir terimdir (Karagiannakis ve diğerleri, 2014). Aritmetik öğrenme güçlüğü, hesaplama bozukluğu, matematik-aritmetik yetersizliği ve aritmetiğe özgü öğrenme bozukluğu gibi ifadelerde matematikte yaşanan güçlükler için kullanılan farklı adlandırmalardır. Ancak MÖG ifadesi güçlük durumlarının ve güçlüğü farklı nedenlerinin varlığı sebebiyle tercih edilebilir (Gersten, Jordan ve Flojo, 2005). Bu çalışmada Diskalkuli ve MÖG ifadeleri değişmeli bir şekilde kullanılacaktır.

Diskalkuli ilk olarak Çekoslovakyalı araştırmacı Kosci (1974) tarafından “bilişsel fonksiyonlarda genel bir güçlük olmaksızın, beynin matematiksel bilişin dâhil olduğu belirli bölümlerinde oluşan bozukluk nedeniyle matematikte yaşanan güçlük” olarak tanımlanmıştır. Benzer bir şekilde Piazza ve diğerleri (2010) MÖG'ü matematiksel bilgi ve becerilerin edinim yetilerinde yetersizliklere sahip olunması olarak tanımlarken, von Aster ve Shalev (2007) ise gelişimsel diskalkuli aritmetiksel becerilerin normal edinimini etkileyen özgül bir öğrenme güçlüğü olduğunu, diskalkuliye dair genetik, nörobiyolojik ve epidemiyolojik delillerin, diğer özgül öğrenme güçlükleri gibi, diskalkulinin beyin temelli bir bozukluk olduğuna işaret ettiğini aktarmaktadırlar. Kauffman ve arkadaşları (2013) birincil matematik öğrenme güçlüklerini; davranışsal,

bilişsel, nöro-psikolojik ve sinirsel düzeylerde bireysel eksikliklerin sonucu ortaya çıkan heterojen bir bozukluk olarak tanımlanmışlardır.

Zekâ geriliği, duyu bozukluğu, duygusal bozukluk, kültürel yoksunluk ve yetersiz eğitim gibi durumların yokluğuna rağmen öğrencinin matematikte beklenmeyen düşük bir performans sergilemesi MÖG olarak tanımlanmaktadır (Büttner ve Hasselhorn, 2011). Hastalıkların Uluslararası Sınıflaması gelişimsel diskalkuli; zekâ geriliği, düşük sosyal çevre veya yetersiz eğitim ile açıklanamayan, genel zekâ ile matematik performansı arasındaki bir tutarsızlık olarak açıklamışlardır (WHO, 1992).

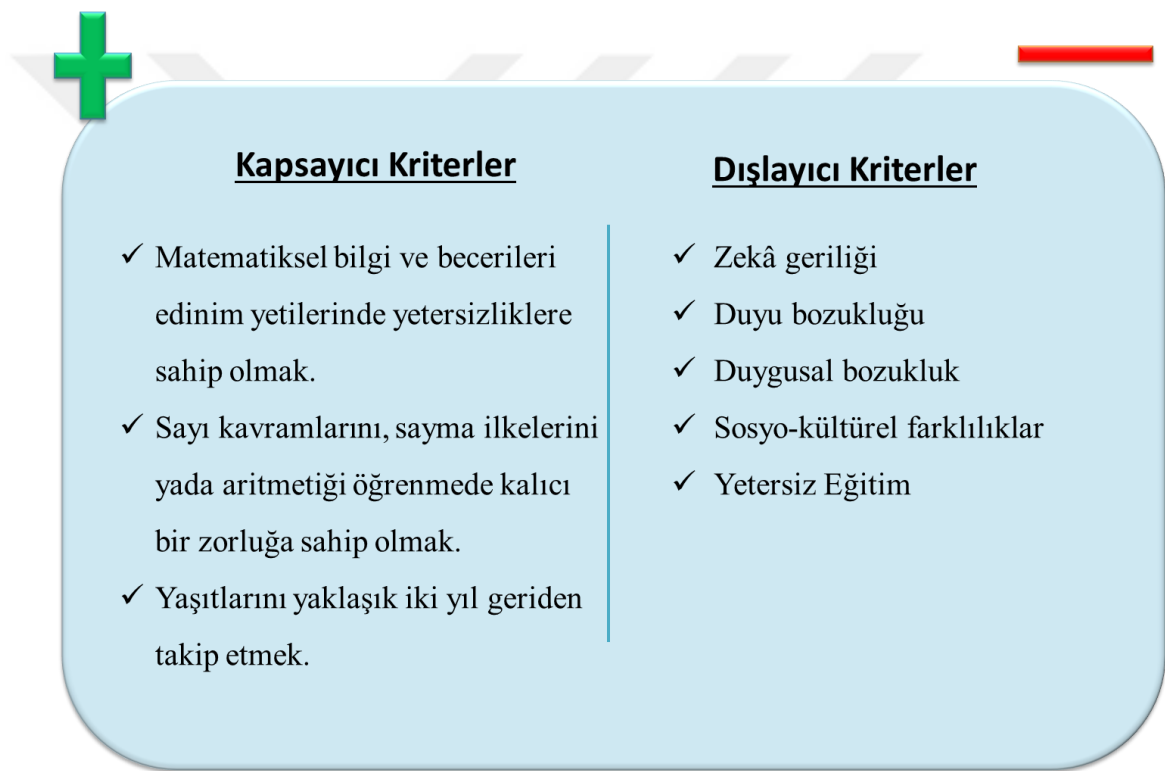
Geary (2006) ise MÖG'ü daha çok belirtileri üzerinden 'sayı kavramlarını (örneğin $5 > 4$), sayma ilkelerini (örneğin, kardinalite - son sözcük etiketi, "Dört" gibi, sayılan nesnelerin sayısı anlamına gelir) ya da aritmetiği (örneğin, " $2+3=5$ ") öğrenme, anlama ve hatırlamada kalıcı bir zorluk olarak tanımlamaktadır. Bununla beraber MÖG yaşayan öğrencilerin basit ($4+3$) ve kompleks ($16+8$) toplama işlemlerini çözmek için kullandıkları stratejilerin yaşlarına göre yaklaşık iki yıl akranlarından geride oldukları aktarılmaktadır (Geary, Hoard, Byrd-Craven, ve DeSoto, 2004).

Amerikan Psikoloji Birliği (APA) ise yukarıda aktarılan MÖG tanımlarından farklı olarak MÖG tanı ölçütlerini şu şekilde sıralamıştır:

- A. Bireysel olarak uygulanan standart testlerle ölçüldüğünde, bireyin kronolojik yaşı, ölçülen zekâ düzeyi ve yaşına uygun olarak aldığı eğitim göz önünde bulundurulduğunda matematiksel becerileri beklenenin önemli ölçüde altındadır.
- B. A tanı ölçütündeki bozukluk okul başarısını ya da matematik becerileri gerektiren günlük yaşam etkinliklerini önemli ölçüde bozar.
- C. Duyusal bir bozukluk varsa bile matematik becerisi sorunları genellikle buna eşlik edenden çok daha fazladır (Amerikan Psikoloji Birliği, 2005).

MÖG'e dair yapılan tanımlar incelendiğinde kapsayıcı kriterler, dışlayıcı kriterler veya her iki kriter türünü de referans alan üç tür tanım yapıldığı görülmektedir. Tanımlanan durum içerisinde yer alınabilmesi için sahip olunması gereken özellikler kapsayıcı kriterler olarak ifade edilirken yine tanımlanan durumun içerisinde yer alınabilmesi için sahip olunmaması gereken özellikler dışlayıcı kriter olarak ifade edilebilir. MÖG bağlamında normal zekâ, uygun eğitim ve öğretim

metotlarına rağmen beklenen matematiksel performansın çok altında bir başarı sergilemek MÖG ile ilişkili bir durum iken, yetersiz zekâ, yetersiz öğretim ve sosyo-kültürel nedenlere bağlı bir matematiksel düşük başarı performansı MÖG ile ilişkilendirilmemektedir. Birinci durumda matematikte beklenmeyen düşük başarı kapsayıcı kritere, ikinci durumda yetersiz zekâ, yetersiz öğretim ve sosyo-kültürel nedenlere bağlı matematiksel düşük başarı dışlayıcı kritere örnek olarak verilebilir. Yani bir bireyin MÖG yaşadığının söylenebilmesi için hem dışlayıcı kriterler başlığı altında verilen durumlara sahip olmaması hem de kapsayıcı kriterler başlığı altında verilen durumlara sahip olması gerekmektedir.



Şekil 2.1. MÖG tanımlarında kapsayıcı ve dışlayıcı kriterler

2.1.2. Matematik öğrenme güçlüğü'nün nedenleri

MÖG'ün tam olarak nedeni halen bilinmemekle ve bu konuda tartışmalar sürmekle (Käser ve diğerleri, 2013; Michaelson, 2007; Olkun, Altun, Cangöz, Gelbal, ve Sucuoğlu, 2012) beraber ortaya atılan ve iki başlık altında kümelenebilen varsayımlar söz konusudur. Bu varsayımlardan biri alana özgü eksiklikler hipotezi

diğeri ise alan geneli eksiklikler hipotezidir (Berch ve Mazzocco, 2007; Henik, Rubinsten, ve Ashkenazi, 2011; Passolunghi ve Lanfranchi, 2012; Vanbinst, Ghesquiere, ve De Smedt, 2014).

2.1.2.1. Alana özgü eksiklikler hipotezi

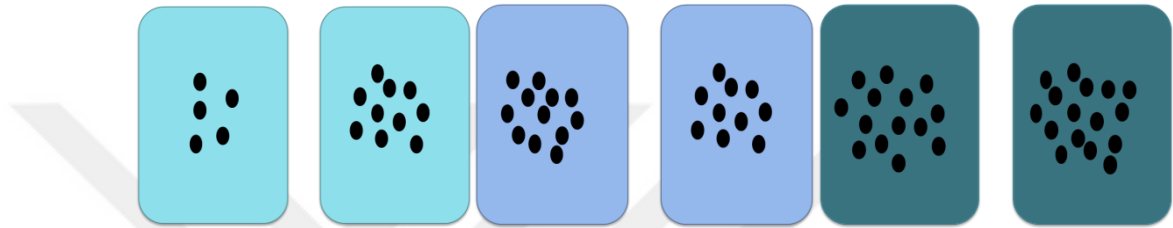
Alana özgü eksiklikler hipotezinde; Dehaene'nın (2011) sayı algısı, Butterworth'un (2000) sayı modülü ve Spelke ve Kinzler'in (2007) sayı çekirdek bilgisi olarak isimlendirdikleri insanlara doğarken bahşedilen sayısal yetide oluşan problemlerin MÖG'e neden olduğu iddia edilmektedir. Bu sayı çekirdek bilgisinin iki alt sistemden oluştuğu öne sürülmektedir (Carey, 2001; Feigenson, Dehaene, ve Spelke, 2004). Bu iki alt sistemden biri çoklukların yaklaşık sayısını tespit etmeye yarayan yaklaşık sayma sistemi/becerisi (approximate number system) diğeri ise çoklukların kesin sayısını belirtmeye yardımcı olan tam sayma sistemi/becerisi (exact number system) (Izard, Pica, Spelke, ve Dehaene, 2008; Olkun ve diğeri, 2012) veya diğeri adıyla nesne takip sistemidir (object tracking system) (Karagiannakis ve diğeri, 2014).

2.1.2.1.1. Yaklaşık sayma becerisi

Yaklaşık sayma becerisi dörtten büyük çoklukların sayılarını tahmin etmede veya iki çokluk karşılaştırıldığında hangisinin daha çok veya daha az olduğunu belirlemede kullanılan bir beceridir. Çocukların doğumdan üç saat sonra bile çoklukları ayırt edebildikleri tespit edilmiştir (Izard, Sann, Spelke, ve Streri, 2009). Ayrıca öğrenilmemiş yaklaşık sayma becerisindeki farklılıkların matematiksel başarıdaki farklılıklar ile ilişkili olduğu (Halberda, Mazzocco, ve Feigenson, 2008), MÖG yaşayan bireylerin sayı duyarlılığının yaşları ile karşılaştırıldığında ileri derecede problemlili olduğu (Piazza ve diğeri, 2010) yapılan tespitler arasındadır.

Yaklaşık sayma becerisinin tespitinde bir ölçüt olarak weber kesri kullanılmaktadır. Weber kesri birbirine sayıca yakın iki nesne topluluğunun birbirinden ayırt edebilme performansından hareketle ortaya çıkmış bir orandır (Dehaene, 2003; Holden ve diğeri, 2011). Şekil 2.2'de farklı weber kesir değerlerine uygun örnekler verilmektedir. Çoklukların karşılaştırılmasında hangisinin daha az veya daha çok

olduğunu belirleyerek ayırt etme yetisi sayı duyarlılığı olarak isimlendirilmektedir. Yaşın ilerlemesi, alınan eğitim ve çevresel faktörler ile sayı duyarlılığının geliştiği belirlenmiştir (Halberda ve Feigenson, 2008). Bir yaşını tamamlamadan önce çocukta çokluk ayırımı/sayı duyarlılığının 1/2'den 2/3'e doğru gelişim gösterdiği rapor edilmektedir (Lipton ve Spelke, 2003). 3-4 yaşlarındaki çocukların 3/4 oranında olan çoklukları ayırt edebildiği (Lipton ve Spelke, 2003), yirmili yaşlarda bu oranın 7/8 (Piazza ve diğerleri, 2010) gibi bir değere düşebildiği tespit edilmiştir.



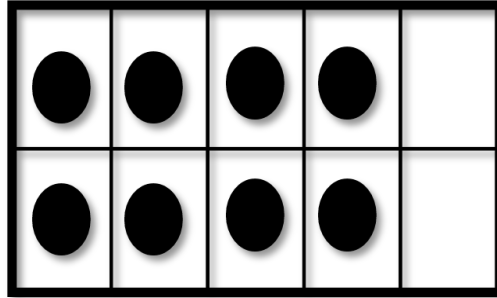
Şekil 2.2. Sembolik olmayan çokluk karşılaştırılması örneklerinde weber kesri oranları (oranlar soldan sırasıyla: 1/2, 3/4, 7/8)

2.1.2.1.2. Tam sayma becerisi-nesne takip becerisi

Sayısal çekirdek bilgisinin bileşenlerinden biri olan tam sayma becerisi anlık görme ile en fazla dört olan nesne sayısını saymadan bilme yetisi olarak tanımlanan saymadan **anında bilmeyi (sanbil)**, saymayı ve zihinden hesaplama yapmayı mümkün kılmaktadır.

Kaufmann ve arkadaşları (1949; akt:Desoete, Roeyers, ve De Clercq, 2004) tarafından sanbil yetisi; az sayıdaki nicel çoklukların sayısını değerlendirmede hızlı (40-100 ms/madde), doğru ve güvenilir olarak tanımlanmıştır. Clements (1999) sanbil yetisinin algısal ve kavramsal olmak üzere iki türünün var olduğunu belirtmektedir. Algısal sanbilin, sanbilin orijinal tanımına daha yakın olduğunu, matematiksel işlemleri kullanmaksızın bir sayıyı tanıma olarak ifade eder. Örneğin bir çocuğun öğrenilmiş bir matematik bilgisi olmadan “3 nesneyi” algısal sanbil yetisiyle algılayabildiğini aktarmaktadır. Aynı şekilde Clements ikinci tip sanbil olarak ifade edilen kavramsal sanbil yetisinin saymada ileri organize edici bir rol oynadığını söyler. Örneğin insanların sekiz noktalı bir dominoyu (Şekil 2.3.) bitişik parçalar olarak ve bir bütün gibi gördüklerini ve dominodaki nokta sayısını hemen bildiklerini belirtir. Sekiz noktalı

dominoyu iki tane dörtlük gruptan oluşan bir sekiz olarak görmekte olduklarını ifade eder.



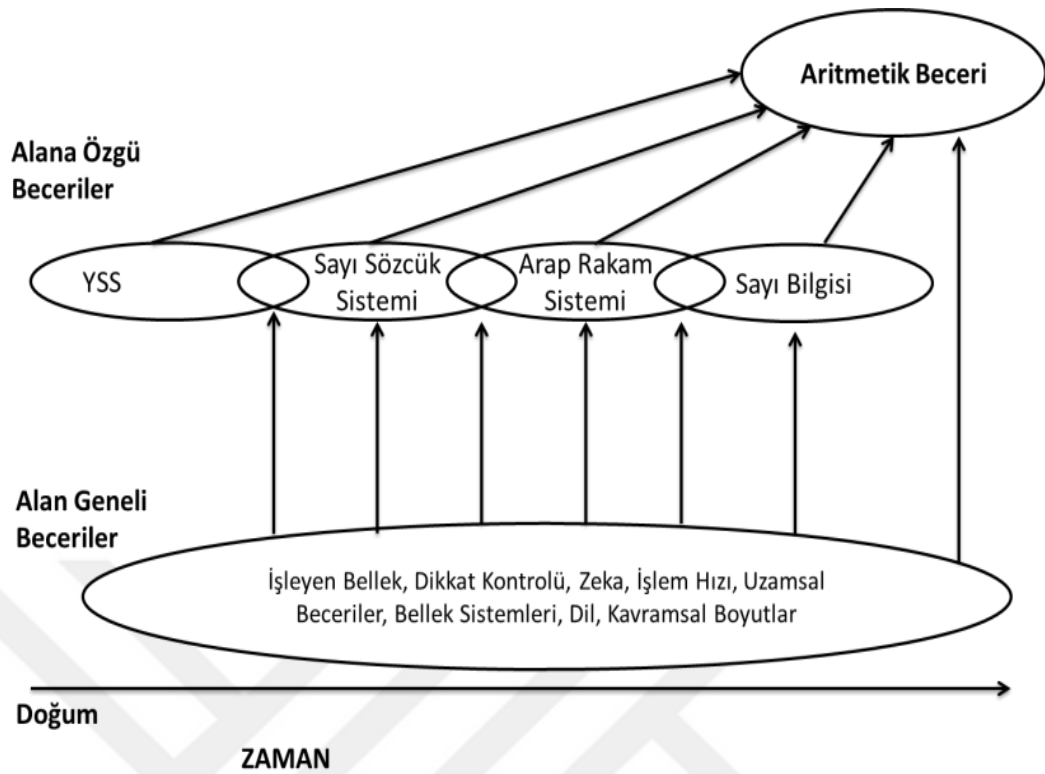
Şekil 2.3. Sekiz noktalı domino

Erken yaşta çocuklar sayma ve kardinalite başlangıç bilgilerini algısal sanbil yetileri üzerine inşa etmektedirler (Celement, 1999). Bu yönüyle kavramsal sanbil yetisinin temelinde algısal sanbil yetisi olduğu söylenebilir. Nitekim Olkun ve Özdem (2015) kavramsal sanbil uygulamalarının düşük başarılı öğrencilerin hesaplama performansını arttırdığını tespit etmişlerdir. Bununla beraber MÖG yaşayan bireylerin yaşlılarıyla karşılaştırıldığında sanbil görev testlerinde yavaş oldukları ve sanbil yetisinde yetersiz oldukları belirtilmiştir (Landerl, Bevan, ve Butterworth, 2004).

2.1.2.2. Alan geneli eksiklikler hipotezi

Zekâ, dil becerileri, işleyen bellek, yürütme işlevleri, dikkat kontrolü, semantik bellek ve veri işleme hızı gibi matematiksel performansı etkileyen bilişsel fonksiyonlar üzerinde elde edilen bulgular, alan geneli bilişsel eksiklik hipotezini ortaya çıkarmıştır (Andersson ve Östergren, 2012; Östergren, 2013). Bu hipotez, yukarıda ifade edilen bilişsel fonksiyonların herhangi biri veya bir kaçında oluşan problemlerin matematik öğrenme güçlüğüne neden olduğu varsayımını öne sürer.

Östergen (2013) MÖG'ün nedenlerini açıklamaya yönelik sunulan hipotezlerin birbirleri ile ve aritmetik beceri ile ilişkisini betimleyen aşağıda verilen şekil 2.4.'ü tasarlamışlardır. Şekil 2.4., aritmetik becerilerin yaşla beraber gelişen alan geneli becerilere ve alana özgü becerilere dayandığını ifade etmektedir.



Şekil 2.4. Alan geneli ve alana özgü becerilerin etkileşimi [Östergen, 2013'ten uyarlanmıştır]

MÖG'ün nedenlerine dair ortaya atılan varsayımlara yönelik yapılan birçok çalışmaya rağmen; matematiksel bilişin hangi alanlarının birbirlerini nasıl etkilediklerine, hangilerinin birlikte veya ayrı çalıştığına ve bu alanların öğrenmeyi nasıl etkilediğine dair çok az şey bilinmektedir (Fuchs ve diğerleri, 2010).

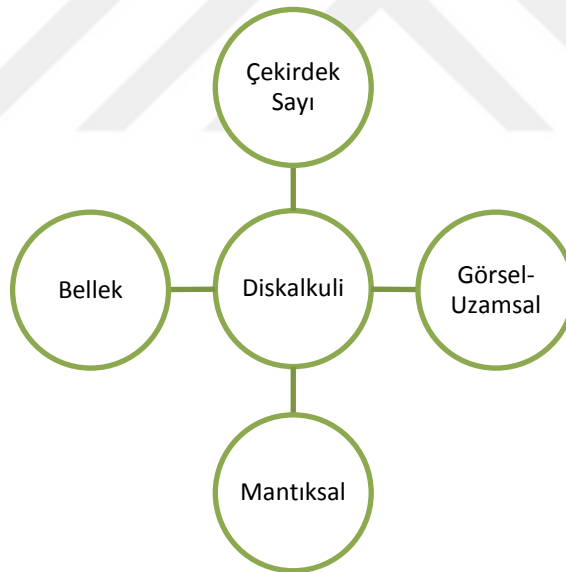
2.1.3. MÖG'nün alt türleri ve heterojenliği

MÖG alt sınıflamalarının kabaca alan geneli eksiklikler, alana özgü eksiklikler ya da her iki hipotezin referans alınmasıyla yapıldığı söylenebilir. Aşağıda farklı araştırmacılar tarafından yapılmış sınıflamalar yer almaktadır.

Geary (1993) MÖG'ün alt türlerini; işlemsel (procedural) güçlükler, anlamsal (semantik) bellek güçlükleri ve görsel-mekânsal güçlükler olmak üzere üç başlık altında ele almıştır. İşlemsel güçlükler; işlem yaparken sık sık hata yapma, yetersiz kavramsal anlama, sıralamada güçlükler yaşama gibi güçlükleri barındırır. Anlamsal bellek güçlükleri; matematiksel olguları hatırlama ve yanlış sayıları filtreleme problemlerinin varlığını ifade eder. Görsel- mekânsal güçlükler ise matematiksel kavramları uzamsal

olarak göstermedeki ve modeller, diyagramlar gibi uzamsal bilgiler sunan şekilleri yorumlamadaki güçlükleri kapsar.

Karagiannakis ve Cooreman (2015) şekil 2.5.'te gösterildiği üzere matematik öğrenme güçlüklerinin dört alandan oluştuğunu gösteren bir sınıflama modeli önerirler; Çekirdek Sayı, Görsel-uzamsal, Bellek ve Mantıksal. Çekirdek Sayı alanı; yaklaşık saymada, tam saymada, sayı doğrusuna sayıları yerleştirmede, sanbilde ve temel sayma ilkelerini kavramada yaşanan güçlükleri kapsar. Görsel-Uzamsal alan; şekil yorumlamada, matematiksel tabloları anlama ve yorumlamada, sayıları ve diğer matematiksel sembolleri tanımada ve sayı doğrusuna sayıları yerleştirmede yaşanan güçlükleri içerir. Bellek alanı; sözel olarak ifade edilen kuralları veya görevleri kodlamada, zihinden işlemleri doğru yapmada, problem çözmede, işlemleri, kuralları ve formülleri yapma ve hatırlamada yaşanan güçlüklerden oluşur. Mantıksal alan; çok basamaklı işlemleri-algoritmaları anlamada, matematiksel kavram, fikir ve ilişkileri anlamada ve temel mantıksal prensipleri anlamada yaşanan güçlükleri kapsamaktadır.



Şekil 2.5. MÖG'ün alt türleri

Bartelet, Ansari, Vaessen, ve Blomert (2014) tarafından ilköğretimde matematik öğrenme güçlüklerinin bilişsel alt türlerinin tespitine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, çalışmanın bulguları ışığında MÖG yaşayan öğrencileri; zihinsel sayı doğrusunda yetersizliğe sahip olan grup, yaklaşık sayma sisteminde yetersiz grup, uzamsal güçlükler yaşayan grup, erişim yetersizliği yaşayan

grup, sayısal olmayan biliş yetersizliklerine sahip grup ve sıradan güçlükler yaşayan grup olmak üzere altı gruba taksim etmektedirler.

MÖG alt türlerine yönelik yapılan çalışmalar, farklı sayıda ve farklı isimlendirmeler ile oluşturulmuş alt gruplara değinmelerine rağmen hem fikir oldukları ortak nokta MÖG'ün heterojen bir durum olduğu yönündedir.

Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler farklı kriterler söz konusu olduğunda tümüyle kendilerine has güçlü ve zayıf profiller sergileyebilmektedirler (Ramaa S., 2015). Okul öncesinden ilkokul 3. sınıf öğrenci yaş gruplarına kadar bütün MÖG yaşayan öğrencilerin sayısal becerilerinde birçok bireysel farklılıkları mevcuttur (Desoete ve Grégoire, 2006). Hatta Dowker (2009) MÖG yaşayıp da özellikleri tıpatıp birbirine benzeyen iki tane çocuğun bulunamayacağını, Gifford ve Rockliffe (2012) MÖG yaşayan bireylerde ortak özellikler aramanın beyhude bir çaba olabileceğini ifade ederler.

MÖG'deki heterojenliğin nedenleri arasında çevresel faktörler, kültürel faktörler (örneğin eğitim alma süresi, kullanılan sayma sisteminin özellikleri vb.) doğum öncesi ve sonrası hastalıklar veya sosyo-duygusal (matematik kaygısı) güçlükler sayılabilir (Kaufmann ve diğerleri, 2013).

Bunlarla beraber MÖG yaşayan öğrencilerin aynı şemsiye terim altında toplanmasını sağlayan birçok benzer özellikler de mevcuttur.

MÖG yaşayan bireyler, basit sayı kavramlarını anlama güçlüğü yaşarlar, sayıları kavrama sezgisinden yoksundurlar, sayısal durumları ve onlarla işlem yapmayı öğrenmede problem yaşarlar. Doğru cevap verseler veya doğru yöntem kullansalar dahi yaptıklarını mekanik ve güvensiz bir şekilde yapmış olabilirler (Department for Education and Skills, 2001). Basit aritmetik işlemleri yapmada (Shalev ve diğerleri, 2001) sözel problemleri çözmek için hatırlamaya dayalı işlemleri kullanmada güçlük yaşarlar (Geary, 2004). Sayıların boyut ve büyüklüğünü tahmin etmede zorlanırlar. Sayı ilişkilerini anlamada yetersizdirler (Sharma, 2015). Sayıları kavramada ve sayılarla işlem yapmada yavaşırırlar (Ansari ve Karmiloff-Smith, 2002; Geary, 2004). Parmakla sayma gibi yaşlılarının çoktan terk ettikleri stratejileri çok basit işlemlerde dahi yoğun bir şekilde kullanırlar (Jordan, Hanich, ve Kaplan, 2003).

MÖG yaşayan bireylerde bahsedilen alanlarda sergilenen gelişimsel özellikler Hannell (2005) tarafından detaylandırılmıştır. Bunların bir kısmı aşağıda verilmiştir.

Yavaşlık : MÖG yaşayan birey matematik sorularına geç cevap verir ve akranları ile karşılaştırıldığında yavaştır.

Dokunarak Sayma: Zihinsel hesaplamada güçlükler yaşar ve basit toplama işlemlerinde parmaklarını kullanır. Arkadaşlarının zihinsel hesaplama yaptığı yerde çentik işaretlerini kullanır. Tahmin etmede ve yaklaşık cevap vermede güçlük yaşar.”

Matematiksel Dili Kullanmada Güçlükler: Matematiksel işlemler hakkında konuşmayı güç bulur. Anlamadığı halde soru sormaz. Sözel problemleri yorumlamada hata yapar. “Eşittir” ile “-den daha büyüktür” gibi terimleri karıştırır.

Matematikte Bellek Güçlükleri: Daha önce iyi öğrendiği işlemleri çok hızlı unuttur. “+” gibi sembollerin anlamını hatırlamada sorunlar yaşar. $4 \times 6 = 24$ gibi bir cevap için tüm çarpımları ezberle okur. Zihinden matematik işlemlerinde güçlük çeker, cevabı bulmadan soruyu unuttur.

Sıralama ile İlgili Güçlükler: Sayarken sayıların sırasını şaşırır. Çarpım tablosunu okurken sırayı karıştırır: 2 kere 3 eşittir 6, 3 kere 3 eşittir 9, 4 kere 3 eşittir 12 (Bir önceki cevaba 3 ekliyor). Çok basamaklı bir işlemde işlem adımlarını hatırlamada güçlük çeker.

Yer ve Uzamsal Organizasyonlarla İlgili Güçlükler: 21 ile 12 arasındaki fark hakkında kafa karışıklığı yaşar, dönüşümlü olarak birini diğerinin yerine kullanır. + ve \times işaretlerini karıştırır. Dağılma ve değişme özelliklerini kullanırken sayıları yanlış yerlere koyar. Bir sayfada çalışırken ve hesaplama yaparken sayfayı düzgün kullanamaz. 6-2 ile 2-6 farkları karıştırarak iki durum için de 4 cevabını verir. Sayıları yuvarlamada güçlük çeker. Analog saatlerde vakti söylemede zorlanır.

Anlama Yerine Taklit ve Ezberle Dayanma: Toplama işlemini mekanik olarak yapabilir ancak işlemi nasıl ve niçin yaptığını açıklayamaz. Bazen yanlış işleyen yöntemleri kullanır; mesela yeniden dağıtma ve değiştirmede ‘onluk’lara ‘birlik’ gibi davranır (veya tersi).

MÖG gösteren bireylerin güçlük alanı ve yaşanan güçlüğü düzeylerinde farklılıklar olmakla beraber bilişsel gelişim alanında, psiko-motor becerilerde, dil

gelişiminde, davranışsal ve duygusal özelliklerinde ortak özellikleri bulunmaktadır. Belirtilerin MÖG yaşayan bireylerde görülme sıklığı ve düzeyi okul öncesi, ilköğretim, ergenlik ve yetişkinlik dönemlerinde bireyin hazır bulunuşluk düzeyleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle bireylerin sergiledikleri matematik performansları arasında büyük farklılıklar söz konusu olabilmektedir.

2.1.4. Öğrenme güçlüğü yaşayan bireylere tanı koyma yöntemleri

MÖG yaşayan bireylerin eğitim gidişatlarını iyileştirmek için etkili stratejiler geliştirmek bu bireylerin daha sonraki matematik başarılarını etkileyen erken niceliksel bilgi alanlarını belirlemeye (Geary, 2011) ve belirlenen alanlara yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesine bağlıdır.

Şu ana kadar uygulanan diskalkuli tanı koyma yöntemleri incelendiğinde, bu yöntemlerin dört başlık altında ele alınabileceği görülebilir (Flanagan ve Alfonso, 2010; Michaelson, 2007). Bu yöntemlerin herbirini aşağıda detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.

2.1.4.1. Diskalkuli belirtilerini doğrudan gözlemleyerek tanılama yöntemleri

Bu yöntemde, bireyler gözlemlenir ve MÖG belirtilerine göre hazırlanan kontrol listeleri (Ek-1) kullanılarak bireyin diskalkuli olup olmadığına karar vermeye çalışılır (Michaelson, 2007). Ancak belli yaşlarda veya dönemlerde benzer özelliklerin ve belirtilerin diskalkuli olmayan çocuklarda da görülebilmesi ve hangi nedenden dolayı çocuğun matematikte düşük performans sergilediği yönünde yeterince veri sağlamaması sebebiyle bu yöntemin yetersiz olduğu söylenebilir.

2.1.4.2. Tutarsızlık yöntemi

Çocuğun zekâsı ile performansı arasındaki tutarsızlığın tespit edilmesi yoluyla MÖG'ü tanılama genel kabul gören yöntemlerden biridir (Gifford, 2006). Matematik başarı testlerinde %25 veya %30'dan daha düşük alınan puan ile ortalama veya daha yüksek zekâ puanının bir araya getirilmesi öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin tanılanmasında genel bir ölçüt (Geary ve Hoard, 2005) olarak kullanılmaktadır.

En az ard arda iki yıl için alttan yüzde 10 veya daha düşük puan alan çocuklar MÖG kategorisinde, yüzde 11 ile 25 arasında puan alanlar ise düşük başarılı kategorisinde ele alınırlar. Birden fazla yıl kriteri önemlidir çünkü bir akademik yılda düşük puan alan birçok öğrenci bir sonraki yılda daha yüksek puan alabilmektedir (Geary, 2011).

Zekâ ile başarı arasında bir tutarsızlığın olup olmadığını tespit etmek için birçok farklı yöntem mevcuttur. Kullanılan en yaygın yöntem basit bir şekilde zekâ testlerinde elde edilen birkaç ölçümün standart puanları ile çeşitli akademik başarı ölçümlerinden elde edilen puanları karşılaştırmaktır (Restori, Katz, ve Lee, 2009). Bu yöntemde aynı ortalama ve standart sapma puanlarına sahip zekâ testi ve başarı testi puanları elde edilmekte, daha sonra başarı puanı zekâ testi puanından çıkarılmakta ve fark büyükse öğrenme güçlüğü tanısı konulabilmektedir (Bender, 2014).

Bu yöntem birçok araştırmacı tarafından birçok cihetten eleştirilmektedir. Erken teşhiste, düşük başarılı olan çocuklar ile MÖG yaşayanları ayırt etmede başarısız (Fletcher, Lyon, Fuchs, ve Barnes, 2006; Restori ve diğerleri, 2009) olduğu testte kullanılan “ortalama performans, zekâ, aritmetik, test içeriği, değerlendirme yöntemi ve kesim puanları” terimleri hakkında görüş birliğinin mevcut olmadığı (Gifford, 2006), yine başarı testi ile öğrenci düzeyini tespit etmede ve zekâ puanını hesaplamada sadece bir ölçümle hareket etmekte güvenilirlik, başarıyı sadece zekâ ile ilişkilendirmekte ise geçerlik açısından haklı endişelere yol açtığı (Restori ve diğerleri, 2009) ve tüm bunlarla beraber bazı diskalkulik öğrencilerin zekâ-başarı tutarsızlığını göstermediği aktarılmaktadır (Mazzocco ve Myers, 2003).

2.1.4.3. Müdahaleye yanıt verme

Müdahaleye yanıt verme yöntemi akademik başarısızlık ve öğrenme güçlüğü açısından risk taşıyan öğrencileri erken dönemde belirleme ve destekleme sistemidir. Yardıma gereksinim duyan öğrencileri belirleyerek gereksinimlerine uygun, gerekli desteği verir. Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencileri belirlemek için kullanılan müdahaleye yanıt verme yöntemi iki tutarsızlık durumuna dayanır. İlki öğrencinin aynı sınıftaki yaşlılarından önemli derecede düşük akademik performansına sahip olmasıdır. İkincisi ise dikkatlice planlanmış ve uygulanmış bir öğretimi öğrencinin yetersiz bir

performansla yanıtlamasıdır (Kovaleski ve Prasse, 2004). Tüm müdahale safhalarında bu iki tutarsızlık durumu üzerinden öğrenci değerlendirilir. Şayet öğrenci müdahaleye olumlu bir yanıt verirse yani öğrencinin akademik başarısında olumlu bir gelişme sağlanırsa öğrenci normal eğitimine devam eder, değilse bir sonraki aşamaya kaydırılarak daha yoğun bir destek eğitimi verilir. Müdahaleye yanıt yöntemi üç aşamada gerçekleştirilir. Fennell (2011) tarafından açıklanan bu üç aşama aşağıda verilmiştir.

1.Aşama: Normal sınıflarda her çocuğun aldığı genel matematik programı kapsamında gerçekleşen müdahaleleri içerir. Bütün çocuklar gözlenir ve değerlendirilir ve sınıf öğretmeni belirli müdahaleleri saptar ve uygular (bir kavramın üstünde çok durma, özel bir model kullanma, daha fazla alıştırmaya gibi).

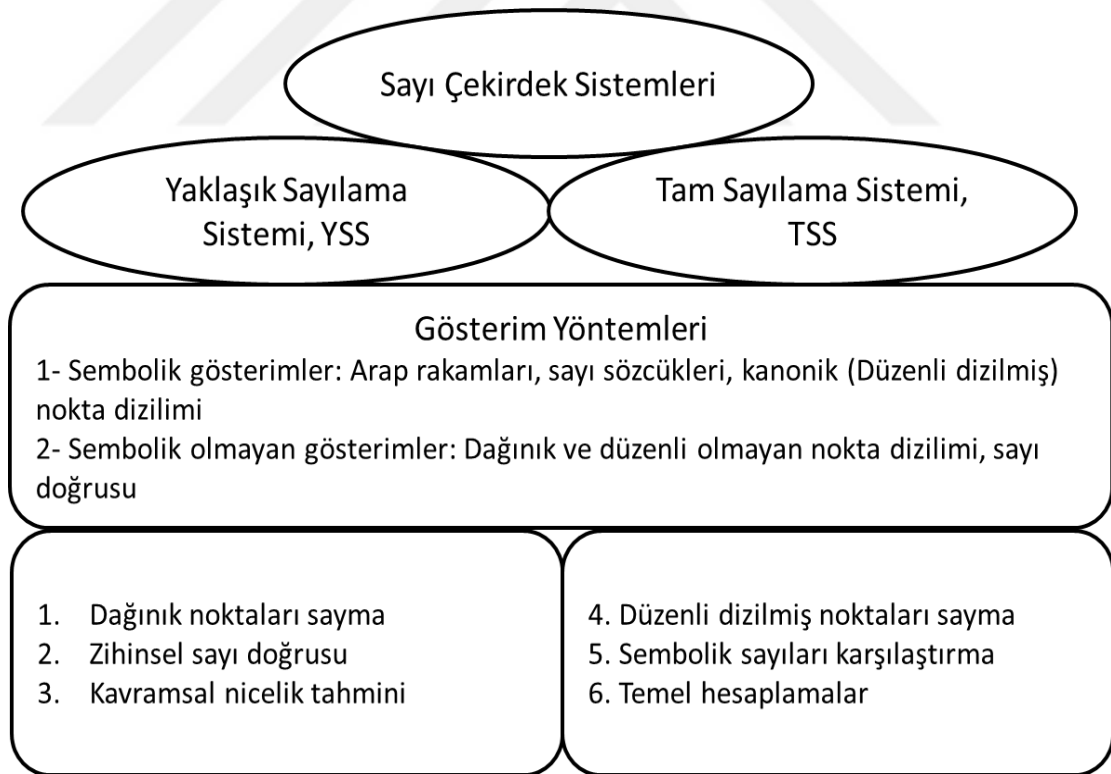
2.Aşama: Temel matematiksel kavramlarda belirlenen yardımlara daha fazla gereksinim duyduğu anlaşılan öğrenciler ikinci müdahale aşamasına alınırlar. Bu aşamada müdahale küçük sınıf içi grup uygulamaları veya sınıf öğretmeninden, bir matematik uzmanından destek eğitimi almak şeklinde gerçekleşir. Matematik için verilen bu ilave zaman haftada dört-beş defa yirmi-kırk dakika aralığında olabilir.

3.Aşama: Bu aşamada öğrenciler çok daha yoğun bir desteğe ihtiyaç duyarlar. Bu tür programların sürece ilave edilmesi muhtemeldir ve günlük matematik derslerinin dışında verilir. Bire bir öğretim ve ayrıntılı ilave bir destek bu aşamada bir zorunluluk olmaktadır. Her ne kadar da bazen sınıf öğretmenleri sorumluluğu alsalar da, özel eğitim hizmetleri ve uzmanları bu aşamaya müdahaleci olarak dâhil olabilirler. Bu üçüncü aşamada verilen eğitsel etkinliklerin merkezinde temel matematiksel konular bulunmalıdır.

Erken teşhis ve etiketleme yapmaksızın çocuğa müdahalede bulunulması müdahaleye yanıt yönteminin artıdır. Ayrıca düşük başarılı öğrencinin ayırt edilmesine de katkı sunar. Ancak çocuğun matematik öğrenme güçlüğü yaşayıp yaşamadığının belirlenmesi için yine en azından bir tutarsızlık/tutarlılık yöntemine başvurmayı gerektirir. Bu nedenle araştırmacılar müdahaleye yanıt verme yöntemi ile tutarsızlık/tutarlılık yönteminin beraber kullanılmasını tavsiye etmektedirler (Baer ve diğerleri, 2006).

2.1.4.4. Bilgisayar tabanlı tanı koyma araçları

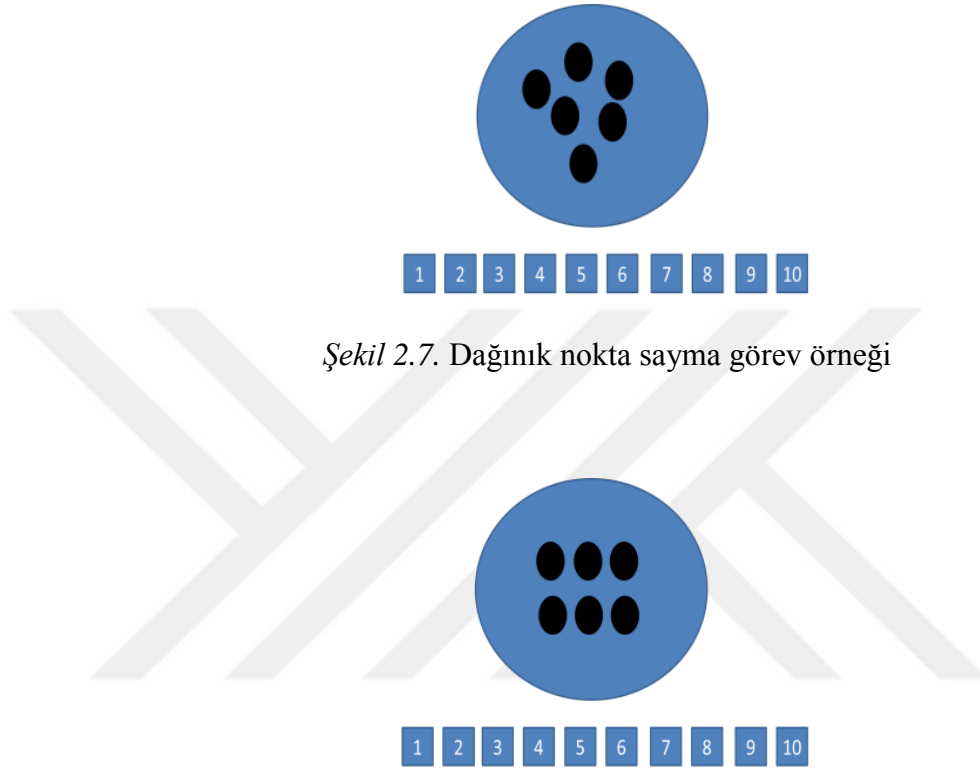
Bilgisayar destekli tanı koyma araçlarının alana özgü eksiklikler hipotezini referans alınarak geliştirildiği söylenebilir. Birçok bilgisayar tabanlı diskalkuli tanılama aracı benzer matematik ve psikolojik testlerden oluşmaktadır (Beygi, Padakannaya, ve Gowramma, 2010; Butterworth, 2003; Cangoz, Altun, Olkun, ve Kacar, 2013; Karagiannakis ve Baccaglini-Frank, 2014; Price, 2008). Bu testler; stroop ve fark etkisine dayalı sembolik sayıları karşılaştırma, sanbil yetisine dayalı kanonik nokta sayma, sayı doğrusunda tahmin yapma, weber kesrini esas alarak sembolik olmayan çoklukları karşılaştırma, sembolik sayıları karşılaştırma ve matematiksel dört işlem hesaplamalarını içeren görevlerdir. Sayılan görevlerden sembolik sayıları karşılaştırma, nokta sayma ve dört işlem hesaplamaları tam sayma becerileri ile ilişkili iken, sayı doğrusunda tahmin ve sembolik olmayan çoklukları karşılaştırma görevleri yaklaşık sayma becerisi ile alakalıdır (Olkun ve diğerleri, 2012).



Şekil 2.6. Sayı çekirdek sistemleri ve ilişkili görevler [Olkun ve ark., (2012)'den uyarlanmıştır]

2.1.4.4.1. Nokta sayma görevleri

Bu görevde, bireylere ekranda rastgele veya düzenli olarak dizilmiş noktaların adedi sorulmaktadır. Test, sanbil yetisini esas alarak geliştirilmiştir. Bu testte doğru-yanlış yanıt sayısı ve süre tespit edilmektedir.



2.1.4.4.2. Sembolik sayıları karşılaştırma görevleri

Karşılaştırılan sayıların sayısal büyüklüğü ile fiziksel büyüklüğü arasında oluşturulan çelişki olarak ifade edilen sayısal stroop etkisine göre geliştirilen sembolik sayıları karşılaştırma görevlerinde, verilen sayı çiftlerinin hangisinin daha büyük olduğu sorulmaktadır. Şayet program tablette ise ekrana basarak, bilgisayarda ise belirlenen tuşa basarak birey görevi tamamlamaktadır. Test görevleri sayısal büyüklük ile fiziksel büyüklük arasında oluşturulan uyumlu (3-5) yani sayısal olarak büyük olan sayı fiziksel olarak da büyük, uyumsuz (3-5) fiziksel olarak büyük olan sayısal olarak küçük ve nötr

(3-5) sayı çiftlerinin aynı fiziksel büyüklüğe sahip olduğu maddelerden oluşmaktadır. Doğru-yanlış yanıt sayısı ve yanıtlama süresi program tarafından kayıt edilmektedir.



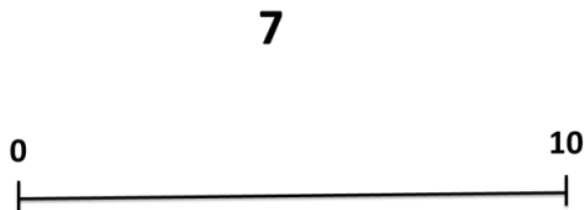
Şekil 2.9. Sırasıyla uyumlu, nötr ve uyumsuz sayı karşılaştırma görev örnekleri

2.1.4.4.3. Sembolik olmayan çoklukları karşılaştırma görevleri

Bu görevde weber kesri esas alınarak farklı veya aynı zeminde, farklı renklerde olan çoklukların karşılaştırılması söz konusudur (Şekil 2.2.). Bu görevde yanıtlama süresi ve doğru yanıt yüzdesi ile beraber weber kesri hesaplanmaktadır.

2.1.4.4.4. Sayı doğrusunda tahmin görevleri

Farklı aralıklarda olan (0-10, 0-100, 0,1000 gibi) ve boş bırakılmış sayı doğrusu üzerinde verilen sayının konumlandırılması öğrenciden talep edilir (Şekil 2.10). Sayının konumu ile tahmin edilen konum arasındaki farkın mutlak değeri hesaplanarak, tüm görevlerdeki ortalama hata saptanır.



Şekil 2.10. Sayı doğrusu tahmin görev örneği

2.1.4.4.5. Dört işlem görevleri

Temel düzeyde toplama, çıkarma, bölme ve çarpma işlemleri gerektiren sorular sorularak öğrenciden yanıtlanması beklenir. Bu görevde de doğru-yanlış yanıtlar ve yanıtlama süreleri kayıt edilir.

Gifford (2008) ve Chinn (2013) gibi araştırmacılar diskalkuli tarayıcısının yanlış tanı koymasını, tarayıcı ile diskalkuli tanısı konmuş birçok öğrenci üzerinden tartışmaktadırlar. Ayrıca Gifford, Diskalkuli Tarama Aracının tanı koyarken ayırt edici özelliklerden çok, yüzdeliğe odaklanmasını eleştirmektedir.

Hali hazırda var olan birçok MÖG tanılama yöntemine rağmen; MÖG yaşayan bir bireyi tespit etmek; üzerinde anlaşılan bir değerlendirme araç ve yönteminin bulunmaması (Gifford, 2006; Gifford ve Rockliffe, 2012), matematik öğrenme güçlüğünün varlığını ve yokluğunu gösteren üzerinde hemfikir olunan bir kriterin mevcut olmaması (Fletcher ve diğeri, 2006) nedeniyle oldukça güçtür.

Geary ve Hoard (2005) MÖG yaşayan öğrencileri tanılamada yaşanan sıkıntıyı; bireylerin bilişsel yapılarını inceleme çalışmalarının güç olmasına ve matematiğin derin ve kompleks bir alan olmasına bağlamaktadırlar. MÖG'ün tanılanmasında yaşanan güçlüğün nedenleri arasında; MÖG yaşayan öğrencilerin heterojen özelliklere sahip olması ve MÖG yaşayan öğrenciyi normal bireyden ve zihinsel engelli, disleksi veya disgrafi, yetersiz öğretim vb. nedenlerle matematikte düşük başarı sergileyen bireyden ayırt edilmesi sayılabilir. Çünkü birey, matematikte başarılı bir öğrenci kadar zeki, sağlıklı ve matematik dışındaki diğeri alanlarda başarılı olabilmektedir. Yine MÖG yaşayan öğrenci zekâ geriliği, duyu bozukluğu, duygusal bozukluk gibi herhangi bir probleme sahip değildir. Dolayısıyla öğrencinin bu gibi problemlere sahip olmadığını da belirlenmesi önem arz etmektedir.

2.1.5. MÖG yaşayan öğrencilerin yaygınlığı

MÖG yaşayan bireylerin tespitinde kullanılan farklı test ve kriterler nedeniyle yaygınlıklarının tam olarak ne kadar olduğunu saptayabilmek oldukça güçtür. Diskalkuli yaygınlığının disleksi yaygınlık oranı ile tutarlı, % 6.5 olduğu ve cinsiyet açısından MÖG yaşayan bireylerin oranının farklılaşmadığı belirtilmektedir (Gross-Tsur ve diğeri, 1996). MÖG yaygınlığının tespitine yönelik Jovanović ve diğeri (2013) yaptıkları bir çalışmada MÖG yaşayan bireylerin yaygınlığını %9.9 olarak saptamışlardır. Ancak Butterworth (2005) MÖG yaygınlığını tespitine yönelik birçok çalışmayı inceledikten sonra en iyi tahminin %3.6 - 6.5 olabileceğini aktarmaktadır.

2.1.6. Eğitsel nörobilim

Araştırmacılar eğitim ve nörobilim etkileşimini ifade etmek için birçok terim kullanırlar. “Nörobilim ve eğitim”, “Eğitsel nörobilim”, “nöroöğrenme”, “nöroeğitim”, “akıl, beyin ve eğitim”, “bilişsel nörobilim” ve “beyin tabanlı eğitim” isimlendirmeleri yaygın olarak kullanılanlar arasındadır. Eğitsel nörobilim öğrenme ve öğretmenin beyin ve genetik temellerini araştırmak için biyoloji, bilişsel ve gelişimsel bilimi ve eğitimi bir araya getiren yeni bir alan olarak ortaya çıkmaktadır (Fischer ve diğerleri, 2010).

Eğitsel nörobilim tüm öğrencilerin öğrenme potansiyellerini gerçekleştirmeleri için nasıl yardım edilebileceğini bulmayı ve tüm öğrenciler için öğrenmeyi daha etkin kılmayı amaçlamaktadır. Bu eğitimin temel iki soruya cevap arayacağı anlamına gelmektedir:

1. Öğrenmede bireysel farklılıkların kaynakları nelerdir?
2. Öğrenci için en uygun bağlamlar nelerdir? (Butterworth veTolmie, 2014)

Eğitsel nörobilim, özellikle işlevsel beyin görüntüleme yöntemleri ile davranışsal metotların öğretim ve öğrenme konularını açıklamak için ortaya koydukları bir gayretin sonucudur (Varma ve diğerleri, 2008). Eğitsel nörobilim, eğitim ve nörobilim araştırmaları arasında karşılıklı etkileşimin olduğu iki şeritli ve iki yönlü bir yol olarak ele alınmalıdır.

Eğitsel nörobilim;

- Tipik olmayan sayısal ve matematiksel gelişime dair anlayışımıza katkı sunarak,
- Davranışsal deneylerin oluşmasına yol açarak ,
- Davranışsal araştırmaların tek başlarına keşfedemedikleri öğrenme ve öğretim hakkında bulgular üreterek matematik eğitimi araştırmalarını etkileyebilir (De Smedt ve diğerleri, 2010) .

Çocukların bilişsel kapasitelerini arttırmaya yardımcı olacak bir program geliştirmek için öncelikle detaylı bir biçimde bilişsel kapasitelerinin neler olduğunu anlamak gerekir (De Jong vd, 2009). Birçok beyin görüntüleme araştırmalarında matematiksel biliş üzerinde çalışılmıştır. Yapılan çalışmaların çoğu sayıların gösterimi ve aritmetik hesaplama üzerine (Deheane ve diğerleri, 2003; Menon vd., 2002; Rivera vd; 2005)

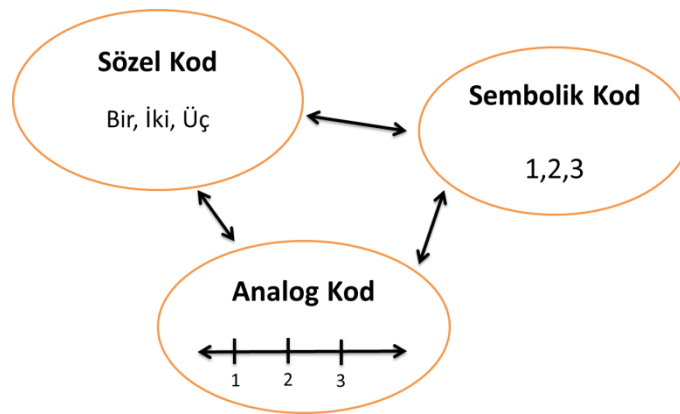
odaklanmasına karşın daha kompleks matematiksel işlemleri çalışmaya dair bazı teşebbüsler de mevcuttur (Lee vd., 2007).

Gelişimsel diskalkuli ile ilgili yapılan bilişsel nörobilim çalışmaları daha gelişme aşamasında olup çok az sayıdadır. Bununla beraber bilişsel nörobilim çalışmaları ile yakın gelecekte diskalkuliye sahip çocukların beyinlerinin normal olan akranlarınınkinden nasıl farklılaştığına dair kapsamlı bilgilere sahip olabileceğiz (Bugden ve Ansari, 2015).

2.1.6.1. Matematiksel bilişe dair nörobilimsel bulgular

Bu bölümde, MÖG yaşayan öğrencilerin matematiksel bilişine dair üçlü kodlama, fark etkisi, büyüklük etkisi, işleyen bellek, sayı yönelim bozukluğu kavramları incelenmiştir. MÖG'ün nedenlerinin anlatıldığı bölümde yaklaşık sayma ve tam sayma becerilerine değinilmesi nedeniyle burada tekrar edilmemiştir.

Dehaene (1992) tarafından ileri sürülen üçlü kodlama modeli sayıların insan beyninde farklı sinirsel yapılara sahip ve farklı işlevleri olan üç tür formunun mevcut olduğu iddiasıdır. Bu formlar analog kod, sözel kod ve sembolik kod olarak isimlendirilmektedir. MÖG yaşayan öğrencilerin kodlar arası geçişte güçlük yaşadıkları iddia edilmektedir.



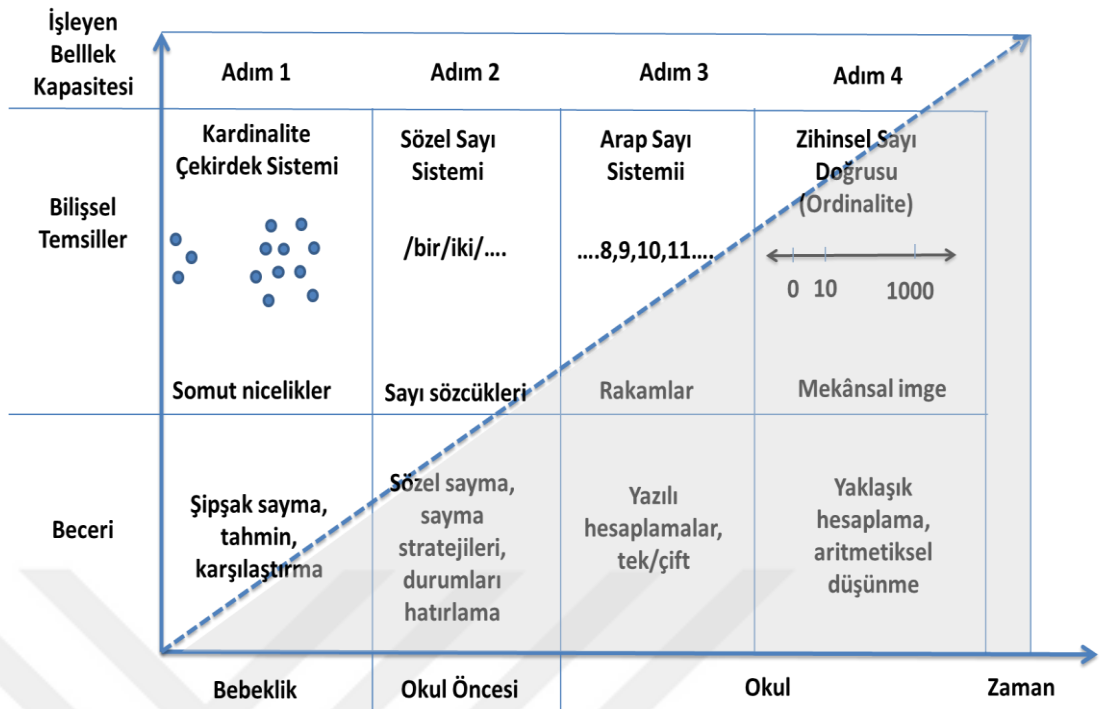
Şekil 2.11. Üçlü kodlama

Sembolik sayıları karşılaştırma görevleri yapılırken, karşılaştırılan sayılar arasındaki sayısal fark arttıkça doğru yanıt oranının artması ve yanıt süresinin azalması durumu fark etkisi (distance effect) olarak tanımlanmıştır (Dehaene, Dupoux, ve Mehler, 1990; Moyer ve Bayer, 1976). Örneğin öğrenci '7 mi büyük 8 mi' sorusunu

'7 mi büyük 10 mu' sorusuna göre daha zor bulmaktadır. MÖG yaşayan çocukların sayı formatına bakılmaksızın kontrol grubundaki çocuklara oranla daha büyük bir sayısal fark etkisi gösterdiği tespit edilmiştir (Mussolin, Mejias, ve Noël, 2010). Ayrıca fark etkisindeki bireysel farklılıkların matematiksel başarı ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Holloway ve Ansari, 2009). Büyüklük etkisi; (size effect) farkları aynı olan sayı çiftlerinden daha büyük olan sayı çiftinin karşılaştırılmasının daha küçük sayı çiftine göre daha güç bulunmasıdır. Örneğin birey 87 ile 92 sayılarının karşılaştırılmasını 17 ile 22 sayılarının karşılaştırılmasına göre daha zor bulmaktadır (Dehaene ve Akhavein, 1995).

İşleyen bellek bireyin aynı anda başka zihinsel süreçlerle meşgul olurken, bir bilginin zihinsel temsilini akılda tutma yeteneği olarak tanımlanabilir (Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent, ve Numtee, 2007). Birçok çalışma MÖG yaşayan bireylerin bu bellek türünde yetersizliklere sahip olduğu yönünde hem fikirdir (Geary, Hoard, Byrd-Craven, ve DeSoto, 2004; K. M. Wilson ve Swanson, 2001). Ayrıca MÖG yaşayan öğrencilerin basit (4+3) ve kompleks (16+8) toplama işlemlerini çözmek için kullandıkları stratejilerin yaşlarına göre yaklaşık iki yıl, işleyen bellek kapasitesi yönüyle akranlarından bir yıl geride olduğu belirtilmektedir (Geary, Hoard, Byrd-Craven, ve DeSoto, 2004). MÖG yaşayan öğrencilerin işleyen belleğin iş yükünü hafifletmesi nedeniyle parmakla sayma stratejisini ısrarlı bir şekilde kullandıkları ve bu durumun onların performanslarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Geary, 1990). Nitekim Lee ve arkadaşları (2007) tarafından cebirsel problemlerin çözümünde sembolik cebirsel ifadeler ile modelleme stratejilerinin beyin üzerindeki etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, her iki stratejinin de beynin işleyen bellek ve nicel süreçlerle ilgili alanlarını aktif ettiği ancak modelleme stratejisinin dikkate ilişkin kaynaklardan daha düşük talepte bulunduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular işleyen bellek problemlerine sahip MÖG yaşayan öğrencilerin öğretiminde modellerin kullanılmasının önemine işaret etmektedir.

von Aster ve Shalev (2007)'in işleyen bellek kapasitesi, aritmetiksel beceriler ile sayısal biliş temsillerinin gelişimine dair geliştirdikleri model (Şekil 2.12), MÖG yaşayan öğrencilerin matematik öğretimlerine ışık tutmaktadır. Model, MÖG yaşayan öğrencilere yönelik nörobilimsel birçok bulgunun bir araya getirilmesi yönüyle de önem arz etmektedir.



Şekil 2.12. Dört adımlı sayısal biliş gelişim modeli. Kesikli çizginin altındaki gölgeli alan: ‘artan işleyen bellek’ [von Aster and Shalev (2007)’den uyarlanmıştır]

MÖG yaşayan öğrencilerin yaşadıkları problemlerden biri de sayı yönelim bozukluğudur (number disorientation) (Baroody, Bajwa, ve Eiland, 2009; Desoete ve Grégoire, 2006). Örneğin öğrenci “ $4+3=7$ ” işlemi yapabilirken “ $3+4$,” işlemi sorulduğunda cevabını hatırlayamamaktadır (Mohd Syah, Hamzaid, Murphy, ve Lim, 2015) veya öğrenciden “34 ile 43 sayılarını karşılaştırması” istendiğinde öğrenci her iki sayısında aynı olduğunu söyleyebilmektedir.

MÖG yaşayan öğrencilere yönelik hazırlanacak bir öğretim ortamında yapılan bilişsel bulgulardan istifade edilebilir. Bu bağlamda nörobilimsel bulgulardan MÖG yaşayan öğrencilerin eğitimlerine ilişkin aşağıdaki çıkarımlar yapılabilir:

1. Sayı duyarlılıklarını arttırmaya yönelik çokluklar, çoklukların karşılaştırılması ve sayı doğrusu kullanılarak tahmin etme etkinliklerine yer verilebilir.
2. Rastgele ve kanonik nokta dizilimleri ile algısal ve kavramsal sanbil etkinliklerine yer verilebilir.

3. Sayısal stroop etkisine dayalı etkinlikler düzenlenerek sayı kavrama kapasiteleri artırılabilir.
4. Öğretimde somut nesnelere ve model kullanımına önem verilebilir.
5. Üçlü kodlamanın bir arada kullanıldığı etkinlik sayısı artırılabilir.
6. Bilişsel ilişkilendirilmelerin güçlenmesi için yeterince tekrar yapılabilir.
7. MÖG yaşayan öğrencilerin sayı yönelim bozukluğu problemleri göz önünde bulundurularak 34/43 gibi veya 3+4/4+3 gibi etkinliklere yer verilerek, rakamların konumlanmaları ile aldıkları farklı anlamları fark etmelerine fırsat verilebilir.
8. Fark etkisi ve büyüklük etkisi paradigması referans alınarak etkinlikler kolaydan zora düzenlenebilir.

2.1.7. MÖG yaşayan öğrencilerin bilgisayar destekli eğitimi

Bilgisayar Destekli Eğitim (BDE); bilgisayarın, öğretimde öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu güçlendiren, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre yararlanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisiyle birleşmesinden oluşmuş bir öğretim yöntemidir (Uşun, 2006).

Matematik eğitiminde, kavrama gücü çeken konuların öğretilmesinde kullanılan materyal çok önemlidir. Doğru materyal kullanımı dersin daha verimli geçmesini sağlar. Öğrencilere, soyut kavramların öğretim materyalleri kullanılmadan öğretilmesi, kavramlar ve kavramlar arası bağlantıların anlaşılmasını zorlaştırır. Matematiksel kavramların çoğu üst düzeyde bilişsel etkinliği gerektiren soyut kavramlardır. Matematiksel kavramların bu yapısı öğrenilmelerini de zorlandırmaktadır. Bu kavramların çoğunu bilgisayar teknolojisi ile ifade etmek, canlandırmak mümkündür. Bu yolla çoğu soyut kavramlar somutlaştırılabilir ve öğrenci için kavranılması daha kolay hale gelmektedir (Baki, 2002).

Teknolojideki gelişme ile beraber özel eğitimde yapılan araştırmalarda, MÖG'e sahip öğrencilerin öğrenme becerilerine katkıda bulunmak için araştırmacılar matematik programı çerçevesinde teknolojiyi kullanma çabası içerisine girmişlerdir (Amiripour,

Bijan-zadeh, Pezeshki, ve Najafi, 2010). Maccini, Gagnon ve Hughes (2002) öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin akademik performanslarının gelişiminde teknoloji destekli müdahalelerin büyük umut vadetmekte ve bugün, hiç olmadığı kadar, teknolojinin öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere yardımda büyük potansiyeller içeren değerli bir araç olduğunu ifade etmektedirler. Teknoloji, MÖG yaşayan öğrencilerin becerilerini geliştirmek ve değiştirmek için yardımcı bir araç olarak kullanılabilir (Poobrasert ve Gestubtim, 2013). Sanal ortam öğrencilerin düşünce, duygu ve eylemlerini birleştirmelerine imkân tanımakta ve öğrencilerin öğrenmek için motive olmalarına ve zihinsel gelişimlerine katkı sunmaktadır (de Castro, Bissaco, Panccioni, Rodrigues, ve Domingues, 2014).

Butterworth ve Laurillard (2010) diskalkuli ve matematikte düşük başarılı öğrencilere yönelik tasarlanan dijital müdahale programlarının; öğrenciye, eğitimciler ve araştırmacılara yönelik belirgin birçok faydasının olabileceğini dillendirmişlerdir. Aşağıda öğrencilere yönelik dijital müdahalenin faydaları aktarılmaktadır.

Uygulama odaklıdır: Bir defa tanıtıldıktan sonra öğrencilerin kendi başlarına kullanabildikleri dijital programlar denetimsiz bir şekilde tekrar eden uygulama fırsatları sağlar.

Yaştan bağımsızdır: Basit ara yüzler sayesinde uygun uyarlamalar ile matematikte problem yaşayan yetişkinlerin de programdan istifade etmeleri sağlanabilir.

İhtiyaca yöneliktir: Fare ve klavyenin kullanımı ile dijital nesnelerin manipülasyonu, fiziksel objelerin örneğin avuçlar dolusu kartların kullanımından daha kolaydır.

Anlamlıdır: Sanal ortamlar somut dünyada mümkün olmayan soyut ve somut ilişkilendirmeyi gerçekleştirebilirler. Örneğin öğrenciler 1-10 aralığında olan bir sayı doğrusunu yakınlılaştırarak ondalık sayıları keşfedebilirler

Özeldir: Dijital programlar sonsuz bir sabra sahiptirler, tehdit etmezler. Öğrenciye geri dönütte bulunurlar. Tüm bu özellikler güçlük yaşayan ve normal sınıflarda tekrar tekrar yenilgiye uğrayan öğrenciler için çok değerlidir.

İlkokul matematiğini geliştirmeye yönelik araştırmalar bilgisayar destekli sayı algısı (niceliksel çokluları işleme veya sayı doğrusunda sayıların yerlerini belirleme)

eğitiminin ve yine alan geneli bilişsel becerilerin (İşleyen bellek gibi) eğitiminin matematik başarısını arttırabileceğine dikkat çekmişlerdir (Kuhn ve Holling, 2014).

MÖG yaşayan öğrencilere yönelik yapılan birçok çalışma, öğretici oyunların ve bilgisayar destekli öğretimin bu öğrencilerin matematik performanslarını, motivasyonlarını arttırdığını ve matematiğe dair olumlu tutum geliştirdiklerini göstermektedir (de Castro ve diğerleri, 2014; Desoete ve Praet, 2013; Räsänen, Salminen, Wilson, Aunio ve Dehaene, 2009; A. J. Wilson, Revkin, Cohen, Cohen ve Dehaene, 2006).

Tüm bunlarla beraber bilgisayarın matematik eğitiminin bütün köklü problemlerini çözemeyeceği (Aydın, 2005), öğrenme-öğretme sürecinde bilgisayarın bir seçenek olarak değil, sistemi tamamlayıcı ve güçlendirici bir öge olarak kullanılması gerektiği (Çelik, 2009), bilgisayarla öğretimin matematik müdahalelerinde önemli bir rol oynadığı ancak bir öğretmenle etkileşimin yerini tutamayacağı (Dowker 2009), bireyselleştirilmiş eğitim ve öğretmen etkileşimi ile BDE'in matematik öğrenme gücü yaşayan öğrencilerin başarısına daha fazla katkıda bulunabileceğinin (Scheid, 2010) ifade edilmesinde yarar vardır.

2.2. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde matematik öğrenme gücü yaşayan öğrencilere yönelik gerçekleştirilen bilgisayar destekli matematik eğitiminin etkilerini incelemek amacıyla yapılmış araştırmalar yer almaktadır.

Wilson ve diğerleri (2006) tarafından geliştirilmiş “Number Race” isimli programı 7-9 yaşlarında olan matematik öğrenme gücü yaşayan öğrencilere günde yarım saat olmak üzere beş haftalık bir sürede uygulamışlardır. Uygulama öncesi ve sonrasında sayma, basamak değerini kavrama, kodlama geçişleri, sayma, toplama ve çıkarma, sembolik ve sembolik olmayan sayısal karşılaştırma görevlerini içeren testler yapmışlardır. Öğrencilerin sayıları karşılaştırmada, tam saymada hızlarının arttığını, çıkarma işlemlerini doğru yapmada % 23'lük bir artışın olduğunu, toplama ve onluk basamak değerini kavramada bir gelişmenin olmadığını tespit etmişlerdir.

Mohd Syah ve diğerleri (2015) tarafından yapılan çalışmada diskalkuli odaklı ve iyileştirici yaklaşıma göre hazırlanan bir bilgisayar oyununun yedi yaşında olan 50

Malezyalı öğrencinin diskalkuli özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Matematikte düşük başarılı bu öğrenciler kontrol ve deney grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubu günde yarım saat olmak üzere haftanın ard arda olan beş gününde bilgisayar oyunu ile oynarken kontrol grubu normal sınıflarına ve derslerine devam etmişlerdir. Son testte deney grubu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında %57.9 gibi daha iyi bir performans sergilemişlerdir. Diskalkuli olan öğrenciler arasında yaygın olan sayı yönelim bozukluğu ve aritmetik işlemleri karıştırma problemleri önemli derecede azalmıştır.

Kuhn and Holling (2014) yaptıkları çalışmada alana özgü sayı algısı becerilerinin mi yoksa alan geneli işleyen bellek becerilerine yönelik verilen eğitimin mi ilkökul matematik becerilerini geliştirdiğini incelemişlerdir. Elli dokuz çocuğun (ortalama yaş = 9, 32 kız ve 27 erkek) bir kısmı bilgisayar destekli, sayı algısına uyarlanmış eğitim (n = 20) işleyen bellek becerileri (n = 19) eğitimi alırken diğer kısmı kontrol grubu (n = 20) olarak çalışmada yer almışlardır. Eğitim günde 20 dakika olmak üzere 15 gün sürmüştür. Eğitimin öncesi ve sonrasında programa dayalı matematik testi kullanılarak matematik becerilerinin yanı sıra işleyen bellek ölçülmüştür. Her iki eğitim grubu kontrol grubu ile karşılaştırıldığında matematik son testinde önemli bir artış sergilemişlerdir (d = .54 sayı algısı becerileri, d = .57 işleyen bellek için).

Räsänen ve diğerleri (2009) yaptıkları çalışmada okul öncesi çocuklarına yönelik yapmış oldukları bilgisayar destekli çalışmalarının sonuçlarını paylaşmışlardır. Çalışmada yer alan matematikte düşük başarılı 30 çocuktan rastgele atanmış iki grup oluşturulmuştur. İlk grup sayıları karşılaştırma ve sayı algısı eğitimini esas alarak hazırlanmış “Number Race” isimli bilgisayar oyununu oynarken ikinci grup tam sayıdaki küçük kümelerin görsel örüntülerine atanan sözel etiketler ve sayı sembollerini içeren “Graphogame-Math” isimli oyunu oynamışlardır. İki grup ta her gün olmak üzere toplamda üç hafta süresince bu oyunları oynamışlardır. Öğrencilerin sözlü sayma, sayıları karşılaştırma, nesne sayma, aritmetik ve bir kontör görevi (hızlı seri adlandırma) performansları müdahaleden önce ve sonra ölçülmüştür. Her iki müdahalede öğrencilerin sayıları karşılaştırma becerilerini geliştirmiştir, normal performans sergileyen grupla (n=30) karşılaştırıldığında, fakat diğer sayı becerileri alanlarında bir farklılık görülmemiştir.

Butterworth ve Laurillard (2010) diskalkuli yaşayan öğrenciler (12 yaş) için daha fazla alıştırma yapma olanağı sağlayan; öğrencilerin performanslarına ve hızlarına göre uyarlanabilen bir oyun geliştirmiştir. 10 dakikalık bir gözlemde 3 öğrenci dakikada öğretmen eşliğinde, ortalama 1.4 sayıda alıştırma yapabilirken, bu yazılım sayesinde dakikada 4 – 11 alıştırma yapılmıştır. Sonuç olarak Number Bonds oyunu ile öğrenciler sınıfta olduğundan daha fazla alıştırma yapmıştır.

Käser ve diğerleri (2013) yapılan çalışmada bilgisayar tabanlı eğitim programı olan Calcularis'in tasarımı ve gelişimsel diskalkulisi ya da matematik öğrenme güçlükleri olan çocuklar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Program normal ve normal olmayan matematiksel becerilerin gelişimlerine yönelik görüşlere göre dizayn edilmiştir. Öğrenme süreci sayıların farklı özelliklerini kodlayan çoklu kodlama ipuçlarını desteklemektedir. En uygun öğrenme koşullarını sunmak için, kullanıcı modeli programı tamamlar ve bir çocuğun bireysel öğrenmesine ve bilgi profiline uygun uyarlama yapılmasına fırsat verir. Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan 32 çocuk 6-12 hafta zarfında bilgisayar eğitimlerini tamamlamışlardır. Çocuklar haftada beş gün günde 20 dakika süresince oyun oynamışlardır. Eğitimin etkileri nöropsikolojik testlerle değerlendirilmiştir. Genel olarak çocuklar, sayı temsilleri ve aritmetiksel işlemler bağlamında eğitimden önemli ölçüde yararlanmışlardır. Ayrıca, çocukların program ile oynamayı çok sevdiği ve eğitimin matematik yeteneklerini arttırdığını rapor etmişlerdir.

Fuchs ve diğerleri (2006) eşzamanlı matematik ve okuma güçlüğü riski olan çocukların sayı kombinasyonu becerilerini geliştirmek için bilgisayar destekli öğretimin (CAI) potansiyelini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın ikinci amacı ise bilgisayar destekli öğretimin heceleme üzerindeki etkilerini incelemektir. 18 hafta boyunca elli sezonda eğitim alan riskli öğrenciler rastgele matematik veya heceleme bilgisayar destekli eğitime atanmışlardır. Edinim ve aktarım etkileri değerlendirilmiştir. Sonuçlar bilgisayar destekli matematinin toplama işlemi sayı kombinasyonlarını desteklediğini ancak çıkarma işlemi sayı kombinasyonlarını desteklemediğini ve aritmetiksel sözel problemlere aktarımın sağlanmadığını göstermiştir. Bilgisayar destekli heceleme eğitiminin sonuçları edinim ve aktarımın heceleme ölçümlerinde güvenilir olduğunu ve az da olsa okuma ölçümlerine transfer edebildiklerini belirtmektedir.

Brunda ve Bhavithra (2010) e-öğrenme ve uyarlanabilir e-öğrenme aracı geliştirmişlerdir. Geliştirilen araçla matematik öğrenme güçlüğü yaşayan çocuklara eğlenceli bir sayı karşılaştırma görevi ile eğitim vermişlerdir. Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilere yönelik bu Multimedya aracı öğrencilere eğitim yazılımı aracılığıyla öğrenme ve becerilerini iyileştirmeleri için bir fırsat verdiğini ve Multimedya öğretiminin öğrencilere anında geri bildirim ile kendinden güdümlü tempoda devam için fırsat sağladığını ifade etmişlerdir.

de Castro ve diğerleri (2014) tarafından sanal ortamın etkilerine yönelik yapılan çalışmada internette erişimi mümkün olan matematiksel konuları içeren 18 bilgisayar oyununun etkililiği gösterilmiştir. 7 ila 10 yaşlarında olan 162’i erkek 138’i kız öğrenci olmak üzere toplamda 300 öğrenciye Scholastic Performans Testinde bulunan bir aritmetik ön testi uygulanmıştır. Testten düşük puan alan yirmi altı öğrenci rastgele deney ve kontrol gruplarına atanmışlardır. Deney grubu sanal ortama dâhil olurlarken kontrol grubu geleneksel öğretim metodu ile eğitim almışlardır. Her iki grupta Scholastic Performans Testinde yer alan test ile son teste tabi tutulmuşlardır. T-testi ile yapılan istatistiksel analiz deney grubunun önemli bir gelişme gösterdiği ve kontrol grubunda ise önemli bir değişimin gerçekleşmediğini göstermektedir. Sanal ortam öğrencilerin düşünce, duygu ve eylemlerini birleştirmelerine imkân tanımış ve böylelikle öğrencilerin öğrenmek için motive olmalarına ve zihinsel gelişimlerine katkı sunmuştur.

Canpolat (2013) hazırlamış olduğu tez kapsamında özel öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için web destekli uyarlanabilir bir öğretim sistemi geliştirmiş ve bu sistemin etkililiğini araştırmıştır. Tüm denekler için uyarlanabilir sistemin öğrencinin etkinlikleri doğru bir biçimde tamamlama hızlarını arttırarak öğrencileri olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Poobrasert and Gestubtim (2013) tarafından gerçekleştirilen projede asıl amaç alan yazını derleme ve öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler için yardımcı teknoloji geliştirmektir. Proje, yazmada güçlük yaşayan öğrencileri geliştirmek için Thai kelime tahmin programı ile Thai kelime arama programını geliştirmede başarılı olmuştur. Bununla beraber öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerin matematikte güçlük yaşamaları göz önünde bulundurularak Diskalkuli olan öğrencilerin matematiği öğrenme ve

anlamaları için yeni bir yöntem önerilmiştir. Hesaplama Yardımcı Araçlar (Calculating Aid Tools) ile elde edilen bulgular Diskalkuli olan öğrencilerin temel hesaplamalarını ve matematiksel problemleri çözme başarılarını arttırdığını göstermiştir.

Obersteiner, Reiss, and Ufer (2013) tarafından yapılan çalışma birinci sınıf öğrencilerinin temel sayı işleme ve aritmetik becerilerini geliştirmeye yönelik verilen eğitimin, tam veya yaklaşık zihinsel temsiller üzerine etkisini incelemektedir. 147 ilkokul 1. Sınıf öğrencisi rastgele bir "kesin" ve "yaklaşık" ya da aynı bilgisayar oyununun her iki sürümü için oluşturulan müdahale grubuna veya kontrol grubuna atanmışlardır. Aritmetik başarısı ile birlikte tam veya yaklaşık sayı işleme görev performansları müdahaleden önce ve sonra ölçülmüştür. Sonuçlar verilen eğitim bağlamında tam ve yaklaşık sayma ile ilişkili görevlerde performansın arttığını ancak hiçbir çapraz etkisinin olmadığını göstermektedir. Sadece tam veya sadece yaklaşık saymaya yönelik verilen eğitim sonrasında deney gruplarının aritmetik başarısı artmış daha fazla artma eğilimi görülmüştür. Sınıf ortamında öğretme ve öğrenmeye yönelik etkiler tartışılmıştır.

Waijanjo ve Wausi (2013) tarafından yapılan çalışmanın temel amacı, Kenya'da Starehe ilçesinde ilköğretim okullarında durum analizi yaparak, matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler için yardımcı bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımının nasıl olacağını belirlemektir. Beş hedef ve beş hipotez, bu araştırmayı yapma amacıyla ilişkilendirmek üzere geliştirilmiştir. Çalışmada betimleyici anket kullanılmıştır ve belirli olaylar, sonuç, koşul ve davranışlar ile ilişkili faktörler analiz edilerek problemlere cevap aranmıştır. Hedef katılımcılar Nairobi eyaleti Starehe İlçesinde bulunan devlet ilköğretim okullarında görev alan 144 matematik öğretmeninden oluşmuştur. Çalışmada rastgele ve amaçlı örnekleme yöntemleri ile her okuldan 2 öğretmen seçilerek 48 matematik öğretmeni seçilmiştir. Elde edilen veriler betimsel istatistikler ile analiz edilmiştir. Verileri analiz etmek için kullanılan diğer yöntemler korelasyon analizi, çoklu regresyon analizi ve faktör analizidir. Çalışma, sadece BİT kullanımının matematik performansını arttırmadığını, aynı zamanda Kenya diskalkuli öğrencileri için yardımcı BİT'ni etkin kullanımı için öğretmenin tutumunun, tecrübesinin, teknolojik yazılım ve donanımın incelenmesi gerektiğini de ortaya koymuştur. Bu nedenle çalışma, hükümetin ilköğretim okullarına hem donanım hem de

yazılım sağlması gerektiğini ve aynı zamanda matematik öğretmenleri için eğitim ve atölye çalışmaları düzenlemesi gerektiğini tavsiye etmiştir.

Olkun and Özdem (2015) tarafından yapılan çalışmanın amacı, şipşak sayılama becerilerini kavramsal düzeyde geliştirmek için ilkokul öğrencilerine yapılan bir uygulamanın hesaplama performanslarını etkileyip etkilemediğini incelemektir. Araştırmaya 4 okuldan 2. ve 3. sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan 217 öğrenci katılmıştır. Her bir sınıf düzeyindeki öğrencilerden yarısı deney grubuna, diğer yarısı ise kontrol grubuna atanarak her gruba hesaplama performansı testi ve dağılık nokta sayılama testi ön test olarak uygulanmıştır. Ön testler uygulandıktan sonra deney grubundaki öğrencilere kavramsal şipşak sayılama becerilerini geliştirmeye yönelik uygulama yapılmıştır. Yapılan uygulama sonrasında, deney gruplarının dağılık nokta sayılama ve hesaplama performansı son test puanlarında anlamlı bir gelişme kaydedilmiş ancak bu gelişme hesaplama performansına farklı yansımıştır. Düşük başarılı grupların hesaplama performansı oldukça fazla artarken yüksek başarılı grubun hesaplama performansında herhangi bir gelişme olmamıştır. Böylece kavramsal şipşak sayılama becerilerini geliştirmeye yönelik bir uygulama ile düşük başarılı öğrencilerin hesaplama performanslarında daha çok gelişim sağlanabileceği görülmüştür.

Amiripour, Bijan-zadeh, Pezeshki, and Najafi (2010) yapmış oldukları çalışmada amaç; yardımcı teknolojiyle öğretimin diskalkuli olan öğrencilerin matematiksel problemleri çözme kapasitesi ve motivasyonunu artırması üzerindeki etkisini belirlemektir. Araştırma yöntemi yarı deneysel yöntemdir. 7-11 yaş aralığında ve 1-5 sınıflarında okuyan 37 öğrenci (kız ve erkek), Tahran'daki özel öğrenme güçlüğü merkezinden diskalkuli olan öğrenciler arasından seçilmiştir. Araştırma araçları olarak WISC testi, motivasyon ölçme anketi, matematik sınavı ve "Matematik Explorer" yazılım kullanılmıştır. Bağımsız örneklem T-testi, Mann-Whitney ve One simple sign testlerinden elde edilen sonuçlar yardımcı teknolojiyle öğretimin, motivasyon ve diskalkuli olan öğrencilerin matematiksel problem çözme (temel toplama ve çıkarma) kapasitesinin artırıldığını göstermektedir. Bu nedenle, yardımcı teknoloji eğitimi (bilgisayar öğretim programı; "Matematik Explorer") diskalkuli öğrenciler için uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Scheid (2010) tarafından yapılan literatür taramasında bilgisayar destekli eğitimin öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin matematik performanslarının gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tarama bilgisayar, matematik ve öğrenme güçlüğü konulu alan 15 çalışma üzerinde yapılmıştır. Genel olarak sonuçlar bilgisayar destekli eğitimin başarılı olduğunu göstermektedir fakat bu etkinin ortaya çıkması her öğrenci için bireyselleştirilmiş diğer müdahaleler ile birleştirilmiş ve öğretmen etkileşiminin olmasına bağlanmıştır.

Beygi ve arkadaşlarının (2010) yapmış oldukları çalışmada toplama ve çıkarma öğretiminde iyileştirici müdahalenin öğrenci performansı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Katılımcılar İran'ın Arak bölgesinden 40 tane 4. ve 5. sınıfta okuyan diskalkuli olan erkek öğrenciler (20 si deney ve 20 si kontrol grubu) dir. Deney grubu normal sınıflarında iyileştirici bir programa tabi tutulmuşlardır. Veri analizi sonuçları iyileştirici programın çıkarma ve toplama işlemleri performansında önemli bir değişiklik olduğuna işaret etmektedir.

Zerafa (2015) çalışmasında diskalkuli olan çocukların bazı engellerini aşmalarına yardım edecek yeni stratejiler bulmayı amaçlamıştır. İlk değerlendirmelerden sonra Diskalkuli Tarayıcısı ile (Butterworth, 2003), üç çocuğa Diskalkuli tanısı konmuştur. İki 10 yaşında, biri 7 yaşında olan bu çocuklar çalışmanın katılımcıları olarak seçilmişlerdir. Sonuçlar göstermiştir ki, uygun müdahaleler yapıldığında gerekli temel sayıları kavrama konusunda matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler başarılı olabilirler. Ayrıca çalışmada müdahalelerin çocukların matematiğe dair tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ve özgüvenlerini arttırdığı yönünde bulgulara da ulaşılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma deseni, katılımcıların belirlenmesi, katılımcılar, veri toplama araçları, uygulama süreci ve toplanan verilerin çözümlenmesi alt başlıkları ele alınmıştır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmanın problem cümlesinde yer alan bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan öğrenci başarısına etkisini ölçmek amacıyla ön test – son testli tek denekli yarı deneysel desen seçilmiştir. Tek denekli araştırma deseni bir (birkaç) deneğe ilişkin bulguların yorumlandığı yarı deneysel bir araştırma türüdür (Mertens, McLaughlin, 2004; Büyüköztürk vd., 2009). Deneklerin yansız atamayla seçilmemeleri nedeniyle tek denekli araştırmalar yarı deneysel olarak kabul edilir.

Öğrenme gücünü yaşayan bireylere yönelik yapılan araştırmaların yaklaşık üçte birinde tek denekli araştırma deseninin kullanıldığı rapor edilmektedir (Swanson ve Lee, 2000). Tek denekli desenler araştırma örnekleminin büyüklüğü bir kişiyi kapsadığında ya da birkaç birey bir grup olarak düşünüldüğünde uygulanmaktadır. Tek denek desenleri, bireye uygulanan bağımsız değişkenin bireyde davranış değişikliğine yol açıp açmadığını belirlemek amacıyla kullanılır. Tek denekli desenler kullanılarak yapılan araştırmalarda bağımlı değişken, değiştirilmesi hedeflenen davranıştır. Bağımsız değişken ise araştırmacı tarafından uygulanan müdahale programıdır (Kırcaali İftar ve Tekin, 1997). Bu çalışmada bağımlı değişken MÖG yaşayan öğrencilerin sayı algılama becerileri, bağımsız değişken ise nörobilimsel bulgular ışığında hazırlanan bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile verilen eğitimidir.

3.2. Katılımcıların Belirlenmesi

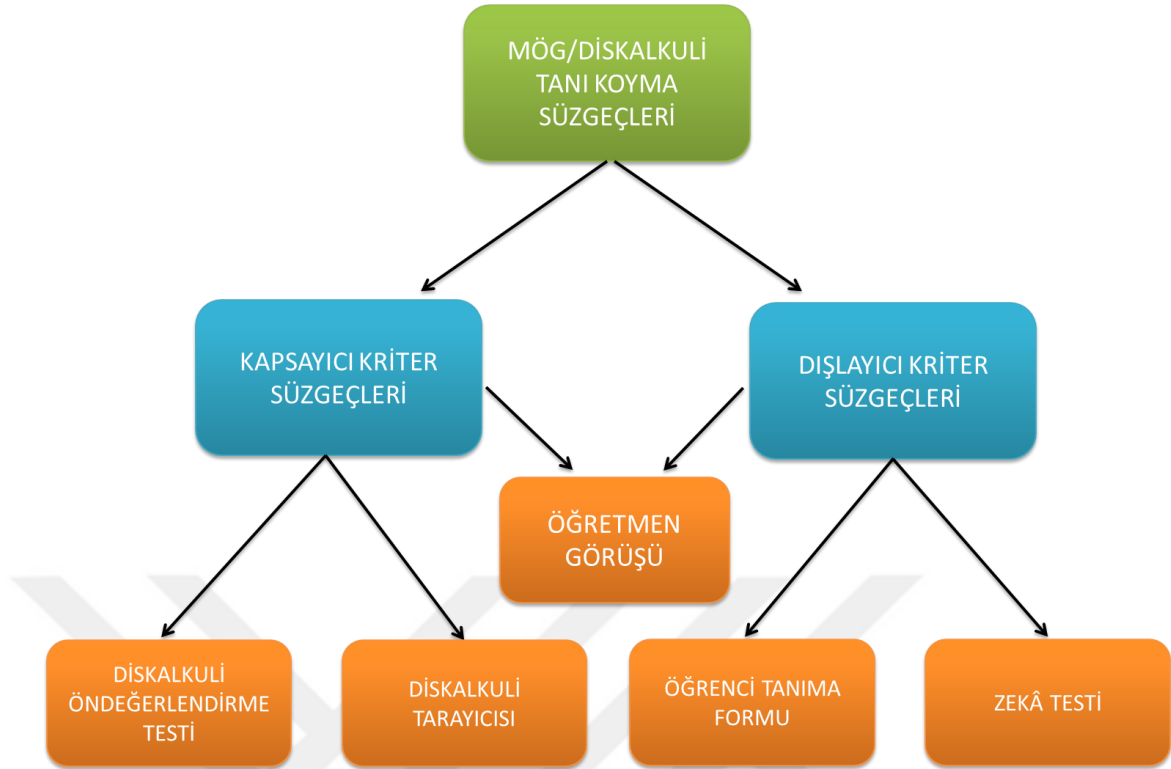
Araştırmada yer alan bir kız ve iki erkek olmak üzere toplam üç katılımcı bir il merkezinde bulunan iki farklı ilkokula devam eden üçüncü sınıf öğrencileri arasından

seçilmişlerdir. Katılımcıların 3. Sınıf öğrencileri arasından seçilmesi MÖG belirtilerinin bu yaş grubunda daha açık bir şekilde görünür olması (Fletcher ve diğerleri, 2006), öğrencilerin kendilerini daha iyi ifade ediyor olmaları nedeniyledir.

Emerson ve Babbie (2010) şayet çocuğun diğer akademik becerileri ile matematik becerileri arasında ciddi bir fark var ise, matematikte güçlükler yaşıyorsa ve bilhassa zayıf bir sayı algısına sahip ise, farklı stratejilere rağmen ısrarlı bir şekilde saymada parmaklarını kullanıyorsa diskalkuli değerlendirmesine tabi tutulabileceğini söylerler.

MÖG yaşayan öğrenciler çok boyutlu testler ile doğru yanıtlama, yanıtlama süresi ve kullanılan stratejiler yönüyle değerlendirilmelidirler (Kaufmann ve diğerleri., 2013). Genellikle öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini saptamak için testler, görüşmeler ve diğer değerlendirme araçları kullanılır. Derinlemesine yapılan bir tanılama, doğru odaklı bir müdahaleye de rehberlik edebilir (Ashlock, 2015).

MÖG yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde kapsayıcı ve dışlayıcı kriterler (Şekil 2.1) dikkate alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen çoklu süzgeç modeli (Şekil 3.1) kullanılmıştır. Modelde kullanılan süzgeçlerin her birinde yapılan işlem ve amaç sırasıyla aşağıda detaylı bir biçimde ele alınmaktadır.



Şekil 3.1. MÖG tanılamada kullanılan kapsayıcı ve dışlayıcı kriter süzgeçleri

1. Süzgeç: Öğretmen görüşü

Belirlenen iki ilkokulda tüm 3. sınıf öğretmenlerinden “okuma yazmada problemi olmayan ancak sınıflarında mevcut öğrenciler arasında matematikte en düşük başarılı beş öğrencinin belirlenmesi istenmiştir”. Bu süzgeçte okuma yazmada problem yaşamayan ancak matematikte düşük başarılı olan öğrenciler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu süzgeç ile yaklaşık 500 3. sınıf öğrencisi arasından 75 tane öğrenci seçilmiştir.

2.Süzgeç: Diskalkuli ön değerlendirme testi (DÖDT)

Öğrencilerin matematik performanslarının belirlenmesi için öncelikle Fidan (2013) tarafından ilkokul matematik öğretim programının “Sayılar” öğrenme alanı kazanımlarına dayalı olarak hazırlanan ‘İlkokul 3. Sınıf Matematik Başarı Testi’ uygulanmış ancak MÖG riski taşıyan öğrencilerin neredeyse hiçbir test maddesini yanıtlamadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle 3. Sınıflar için Hesaplama Performansı Testinin (De Vos, 1992) kullanılmasına karar verilmiştir. Bu testin de öğrencilerin

sadece dört işlem bilgisini yordadığı bu nedenle bireyin değerlendirilmesinde yetersiz veriler sağladığı görülmüştür. Bu nedenlerden ötürü DÖDT'nin (Ek-3) geliştirilmesine karar verilmiştir.

DÖDT maddeleri belirlenmeden önce matematik öğrenme güçlüğü belirtileri çeşitli kaynaklardan (Chinn, 2013; Emerson ve Babbie, 2014; Hannell, 2013) derlenmiştir (Ek-1). Daha sonra bu belirtilerin varlığını test etmeye yönelik 1. ve 2. sınıf düzeyine uygun sorular uzman görüşleri çerçevesinde geliştirilmiştir (Ek-2).

Geliştirilen DÖDT testinin güvenilirlik analizi ve MÖG riskli öğrencilerin değerlendirilmesi için uygulamanın yapıldığı ilkokulda rastgele belirlenen sınıflarda 82 tane 3. Sınıf öğrencisine DÖDT testi uygulanmıştır. Elde edilen verilerin güvenilirlik analizinde cronbach alfa değeri .943 olarak belirlenmiştir.

DÖDT testlerinden elde edilen veriler yanıtlama süresi ve doğru yanıtlardan yola çıkılarak hesaplanan ters etkililik puanları (Inverse Efficiency Scores, IES) (Bruyer ve Brysbaert, 2011), her maddeyi yanıtlamada harcadıkları zamanın doğru yanıtladığı madde yüzdesine bölünmesiyle elde edilmiştir. Ters etkililik puanları SPSS 17 program paketi kullanılarak iki adımlı kümeleme analizi ile çözümlenmiştir. Çok değişkenli analiz tekniklerinden olan kümeleme analizinin öncelikli amacı, birey ya da nesnelerin temel özelliklerini dikkate alarak onları gruplandırmaktır. Analizin sonucunda oluşan kümelerin kendi içinde homojenliği ve kümeler arasındaki heterojenliği çok yüksektir (Kalaycı,2010). Yapılan çözümlenmeler ile DÖDT testine dair bir norm elde edilmiştir. Analiz sonuçlarını içeren tablolar, tablo yorumları aşağıda sunulmaktadır. Ayrıca elde edilen norm ile MÖG riski taşıyan öğrencilerden elde edilen verilerin karşılaştırılmaları yoluyla MÖG yaşayan öğrencilerin tespiti işlemine devam edilmiştir.

Tablo 3.1.

DÖDT IES Puanlarına Göre Grup Dağılımı

		N	Yüzdellik
Kümeleler	1	61	74,4
	2	21	25,6

Tablo 3.2.

DÖDT IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri

		Ortalama	Std. Sapma
Küme	1	,35	,09
	2	,71	,11

Tablo 3.1 ve 3.2. beraber ele alındığında %25,6'lık pay ile alt grubu oluşturan 21 öğrencinin IES puanları yaklaşık 0.7 iken, %74,4'lük paya sahip üst grubu oluşturan 61 öğrencinin IES puanlarının ortalamasının yaklaşık 0.4 olduğu görülmektedir.

15 Sınıf öğretmeni tarafından belirlenen 75 öğrenciye araştırmacı tarafından hazırlanan DÖDT (Ek-3) uygulanmıştır. MÖG yaşayan öğrenciler zihinden işlem yapmakta zorlanmaları nedeniyle parmakla sayma veya tek tek sayma gibi bir veya iki basit strateji kullanırlar. Bu nedenle ya çok yavaş yaparak doğru sonucu bulurlar veya hızlıca tahmin ederek hata yaparlar (Landerl ve diğerleri, 2004). Bu bağlamda DÖDT'de aşağıda sıralanan ölçütler dikkate alınmıştır.

1. Öğrencinin test maddelerini cevaplama süresi,
2. Yanlış cevap sayısı,
3. Kullanılan stratejiler (parmakla sayma gibi basit sayma stratejileri).

Tablo 3.3'de öğrencilerin DÖDT performansları hakkında bilgilere yer verilmektedir. Ayrıca hangi soruyu doğru yanıtladıkları veya yanıtlayamadıkları veya boş bıraktıklarına dair veriler Ek-4'te aktarılmaktadır.

Tablo 3.3.

Diskalkuli Ön Değerlendirme Sonuçları

	E1	K1	E2	K2	K3	K4	E3	E4
Doğru Yanıtlanan Madde Sayısı	15	21	25	1	18	23	20	30
Yanlış Yanıtlanan Madde Sayısı	26	36	21	56	39	34	37	15
Yanıtlanmayan Madde Sayısı	16	0	11	0	0	0	0	12
Test Yanıtlama Süreleri	19 Dak.	36 Dak.	37 Dak.	27 Dak.	20 Dak.	23 Dak.	25 Dak.	22 Dak.
Ters Etkililik Puanları	1.27	1.71	1.48	27	1.1	1	1.25	0.73
Parmakla Sayma	+	+	+	+	+	+	+	+

Öğretmenler tarafından belirlenen 75 öğrenci arasından 8 öğrencinin DÖDT IES puanları (Tablo 3.3) ile örneklemden elde edilen IES değerleri karşılaştırılmıştır (Tablo 3.2). Yapılan karşılaştırmalar sonrasında 8 öğrencinin alt grup içerisinde yer aldıkları görülmüştür. Bu süzgeçte sekiz öğrencinin MÖG riski taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. Süzgeç: Diskalkuli Tarama Aracı (DTA)

Bu aşamada süzgeç olarak Olkun ve arkadaşları tarafından (TÜBİTAK tarafından 111K545 numaralı proje kapsamında) geliştirilen DTA kullanılmıştır. Halihazırda DTA'ya ait norm değerleri mevcut olmaması nedeniyle öncelikle norm geliştirme çalışması yapılmıştır. Bu kapsamda Muş merkezde rastgele seçilen beş tane ilkokulda bulunan ve rastgele seçilen 130 erkek 131 kız olmak üzere toplam 261 tane ilkokul 3. Sınıf öğrencisinden veri toplanmıştır. Seçilen öğrenciler arasında kaynaştırma öğrencilerinin olup olmadığı sınıf öğretmenlerine sorulmuştur. Kaynaştırma öğrencilerinin olduğu durumlarda, öğrenci gruptan çıkarılmamakla beraber test sonuçları kullanılmamıştır.

DTA alt testleri arasında yer alan nokta sayma (NS) ve sembolik sayıları karşılaştırma (SSK) testlerinden elde edilen veriler yanıtlama süresi ve doğru yanıtlardan yola çıkılarak hesaplanan ters etkililik puanları (Inverse Efficiency Scores, IES) (Bruyer ve Brysbaert, 2011), her maddeyi yanıtlamada harcadıkları zamanın doğru yanıtladığı madde yüzdesine bölünmesiyle elde edilmiştir. Zihinsel sayı doğrusu testlerinden elde edilen verilerin ise mutlak hata puan ortalamaları hesaplanmıştır. Bunun için bireylerin her bir maddeye verdikleri cevap ile o maddeye ait doğru cevabın farkının mutlak değeri alınmıştır.

Elde edilen veriler SPSS 17 program paketi kullanılarak iki adımlı kümeleme analizi ile çözümlenmiştir. Yapılan çözümlenmeler ile NS, SSK ve ZSD alt testlerine dair normlar elde edilmiştir. Analiz sonuçlarını içeren tablolar, tablo yorumları aşağıda sunulmaktadır. Ayrıca elde edilen normlar ile MÖG riski taşıyan öğrencilerden elde edilen verilerin karşılaştırılmaları yoluyla MÖG yaşayan öğrencilerin tespiti işlemine devam edilmiştir.

Tablo 3.4.

DTA Testlerinin Güvenirlik Ölçümleri

	Madde Sayısı	Cronbach Alpha
NS	21	,86
SSK	36	,71
MNL-1	9	,72
MNL-2	24	,85
MNL-3	25	,87

Tablo 3.5.

NS Alt Testi IES Puanlarına Göre Grup Dağılımı

		N	Yüzdeler
Kümeleler	1	101	38,7
	2	160	61,3
	Toplam	261	100

Nokta sayma alt testi IES puanlarının grup dağılımına dair kümeleme analiz sonuçları Tablo 3.5’de verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin iki grupta kümelendiği görülmektedir. IES değerleri yüksek olan alt grup %38,7 ile 101 bireyden oluşmaktadır. IES değerleri daha düşük olan üst grup ise % 61,3 ile 160 birey verilerini içermektedir.

Tablo 3.6.

NS Alt Testi IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri

		Ortalama	Std. Sapma
Kümeleler	1	4352,4	653,8
	2	2918,2	411,2

NS alt testi IES puanlarının grupların ortalama standart sapma kümeleme analiz sonuçları tablo 3.6’da verilmektedir. Alttan %38,7’lik grubun ortalaması 4352, std.sapması 654 iken üstten % 61,3’lük grubun ortalaması 2918 ve std.sapması 411’dir.

Tablo 3.7.

SSK Alt Testi IES Puanlarına Göre Grup Dağılımı

		N	Yüzdellik
Kümelere	1	77	29,5
	2	24	9,2
	3	160	61,3
	Toplam	261	100

SSK alt testi IES puanlarının grup dağılımına dair kümeleme analiz sonuçları Tablo 3.7'de verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin üç grupta kümelendiği görülmektedir. IES değerleri yüksek olan en alt grup %9,2 ile 24 homojen birey verisinden oluşmakta iken ortadaki grup %29,5 ile 77 homojen birey verilerinden oluştuğu ve IES değerleri en düşük grup ise %61,3 ile homojen verilere sahip 160 bireyi içermektedir.

Tablo 3.8.

SSK Alt Testi IES Puanlarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Değerleri

		Ortalama	Std. Sapma
Kümelere	1	1585,8	122,5
	2	2162,3	230,5
	3	1205,4	122,5

SSK alt testi IES puanlarının grupların ortalama, standart sapma kümeleme analiz sonuçları Tablo 3.8.'te verilmektedir. En alt %9,2'lik grubun ortalaması 2162, std. sapması 231 iken ortadaki % 30'luk grubun ortalaması 1585,8 ve std. sapması yaklaşık 123'tür. En üst % 60'lık grubun ise ortalaması 1205, std. sapması 123'tür.

Tablo 3.9.

Katılımcı Adaylarının NS-IES ve SSK-IES Test Değerleri

	NS-IES	SSK-IES
K1	4684	1987
K2	5629	2023
K3	6819	5206
K4	4467	1399
E1	5904	1695
E2	4683	2092
E3	4044	1171
E4	4768	1400

MÖG riskli öğrencilerin NS-IES ve SSK-IES puanları Tablo 3.9'da verilmektedir. MÖG riskli öğrencilerin NS-IES puanları NS norm değerleri (alt grubun ortalaması 4352,4 std. sapma 653,8, üst grubun ortalaması 2918,2 std. sapması 411,2) ile karşılaştırıldığında tüm adayların alttan %38,7'lik grup içerisinde yer aldıkları görülmektedir. Yine MÖG riskli öğrencilerin SSK-IES puanları SSK norm değerleri (en alt grup ortalaması 2162,3, std. sapması 230,5 ortada yer alan grubun ortalaması 1585,8 std. sapması 122,5 en üst grubun ortalaması 1205,4, std. Sapması 122,5) ile karşılaştırıldığında K1, K2, K3 ve E2'nin en alt %9,2'lik grup içerisinde yer aldıklarını, E1'in %29,5'lik orta grupta yer aldığı K4,E3 ve E4'ün ise üst %61,3'lük grup içerisinde yer aldığı görülmektedir.

Tablo 3.10.

ZSD (0-10) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı

		N	Yüzelik
Kümelere	1	49	18,8
	2	212	81,2
	Toplam	261	100

ZSD (0-10) alt testi mutlak hata ortalamalarının kümeleme analizi sonuçlarına göre grupların dağılımı Tablo 3.10'de verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin iki grupta kümelendiği görülmektedir. MHO'sı yüksek olan alt grup %18,8 ile 49 bireyden oluşmaktadır. MHO'sı daha düşük olan üst grup ise % 81,2 ile 212 birey verilerini içermektedir.

Tablo 3.11.

ZSD (0-10) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları

		Ortalama	Std. Sapma
Kümelere	1	2,35	,53
	2	,595	,38

ZSD (0-10) alt testi mutlak hata ortalamalarına göre grupların ortalama ve std. sapma puanları kümeleme analiz sonuçları Tablo 3.11'de verilmektedir. Alttan %18,8'lik grubun ortalaması 2,35 std. sapması 0,53 iken üstten % 81,2'lik grubun ortalaması 0,595 ve std. sapması 0,38'dir.

Tablo 3.12.

ZSD (0-100) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı

	ZSD-2	N	Yüzelik
Kümeler	1	27	10,3
	2	91	34,9
	3	143	54,8
	Toplam	261	100

ZSD (0-100) alt testi mutlak hata ortalamalarının kümeleme analizi sonuçlarına göre grupların dağılımı Tablo 3.12’de verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin üç grupta kümelendiği görülmektedir. MHO’sı en yüksek olan alt grubun %10,3 ile 27 bireyden oluşmaktadır. MHO’sı daha düşük olan orta grup ise % 34,9 ile 91 birey verilerini içermekte iken MHO’sı en düşük olan üst grup %54,8 ile 143 bireyi kapsamaktadır.

Tablo 3.13.

ZSD (0-100) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları

		Ortalama	Std. Sapma
Kümeler	1	17,79	5,77
	2	6,86	1,93
	3	1,92	1,13

ZSD (0-100) alt testi mutlak hata ortalamalarına göre grupların ortalama ve std. sapma puanları kümeleme analiz sonuçları Tablo 3.13’de verilmektedir. En altta %10,3’lük grubun ortalaması 17,8 std. sapması 5,77, ortadaki % 34,9’luk grubun ortalaması 6,86 std. sapması 1,93 iken üst % 54,8’lik grubun ortalaması 1,92 ve std. sapması 1,13’dür.

Tablo 3.14.

ZSD (0-1000) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grup Dağılımı

ZSD-3		N	Yüzdelik
Kümelere	1	95	36,4
	2	166	63,6
	Toplam	261	100

ZSD (0-1000) alt testi mutlak hata ortalamalarının kümeleme analizi sonuçlarına göre grupların dağılımı Tablo 3.14’de verilmektedir. Katılımcılara ait tüm verilerin iki grupta kümelendiği görülmektedir. MHO’sı yüksek olan alt grubun %36,4 ile 95 bireyden oluşmaktadır. MHO’sı daha düşük olan üst grup ise % 63,6 ile 166 bireyin verilerini içermektedir.

Tablo 3.15.

ZSD (0-1000) Alt Testi Mutlak Hata Ortalamalarına Göre Grupların Ortalama ve Std. Sapma Puanları

ZSD-3		Ortalama	Std. Sapma
Kümelere	1	141,75	61,30
	2	33,45	22,59

ZSD (0-1000) alt testi mutlak hata ortalamalarına göre grupların ortalama ve std. sapma puanları kümeleme analiz sonuçları Tablo 3.15’de verilmektedir. Alttan %36,4’lük grubun ortalaması 141,8 std. sapması 61,3 iken üstten % 63,6’lık grubun ortalaması 33,5 ve std. sapması 22,6’dır.

Tablo 3.16.

Katılımcı Adaylarının ZSD Alt Test Verileri

	ZSD-1	ZSD-2	ZSD-3
K1	3,1	7,4	241,9
K2	3,1	6,2	183,3
K3	1,6	23,6	403,9
K4	1,4	17,3	184,6
E1	1,3	17,99	290,8
E2	0,1	20,1	174,9
E3	3,8	13,1	241
E4	0,2	2,03	28,7

MÖG riskli öğrencilerin MHO'ları Tablo 3.16'de verilmektedir. MÖG riskli öğrencilerin MHO'ları ZSD (0-10) norm değerleri (alt grubun ortalaması 2,35 std. sapma 0,53 üst grubun ortalaması 0,595 std. sapması 0,38) ile karşılaştırıldığında K1, K2 ve E3'ün alttan %18,8'lik grup içerisinde yer aldıkları ve K3, K4 ve E1'in iki gurup arasında değerler aldıkları, E2 ve E4'ün ise üst grup içerisinde buldukları tespit edilmiştir.

MÖG riskli öğrencilerin MHO'ları ZSD (0-100) norm değerleri (alt grubun ortalaması 17,79 std. sapma 5,77 orta grubun ortalaması 6,86 std. sapma 1,93 üst grubun ortalaması 1,92 std. sapması 1,13) ile karşılaştırıldığında K3, K4, E1 ve E2'nin alttan %10,3'lük grup içerisinde yer aldıkları ve K1, K2 ve E3'ün %34,9'luk grup içerisinde olduğu, E4'ün ise üst %54,8'lik grup içerisinde buldukları tespit edilmiştir.

MÖG riskli öğrencilerin MHO'ları ZSD (0-1000) norm değerleri (alt grubun ortalaması 141,75 std. sapma 61,30 üst grubun ortalaması 33,45 std. sapması 22,59) ile karşılaştırıldığında E4 dışındaki tüm katılımcı adaylarının alttan % 36,4'lük grup içerisinde yer aldıkları belirlenmiştir.

Tablo 3.17.

Katılımcı Adayların DTA Performansları

		K1	K2	K3	K4	E1	E2	E3	E4
NS	Alt Grup	+	+	+	+	+	+	+	+
	Üst Grup								
SSK	Alt Grup	+	+	+			+		
	Orta Grup					+			
	Üst Grup				+			+	+
Tam Sayma		+	+	+	?	+	+	?	?
ZSD-1	Alt Grup	+	+	+	+	+		+	
	Üst Grup						+		+
ZSD-2	Alt Grup			+	+	+	+		
	Orta Grup	+	+					+	
	Üst Grup								+
ZSD-3	Alt Grup	+	+	+	+	+	+	+	
	Üst Grup								+
Yaklaşık Sayma		+	+	+	+	+	+	+	-
MÖG Riski Yüksek		+	+	+	+	+	+	+	-

MÖG riskli öğrencilerin DTA performansları Tablo 3.17’de görülmektedir. K3, tüm testlerde alt grup düzeylerinde bir performans sergilemiştir. K1 ve K2, ZSD-2 testinde orta grup düzeyinde, diğer bütün alt testlerde alt grup düzeyinde bir performans göstermişlerdir. E1, SSK testinde orta düzeyde, diğer testlerin tümünde ise alt grup düzeyinde bir performans sergilemiştir. E2, ZSD-1 testinde üst grup düzeyinde, diğer testlerde ise alt grup düzeyinde performans göstermişlerdir. E3’ün üç testte alt gruplar

arasında yer aldığı SSK testinde üst grup düzeyinde, ZSD-2 testinde orta grup düzeyinde performans sergilemiştir. E4 ise sadece NS testinde alt grup düzeyinde, diğer testlerde ise üst grup düzeyinde performans göstermiştir.

Bu süzgeçte katılımcı adayları, ZSD testlerinin yaklaşık sayma becerisini ölçmesi nedeniyle en az iki testinden düşük veya yüksek performans sergilenmesi durumunda başarılı veya başarısız olarak değerlendirilmişlerdir. Yine NS ve SSK testlerinin tam sayma becerisini ölçen testler olmaları nedeniyle nihai kararda NS, SSK ve ZSD testlerinden aynı anda en az NS-ZSD veya SSK-ZSD testlerinden başarısız olan bireyler MÖG riski yüksek kategori arasında ele alınmışlardır.

Bu süzgeçle yaklaşık ve tam sayma becerilerinden problem yaşayan öğrenciler belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan inceleme sonrasında E4'ün DTA sonuçlarının, tam sayma ve yaklaşık sayma becerilerinde problem yaşamadığını göstermektedir. Bu nedenle E4'ün MÖG riskli öğrenci listesinden çıkarılmasına karar verilmiştir.

4. Süzgeç: Öğrenci tanıma formu

Bu süzgeçte, Karataş ve Yavuzer'in (2015) geliştirdiği Öğrenci Tanıma Formu uyarlanarak kullanılmıştır. Öğrenci Tanıma Formu (Ek-5) ile öğrencinin eğitim geçmişi, sağlık durumu, sosyo-ekonomik durumu hakkında veriler sınıf öğretmeni, okul idaresi ve aile ile görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Bu süzgeçle uzun süre devamsızlık yapan (birkaç ay), sağlık problemleri (herhangi bir kronik hastalık) olan veya benzer sebeplerden ötürü başarısız olduğu düşünülen öğrencilerin ayırt edilmesi amaçlanmaktadır.

Bu aşamada K2 ve K3'ün velilerine okul rehberlik servisi aracılığı ile birçok kez denemesine rağmen ulaşamamıştır. Öğrencilerden E3'ün velisi ile telefonda görüşülmüş ve veli çalışmanın amacı ve içeriği hakkında bilgilendirilmiştir. Ancak veli öğrencisinin uygulama sürecinin herhangi bir safhasında yer almasına müsaade etmemiştir.

K1, K4, E1 ve E2'nin velilerine ulaşılmış ve öğrenci tanıma formları veliler tarafından doldurulmuştur. Velilerin ve sınıf öğretmenlerinin beyan ettikleri bilgiler çerçevesinde katılımcı adaylarının yaşlarından farklı bir durumlarının olduğu bilgisine ulaşamamıştır.

5. Süzgeç: Zekâ testi

Öğrenci velileri Rehberlik ve Araştırma Merkezine (RAM) öğrencilerinin eğitsel tanı ve değerlendirilmesi yönünde zekâ testlerinin yapılmasına ilişkin dilekçe vermişlerdir. Dilekçelerin kabulü ile beraber RAM’da Wechsler Çocuklar için Zekâ Ölçeği ile dört öğrencinin zekâ ölçümleri alınmıştır.

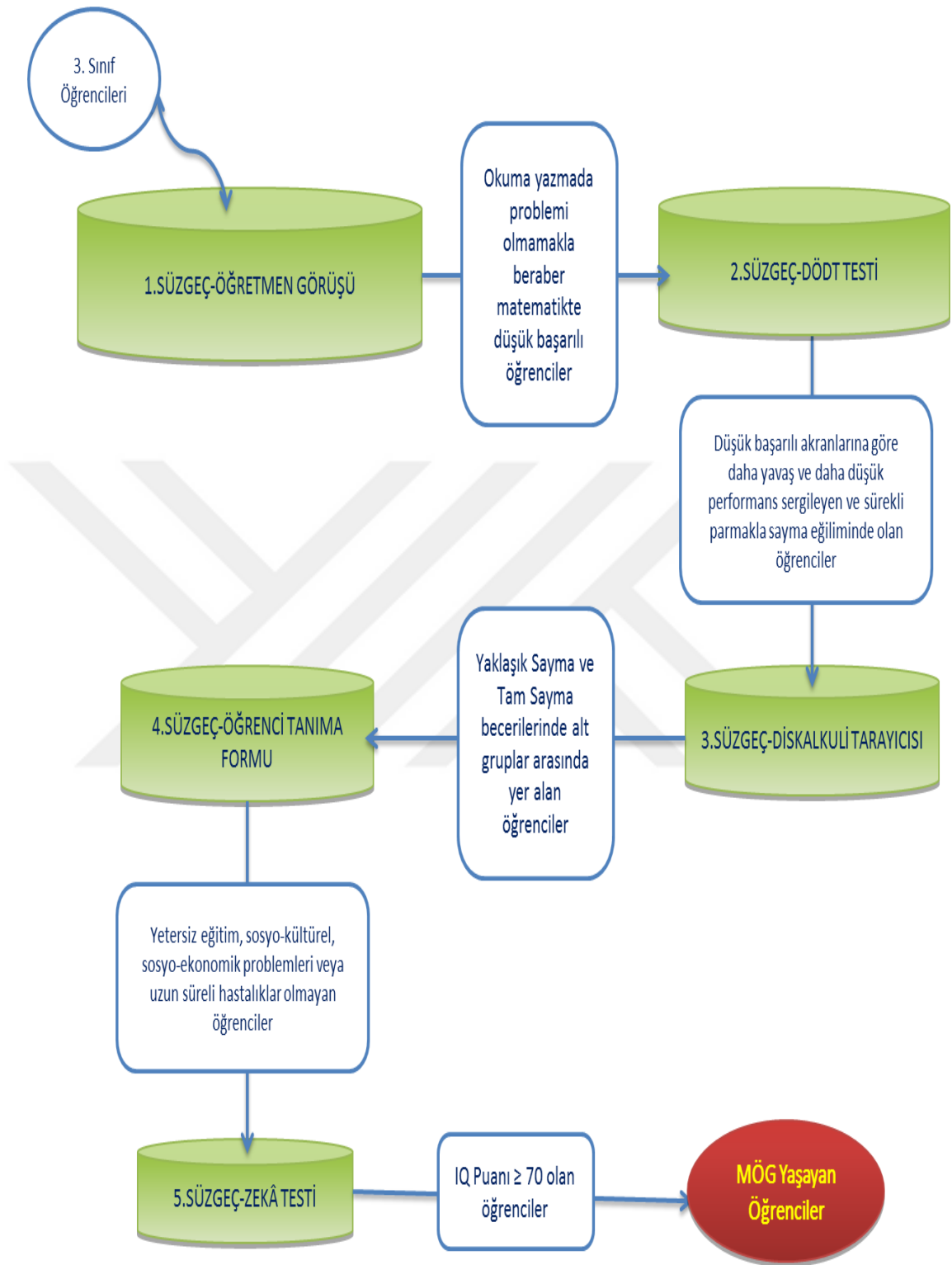
Tablo 3.18.

Katılımcı Adaylarının Zekâ Testi Puanları

	Sözel	Performans	Genel
K1	84	90	86
K2	67	74	68
E1	73	73	70
E2	87	86	85

Bu çalışmada bazı araştırmalarda olduğu üzere (Iuculano, Tang, Hall, ve Butterworth, 2008) katılımcıların belirlenmesinde IQ puanının 70 ve üstü ölçüt olarak benimsenmiştir. Bu bağlamda bu süzgeçte Zekâ Test puanlarının belirlenmesi sonrasında belirlenen ölçütün altında puana sahip olan K2, MÖG riskli öğrenciler arasından çıkartılmıştır.

Çoklu süzgeç model değerlendirme sürecinin sonunda K1, E1 ve E2 MÖG yaşayan öğrenciler olarak tespit edilmişlerdir.



Şekil 3.2. Çoklu süzgeç modeli uygulama aşamaları

3.3. Katılımcılar

Uygulamada yer alan K1, E1 ve E2 kodlu olan katılımcıların demografik özellikleri, eğitim ve sağlık geçmişlerine dair bilgiler aşağıda yer almaktadır.

E1

Dokuz yaş ve dokuz aylık olan E1 sakin ve kendi halinde bir görünüme sahiptir. Ancak arkadaşları ile bir araya geldiğinde okulun en yaramaz çocukları arasında sayılabilir. Mahalledeki arkadaşlarından ve mahallede yaşanan olayları anlatmaktan çok hoşlanır. Bir kız ve iki erkek kardeşe sahip olan E1, anne-babası ve kardeşleriyle beraber kiralık bir evde yaşamaktadır. İki odalı olan evleri sobalıdır. Babası asgari ücretle çalışmakta, annesi ise ev hanımıdır.

E1 okul öncesi eğitimi almamıştır. Eğitim hayatını aynı okulda sürdürmüş ve okula devam noktasında okul kayıtlarına göre uzun süreli (toplamda bir ay veya bir ayı aşkın bir süre) bir aksama yaşamamıştır. Kendisi ve ailesiyle yapılan görüşmeler ve gözlemlerden elde edilen veriler sağlık açısından E1'nin her yönüyle normal olduğunu göstermektedir. Görme ve işitmede herhangi bir problemi olmayan E1, kendisini uzun süreli etkileyecek herhangi bir hastalık geçirmemiştir.

Velisinin izniyle RAM'da yapılan WISC-R zekâ testinde E1, testin sözel bölümünden 73, performans bölümünden 73 puan almış ve genel IQ puanı ise 70 olarak belirlenmiştir.

K1

K1 dokuz yaş beş aylıktır. Yaşıtlarına oranla daha büyük duran K1, sosyal ve sıcakkanlı bir kişiliğe sahiptir. Anne babası, 2 ve 14 yaşlarında olan iki kız kardeşi ile kendilerine ait olan bir evde yaşamaktadırlar. Evleri sobalı olup, çocukların kendilerine ait bir odası bulunmamaktadır. Baba bir lokantada şef, anne ise ev hanımıdır.

Okul öncesi eğitimi almayan K1, ikinci sınıfta aynı il içerisinde bulunan bir okuldan diğerine nakil yapmıştır. Okula devam noktasında ise uzun süreli (toplamda bir ay veya bir ayı aşkın bir süre) bir aksama yaşamamıştır. K1'in görme ve işitmede herhangi bir problemi bulunmuyor. Ayrıca kendisini uzun süre etkileyen herhangi bir

hastalık geçirmemiştir. Kendisi ve ailesiyle yapılan görüşmeler ve gözlemlerden elde edilen veriler sağlık açısından K1'in her yönüyle normal olduğunu göstermektedir.

Velisinin izniyle RAM'da yapılan WISC-R zekâ testi-de K1, testin sözel bölümünden 84, performans bölümünden 90 puan almış ve genel IQ puanı ise 86 olarak belirlenmiştir.

E2

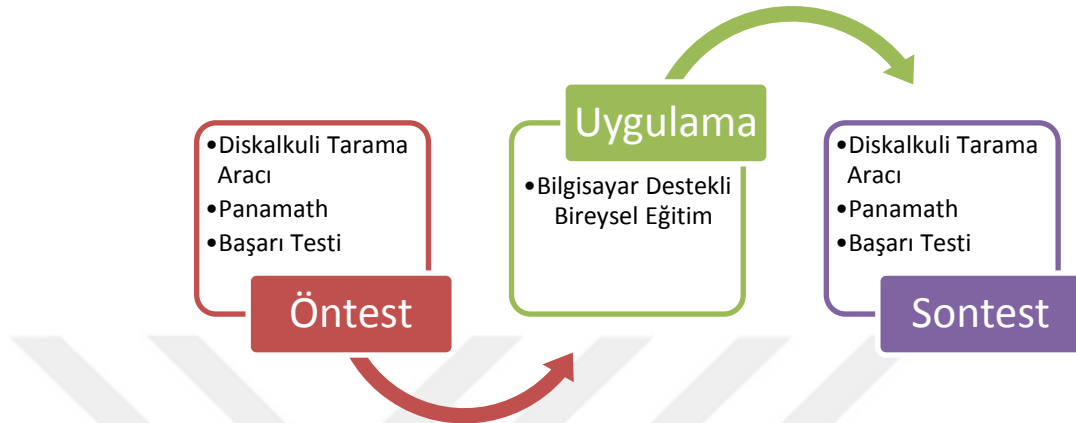
Dokuz yaş iki aylık olan E2, arkadaşları ile mesafeli bir duruşa ve içine kapanık bir özelliğe sahip biri olarak tanımlanabilir. Sahip olduğu bilgisayar tableti ile çokça vakit geçirmekten hoşlanmaktadır. Bilgisayar ve bilgisayar oyunlarına olan merakı günlük konuşmalarına da yansımaktadır. E2, lise mezunu bir babanın ve ilkokul mezunu olan bir annenin dört çocuğundan en küçüğü ve ailenin tek erkek evladıdır. Babası inşaat ustası, annesi ise ev hanımıdır. E2, anne-babası ve 14,18 ve 19 yaşlarında olan üç ablası ile beraber kendilerine ait olan bir evde yaşamaktadır. E2 odasını ablası ile paylaşmaktadır. Aile genel olarak geçim sıkıntısı yaşamadıklarını ifade etmektedir.

E2, ailenin en küçük ve tek erkek çocuğu olması nedeniyle olsa gerek her yönüyle ailenin gözdesi konumundadır. Babası diğer çocuklarına kıyas edildiğinde E2'ile daha fazla ilgilendiklerini ve E2'nin derslerinde başarılı olabilmesi için ablalarının sürekli ödevlerine yardım ettiğini ifade etmektedir. Babası okuma ve yazmada başarılı olmasına rağmen matematikte neden başarısız olduğuna anlam veremediğini ifade etmiştir. Okul kayıtları E2'nin okul öncesi eğitimi almadığını, üç yıldır aynı okulda olduğunu ve derslerine katılımda (toplamda bir ay veya bir ayı aşkın bir süre) bir aksama olmadığını belgelemektedir. Ancak E2 üç yıllık eğitim hayatında bir defa öğretmen değişimine maruz kalmıştır. Görme ve işitmede herhangi bir problemi olmayan E2 kendisini uzun süreli etkileyecek herhangi bir hastalık da geçirmemiştir. Kendisi ve ailesiyle yapılan görüşmeler ve gözlemlerden elde edilen veriler sağlık açısından E2'nin her yönüyle normal olduğunu göstermektedir.

Velisinin izni ile RAM'da yapılan WISC-R zekâ testinde E2, testin sözel bölümünden 87, performans bölümünden 86 puan almış ve genel IQ puanı ise 85 olarak belirlenmiştir.

3.4. Veri Toplama Araçları

DTA, Panamath testi, araştırmacı tarafından işlenen ders kazanımlarına uygun 6 adet başarı testi (ön test ve son testte) veri toplama araçları olarak kullanılmışlardır.



Şekil 3.3. Veri toplama araçları uygulama süreci

DTA'nın alt testleri arasında yer alan zihinsel sayı doğrusu testleri ile Panamath testi araştırmacının alt problemlerinden “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan öğrencilerin yaklaşık sayma sistemleri üzerindeki etkileri nelerdir?” problemini incelemek için kullanılırken yine DTA'nın alt testleri arasında yer alan nokta sayma ve sayıları karşılaştırma testleri “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan öğrencilerin tam sayma sistemleri üzerindeki etkileri nelerdir?” problemini incelemek için kullanılmıştır. Aşağıda DTA ile Panamath testi detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

3.4.1. Diskalkuli tarama aracı

DTA'ya ait alt testlerin adları, içeriği ve işlevleri aşağıda belirtilmiştir. Bunlar sırasıyla Nokta Sayılama (NS), Sembolik Sayı Karşılaştırma (SSK) ve Zihinsel Sayı Doğrusu (ZSD) Testleridir.

Nokta sayma: Bu testte bireylere 9 ve daha düşük sayıda nokta gösterilmekte ve bireyin bu noktaların sayısını hızlı ve doğru olarak bulması istenmektedir. Bu testte sayıları 3 ile 9 arasında değişen noktalar domino ya da oyun zarı örüntüsünde organize edilmiştir. Öğrencilerden soldan sağa doğru dizilmiş 1-9 arası sayılara dokunarak, bu

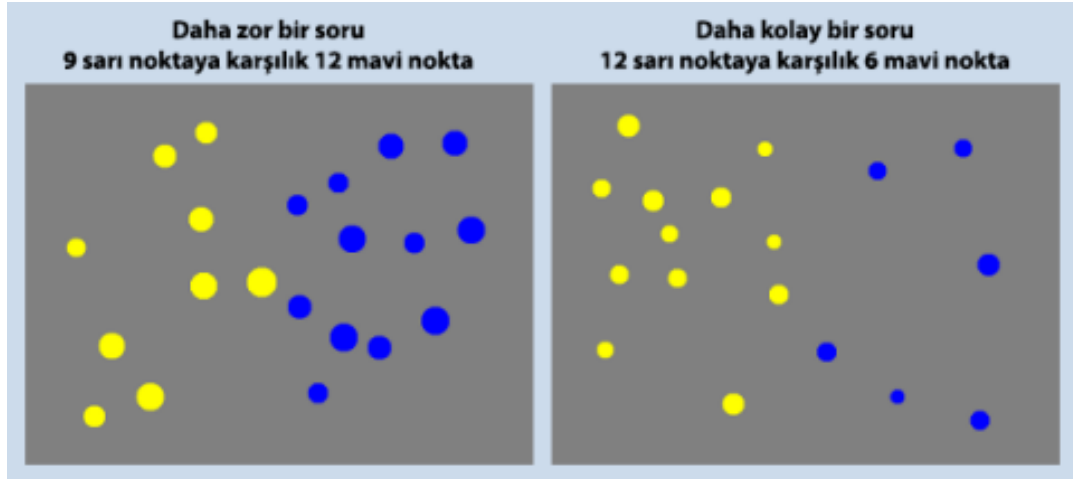
noktaların sayısına karşılık gelen rakamı işaretlemeleri istenmiştir. Bu görevde 14 soru bulunmaktadır.

Sembolik sayı karşılaştırma: Bu testte öğrencilere 2 ile 9 arasında değişen sayı çiftleri rasgele biçimde ekranda sunulur. Öğrencilerden tablet üzerinde çok olan (sayısal olarak büyük olan) sayıya dokunmaları istenir ve yanıtlama süreleri program tarafından kaydedilir. Yalnızca aralarında 1, 2 ve 3 birim uzaklık olan sayısal karşılaştırma görevleri sorulur. Görevlerde sunulan sayılar; uyumlu (3-5) yani sayısal olarak büyük olan sayı fiziksel olarak da büyük, uyumsuz (3-5) fiziksel olarak büyük olan sayısal olarak küçük ve nötr (3-3) sayılar aynı fiziksel büyüklükte olmak üzere 3 farklı şekilde sunulur. Testte yer alan 36 madde uyumlu, uyumsuz, nötr durumlarına ve her maddede karşılaştırılan sayılar arasındaki farkın 1, 2 ve 3 olması durumlarına eşit bölünmüştür.

Zihinsel sayı doğrusu: Bu testte bireylerden 0-10, 0-100 ve 0-1000 aralığında yer alan sayıların yerlerini tablet bilgisayarda görülen sayı doğrusu üzerinde tıklanıldığında beliren ve hareket ettirilebilen çizgi ile yaklaşık olarak tahmin etmeleri istenir. 0-10 aralığında yer alan 9 sayının, 0-100 aralığında yer alan 24 sayının ve 0-1000 aralığında yer alan 25 sayının olmak üzere toplamda 58 sayının konumu tahmin edilir.

3.4.2. Panamath

Panamath programı (Halberda, Mazzocco ve Feigenson, 2008) şekil 3.4'te görüldüğü üzere aynı veya farklı büyüklüklerde olan mavi ve sarı nokta çokluklarının karşılaştırılmasını içeren görevlerden oluşur. Bu görevlerle öğrencinin yaklaşık sayma duyarlılığı yanıtlama süresi, doğru yanıtlama ve weber kesri değişkenleri üzerinden ölçülür. Belirlenen süreye göre atanan görev sayısı, girilen yaşa göre görevlerin zorluk düzeyleri değişmektedir. Araştırma süresince Panamath testinin süresi sabit 5 dakika olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Panamath madde örnekleri (Halberda, Mazzocco ve Feigenson, (2008)'den uyarlanmıştır)

3.4.3. Başarı testleri

Başarı testleri araştırmanın alt problemleri arasında yer alan “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan öğrencilerin sayma becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?”, “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan öğrencilerin basamak değeri kavramı başarıları üzerindeki etkileri nelerdir?” ve “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin MÖG yaşayan öğrencilerin eldeli ve eldesiz toplama işlemi başarıları üzerindeki etkileri nelerdir?” problemlerini cevaplamak için kullanılmıştır.

Testlerin tasarlama sürecinde belirtke tabloları kullanılmıştır. Belirtke tablosu hazırlama; öğretim amaçlarının belirlenmesi, konu içeriğinin belirlenmesi ve iki boyutlu bir tablonun oluşturularak test maddeleri ile kazanımların doğrudan ilişkilendirilmesi aşamalarından oluşur (Köse, 2012). Bu bağlamda başarı testleri, araştırmada yer alan her bir alt problem göz önünde bulundurularak 2009 İlkokul Matematik Dersi Programında yer alan öğrenme ve alt öğrenme alanlarında bulunan kazanımlar çerçevesinde, ilkokul 1.sınıf ve 2. sınıf düzeyine uygun olarak iki adet tasarlanmıştır. Hazırlanan testlere yönelik iki matematik eğitimi uzmanının görüşleri alınmıştır. Bu görüşler dikkate alınarak testlerde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Testlerin güvenilirlik analizleri için Muş merkezde bulunan ve uygulamanın yapılmış olduğu ilkokulda rastgele seçilen ilkokul 1. sınıfa devam eden 82 öğrenciye 1. Sınıf düzeyindeki başarı testleri ve 90 ilkokul 2. sınıf öğrenciye ikinci sınıf düzeyindeki başarı testleri

uygulanmıştır. Testlerin güvenirlik analizlerine ait değerler tablo 3.19’da verilmektedir.

Tablo 3.19.

Başarı Testleri Güvenirlik Ölçümleri

	N	Madde Sayısı	Cronbach Alpha
Sayma Becerileri Testi-1	82	10	,83
Basamak Değeri Testi-1	82	17	,86
Toplama İşlemi Testi-1	82	21	,85
Sayma Becerileri Testi-2	90	15	,82
Basamak Değeri Testi-2	90	25	,90
Toplama İşlemi Testi-2	90	25	,87

3.4.3.1. Sayma becerileri testleri

İlkokul matematik öğretim programında yer alan 1.sınıf matematik dersi sayılar öğrenme alanının doğal sayılar alt öğrenme alanına ait uyarlanmış “Nesne sayısı 10’dan az olan bir topluluktaki nesnelerin sayısını belirler ve bu sayıyı rakamla/yazıyla yazar.” ve “Miktarları 10’dan az nesnelere oluşan iki gruptaki nesnelere bire bir eşler, grupların nesne sayılarını karşılaştırır.” kazanımlarını ölçmeye yönelik 10 madde içeren Sayma Becerileri Testi-1 geliştirilmiştir (EK-6).

2.sınıf düzeyine uygun hazırlanan ve 15 maddeden oluşan Sayma Becerileri Testi-2 (EK-9) ise 2. sınıf matematik dersi sayılar öğrenme alanının doğal sayılar alt öğrenme alanına ait uyarlanmış “100 içinde ileriye doğru birer ve onar ritmik sayar.”, “100’den küçük iki doğal sayıyı karşılaştırarak aralarındaki ilişkiyi belirtir.”, “100’den küçük üç doğal sayıyı büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar.”, “100’den küçük dört doğal sayıyı büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar.” kazanımları bağlamında oluşturulmuştur.

3.4.3.2. Basamak değeri kavramı testleri

Birinci test 1.sınıf matematik dersi sayılar öğrenme alanının doğal sayılar alt öğrenme alanına ait uyarlanmış “Miktarı 10 ile 20 arasında olan bir grup nesneyi, onluk ve birliklerine ayırarak gösterir, bu nesnelere karşılık gelen sayıyı rakamlarla yazar ve okur.” kazanımını ölçmeye yönelik EK 7’de yer alan Basamak Değeri Kavramı Testi-1 geliştirilmiştir. Bu test 17 maddeden oluşmaktadır.

2.sınıf düzeyine uygun hazırlanan ve 25 maddeden oluşan Basamak Değeri Kavramı Testi -2 (EK 10) ise 2. sınıf matematik dersi sayılar öğrenme alanının doğal sayılar alt öğrenme alanına ait ‘Nesne sayısı 100’den az olan bir çokluğu, onluk ve birlik gruplara ayırarak bunlara karşılık gelen sayıyı yazar ve okur.’ ve ‘100’den küçük doğal sayıların basamaklarını adlandırır, basamaklardaki rakamların basamak değerlerini belirtir.’ uyarlanmış iki kazanıma göre hazırlanmıştır.

3.4.3.3. Toplama işlemi testleri

İlkokul matematik öğretim programında yer alan 1.sınıf matematik dersi sayılar öğrenme alanının doğal sayılar alt öğrenme alanına ait ‘Toplamları 10’a kadar olan iki doğal sayının toplamını bulur, matematik cümlesini yazar ve modelle gösterir.’ ve ‘Toplamları 10-20’a kadar olan iki doğal sayının toplamını bulur, matematik cümlesini yazar ve modelle gösterir.’ kazanımlarını ölçmeye yönelik 21 madde içeren Toplama İşlemi Testi-1 geliştirilmiştir (EK 8).

2.sınıf düzeyine uygun hazırlanan ve 25 maddeden oluşan Toplama İşlemi Testi-2 (EK 11) ise 2. sınıf matematik dersi sayılar öğrenme alanının doğal sayılar alt öğrenme alanına ait uyarlanmış “Toplamları 100’e kadar olan doğal sayıların eldeli eldesiz toplama işlemi yapar.” kazanımı bağlamında oluşturulmuştur.

3.5. Uygulama Süreci

Uygulama başlamadan çok önce MEB’den gerekli izinler (EK 12) alınmış, okul idaresine, öğrenci ebeveynlerine danışılarak öğrenci programları oluşturulmuştur. Öğrencilere verilecek derslerin içerikleri ve çocukların gelişimi hakkında okul ve aile bilgilendirilmiştir.

Bireysel olarak her bir çocuğun sahip olduğu güçlü ve zayıf yönlerini, özellikle kavram yanlışlarını, kullandıkları yanlış stratejileri tespit etmek ve bu bağlamda eğitim vermek oldukça önemlidir (Dowker 2009). Ayrıca öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin işlem yavaşlığı ve hatırlamada güçlük yaşadıkları (Brunda ve Bhavithra, 2010) nazara alındığında bireysel eğitimin bu öğrenciler için ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca Geary (2011) tarafından yapılan bir boylamsal çalışmada çocukların matematiğı öğrenmeleri için sayı sözcükleri, Arap rakamları ve bu rakamların ifade ettikleri nicelikler arasındaki ilişkileri anlamayı, bu gösterimleri akıcı bir şekilde kullanma becerisini, matematiksel sayı doğrusu bilgisini ve temel aritmetiksel becerileri sahip olmaları gereken ilk niceliksel yeterlilikler arasında saymaktadır.

Katılımcıların belirlenmesinde kullanılan Diskalkuli Ön Değerlendirme Formu ile aynı zamanda öğrencilerin matematik seviyeleri de ölçülmüştür. Öğrencilere ait form (Ek-4) incelendiğinde 1. sınıf düzeyinde bir öğrenciden yapması beklenen tek basamaklı iki sayıyı toplamada ve birlik, onluk gibi basamak değeri kavramlarına yönelik soruları cevaplamada bu öğrencilerin problem yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle materyal içerikleri 1. ve 2. sınıf matematik dersi kazanımlarına göre tasarlanmıştır. Bilgisayar destekli öğretim materyallerinde sırasıyla 1. sınıf düzeyinde sayma becerileri, basamak değeri kavramı ve toplama işlemi verildikten sonra 2. sınıf düzeyinde yine sırasıyla sayma becerileri, basamak değeri kavramı ve toplama işlemi verilmiştir.

Uygulama Muş merkezde bulunan bir ilkokulda gerçekleştirilmiştir. Hafta içi beş gün, ortalama 20 ila 30 dakika süren beş hafta boyunca bilgisayar destekli bireysel eğitim verilmiştir. Öğrencilerle yapılan haftalık dersler tablo 3.20' de verilmiştir.

Tablo 3.20.

Katılımcıların Haftalık Ders Programları

E1	E2	K1
Pazartesi : 08:45-09:45	Pazartesi : 09:45-10:45	Pazartesi: 10:45-11:45
Salı : 08:45-09:45	Salı : 09:45-10:45	Salı : 10:45-11:45
Çarşamba: 08:45-09:45	Çarşamba: 09:45-10:45	Çarşamba:10:45-11:45
Perşembe:08:45-09:45	Perşembe: 09:45-10:45	Perşembe:10:45-11:45
Cuma :08:45-09:45	Cuma : 09:45-10:45	Cuma :10:45-11:45

Uygulama esnasında katılımcı ve uygulamacı yan yana, bilgisayar katılımcının önünde ve uygulamacı tarafından görülecek şekilde konumlanmıştır. Video kayıt cihazı katılımcı ve uygulamacının net şekilde görüntülenebileceği bir tripod üzerine yerleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan öğretim materyalleri Adobe Flash programı ortamında geliştirilmiştir. Öğretim materyalleri yaklaşık üç aylık bir çalışma ile tamamlanmıştır. Uygulama başlamadan materyaller hakkında özel eğitim ve matematik eğitiminde uzman iki öğretim görevlisinden değerlendirme bilgisi alınmış gerek görülen durumlar hakkında düzenlemeler yapılmıştır. İçerik uygulamacı tarafından oluşturulurken materyalin program ve tasarımında Adobe Flash programında deneyimli bir uzmanın desteği alınmıştır.

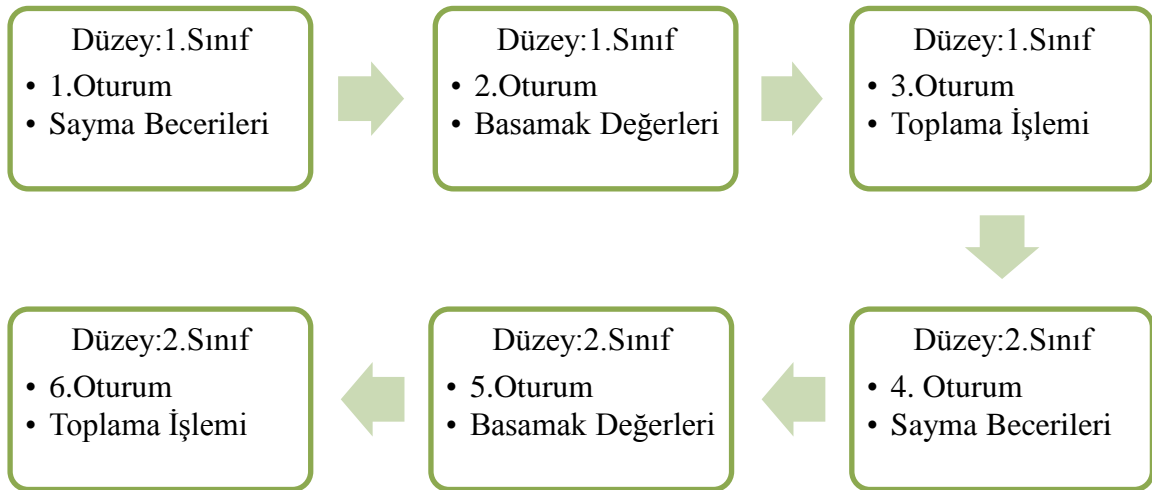
Materyal giriş sayfası, menü (ana sayfa) ve ilgili konu sayfası veya sayfaları olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Giriş butonuna basıldığında menü sayfası öğrenciyi karşılamaktadır. Menü sayfasında sayma becerilerine yönelik hazırlanan “Matematik Saymayla Başlar” üst başlığı altında “Yüzlük kart, Hangisi Daha Çok?, Yüze Giderken” konu başlıkları, Basamak kavramlarının öğretimine ilişkin “Sayılar Basamak Basamak Büyür” üst başlığı altında “Bi Onluk Yapsana!, Küplerle Sayılar” konu başlıkları yine toplama işlemi bağlamında “Bir Araya Gelelim ve Çoğalalım” üst

başlığı altında “Ne Kadar Çok?, Elde Ne Var?” konu başlıklarına yer verilmiştir. Materyalde geçen bütün ifadeler seslendirilmiştir. Ayrıca programın açılması ile beraber materyale özel hazırlanmış bir fon müziği çalmaktadır.



Şekil 3.5. Ders materyalleri giriş ve menü sayfası ekran görüntüsü

Uygulama altı oturumda gerçekleştirilmiştir. İlk üç oturum 1.sınıf matematik dersi kazanımlarına yönelik iken son üç oturum 2. sınıf matematik ders kazanımlarını içermektedir. Oturumlar detaylı bir şekilde aşağıda ele alınmaktadır.



Şekil 3.6. Uygulama süreç akışı

1. Oturum

Bu oturumda ilkokul 1.sınıf matematik dersi ‘Nesne sayısı 10’dan az olan bir topluluktaki nesnelerin sayısını belirler ve bu sayıyı rakamla/yazıyla yazar’ uyarlanmış kazanımı ile ‘miktarları 10’dan az nesnelere oluşan iki gruptaki nesnelere bire bir eşler, grupların nesne sayılarını karşılaştırır’ kazanımı esas alınarak içeriği hazırlanmış materyalle dört günlük bir eğitim verilmiştir. Materyalin hazırlanmasında ‘Üçlü kodlama, yaklaşık sayma, tam sayma, fark etkisi ve işleyen bellek’ nörobilimsel bulgularından istifade edilmiştir. Oturumda ‘Daha çok, daha az, eşleştirme’ anahtar kavramlarına yer verilmiştir.

Sayma becerilerine yönelik hazırlanan ‘Hangisi Daha Çok’ isimli ders materyalinde önce farklı renklerde olan noktalar sayılır. Noktaların sayısı rakamla ve yazıyla girilir cevap kontrol edilir. Şayet cevap yanlış ise açılan pencerede “ Ooo Yanlış Cevap, Tekrar Deneyin” ifadesi yazılı ve sesli olarak aktarılır. Öğrenci doğru yanıtladığında yeni pencereye geçilir ve diğer renkteki noktaların sayısı istenir. Bu aşamadan sonra farklı renkteki noktalardan hangisinin daha çok veya daha az olduğu sorulur. Noktalar ekranda iki saniye kadar bekler ve kaybolur. Ardı sıra ekrana gelen renk düğmelerinden biri tıklanarak soru yanıtlanır. Bu materyalde anlatılan süreci içeren toplamda 12 tane etkinlik vardır. Etkinliklerin ilk 6’sında “Hangisi daha çok?”, son altısında ise “Hangisi daha az?” sorusu sorulur.



Şekil 3.7. “Hangisi Daha Çok” isimli materyalin ekran görüntüleri

2. Oturum

Bu oturumda ilkokul 1.sınıf matematik dersi ‘Miktarı 10 ile 20 arasında olan bir grup nesneyi, onluk ve birliklerine ayırarak gösterir, bu nesnelere karşılık gelen sayıyı rakamlarla yazar ve okur’ kazanımına göre hazırlanmış öğretim materyali ile dört günlük eğitim verilmiştir. Materyalin hazırlanmasında ‘Üçlü Kodlama, tam sayma ve işleyen bellek’ nörobilimsel bulgularından istifade edilmiştir. Oturumda ‘birlik, onluk, birler basamağı, onlar basamağı’ anahtar kavramlarına yer verilmiştir.

Basamak değerine yönelik hazırlanan ‘Bi Onluk Yapsana!’ isimli ders materyalinde 10 ila 20 arasında farklı sayılarda olan farklı nesnelerin sayısının rakamla ve yazı ile girişi istenir. Öğrenci doğru yanıtladığında yeni pencereye geçilir ve nesnelerin onluk ve birlik kutularına sürükleyip bırakmaları istenir. Bu işlem bittiğinde öğrenci devam butonuna basar ve karşısına onluk ve birliklerin adedini girebileceği bölüm açılır. Doğru veya yanlış giriş yapıldığında anime edilmiş bir pencere açılarak işlem hakkında açıklama yapılır. Toplamda birbirinden bağımsız 10 tane etkinlik içerir.



Şekil 3.8. “Bi Onluk Yapsana” isimli materyalin ekran görüntüleri

3. Oturum

Bu oturumda ilkokul 1.sınıf matematik dersi ‘Toplamları 10’a kadar olan iki doğal sayının toplamını bulur, matematik cümlesini yazar ve modelle gösterir’ ile ‘Toplamları 10-20’ye kadar olan iki doğal sayının toplamını bulur, matematik cümlesini yazar ve modelle gösterir’ kazanımlarına göre hazırlanmış öğretim materyali ile dört günlük eğitim verilmiştir. Materyalin hazırlanmasında ‘Üçlü kodlama, sayı yönelim bozukluğu, işleyen bellek’ nörobilimsel bulgularından istifade edilmiştir.

Toplama işlemine yönelik ‘Ne Kadar Çok’ isimli materyalde bir şeker yapma makinası tasarlanmıştır. Şeker yapma makinasına tıklandığında makinalara özgü bir ses ile beraber ileri geri sallanarak birinci kâseye belirlenmiş sayıda şeker yapmaktadır. Şekerler kâseye düşerken kâsenin altında rakamla ve yazıyla sayısı belirir. Bu işlemden sonra makina ikinci kâseye otomatik olarak geçer ve tıklandığında tekrar şeker üretir ve kaybolur. Bununla beraber öğrenciye şeker yapma makinasının toplamda kaç şeker yaptığı sorulur. Öğrenci rakamla ve yazıyla sonucu girer. Doğru veya yanlış ise yeni pencere açılır ve bir sonraki etkinliğe devam edilir.



Şekil 3.9. “Ne Kadar Çok” isimli materyalin ekran görüntüleri

4. Oturum

Bu oturumda ilkokul 2.sınıf matematik dersi ‘‘100’den küçük iki doğal sayıyı karşılaştırarak aralarındaki ilişkiyi belirtir’, ‘100’den küçük üç doğal sayıyı büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar’ ve ‘100’den küçük dört doğal sayıyı büyükten küçüğe veya küçükten büyüğe doğru sıralar’ kazanımlarına göre hazırlanmış öğretim materyali ile dört günlük eğitim verilmiştir. Materyalin hazırlanmasında ‘Üçlü kodlama, tam sayma, sayı yönelim bozukluğu ve işleyen bellek’ nörobilimsel bulgularından istifade edilmiştir. Oturumda ‘Daha büyük, daha küçük, en küçük, en büyük’ anahtar kavramlarına yer verilmiştir.

İkinci sınıf düzeyinde sayma becerilerine yönelik iki bölümden oluşan “Yüze Giderken” isimli öğretim materyali hazırlanmıştır. “Sayıları Sıralayalım” bölümünde on maddede verilen sayıların sıralı bir biçimde yazılması istenmektedir. “Küçük mü? Büyük mü?” bölümünde ise dört maddede iki sayı, dört maddede üç sayı ve geriye kalan dört maddede ise verilen dört sayının küçükten büyüğe veya büyükten küçüğe sıralanması istenir. Cevap kontrol butonlarına basıldığında bir cetvel üzerinde sayıların sıralı hali görülmektedir. Her cevap kontrol sayfasında büyüktür küçüktür sembollerine ve sayıların sayı doğrusu üzerinde sıralanması dikkat çekilmiştir.



Şekil 3.10. “Yüze Giderken” isimli materyalin ekran görüntüleri

5. Oturum

Bu oturumda ilkokul 2.sınıf matematik dersi “Nesne sayısı 100’den az olan bir çokluğu, onluk ve birlik gruplara ayırarak bunlara karşılık gelen sayıyı yazar ve okur” ile ‘100’den küçük doğal sayıların basamaklarını adlandırır, basamaklardaki rakamların basamak değerlerini belirtir’ kazanımlarına göre hazırlanmış öğretim materyali ile dört günlük eğitim verilmiştir. Materyalin hazırlanmasında ‘Üçlü kodlama, işleyen bellek’ nörobilimsel bulgularından istifade edilmiştir. Oturumda ‘Onluk, birlik, onlar basamağı, birler basamağı’ anahtar kavramlarına yer verilmiştir.

Basamak değer kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanan ‘Küplerle Sayılar’ materyalinde öğrenci sayı üret butonuna basmakta ve yüzden küçük sayılar rastgele ekrana gelmektedir. Öğrenciden sayının birler ve onlar basamağı kadar birlik ve onluk bloklar kullanması istenir. Birlik bloklar için birler butonuna tıklar yeterli sayı aşırsa silgi ile silinip işlem tekrarlanabilir aynı durum onluk bloklar için de geçerlidir.

Butonlar tıklandıkça bloklar, rakamları ve yazılışları ile beraber seslendirilmiş olarak ekrana gelmektedir.

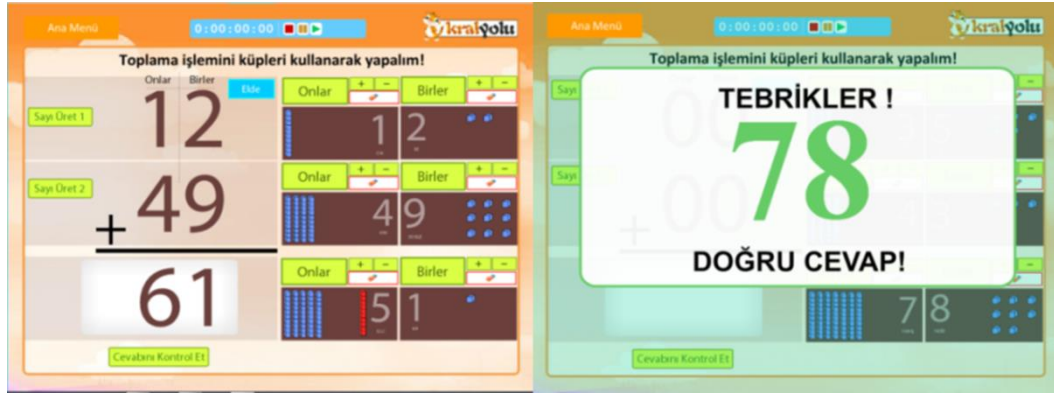


Şekil 3.11. 'Küplerle Sayılar' isimli materyalin ekran görüntüsü

6. Oturum

Bu oturumda ilkokul 2.sınıf matematik dersi 'Toplamları 100'e kadar olan doğal sayıların eldesiz toplama işlemini yapar' ve 'Eldeli toplama işlemini yapar, toplamada eldenin ne anlama geldiğini modellerle açıklar' kazanımlarına göre hazırlanmış öğretim materyali ile beş günlük eğitim verilmiştir. Materyalin hazırlanmasında 'Üçlü kodlama, işleyen bellek' nörobilimsel bulgularından istifade edilmiştir. Oturumda 'toplanan, toplam, elde' anahtar kavramlarına yer verilmiştir.

İkinci sınıf düzeyinde toplama işlemi öğretimine yönelik hazırlanan Şekil 3.12'de görüldüğü üzere bu materyalde iki adet sayı üret butonu bulunmaktadır. Sayılar rastgele üretilmektedir. Öncelikle eldesiz toplama işlemleri yapılacağı için sayıların uygun olması sayı üret butonları ile sağlanabilmektedir. Sayının onlar ve birler basamağında bulunan rakamlar adedince öğrenciden her bölümde bulunan (+) ve (-) butonlarına tıklayarak birlik ve onluk bloklar eklenmesi istenir. İşlem öncelikle bloklarla yapılır. Şayet eldeli işlem yapılacaksa elde butonu da kullanılır. Bulunan sonuç yazılır ve "cevabımı kontrol et" butonu tıklanır.



Şekil 3.12.”Elde Ne Var” isimli materyalin ekran görüntüleri

3.6. Verilerin Analizi

Panamath, DTA, başarı testleri yoluyla veriler toplanmıştır. Panamath programı test sonrası kişiye özel bir pdf ve bir diğeri excel formatında olmak üzere iki dosya düzenler. Excel dosyasında verilerin özetlendiği ‘Summary’ bölümünde kişiye ait hesaplanmış yanıtlama süresi, doğruluk yüzdesi ve weber kesri verilerine ulaşmak mümkündür. DTA, Panamath gibi düzenlenmiş nihai verileri sunamamaktadır. Bu nedenle tablet bilgisayarlarda kişiye ait kayıt altına alınan bilgiler excel dosyasında araştırmacı tarafından düzenlenmiştir. Diskalkuli alt testlerinden olan Nokta Sayma ve Sayıları karşılaştırma testlerinde ortalama yanıtlama süresi ve doğru yanıt sayısı hesaplanırken Zihinsel Sayı Doğrusu testlerinde mutlak hata ortalamaları hesaplanmıştır. Başarı testlerinde yanıtlanan doğru madde sayısı ve yanıtlama süresi hesaplanmıştır. Çalışmanın başarı testlerinden elde edilen verileri başarı testlerinin ön test ve son test olarak kullanılması yoluyla toplanmıştır. Katılımcıların her testte doğru yanıtladıkları her madde 1 puan, yanlış yanıtladıkları maddeler ise 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca her ön test ve son testte başlangıç ve bitiş süreleri kayıtlarından katılımcıların toplam yanıtlama süreleri hesaplanmıştır.

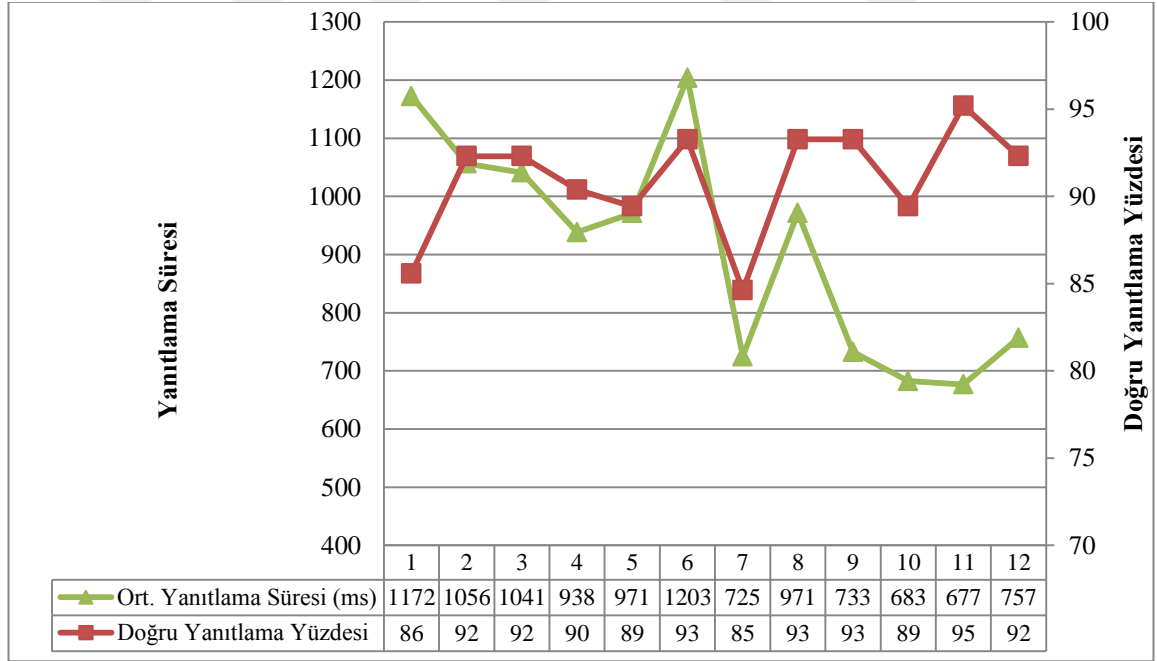
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde DTA, Panamath programı ve başarı testleri yoluyla elde edilen bulgulara araştırmanın alt problemlerinin sırası gözetilerek yer verilmiştir. Katılımcılara ait bulgular her bir problem bağlamında yorumlanmıştır.

4.1. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Yaklaşık Sayma Becerilerine İlişkin Bulgular

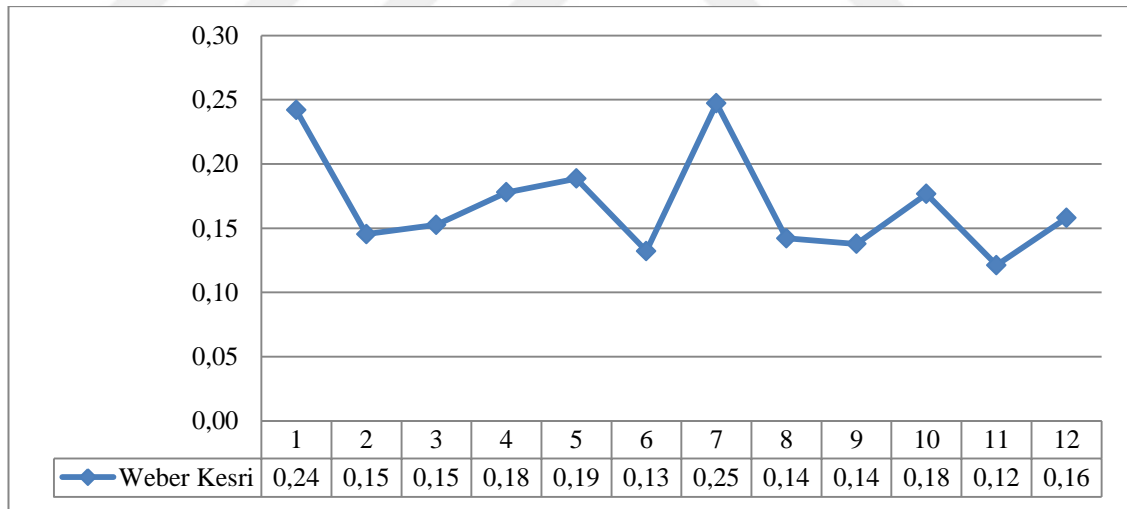
Bu bölümde “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin yaklaşık sayma becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?” alt problemi bağlamında Panamath ve DTA’ nın alt testleri arasında bulunan Zihinsel Sayı Doğrusu testlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. K1’in, E1’in ve E2’nin test sonuçları sırasıyla verilmektedir.



Şekil 4.1. K1’in Panamath testi yanıtlama süresi ve doğru yanıtlama yüzdesi verileri

Şekil 4.1'e bakıldığında Panamath programından elde edilen K1'e ait 12 testin doğru yanıtlama yüzdeleri ile ortalama madde yanıtlama sürelerine ait veriler görülmektedir. K1'in en düşük doğru yanıtlama yüzdesi 7. testi olup %85 iken en yüksek yanıtlama yüzdesi %95 olup 11. testte gerçekleştirmiştir. K1'in doğru yanıtlama ortalaması %91'dir. Test sonuçları incelendiğinde doğru yanıtlama yüzdesinin artmış olduğu söylenebilir.

K1'in Panamath testinde her bir maddeyi ortalama yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi, 2. test olup 1203 ms iken bir maddeyi ortalama yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 677 ms ile 11. testtir. K1'in 12 testinin ortalama madde yanıtlama süresi ise 911 ms'dir. Doğru yapma oranı ile ilişkilendirilerek bakıldığında K1'in madde yanıtlama süresi düşüş göstermiştir. Panamath verilerine göre dokuz yaşında olan çocukların ortalama madde yanıtlama süreleri alttan %10'nun 1630 ms iken üstten %90'nın ortalama madde yanıtlama süresi 1004 ms'dir. Panamath verilerine göre K1'in madde yanıtlama ortalamasının üstten %90'luk grubun ortalama madde yanıtlama süresinin altında olduğu görülmektedir.

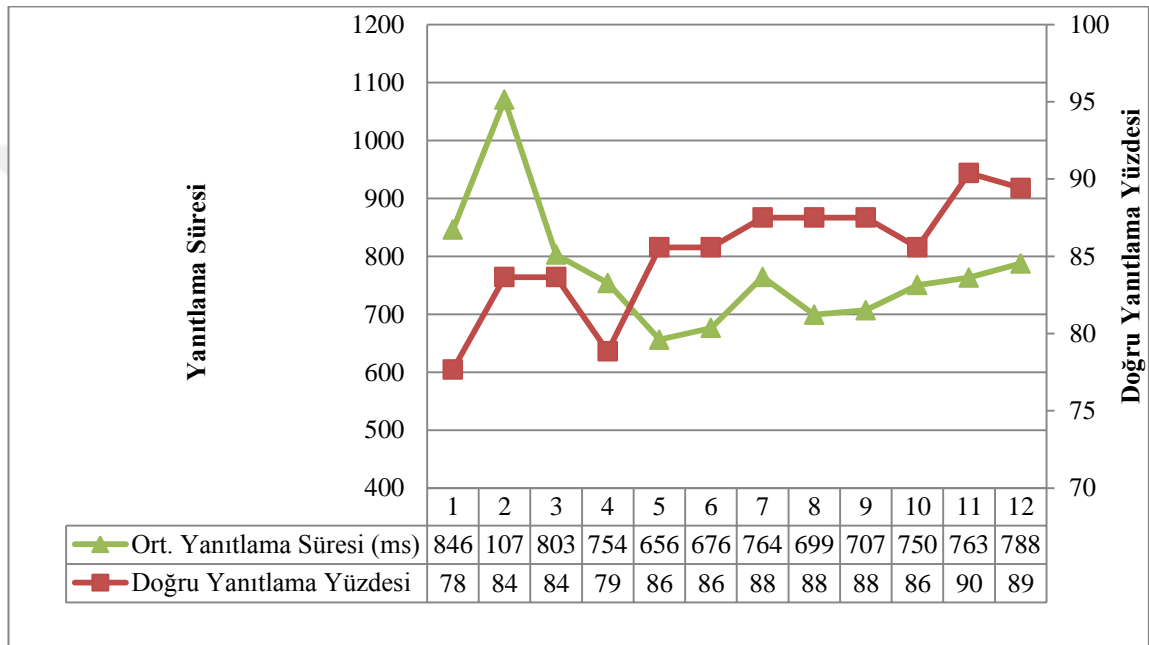


Şekil 4.2. K1'in Panamath testi weber kesri verileri

Şekil 4.2'ye bakıldığında Panamath programından K1'e ait 12 testin weber kesri verileri görülmektedir. K1'in en yüksek weber kesri değerini 0,25 ile 7. testte, en düşük değerini 0,12 ile 11. testte almıştır. K1'in 12 testte weber kesri ortalaması 0,17'dir. K1'in testleri karşılaştırıldığında weber kesri değerlerinin genel olarak azaldığını

dolayısıyla sayı duyarlılığının arttığını verilen eğitimin K1 üzerinde olumlu etki bıraktığını söyleyebiliriz.

K1'in weber kesrine dair almış olduğu değerler, Panamath programında dokuz yaşındaki çocukların ortalaması ile karşılaştırılabilir. Panamath programında alttan %10'luk grubun weber kesri ortalaması 0,48 iken üstten %90'luk grubun weber kesri ortalaması 0,18'dir. K1'in weber kesri ortalamasının üstten %90'luk grubun ortalamasının altında olduğu tespit edilmiştir.

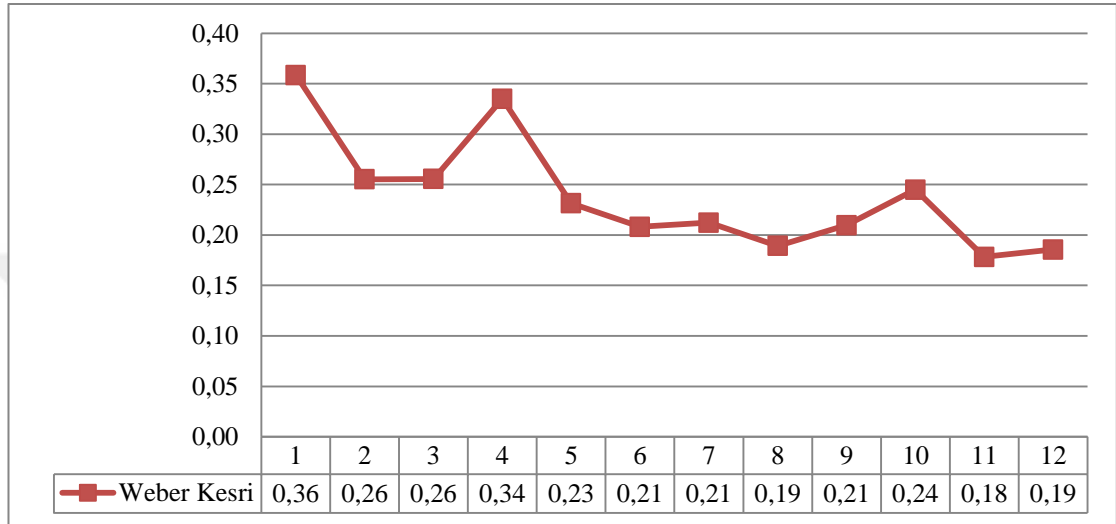


Şekil 4.3. E1'in Panamath testi yanıtlama süresi ve doğru yanıtlama yüzdesi verileri

Şekil 4.3'e bakıldığında Panamath programından elde edilen E1'e ait 12 testin doğru yanıtlama yüzdeleri ile ortalama madde yanıtlama sürelerine ait veriler görülmektedir. E1'in en düşük doğru yanıtlama yüzdesi ilk testi olup %78 iken en yüksek yanıtlama yüzdesi %90 olup 11. testte gerçekleştirmiştir. Doğru yanıtlama yüzdesinin artmış olduğu söylenebilir. E1'in 12 testinin doğru yanıtlama ortalaması %85'dir.

E1'in Panamath testinde her bir maddeyi ortalama yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi ikinci test olup 1070 ms iken bir maddeyi ortalama yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 656 ms ile 5. testtir. E1'in 12 testinin ortalama madde yanıtlama süresi ise 773 ms'dir. Doğru yapma oranı ile ilişkilendirilerek bakıldığında E1'in madde

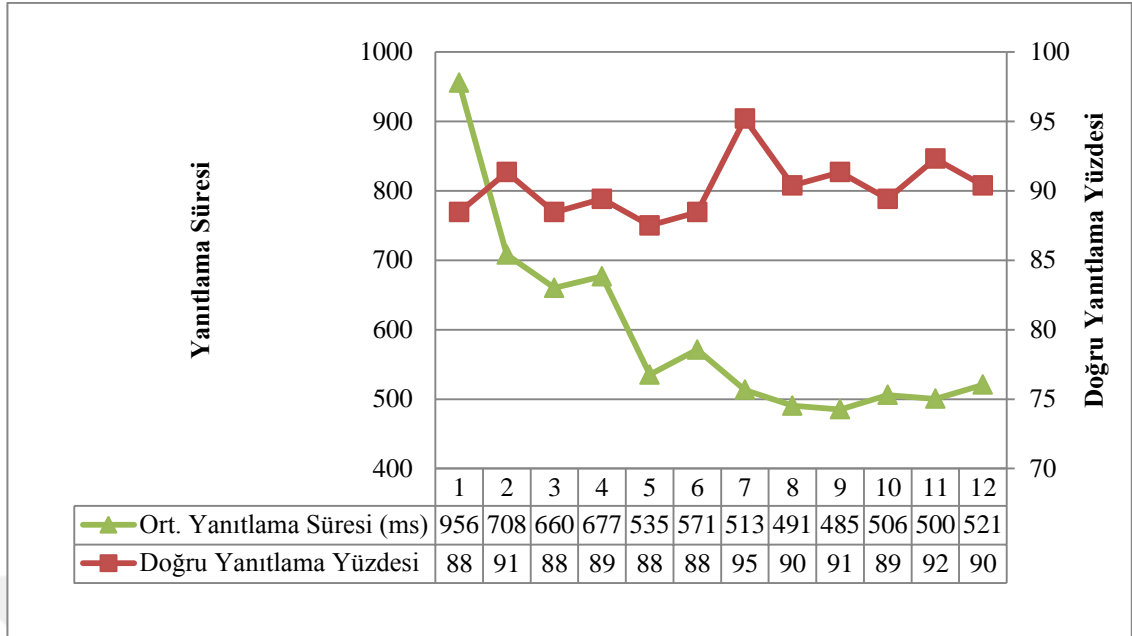
yanıtlama süresi düşüş göstermiştir. Panamath verilerine göre dokuz yaşında olan çocukların ortalama madde yanıtlama süreleri alttan %10'nun 1630 ms iken üstten %90'ın ortalama madde yanıtlama süresi 1004 ms'dir. Panamath verilerine göre E1'in madde yanıtlama ortalamasının üstten %90'lık grubun ortalama madde yanıtlama süresinden daha düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. E1'in Panamath testi weber kesir verileri

Şekil 4.4'te Panamath programından elde edilen E1'e ait 12 testin weber kesri verileri görülmektedir. E1'in en yüksek weber kesri değerini 0,36 ile ilk testte, en düşük değerini 0,18 ile 11. testte almıştır. E1'in 12 teste weber kesri ortalaması 0,24'dür. E1'in testleri karşılaştırıldığında weber kesri değerlerinin azaldığını dolayısıyla sayı duyarlılığının arttığını verilen eğitimin E1 üzerinde olumlu etki bıraktığını söyleyebiliriz.

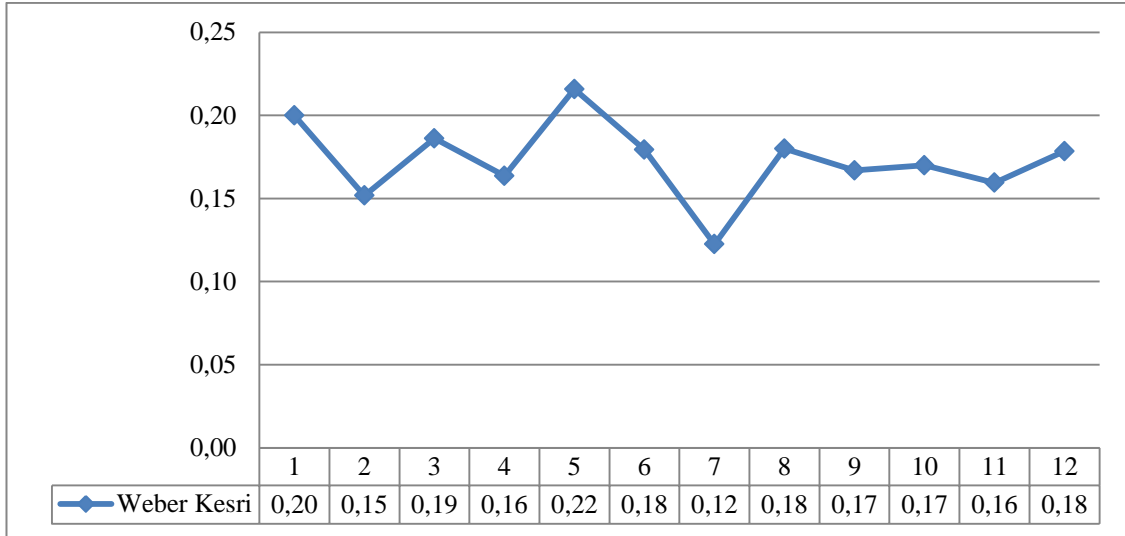
E1'in weber kesrine dair almış olduğu değerler, Panamath programında dokuz yaşındaki çocukların ortalaması ile karşılaştırılabilir. Panamath programında alttan %10'luk grubun weber kesri ortalaması 0,48 iken üstten %90'lık grubun weber kesri ortalaması 0,18'dir. E1'in weber kesri ortalamasının alttan %10'luk grubun ortalamasının altında ve üstten %90'lık grubun ortalamasına yakın olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. E2'nin Panamath testi yanıtlama süresi ve doğru yanıtlama yüzdesi verileri

Şekil 4.5'e bakıldığında Panamath programından elde edilen E2 'ye ait 12 testin doğru yanıtlama yüzdeleri ile ortalama madde yanıtlama sürelerine ait veriler görülmektedir. E2'nin en düşük doğru yanıtlama yüzdesi 1.,3.,5. ve 6.testleri olup %88 iken en yüksek yanıtlama yüzdesi %95 olup 7. testte gerçekleştirmiştir. Doğru yanıtlama yüzdesinin genel olarak artmış olduğu söylenebilir. E2'nin 12 testinin doğru yanıtlama ortalaması %90'dır.

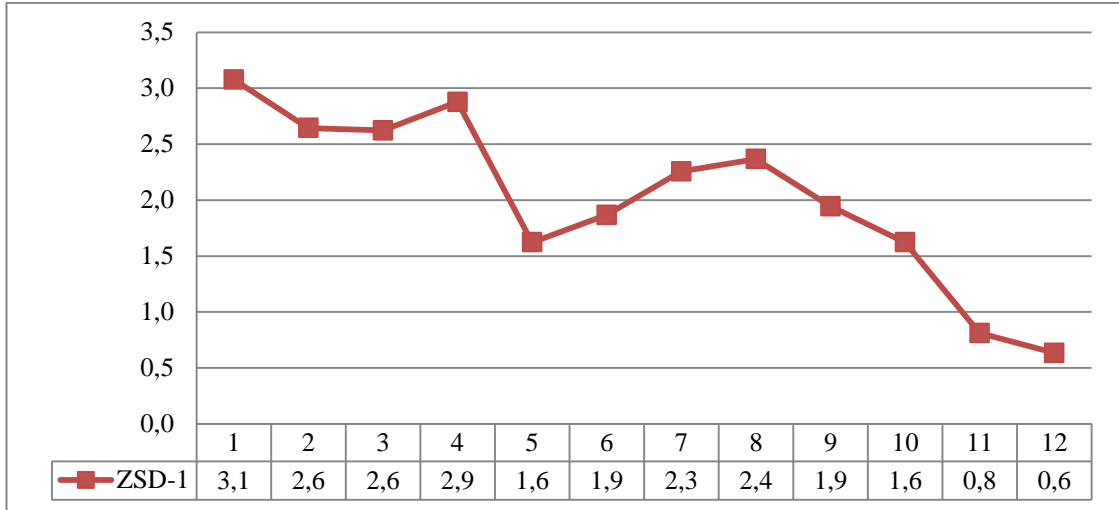
E2'nin Panamath testinde her bir maddeyi ortalama yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi 1.test olup 956 ms iken bir maddeyi ortalama yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 485 ms ile 5. testtir. E2'nin 12 testinin ortalama madde yanıtlama süresi ise 594 ms'dir. Doğru yapma oranı ile ilişkilendirilerek bakıldığında E2'nin madde yanıtlama süresinin azaldığı görülmektedir. Panamath verilerine göre dokuz yaşında olan çocukların ortalama madde yanıtlama süreleri alttan %10'nun 1630 ms iken üstten %90'nın ortalama madde yanıtlama süresi 1004 ms'dir. Panamath verileri ile karşılaştırıldığında E2'nin madde yanıtlama süre ortalamasının üstten %90'lık grubun ortalama madde yanıtlama süresinden çok düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6. E2'nin Panamath testi weber kesri verileri

Şekil 4.6'ya bakıldığında Panamath programından E2'ye ait 12 testin weber kesri verileri görülmektedir. E2'nin en yüksek weber kesri değerini 0,22 ile 5. testte, en düşük değerini 0,12 ile 7. testte almıştır. E2'nin 12 testte weber kesri ortalaması 0,17'dir. E2'nin testleri karşılaştırıldığında weber kesri değerlerinin azaldığını dolayısıyla sayı duyarlılığının arttığını verilen eğitimin E2 üzerinde olumlu etki bıraktığını söyleyebiliriz.

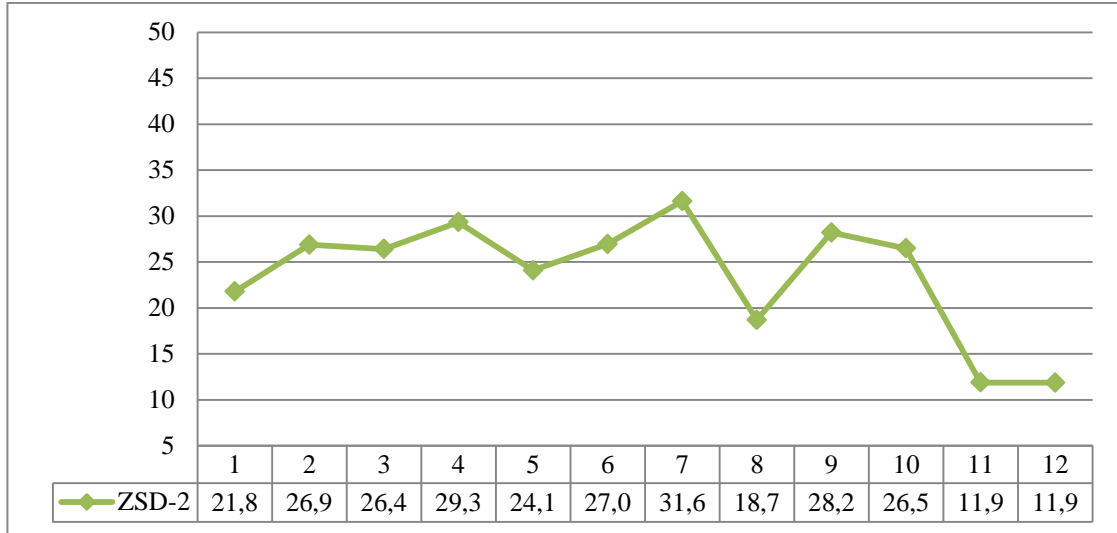
E2'nin weber kesrine dair almış olduğu değerler, Panamath programında dokuz yaşındaki çocukların ortalaması ile karşılaştırılabilir. Panamath programında alttan %10'luk grubun weber kesri ortalaması 0,48 iken üstten %90'luk grubun weber kesri ortalaması 0,18'dir. E2'nin weber kesri ortalamasının üstten %90'luk grubun ortalamasına altında olduğu tespiti yapılabilir.



Şekil 4.7. K1'in zihinsel sayı doğrusu (0-10) test verileri

Şekil 4.7'de DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-10 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-1 testinde K1'in yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. K1'in hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 3.1 ile 1. testinde iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 0.6 ile 12. testinde yapmıştır. K1'in 12 testteki hata ortalamasının ortalaması 2.3'tür.

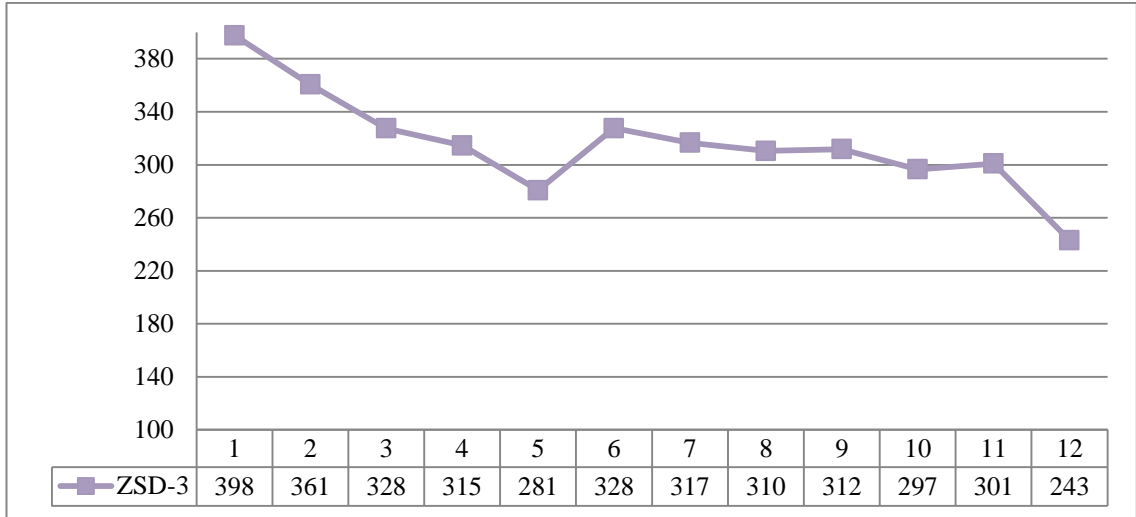
K1'in ZSD-1 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması Muş Örnekleminde elde edilen ZSD-1 ortalaması ile karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 2.73 iken üstten %90'luk grubun ortalamasının 0.72'dir. K1'in test sonuçlarının sürekli azaldığı, son birkaç testinde yaptığı hatalı tahmin ortalamasının üstten %90'luk grubun ortalamasının altında olduğunu ancak tüm test sonuçlarının ortalamasının alttan 10'luk grup ortalamasına üstten yakın olduğu tespit edilmiştir. K1'in ZSD-1 test sonuçları verilen bilgisayar destekli eğitimin K1'in 0-10 arasındaki sayı doğrusunda sayı konum tahminlerinde başarısını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.8. K1'in zihinsel sayı doğrusu (0-100) test verileri

Şekil 4.8'de DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-100 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-2 testinde K1'in yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. K1'in hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 31.6 ile 7. testi iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 11.9 ile 11. ve 12. testlerinde yapmıştır. K1'in 12 testteki hatalı tahmin ortalamasının ortalaması 23.68'dir.

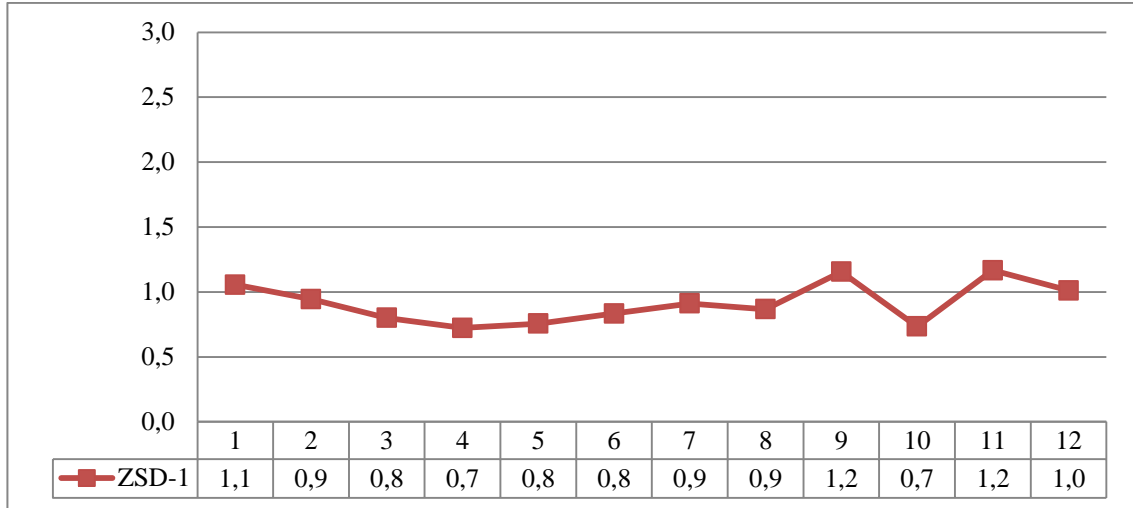
K1'in ZSD-2 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması ile Muş örnekleminde elde edilen ZSD-2 ortalaması karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 19.2 iken üstten %90'luk grubun ortalamasının 3.87'dir. K1'in hatalı tahminlerinin genel olarak azaldığını ancak üstten %10'luk grubun ortalamasının altında kaldığı tespiti yapılabilir. K1'in ZSD-2 test sonuçları verilen bilgisayar destekli eğitimin K1'in 0-100 arasındaki sayı doğrusunda sayı konum tahminlerinde başarısını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.9. K1'in zihinsel sayı doğrusu (0-1000) test verileri

Şekil 4.9'da DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-1000 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-3 testinde K1'in yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. K1'in hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 398 ile 1. testinde iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 243 ile 12. testinde yapmıştır. K1'in 12 testteki hata ortalamasının ortalaması 315'dir.

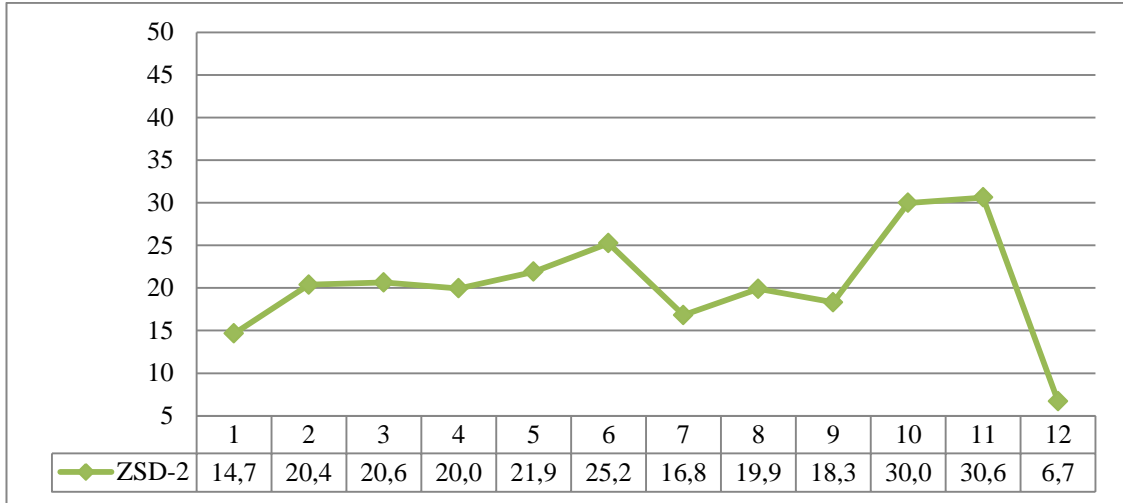
K1'in ZSD-3 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması ile Muş örnekleminde elde edilen ZSD-3 ortalaması karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 250.1 iken üstten %90'luk grubun ortalamasının 57.1'dir. K1'in hatalı tahminlerinin genel olarak azaldığını ancak üstten %10'luk grubun ortalamasının altında kaldığı tespit edilmiştir. K1'in ZSD-3 test sonuçları verilen bilgisayar destekli eğitimin K1'in 0-1000 arasındaki sayı doğrusunda sayı konum tahminlerinde başarısını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.10. E1'in zihinsel sayı doğrusu (0-10) test verileri

Şekil 4.10'da DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-10 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-1 testinde E1'in yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. E1'in hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 1.2 ile 11. ve 9. testleri iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 0.7 ile 4. ve 11. testlerinde yapmıştır. E1'in 12 testteki hata ortalamasının ortalaması 0.9'dur.

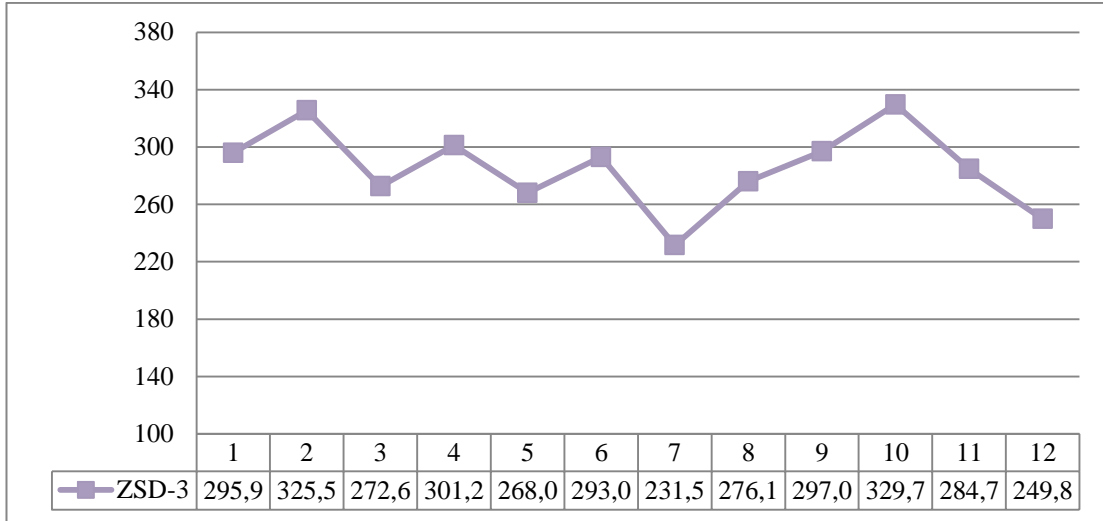
E1'in ZSD-1 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması ile Muş örnekleminde elde edilen ZSD-1 ortalaması karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 2.73 iken üstten %90'luk grubun ortalaması 0.72'dir. E1'in test sonuçlarının düzensiz olması ile beraber test ortalamasının üstten %90'luk grubun ortalamasına yakınlaştığı bazı testlerde ise bu ortalamadan daha düşük sonuçlar elde ettiği görülmektedir. E1'in ZSD-1 test sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde verilen bilgisayar destekli eğitimin E1'in 0-10 arasındaki sayı doğrusunda sayı konum tahminlerinde başarısını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.11. E1'in Zihinsel Sayı Doğrusu (0-100) Test Verileri

Şekil 4.11'de DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-100 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-2 testinde E1'in yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. E1'in hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 30.6 ile 11. testi iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 6.7 ile 12. testinde yapmıştır. E1'in 12 testteki hata ortalamasının ortalaması 20,4'dür.

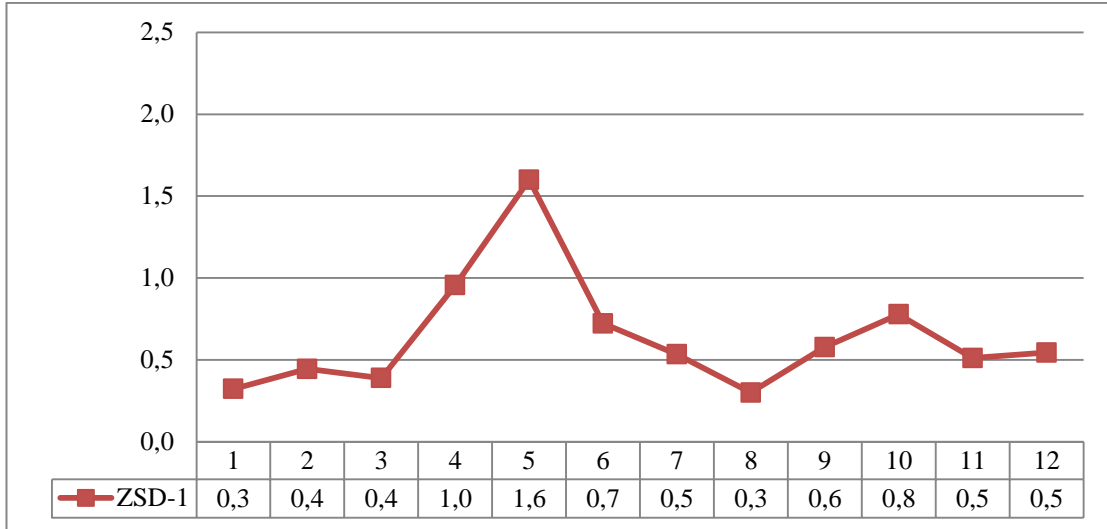
E1'in ZSD-2 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması ile Muş Örnekleminde elde edilen ZSD-2 ortalaması karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 19.2 iken üstten %90'luk grubun ortalamasının 3.87'dir. E1'in test sonuçlarının düzensiz olması ile beraber test ortalamalarının ortalamasının üstten %90'luk grubun ortalamasının fazla olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. E1'in zihinsel sayı doğrusu (0-1000) test verileri

Şekil 4.12'de DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-1000 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-3 testinde E1'in yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. E1'in hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 330 ile 10. testinde iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 231 ile 7. testinde yapmıştır. E1'in 12 testteki hata ortalamasının ortalaması 285.4'dür.

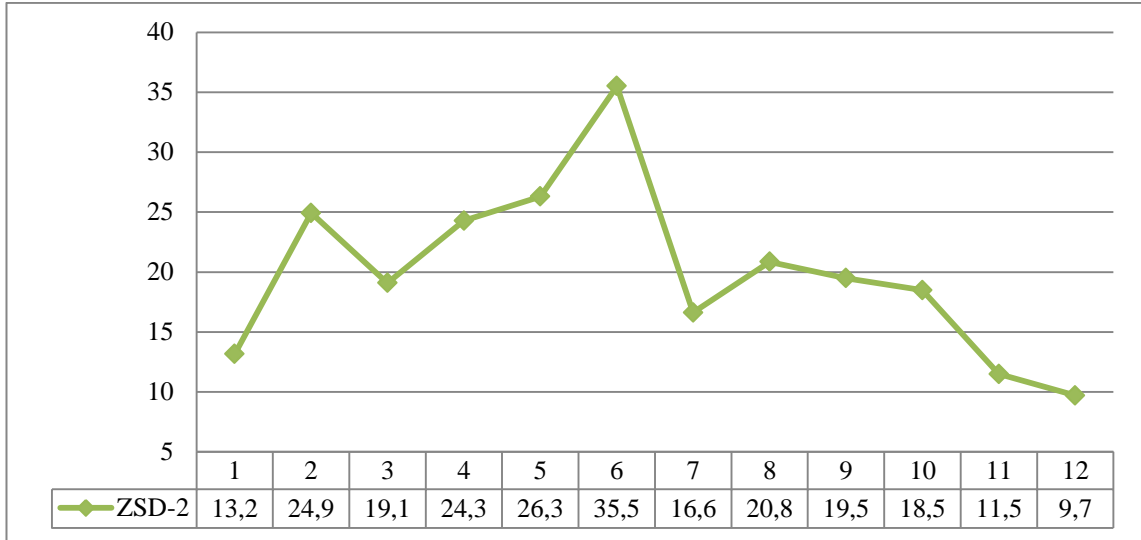
E1'in ZSD-3 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması ile Muş Örnekleminde elde edilen ZSD-3 ortalaması karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 250.1 iken üstten %90'luk grubun ortalaması 57.1'dir. E1'in test sonuçlarının düzensiz olması ile beraber test ortalamalarının ortalamasının üstten %90'luk grubun ortalamasının çok altında kaldığı tespit edilmiştir. E1'in ZSD-3 test sonuçları verilen bilgisayar destekli eğitimin E1'in 0-1000 arasındaki sayı doğrusunda sayı konum tahminlerinde başarısını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.13. E2'nin zihinsel sayı doğrusu (0-10) test verileri

Şekil 4.13'te DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-10 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-1 testinde E2'nin yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. E2'nin hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 1.6 ile 5. testi iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 0.3 ile 1. ve 8. testlerinde yapmıştır. E2'nin 12 testteki hata ortalamasının ortalaması 0,64'dür.

E2'nin ZSD-1 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması ile Muş örnekleminde elde edilen ZSD-1 ortalaması karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 2.73 iken üstten %90'luk grubun ortalamasının 0.72'dir. E2'nin test sonuçlarının düzensiz olması ile beraber test ortalamasının üstten %90'luk grubun ortalamasından daha düşük olduğu görülmektedir.

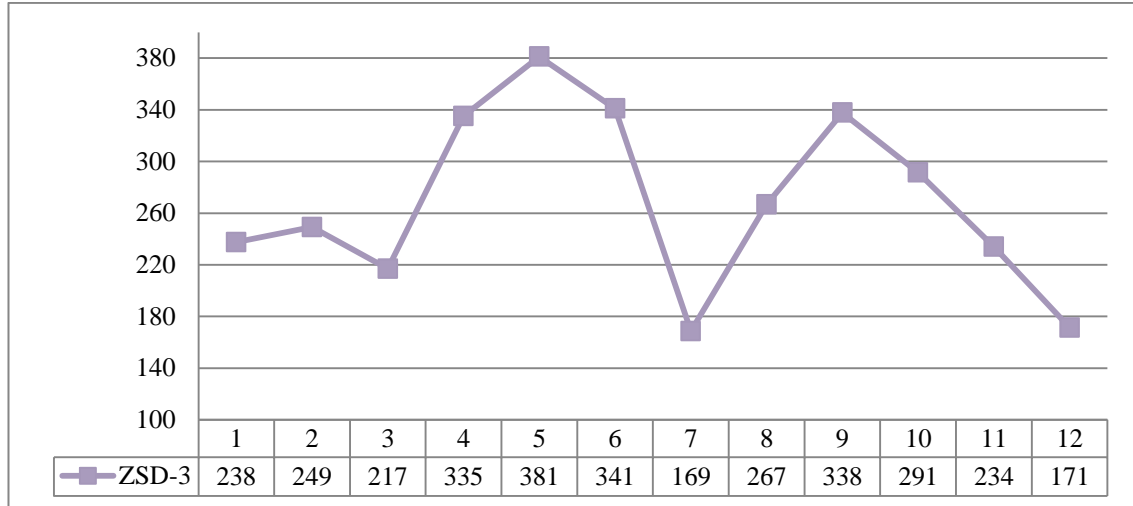


Şekil 4.14. E2'nin zihinsel sayı doğrusu (0-100) test verileri

Şekil 4.14'de DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-100 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-2 testinde E2'nin yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. E2'nin hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 35.5 ile 6. testi iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 9.7 ile 12. testinde yapmıştır. E2'in 12 testteki hata ortalamasının ortalaması 20'dir.

E2'nin ZSD-2 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması ile Muş örnekleminde elde edilen ZSD-2 ortalaması karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 19,2 iken üstten %90'luk grubun ortalamasının 3,87'dir.

E2'nin test sonuçlarının düzensiz olması ile beraber test ortalamalarının ortalamasının alttan %10'luk grubun ortalamasının altında kaldığı ancak bazı test sonuçlarının da üstten %90'luk grubun ortalamasına yakın olduğu tespit edilmiştir. E2'nin ZSD-2 test sonuçları verilen bilgisayar destekli eğitimin E2'nin 0-100 arasındaki sayı doğrusunda sayı konum tahminlerinde başarısını arttırdığı söylenebilir.



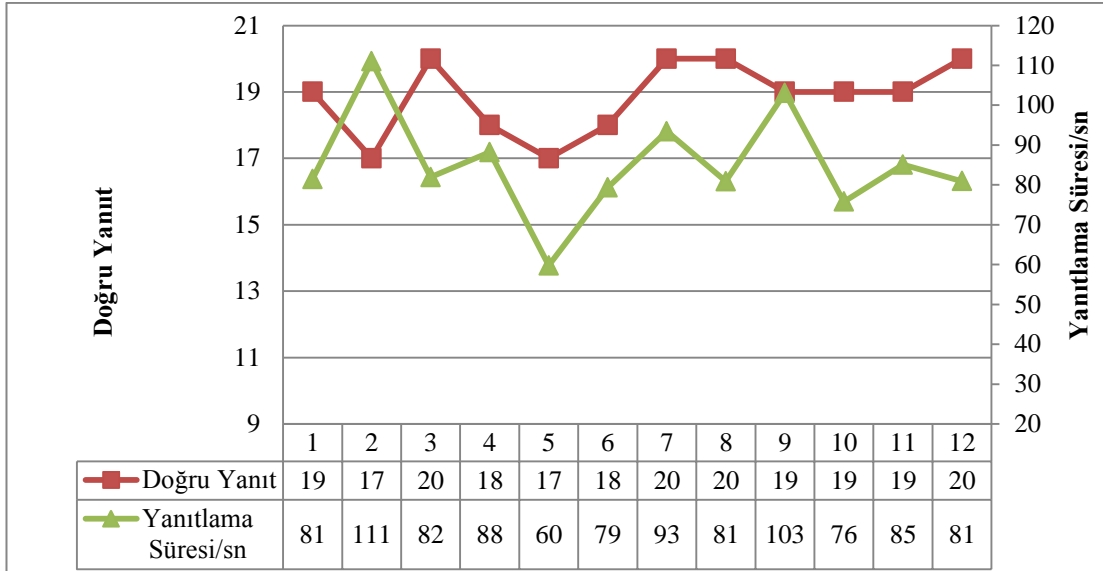
Şekil 4.15. E2'nin zihinsel sayı doğrusu (0-1000) test verileri

Şekil 4.15'te DTA'nın alt testleri arasında yer alan ve 0-1000 aralığındaki sayıların boş bırakılan sayı doğrusu üzerinde yerlerinin tahmini görevlerini içeren ZSD-3 testinde E2'nin yapmış olduğu hatalı tahmin ortalamaları verilmektedir. E2'nin hatalı tahmin ortalamasının en yüksek olduğu testi 381 ile 5. testinde iken, en düşük hatalı tahmin ortalamasını ise 169 ile 7. testinde yapmıştır. E2'nin 12 testteki hata ortalamasının ortalaması 269.25'dir.

E2'nin ZSD-3 testinde yaptığı hatalı tahminlerin test ortalamalarının ortalaması ile Muş örnekleminde elde edilen ZSD-3 ortalaması karşılaştırılabilir. Muş örnekleminde alttan %10'luk grubun ortalaması 250.1 iken üstten %90'luk grubun ortalamasının 57.1'dir. E2'nin test sonuçlarının düzensiz olması ile beraber test ortalamalarının ortalamasının alttan %10'luk grubun ortalamasının altında kaldığı ancak bazı test sonuçlarının da üstten %90'luk grubun ortalamasına yakın olduğu tespiti edilmiştir.

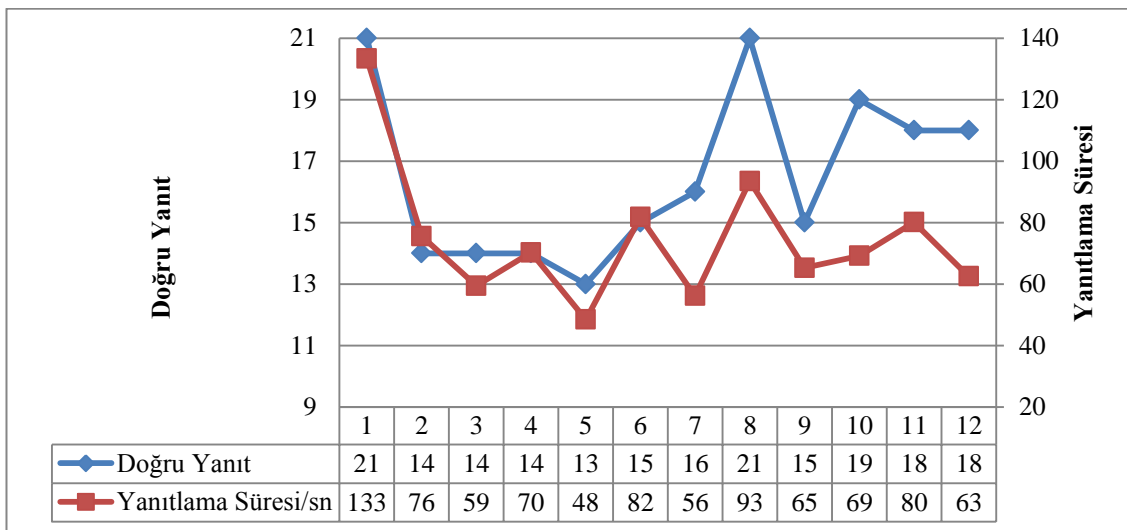
4.2. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Tam Sayma Becerilerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin matematik öğrenme gücünü yaşayan öğrencilerin tam sayma becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?” alt problemi bağlamında DTA'nın alt testleri arasında bulunan “Nokta Sayma” ile “Sayıları Karşılaştırma” testlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. K1'in, E1'in, ve E2'nin test sonuçları sırasıyla verilmektedir.



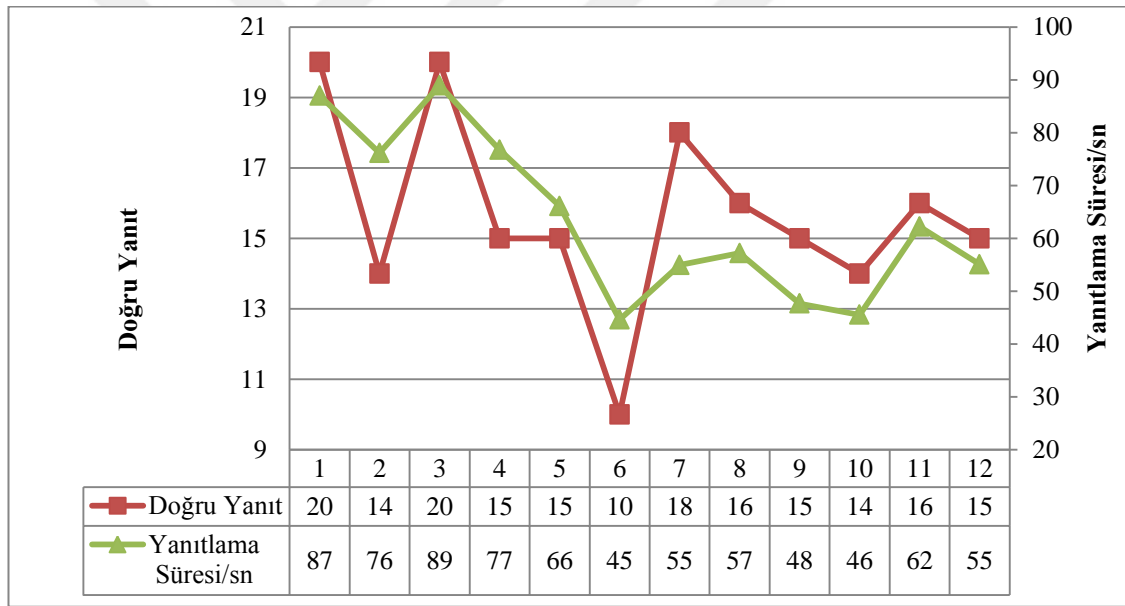
Şekil 4.16. K1'in NS test verileri

Şekil 4.16'ya bakıldığında NS testinden elde edilen K1'e ait 12 testin doğru yanıt sayısı ile madde yanıtlama toplam sürelerine ait veriler görülmektedir. K1'in en düşük doğru yanıt sayısının 2. testte olup 17 olduğu, en yüksek yanıt sayısının 20 olduğu ve 3, 7, 8 ve 12.testlerde almış olduğu görülmektedir. K1'in doğru yanıt sayı ortalaması 18.3'tür. K1'in toplam yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi ikinci test olup 111 sn iken toplam yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 60 sn ile 5. testtir. K1'in 12 testinin yanıtlama süresi ortalaması ise 85 sn'dir. K1'in NS test sonuçları incelendiğinde doğru yanıt sayısında büyük değişikliklerin meydana gelmediği söylenebilir.



Şekil 4.17. E1'in NS Test Verileri

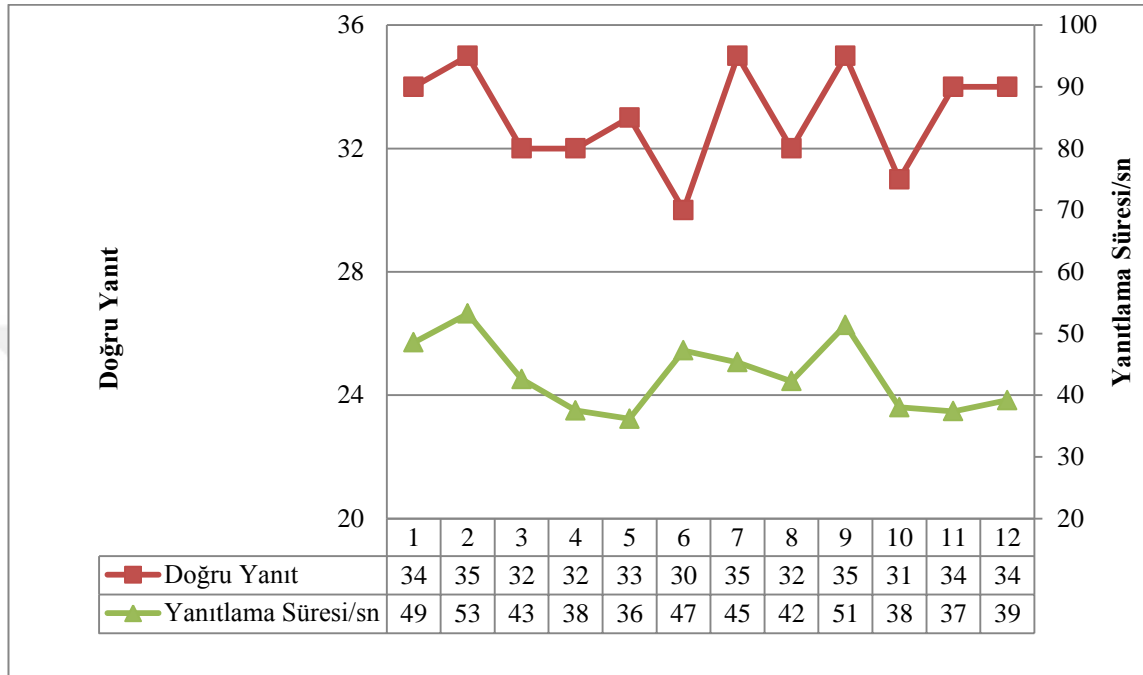
Şekil 4.17'ye bakıldığında NS testinden elde edilen E1'e ait 12 testin doğru yanıt sayısı ile madde yanıtlama toplam sürelerine ait veriler görülmektedir. E1'in en düşük doğru yanıt sayısının 5. testi olup 13, en yüksek yanıt sayısının 21 olduğu ve 1 ve 8. testlerde almış olduğu görülmektedir. E1'in doğru yanıt sayı ortalaması 16.5'dir. E1'in toplam yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi 1. test olup 111 sn iken toplam yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 48 sn ile 5. testtir. E1'in 12 testinin yanıtlama süresi ortalaması ise 74.6 sn'dir. E1'in test sonuçları incelendiğinde doğru sayısının arttığı testlerde yanıtlama süresinin arttığı veya doğru sayısının azaldığı testlerde yanıtlama süresinin azaldığı görülmektedir. Bununla beraber E1'in son testlerinde doğru sayısını arttırdığını yanıtlama süresinin doğru sayısı bağlamında ele alındığında azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak verilen bilgisayar destekli eğitimin E1'in hızını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.18. E2'nin NS test verileri

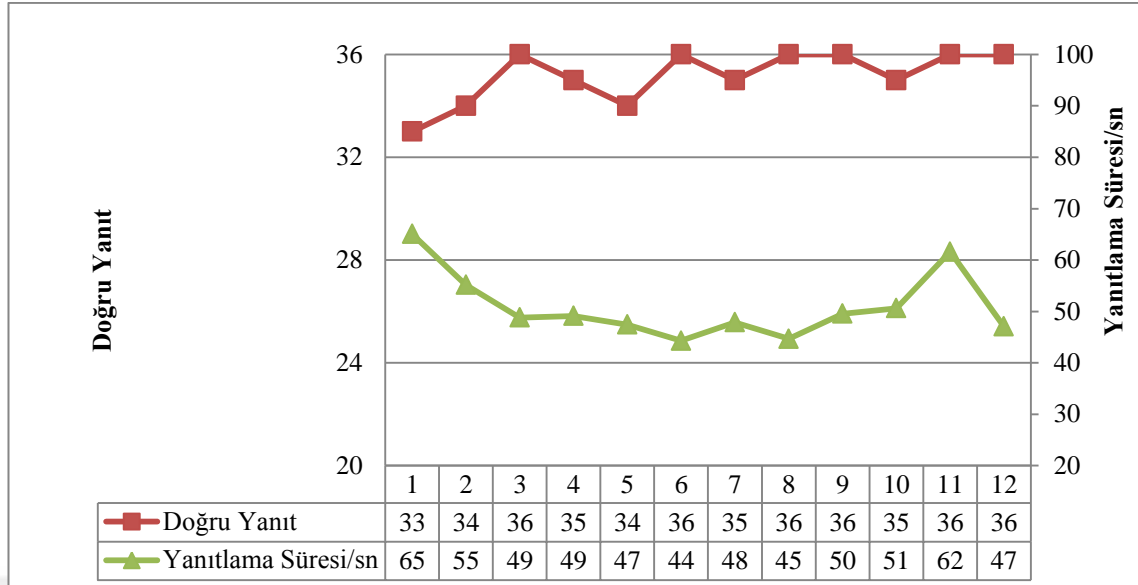
Şekil 4.18'e bakıldığında NS testinden elde edilen E2'ye ait 12 testin doğru yanıt sayısı ile madde yanıtlama toplam sürelerine ait veriler görülmektedir. E2'nin en düşük doğru yanıt sayısının 6. testi olup 10, en yüksek yanıt sayısının 20 olduğu ve 1 ve 3. testlerde almış olduğu görülmektedir. E2'nin doğru yanıt sayı ortalaması 16'dır. E2'nin toplam yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi 3. test olup 89 sn iken toplam yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 46 sn ile 10. testtir. E2'nin 12 testinin yanıtlama süresi ortalaması ise 64 sn'dir. E2'nin test sonuçları incelendiğinde doğru

sayısının arttığı testlerde yanıtlama süresinin arttığı veya doğru sayısının azaldığı testlerinde yanıtlama süresinin azaldığı görülmektedir. Bununla beraber E2'nin son test yanıtlama süreleri doğru sayısı bağlamında ele alındığında azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak verilen bilgisayar destekli eğitimin E2'nin hızını arttırdığı söylenebilir.



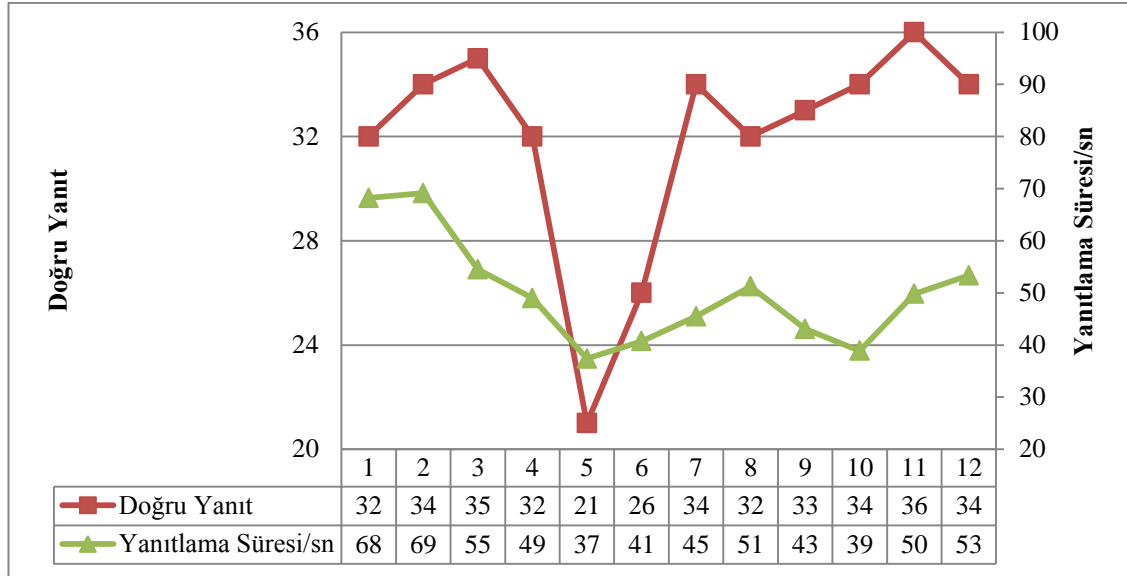
Şekil 4.19. K1'in SSK test verileri

Şekil 4.19'a bakıldığında SSK testinden elde edilen K1'e ait 12 testin doğru yanıt sayısı ile madde yanıtlama toplam sürelerine ait veriler görülmektedir. K1'in en düşük doğru yanıt sayısının 6. testinde olup 30 olduğu, en yüksek yanıt sayısının 35 olduğu ve 2, 7 ve 9. testlerde almış olduğu görülmektedir. K1'in doğru yanıt sayı ortalaması 33.1'dir. K1'in toplam yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi ikinci test olup 53 sn iken toplam yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 37 sn ile 5. testtir. K1'in 12 testinin yanıtlama süresi ortalaması ise 43 sn'dir. K1'in son test yanıtlama süreleri doğru sayısı bağlamında ele alındığında azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak verilen bilgisayar destekli eğitimin K1'in hızını arttırdığı söylenebilir



Şekil 4.20. E1'in SSK test verileri

Şekil 4.20'ye bakıldığında SSK testinden elde edilen E1'e ait 12 testin doğru yanıt sayısı ile madde yanıtlama toplam sürelerine ait veriler görülmektedir. E1'in en düşük doğru yanıt sayısının 1. testinde olup 33 olduğu, en yüksek yanıt sayısının 36 olduğu ve 3, 6, 8, 9, 11 ve 12. testlerde almış olduğu görülmektedir. E1'in doğru yanıt sayı ortalaması 35.1'dir. E1'in toplam yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi birinci test olup 65 sn iken toplam yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 44 sn ile 6. testtir. E1'in 12 testinin yanıtlama süresi ortalaması ise 51 sn'dir. E1'in son test yanıtlama süreleri doğru sayısı bağlamında ele alındığında azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak verilen bilgisayar destekli eğitimin E1'in hızını arttırdığı söylenebilir.

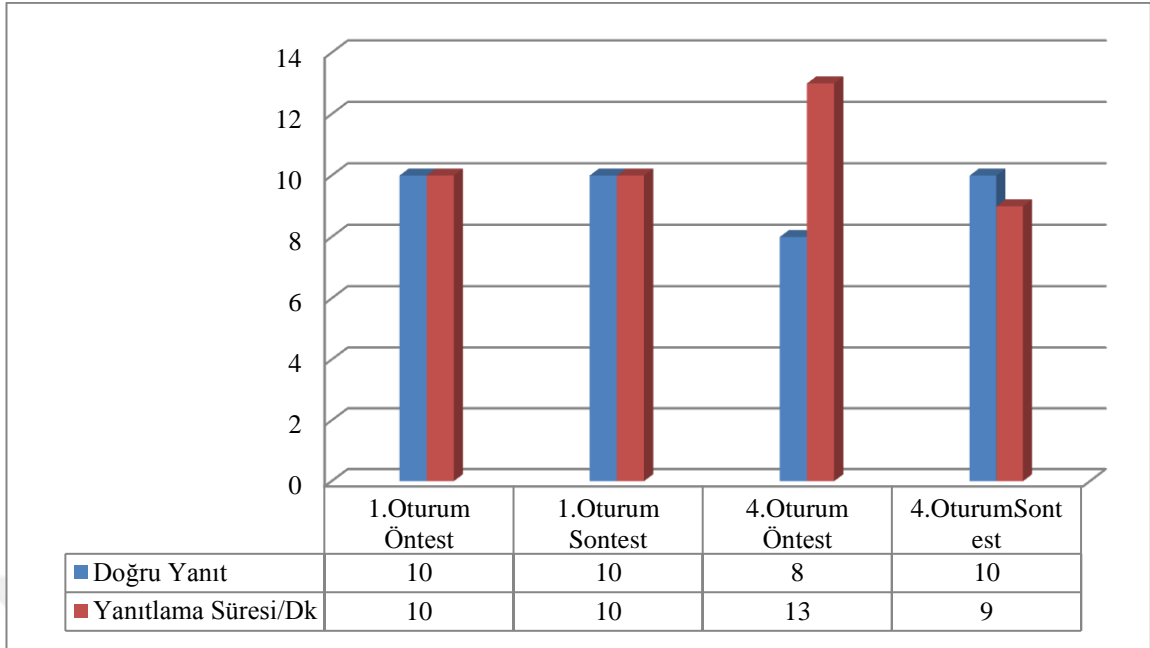


Şekil 4. 21. E2'nin SSK test verileri

Şekil 4.21'e bakıldığında SSK testinden elde edilen E2'ye ait 12 testin doğru yanıt sayısı ile madde yanıtlama toplam sürelerine ait veriler görülmektedir. E2'nin en düşük doğru yanıt sayısının 1. testinde olup 33 olduğu, en yüksek yanıt sayısının 36 olduğu ve 3, 6, 8, 9, 11 ve 12. testlerde almış olduğu görülmektedir. E2'nin doğru yanıt sayı ortalaması 35.1'dir. E2'nin toplam yanıtlama süresinin en yüksek olduğu testi birinci test olup 65 sn iken toplam yanıtlama süresinin en düşük olduğu test 44 sn ile 6. testtir. E2'nin 12 testinin yanıtlama süresi ortalaması ise 51 sn'dir. E2'nin son test yanıtlama süreleri doğru sayısı bağlamında ele alındığında azaldığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak verilen bilgisayar destekli eğitimin E2'nin hızını arttırdığı söylenebilir.

4.3. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Sayma Becerilerine İlişkin Bulgular

Bu bölümde "Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin sayma becerileri üzerindeki etkileri nelerdir?" alt problemi bağlamında Sayma Becerileri Testi-1 ve 2'den (EK 6, EK 9) elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Sayma Becerileri Testi-1'de 10 madde, Sayma Becerileri Testi-2'de 15 tane madde mevcuttur. K1'in, E1'in ve E2'nin sayma becerilerine ait bulgular sırasıyla aşağıda verilmektedir.

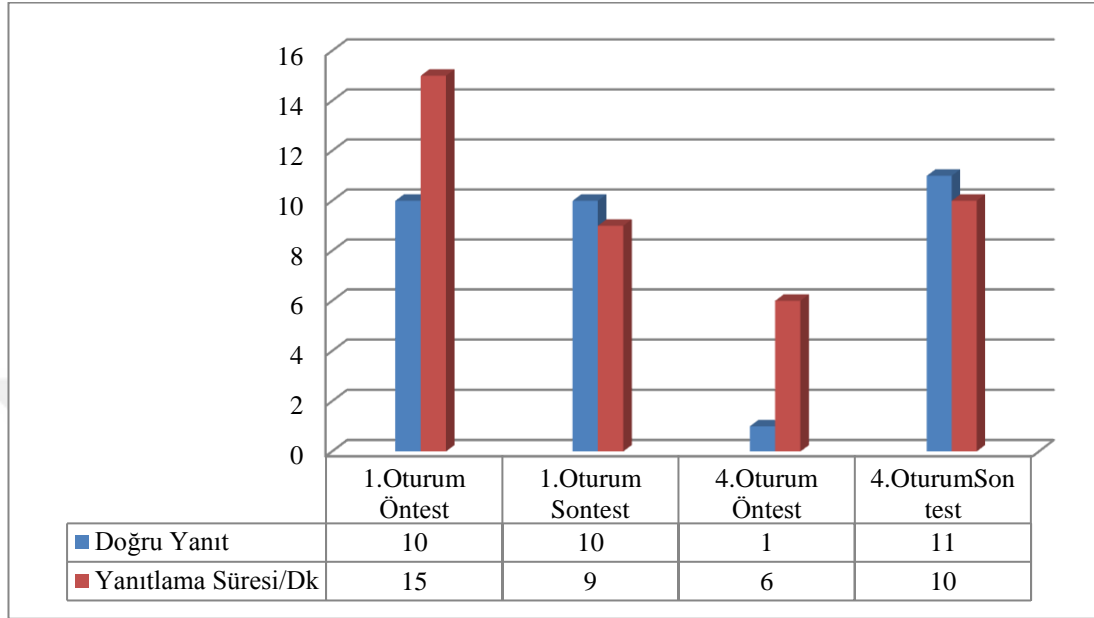


Şekil 4.22. K1'in sayma becerileri test verileri

Şekil 4.22'de, gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 1. ve 4. oturumlarına dair K1'in Sayma Becerileri Testi 1-2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.22 incelendiğinde K1'in Sayma Becerileri Testi -1'de var olan toplam 10 soruyu ön test ve son testte doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Sayma Becerileri Testi-1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine bakıldığında yanıtlama sürelerinin eşit olduğu görülmektedir. K1'in Sayma Becerileri Testi-1'in son testinde yanıtlama süresinde beklenen düşüşün gerçekleşmemesi nedeniyle K1'in Sayma Becerileri Testi-1'in son testi incelenmiş ve K1'in sorulan maddeleri özenerek cevaplamaya çalıştığı, kendisinden istenmeyen detayları da izah ettiği ve bu nedenle bir süre kaybının yaşandığı tespit edilmiştir.

Şekil 4.22'de K1'in Sayma Becerileri Testi-2 ön test ve son test verileri doğru yanıt bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 15 maddeden 8 tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 10 tanesini doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Sayma Becerileri Testi-2'de ön test ve son test yanıtlama sürelerine bakıldığında yanıtlama süreleri arasında önemli bir farkın var olduğu, son test yanıtlama süresinin (9 dak.) ön test yanıtlama süresine (13 dak.) göre önemli oranda azaldığı görülmektedir.

K1'in Sayma Becerileri Test -1 ve 2 verileri incelendiğinde sayma becerileri 1. ve 4. oturumlarında verilen bilgisayar destekli eğitimin K1'in sayma becerilerini geliştirdiğini ve hızını arttırdığı söylenebilir.

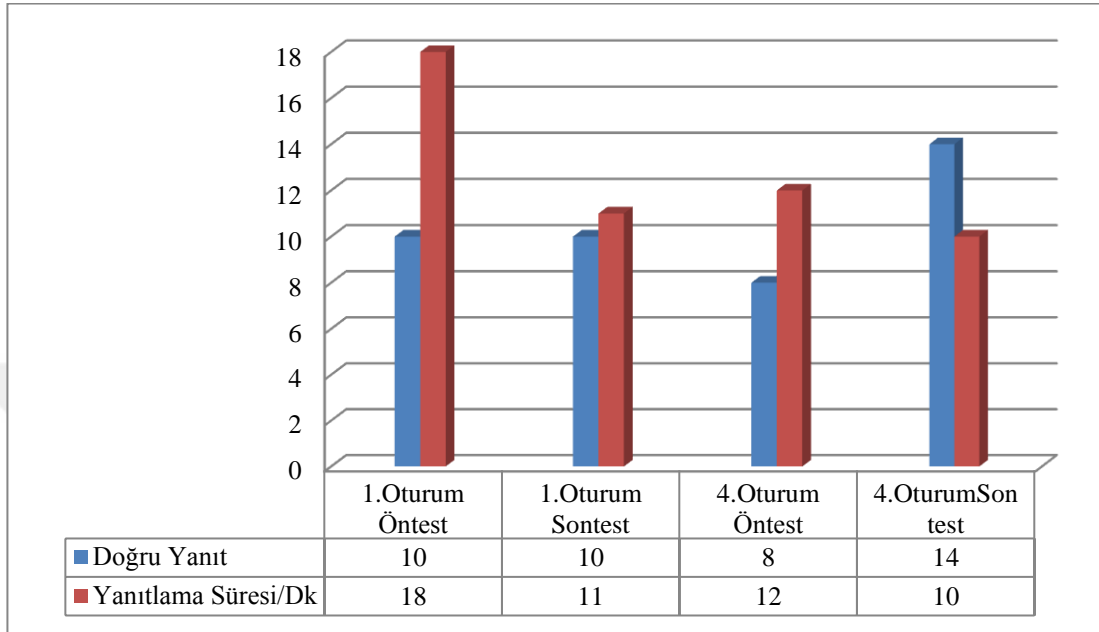


Şekil 4.23. E1'in sayma becerileri test verileri

Şekil 4.23'de, gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 1. ve 4. oturumlarına dair E1'in Sayma Becerileri Başarı Testi 1-2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.23 incelendiğinde E1'in Sayma Becerileri Testi-1'de var olan toplam 10 soruyu ön test ve son testte doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Sayma Becerileri Testi-1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine bakıldığında yanıtlama süreleri arasında önemli bir farkın var olduğu, son test yanıtlama süresinin (9 dak.) ön test yanıtlama süresine (15 dak.) göre önemli oranda azaldığı görülmektedir.

Şekil 4.23'de E1'in Sayma Becerileri Testi-2 ön test ve son test verileri yanıtlanan doğru cevap bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 15 maddeden bir tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 11 tanesini doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Doğru yanıtladığı madde sayısı göz önüne alınarak yanıtlama süreleri incelendiğinde (ön test:6 dak., son test:10 dak.) E1'in hızını arttırmış olduğu tespiti yapılabilir.

E1'in Sayma Becerileri Testi-1 ve 2 verileri incelendiğinde sayma becerileri 1. ve 4. oturumlarında verilen bilgisayar destekli eğitimin E1'in sayma becerilerini geliştirdiğini ve hızını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.24. E2'nin sayma becerileri test verileri

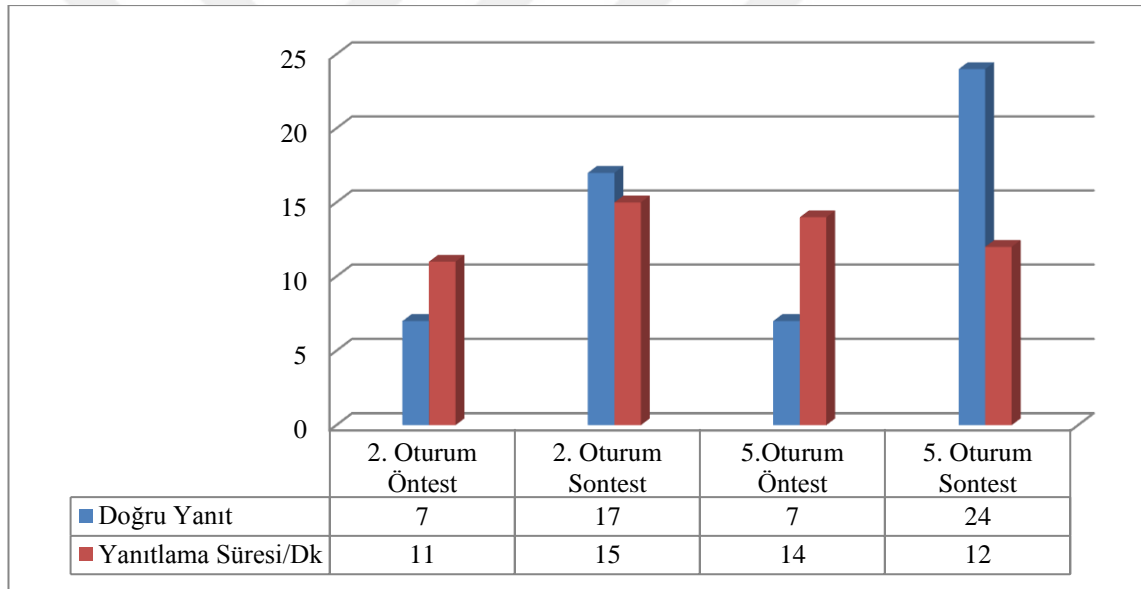
Şekil 4.24'de, gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 1. ve 4. oturumlarına dair E2'nin Sayma Becerileri Başarı Testi 1-2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.24 incelendiğinde E2'nin Sayma Becerileri Testi -1'de var olan toplam 10 soruyu ön test ve son testte doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Sayma Becerileri Testi-1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine bakıldığında yanıtlama süreleri arasında önemli bir farkın var olduğu, son test yanıtlama süresinin (11 dak.) ön test yanıtlama süresine (18 dak.) göre önemli oranda azaldığı görülmektedir.

Şekil 4.24'de K1'in Sayma Becerileri Testi-2 ön test ve son test verileri yanıtlanan doğru cevap bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 15 maddeden 8 tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 10 tanesini doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Sayma Becerileri Testi-2 ön test ve son test yanıtlama sürelerine yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında yanıtlama süreleri arasında önemli bir farkın var olduğu, son test yanıtlama süresinin (10 dak.) ön test yanıtlama süresine (12 dak.) göre azaldığı görülmektedir.

E2'nin Sayma Becerileri Testi-1 ve 2 verileri incelendiğinde sayma becerileri 1. ve 4. oturumlarında verilen bilgisayar destekli eğitimin E1'in sayma becerilerini geliştirdiğini ve hızını arttırdığı söylenebilir.

4.4. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Basamak Değeri Kavramına İlişkin Bulgular

Bu bölümde “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin matematik öğrenme gücüğü yaşayan öğrencilerin basamak değeri kavramı başarısı üzerindeki etkileri nelerdir?” alt problemi bağlamında Basamak Değeri Kavramı Testi -1 ve 2'den (Ek-7, Ek-10) elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Basamak Değeri Kavramı Testi-1'de 17 madde, Basamak Değeri Kavramı Testi-2'de 25 tane madde mevcuttur. K1'in, E1'in ve E2'nin basamak değeri kavramlarına ait bulguları sırasıyla aşağıda verilmektedir.

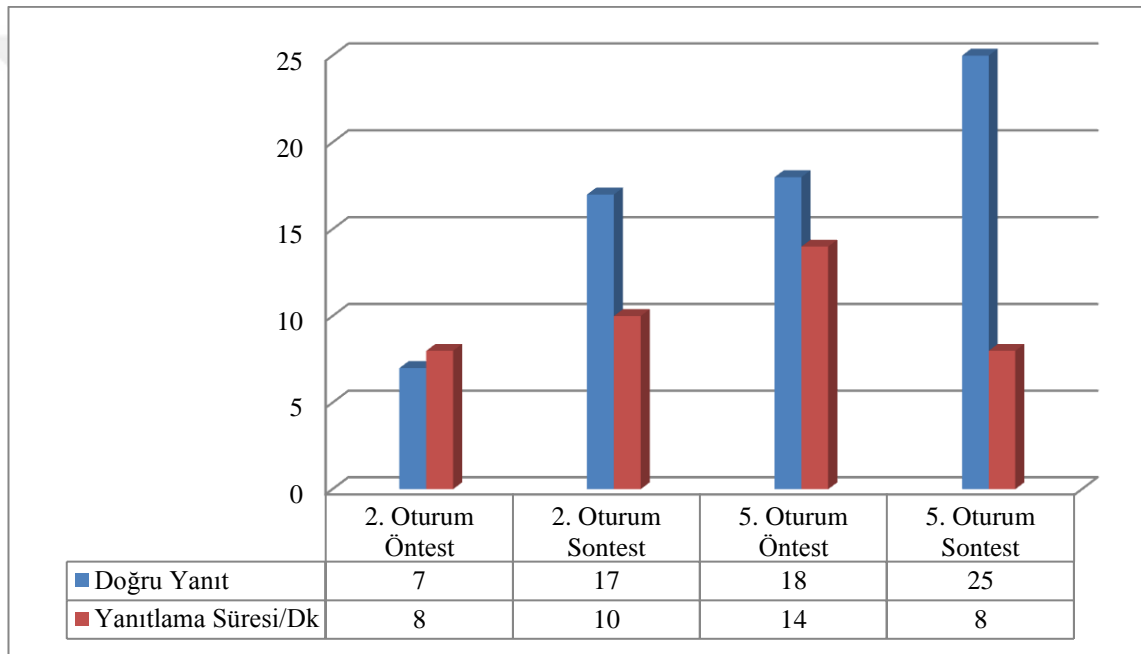


Şekil 4.25. K1'nin basamak değeri kavramı test verileri

Şekil 4.25'de, gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 2. ve 5. oturumlarına dair K1'in Basamak Değeri Kavramı Testi-1 ve 2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.25 incelendiğinde K1'in Basamak Değeri Kavramı Testi- 1'de var olan toplam 17 sorudan ön testte 7 tanesini doğru yanıtladığı, son testte ise 17 tanesini de doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Basamak Değeri Kavramı- 1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresi: 11 dak., ön test yanıtlama süresi: 15 dak.) hızını arttırdığı söylenebilir.

Şekil 4.25’de K1’in Basamak Değeri Kavramı Testi-2 ön test ve son test verileri doğru yanıt bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 25 maddeden 7 tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 24 tanesini doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Basamak Değeri Kavramı Testi- 2 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresinin 12 dak., ön test yanıtlama süresi 14 dak.) hızını arttırdığı söylenebilir.

K1’in basamak Değeri Kavramı Testi-1 ve 2 verileri incelendiğinde basamak değerleri kavramlarına yönelik 2. ve 5. oturumlarda verilen bilgisayar destekli eğitimin K1’in basamak değeri kavram başarısını ve hızını arttırdığı söylenebilir.

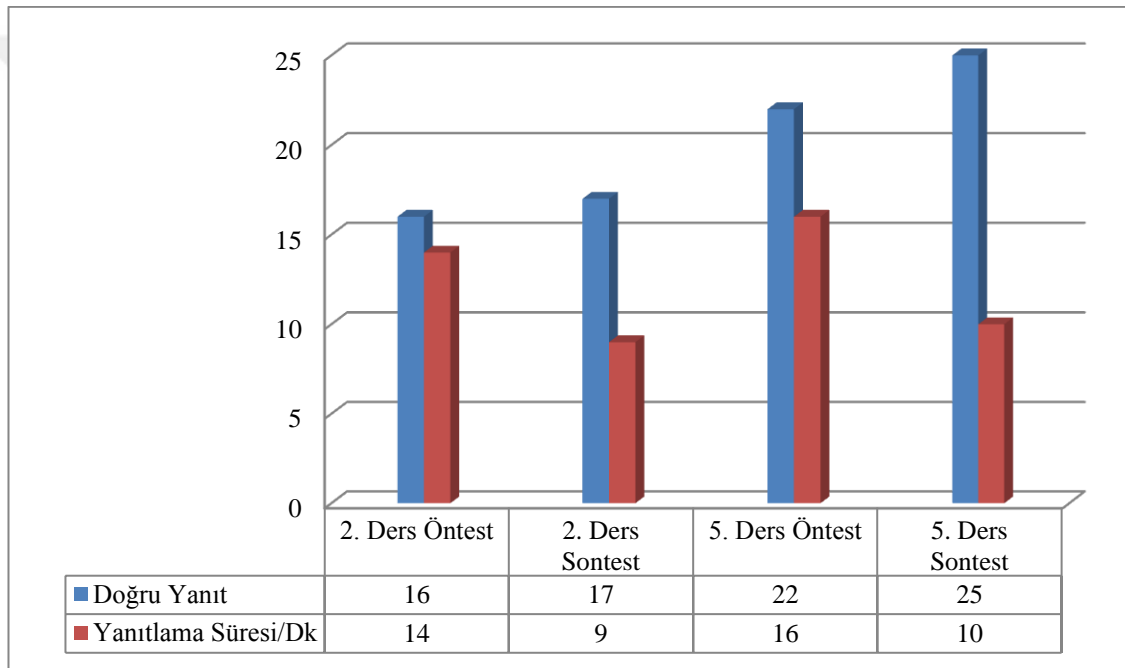


Şekil 4.26. E1'nin basamak değeri kavramı test verileri

Şekil 4.26’da, gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 2. ve 5. oturumlarına dair E1’in Basamak Değeri Kavramı Testi-1 ve 2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.26 incelendiğinde E1’in Basamak Değeri Kavramı Testi- 1’de var olan toplam 17 sorudan ön testte 7 tanesini doğru yanıtladığı, son testte ise 17 tanesini de doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Basamak Değeri Kavramı- 1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresi: 8 dak., ön test yanıtlama süresi: 10 dak.) hızını arttırdığı söylenebilir.

Şekil 4.26'da E1'in Basamak Değeri Kavramı Testi-2 ön test ve son test verileri doğru yanıt bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 25 maddeden 18 tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 25'nide doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Basamak Değeri Kavramı Testi- 2 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresinin 8 dak., ön test yanıtlama süresi 14 dak.) göre hızını arttırdığı söylenebilir.

E1'in Basamak Değeri Kavramı Testi-1 ve 2 verileri incelendiğinde basamak değeri kavramına yönelik 2. ve 5. oturumlarda verilen bilgisayar destekli eğitimin E1'in basamak değeri kavram başarısını ve hızını arttırdığı söylenebilir.



Şekil 4.27. E2'nin basamak değeri kavramı başarı test verileri

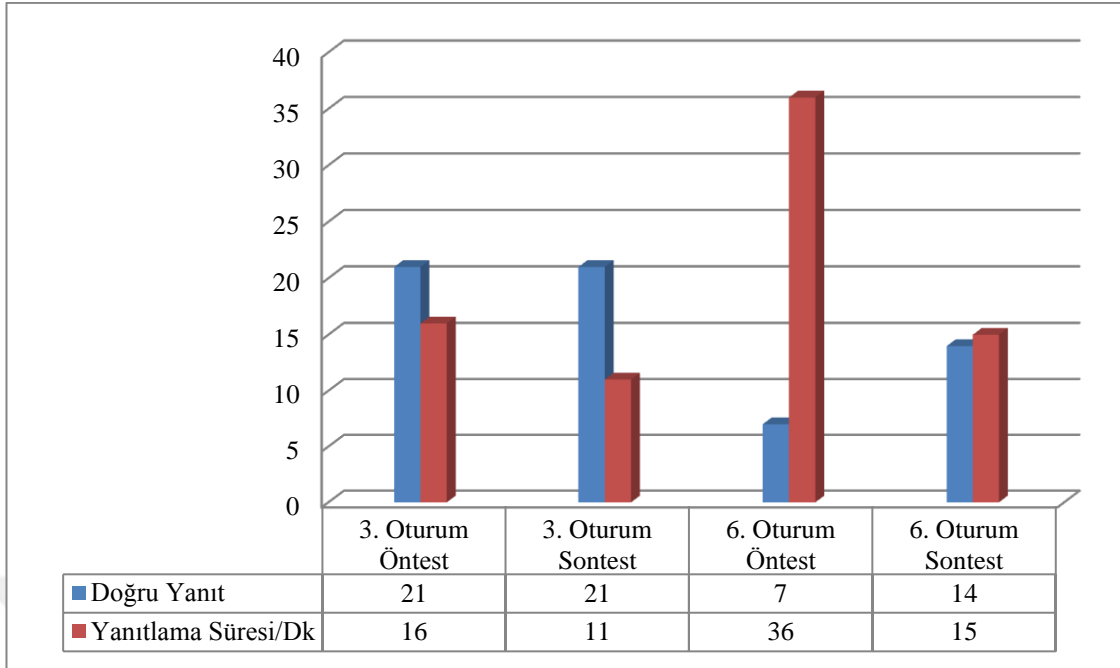
Şekil 4.27'de, gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 2. ve 5. oturumlarına dair E2'nin Basamak Değeri Kavramı Testi-1 ve 2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.27 incelendiğinde E2'nin Basamak Değeri Kavramı Testi- 1'de var olan toplam 17 sorudan ön testte 16 tanesini doğru yanıtladığı, son testte ise 17 tanesini de doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Basamak Değeri Kavramı- 1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresi: 9 dak., ön test yanıtlama süresi: 14 dak.) hızını arttırdığı söylenebilir.

Şekil 4.27’de E2’in Basamak Değeri Kavramı Testi-2 ön test ve son test verileri doğru yanıt bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 25 maddeden 22 tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 25’nide doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Basamak Değeri Kavramları Testi- 2 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresinin 10 dak., ön test yanıtlama süresi 16 dak.) göre önemli oranda hızını arttırdığı söylenebilir.

E2’nin Basamak Değeri Kavramı Testi-1 ve 2 verileri incelendiğinde basamak değerleri kavramlarına yönelik 2. ve 5. oturumlarda verilen bilgisayar destekli eğitimin E2’nin basamak değeri kavram başarısını ve hızını arttırdığı söylenebilir.

4.5. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Toplama İşlemi Başarılarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde “Bilgisayar destekli öğretim materyallerinin matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin toplama işlemi başarısı üzerindeki etkileri nelerdir?” alt problemi bağlamında Toplama İşlemi Testi -1 ve 2’den (Ek-8, Ek-11) elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Toplama İşlemi Testi-1’de 21 madde, Toplama İşlemi Testi-2’de 25 tane madde mevcuttur. K1’in, E1’in ve E2’nin toplama işlemine ait bulguları sırasıyla verilmektedir.

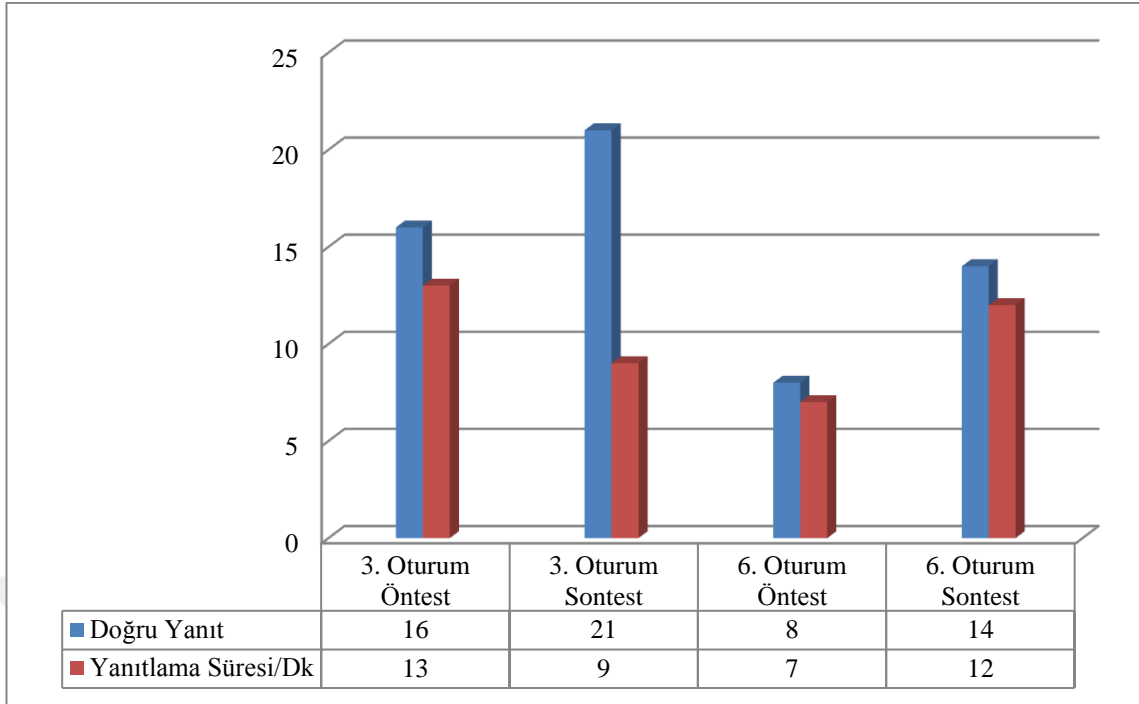


Şekil 4.28. K1'in toplama işlemi test verileri

Şekil 4.28'de, gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 3. ve 6. oturumlarına dair K1'in toplama işlemi başarı testi 1-2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.28 incelendiğinde K1'in Toplama İşlemi Testi-1'de var olan toplam 21 maddeden ön testte ve son testte 21 tanesini de doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Toplama İşlemi Testi-1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresi: 11 dak., ön test yanıtlama süresi: 16 dak.) K1'in hızını arttırdığı tespit edilmiştir.

Şekil 4.28'de K1'in Toplama İşlemi Testi-1 ön test ve son test verileri doğru yanıt bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 25 maddeden 7 tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 14 tanesini doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Toplama İşlemi Testi- 2 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresinin 15 dak., ön test yanıtlama süresi 36 dak.) K1'in hızını arttırdığı söylenebilir.

K1'in Toplama İşlemi Testi-1 ve 2 verileri incelendiğinde toplama işlemine yönelik 3. ve 6. oturumlarda verilen bilgisayar destekli eğitimin K1'in toplama işlemi başarısını ve hızını arttırdığı söylenebilir.

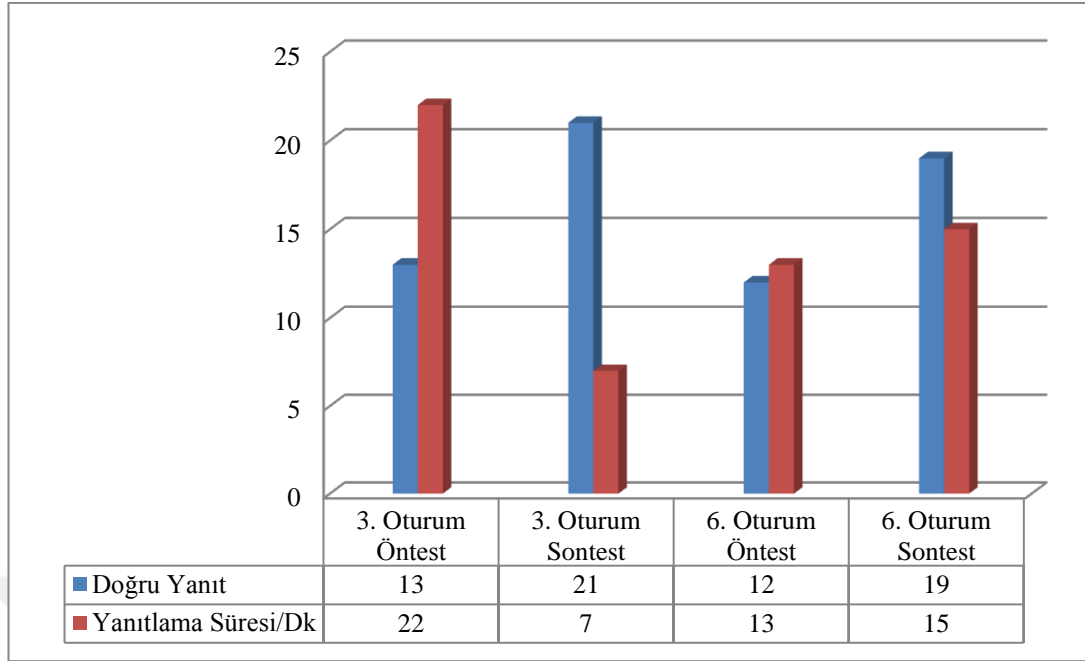


Şekil 4.29. E1'in toplama işlemi başarısı test verileri

Şekil 4.29'da gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 3. ve 6. oturumlarına dair E1'in Toplama İşlemi Testi 1-2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 29 incelendiğinde E1'in Toplama İşlemi Testi 1'de var olan toplam 21 maddeden ön testte 16 tanesini ve son testte ise 21 tanesini de doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Toplama İşlemi Testi-1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresi: 9 dak., ön test yanıtlama süresi: 13 dak.) E1'in hızını arttırdığı tespit edilmiştir.

Şekil 4.29'da E1'in Toplama İşlemi Testi-1 ön test ve son test verileri doğru yanıt bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 25 maddeden 8 tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 14 tanesini doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Toplama İşlemi Testi- 2 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında son test yanıtlama süresinin 7 dak., ön test yanıtlama süresinin 14 dak.) E1'in hızını arttırdığı söylenebilir.

E1'in Toplama İşlemi Testi-1 ve 2 verileri incelendiğinde toplama işlemine yönelik 3. ve 6. oturumlarda verilen bilgisayar destekli eğitimin E1'in toplama işlemi başarısını ve hızını arttırdığı tespiti yapılabilir.



Şekil 4.30. E2'nin toplama işlemi test verileri

Şekil 4.30'da gerçekleştirilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin 3. ve 6. oturumlarına dair E2'nin Toplama İşlemi Testi-1 ve 2 ön test, son test sonuçları görülmektedir. Şekil 4.30 incelendiğinde E2'nin Toplama İşlemi Testi 1'de var olan toplam 21 maddeden ön testte 13 tanesini ve son testte ise 21 tanesini de doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Toplama İşlemi Testi-1 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresi: 22 dak., ön test yanıtlama süresi: 7 dak.) E2'nin hızını arttırdığı tespit edilmiştir.

Şekil 4.30'da E2'nin Toplama İşlemi Testi-1 ön test ve son test verileri doğru yanıt bağlamında incelendiğinde ön testte mevcut 25 maddeden 12 tanesini doğru yanıtlamış olduğu, son testte ise bu maddelerden 19 tanesini doğru yanıtlamış olduğu görülmektedir. Toplama İşlemi Testi-2 ön test ve son test yanıtlama sürelerine, yanıtlanan doğru sayısı bağlamında bakıldığında (son test yanıtlama süresinin 13 dak., ön test yanıtlama süresinin 15 dak.) E2'nin hızını arttırdığı söylenebilir.

E2'nin Toplama İşlemi Testi-1 ve 2 verileri incelendiğinde toplama işlemine yönelik 3. ve 6. oturumlarda verilen bilgisayar destekli eğitimin E2'nin toplama işlemi başarısını ve hızını arttırdığı tespit edilmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, bilgisayar destekli öğretim materyallerinin çoklu süzgeç modeli kullanılarak belirlenen MÖG yaşayan bir kız ve iki erkek öğrencinin sayı algılama becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma ön test-son test tek denekli yarı deneysel desen ile yürütülmüştür. Çalışmada elde edilen bulgulara ilişkin sonuç, tartışma ve öneriler çalışmanın alt problemlerinin sırası dikkate alınarak aşağıda verilmektedir.

5.1. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Yaklaşık Sayma Becerisine İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada sayı duyarlılığına ilişkin veriler, Panamath testi ve DTA alt testleri arasında yer alan ZSD testleri kullanılarak toplanmıştır. Katılımcılara ait Panamath verileri katılımcıların weber kesir değerlerinin düştüğünü, ZSD test sonuçları ise genel olarak mutlak hata ortalamalarının azaldığını dolayısıyla sayı duyarlılıklarının arttığını göstermektedir. Bu durum verilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin öğrencilerin sayı duyarlılıklarını pozitif yönde etkilediğini doğrulamaktadır.

Birçok çalışma, yaklaşık sayma becerisinin eğitim ve kültürel buluşlardan bağımsız olmadığını göstermektedir (Gordon, 2004; Halberda ve Feigenson, 2008; Nys ve diğerleri, 2013). Nitekim Obersteiner ve diğerleri (2013) tarafından yapılan çalışmada birinci sınıf öğrencilerinin temel sayı işleme ve aritmetik becerilerini geliştirme yönelik verilen eğitimin, tam ve yaklaşık sayma becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada MÖG yaşayan öğrencilerin yaklaşık sayma ve tam sayma becerilerine yönelik verilen görevlerde performanslarının arttığı kaydedilmiştir. MÖG yaşayan öğrencilerin gelişen sayı duyarlılığı matematiksel işlemleri daha kolay yapmalarını mümkün kılmaktadır (Kucian ve diğerleri, 2011; Obersteiner ve diğerleri, 2013).

Öğrenilmemiş yaklaşık sayma becerisindeki farklılıkların matematiksel başarıdaki farklılıklar ile ilişkili olduğu (Halberda, Mazocco, ve Feigenson, 2008), MÖG yaşayan bireylerin sayı duyarlılığının yaşları ile karşılaştırıldığında ileri derecede problemlili olduğu (Piazza ve diğerleri, 2010) yapılan tespitler arasındadır. Bu bağlamda yaklaşık sayma becerisine dair elde edilen bulgular ve alan yazın dikkate alınarak okul öncesi dönemde ve okulun ilk yıllarında matematik derslerinde sembolik olmayan çoklukların karşılaştırılması, sayı doğrusunda tahminlerin yapılması ve sembolik sayıların (5 sayısı, 8 sayısına mı daha yakın yoksa 3' sayısına mı şeklinde) birbirlerine yakınlıklarının karşılaştırılmasını içeren etkinliklerin MÖG yaşayan öğrencilerin başarısını önemli oranda arttırabilme potansiyeline sahip olduğunu söyleyebiliriz. Yine yaklaşık sayma becerisine yönelik geliştirilen etkinliklerin daha uzun sürede ve daha geniş katılımcı gruplarına eğitim verilerek yansımaları incelenebilir.

5.2. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Tam Sayma Becerilerine İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Tam sayma becerilerine ilişkin bulgular, MÖG yaşayan öğrencilerin nokta sayma ve sayıları karşılaştırma testlerinde hızlarının arttırdığını göstermektedir. Bu durum verilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin öğrencilerin tam sayma becerilerini olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir.

Çalışmanın sonuçları güncel başka birçok çalışmada olduğu gibi, bilgisayar destekli eğitimin MÖG yaşayan öğrencilerin tam sayma becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Wilson ve arkadaşları (2006) beş hafta boyunca verdikleri BDE'yle öğrencilerin sanbil hızlarının arttığını (300 ms) ve Groffman (2009) sanbil becerilerine yönelik eğitim verdiği bir grubun sanbil becerilerinin geliştiğini raporlamıştır. Räsänen ve diğerleri (2009) okul öncesi çocuklarına yönelik "Number Race" ve "Graphogame-Math" bilgisayar oyunları ile eğitim vermişlerdir. Her iki müdahalenin de öğrencilerin sayıları karşılaştırma becerilerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Brunda ve Bhavithra (2010) tarafından sayıları karşılaştırmaya dair verilen BDE sonrasında da benzer bir sonuç elde edilmiştir.

Yaklaşık sayma gibi kavramsal sanbil becerisinin gelişimi de matematik başarısını olumlu etkilemektedir (Kucian ve diğerleri, 2011; Obersteiner ve diğerleri, 2013; Olkun ve Özdem, 2015) Bu nedenle matematik öğretiminde alana özgü bilişsel süreçlerin (Käser ve diğerleri, 2013) ve alan geneli bilişsel becerilerin göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmekte fayda vardır. Yapılan çalışma kapsamında, sanbil yetisinin algısal ve kavramsal türlerinin üçlü kodlama ile yoğrulduğu ders materyallerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

5.3. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Sayma Becerilerine İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

MÖG yaşayan öğrencilerin sayma becerileri başarı testi 1-2 sonuçları, verilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin öğrencilerin sayma becerilerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Çalışmada öğrencilerin sayma hızlarının ve doğru sayma performanslarının arttığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin rakam yazımlarında yaptıkları hataların ve sahip oldukları sayı yönelim bozukluğu problemlerinin başlangıç düzeyine oranla önemli düzeyde azaldığı görülmüştür. Özellikle bu durumun her etkinlikte öğrenciler tarafından bulunan cevapların klavye marifetiyle girmelerinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar güncel bazı çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Örneğin Zerafa (2015) uygun müdahalelerle MÖG yaşayan öğrencilerin temel sayıları kavrama konusunda ilerleme kaydedebileceklerini aktarmaktadır. Mohd Syah ve diğerleri (2015) verdikleri BDE'le, diskalkuli olan öğrenciler arasında yaygın olan sayı yönelim bozukluğu ve aritmetik işlemleri karıştırma problemlerinin önemli derecede azaldığını tespit etmişlerdir.

MÖG yaşayan öğrenciler sayıların boyut ve büyüklüğünü tahmin etmede zorlanırlar. Sayı ilişkilerini anlamada yetersizdirler (Sharma, 2015). Sayı kavramlarını (örneğin $5 > 4$), sayma ilkelerini (örneğin, kardinalite - son sözcük etiketi, "Dört" gibi, sayılan nesnelere sayısı anlamına gelir) öğrenmede (Geary, 2006) ve sayılarla işlem yapmada yavaştırlar (Ansari ve Karmiloff-Smith, 2002; Geary, 2004). Bu noktadan hareketle, çalışmada elde edilen bulgular çerçevesinde MÖG yaşayan öğrencilerin sayma becerilerinin gelişiminde üçlü kodlamanın etkili bir yöntem olarak kullanılması,

fark ve büyüklük etkisinin matematik etkinliklerinin düzenlenmesinde dikkate alınması önerilmektedir.

5.4. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Basamak Değeri Kavramına İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Çalışmada elde edilen bulgular, bireysel BDE'nin MÖG yaşayan öğrencilerin birlik ve onluk basamak değeri kavramlarını kavramada ilerleme sağladıklarını göstermektedir. MÖG yaşayan öğrencilere yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde basamak değeri kavramlarına yönelik doğrudan çalışmaların yapılmadığı görülmektedir. Çalışmalarda daha çok MÖG yaşayan öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemleri performansları mercek altına alınmıştır. Bununla beraber Wilson ve arkadaşlarının (2006) yapmış oldukları BDE'nin öğrencilerin onluk basamak değerini kavramalarında bir gelişime yol açmadığını ifade etmişlerdir.

Aritmetiksel işlemlerin doğru bir şekilde yapılmasına olanak veren basamak değeri kavramlarının kavranması MÖG yaşayan öğrenciler açısından kritik bir değere sahiptir. Bu çalışmada kullanmış olduğumuz 'sürükle-bırak' özelliğine sahip basamak değer kavramlarının öğretimine yönelik materyalin öğrenciler tarafından beğenildiğini ancak; mouse yoluyla işlemlerin yapılmasının çok yorucu olduğu dillendirilmiştir. Bu nedenle MÖG yaşayan öğrencilerin motivasyonunu artıran sanal manipülatifler yoluyla basamak değeri kavramlarının öğretimine yönelik materyallerin tablet bilgisayar ortamlarında yapılması önerilmektedir.

5.5. MÖG Yaşayan Öğrencilerin Toplama İşlemine İlişkin Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Toplama işlemi başarısına ilişkin elde edilen bulgular, MÖG yaşayan öğrencilerin birinci sınıf düzeyinde toplama işlemi yapabildiklerine ancak ikinci sınıf düzeyinde eldeli toplama işlemlerinde özellikle sayıların yan yana verildiği işlemlerde öğrencilerin güçlüklerinin devam ettiğine işaret etmektedir. Bu durum verilen bilgisayar destekli bireysel eğitimin birinci sınıf düzeyinde MÖG yaşayan öğrencilerin performansını arttırdığını doğrulamaktadır. İkinci sınıf düzeyinde toplama işlemi başarılarının ise kısmen arttığını göstermektedir.

Bu çalışmada olduğu gibi güncel birçok çalışmada da BDE'nin MÖG yaşayan öğrencilerin toplama işlemi başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir. Örneğin Beygi ve arkadaşları (2010) verdikleri eğitim sonrasında MÖG yaşayan öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerini yapma performanslarının önemli oranda arttığını belirtmişlerdir. Yine Poobrasert and Gestubtim (2013) geliştirdikleri BDE materyalleri ile verdikleri eğitim sonrasında MÖG yaşayan öğrencilerin temel hesaplamaları yapmada ve matematiksel problemleri çözmede ilerleme sağladıklarını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Fuchs ve diğerleri (2006) verdikleri BDE sonrasında elde ettikleri sonuçların öğrencilerin toplama işlemi sayı kombinasyonlarını desteklediğini ancak çıkarma işlemi sayı kombinasyonlarını desteklemediğini ve aritmetiksel sözel problemlere aktarımın sağlanmadığını belirtmişlerdir.

MÖG yaşayan öğrenciler aritmetiği (örneğin, “ $2+3=5$ ”) öğrenme, anlama ve hatırlamada (Shalev ve diğerleri, 2001; Geary, 2006) sözel problemleri çözmek için hatırlamaya dayalı işlemleri kullanmada güçlük yaşarlar (Geary, 2004). Bu nedenle çalışmada elde edilen bulgular bağlamında, MÖG yaşayan öğrenciler tarafından oldukça karmaşık bulunan eldeli toplama işlemi gibi aritmetiksel becerilerin öğretiminin daha uzun sürelere yayılması ve modeller yoluyla yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Amerikan Psikoloji Birliği, A. (2005). *DSM-IV-TR Tanı Ölçütleri Başvuru Elkitabı*. 2. baskı. Çev: Körođlu E. Ankara: Hekimler Yayın Birliği.
- Amiripour, P., Bijan-zadeh, M., Pezeshki, P., ve Najafi, M. (2010). Effects of assistive technology instruction on increasing motivation and capacity of mathematical problem solving in dyscalculia student. *International Research Journals*, 2(10), 1611-1618.
- Andersson, U., ve Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 701-714.
- Ansari, D., ve Karmiloff-Smith, A. (2002). Atypical trajectories of number development: A neuroconstructivist perspective. *Trends in cognitive sciences*, 6(12), 511-516.
- Aydın, E. (2005). The use of computers in mathematics education: A paradigm shift from “computer assisted instruction” towards “student programming”. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*.-4 (2), 27-34.
- Baer, R. D., Griffin, M., Franco, F., Fast, P., Loveless, T., Carleson, V., Brown, G. (2006). Integrating Response to Intervention and Severe Discrepancy in Specific Learning Disabilities Determination: The Best of Two Worlds
- Baroody, A. J., Bajwa, N. P., ve Eiland, M. (2009). Why can't Johnny remember the basic facts? *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(1), 69-79.
- Bartelet, D., Ansari, D., Vaessen, A., ve Blomert, L. (2014). Cognitive subtypes of mathematics learning difficulties in primary education. *Research in developmental disabilities*, 35(3), 657-670.
- Bender, W. N. (2008). *Öğrenme güçlüğü olan bireyler ve eğitimleri*. (Çev. Ed. Sarı, H.) Ankara: Nobel yayıncılık.
- Berch, D. B., ve Mazzocco, M. M. (2007). *Why Is Math So Hard for Some Children? The Nature and Origins of Mathematical Learning Difficulties and Disabilities*: ERIC.

- Beygi, A., Padakannaya, P., ve Gowramma, I. (2010). A Remedial Intervention for Addition and Subtraction in children with Dyscalculia. *Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 36, 9-18.
- Bruyer, R. ve Brysbaert, M. (2011). Combining speed and accuracy in cognitive psychology: is the inverse efficiency score a better dependent variable than the mean reaction time (rt) and the percentage of errors (pe)? *Psychologica Belgica*, 51(1), 5-13.
- Bugden, S., ve Ansari, D. (2015). How can cognitive developmental neuroscience constrain our understanding of developmental dyscalculia? *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties*, 18.
- Butterworth, B. (2000). *The mathematical brain*. Macmillan: London
- Butterworth, B. (2003). *Dyscalculia screener*: nferNelson Pub.
- Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition*. (pp.455-468). New York: Psychology Press.
- Butterworth, B., ve Laurillard, D. (2010). Low numeracy and dyscalculia: identification and intervention. *ZDM*, 42(6), 527-539.
- Büttner, G., ve Hasselhorn, M. (2011). Learning disabilities: Debates on definitions, causes, subtypes, and responses. *International Journal of Disability, Development and Education*, 58(1), 75-87.
- Cangoz, B., Altun, A., Olkun, S., ve Kacar, F. (2013). Computer Based Screening Dyscalculia: Cognitive and Neuropsychological Correlates. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 12(3), 33-38.
- Carey, S. (2001). Cognitive foundations of arithmetic: Evolution and ontogenesis. *Mind ve Language*, 16(1), 37-55.
- Chinn, S. (2013). *The trouble with maths: A practical guide to helping learners with numeracy difficulties*: Routledge.

- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching children mathematics*, 5, 400-405.
- Castro MVd, Bissaco MAS, Panccioni BM, Rodrigues SCM, Domingues AM (2014) Effect of a Virtual Environment on the Development of Mathematical Skills in Children with Dyscalculia. *PLoS ONE* 9(7): e103354. doi:10.1371/journal.pone.0103354
- De Smedt, B., Ansari, D., Grabner, R. H., Hannula, M. M., Schneider, M., ve Verschaffel, L. (2010). Cognitive neuroscience meets mathematics education. *Educational Research Review*, 5(1), 97-105.
- De Vos, T. (1992). *Tempo-test rekenen (Number fact retrieval test)*. Nijmegen: Berkhout.
- Dehaene, S. (2003). The neural basis of the Weber–Fechner law: a logarithmic mental number line. *Trends in cognitive sciences*, 7(4), 145-147.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics*: Oxford University Press.
- Dehaene, S., ve Akhavein, R. (1995). Attention, automaticity, and levels of representation in number processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(2), 314.
- Dehaene, S., Dupoux, E., ve Mehler, J. (1990). Is numerical comparison digital? Analogical and symbolic effects in two-digit number comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(3), 626.
- Department for Education and Skills (DfES) (2001). Guidance to support pupils with dyslexia and dyscalculia. Ref: DfES-0512-2001. DfES London.
- Desoete, A., ve Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 16(4), 351-367.
- Desoete, A., ve Praet, M. (2013). Inclusive mathematics education: the value of a computerized look-ahead approach in kindergarten: a randomized controlled study. *Transylvanian Journal of Psychology*, 14, 103-119.

- Desoete, A., Roeyers, H., ve De Clercq, A. (2004). Children with mathematics learning disabilities in Belgium. *Journal of learning disabilities*, 37(1), 50-61.
- Dowker, A. (2009). What works for children with mathematical difficulties? The effectiveness of intervention schemes. Research Report RR554. DfES Publications.
- Dünya Sağlık Örgütü, W. (1992). *International statistical classification of diseases and related health problems: tenth revision*: World Health Organization.
- Emerson, J. (2015). The enigma of dyscalculia. *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties*, 217.
- Emerson, J., ve Babbie, P. (2014). *The dyscalculia assessment*: Bloomsbury Publishing.
- Feigenson, L., Dehaene, S., ve Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in cognitive sciences*, 8(7), 307-314.
- Fennell, F. (2010). *All Means All*. NCTM (Ed.), *Achieving Fluency: Special Education and Mathematics*. NCTM. 2010.
- Fischer, K. W., Goswami, U., ve Geake, J. (2010). The future of educational neuroscience. *Mind, Brain, and Education*, 4(2), 68-80.
- Flanagan, D. P., ve Alfonso, V. C. (2010). *Essentials of specific learning disability identification* (Vol. 82): John Wiley ve Sons.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. S., ve Barnes, M. A. (2006). *Learning disabilities: From identification to intervention*: Guilford press.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hamlet, C. L., Powell, S. R., Capizzi, A. M., ve Seethaler, P. M. (2006). The effects of computer-assisted instruction on number combination skill in at-risk first graders. *Journal of learning disabilities*, 39(5), 467-475.
- Fuchs, L. S., Geary, D. C., Compton, D. L., Fuchs, D., Hamlett, C. L., ve Bryant, J. D. (2010). The contributions of numerosity and domain-general abilities to school readiness. *Child development*, 81(5), 1520-1533.
- 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. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37(1), 4-15.
- Geary, D. C. (2006). Dyscalculia at an early age: Characteristics and potential influence on socio-emotional development. *Encyclopedia on early childhood development*, 15, 1-4.
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A 5-year longitudinal study. *Developmental psychology*, 47(6), 1539.
- Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of poor mathematics achievement and mathematical learning disabilities. *J. Dev. Behav. Pediatr*, 32, 250-263.
- Geary, D. C., ve Hoard, M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics. *Handbook of mathematical cognition*, 253-268.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., ve DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of experimental child psychology*, 88(2), 121-151.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., ve Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child development*, 78(4), 1343-1359.
- Gersten, R., Jordan, N. C., ve Flojo, J. R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 293-304.
- Gifford, S. (2006). Dyscalculia: myths and models. *Research in Mathematics Education*, 8(1), 35-51.
- Gifford, S., ve Rockliffe, F. (2012). Mathematics difficulties: does one approach fit all? *Research in Mathematics Education*, 14(1), 1-15. doi: 10.1080/14794802.2012.657436

- Gross-Tsur, V., Manor, O., ve Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine ve Child Neurology*, 38(1), 25-33.
- Halberda, J., ve 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., ve Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement. *Nature*, 455(7213), 665-668.
- Hannell, G. (2013). *Dyscalculia: Action plans for successful learning in mathematics*. Routledge.
- Henik, A., Rubinsten, O., ve Ashkenazi, S. (2011). The "where" and "what" in developmental dyscalculia. *The Clinical Neuropsychologist*, 25(6), 989-1008.
- Holden, J. K., Francisco, E. M., Zhang, Z., Baric, C., & Tommerdahl, M. (2011). An Undergraduate Laboratory Exercise to Study Weber's Law. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 9(2), A71-A74.
- Holloway, I. D., ve 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.
- Iuculano, T., Tang, J., Hall, C. W., ve 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., ve 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., ve Streri, A. (2009). Newborn infants perceive abstract numbers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(25), 10382-10385.

- Jordan, N. C., Hanich, L. B., ve Kaplan, D. (2003). Arithmetic fact mastery in young children: A longitudinal investigation. *Journal of experimental child psychology*, 85(2), 103-119.
- Jovanović, G., Jovanović, Z., Banković-Gajić, J., Nikolić, A., Svetozarević, S., ve Ignjatović-Ristić, D. (2013). The frequency of dyscalculia among primary school children. *Psychiatria Danubina*, 25(2), 170-174.
- Kalaycı, Ş. (Edt.) (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri (2. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karadeniz, M. H. (2013). Diskalkuli Yaşayan Öğrencilere İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *E-Journal of New World Sciences Academy Social Sciences*.
- Karagiannakis, G., ve Baccaglini-Frank, A. (2014). The DeDiMa battery: a tool for identifying students' mathematical learning profiles. *Health Psychology Review*, 2(4).
- Karagiannakis, G., Baccaglini-Frank, A., ve Papadatos, Y. (2014). Mathematical learning difficulties subtypes classification. *Frontiers in human neuroscience*, 8.
- Karataş, Z., Yavuzer, Y. (2015). *Bireyi Tanımada Test Dışı Teknikler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Käser, T., Baschera, G.-M., Kohn, J., Kucian, K., Richtmann, V., Grond, U., . . . von Aster, M. (2013). Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition. *Frontiers in psychology*, 4. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00489
- Kaufmann, L., Mazzocco, M. M., Dowker, A., von Aster, M., Göbel, S. M., Grabner, R. H., Kucian, K. (2013). Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Frontiers in psychology*, 4.
- Kırcaali-İftar, G., E. Tekin (1997). Tek denekli araştırma yöntemleri. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Kosc, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of learning disabilities*, 7(3), 164-177.

- Kovaleski, J., ve Prasse, D. P. (2004). Response to instruction in the identification of learning disabilities: A guide for school teams. *NASP Communiqué*, 32(5), 159-162.
- Köse, E. (2012). Öğretimde ölçme ve değerlendirmenin planlanması. *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., von Aster, M. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *Neuroimage*, 57(3), 782-795.
- Kuhn, J.-T., ve Holling, H. (2014). Number sense or working memory? The effect of two computer-based trainings on mathematical skills in elementary school. *Advances in Cognitive Psychology*, 10(2), 59.
- Landerl, K., Bevan, A., ve Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125.
- Lindskog, M., Winman, A., ve Juslin, P. (2014). The association between higher education and approximate number system acuity. *Frontiers in psychology*, 5.
- Lipton, J. S., ve Spelke, E. S. (2003). Origins of number sense large-number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14(5), 396-401.
- Mazzocco, M. M., ve Myers, G. F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school-age years. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 218-253.
- Michaelson, M. T. (2007). An Overview of Dyscalculia: Methods for Ascertaining and Accommodating Dyscalculic Children in the Classroom. *Australian Mathematics Teacher*, 63(3), 17-22.
- Mohd Syah, N. E., Hamzaid, N. A., Murphy, B. P., ve Lim, E. (2015). Development of computer play pedagogy intervention for children with low conceptual understanding in basic mathematics operation using the dyscalculia feature approach. *Interactive Learning Environments*(ahead-of-print), 1-20.

- Moyer, R. S., ve Bayer, R. H. (1976). Mental comparison and the symbolic distance effect. *Cognitive Psychology*, 8(2), 228-246. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285\(76\)90025-6](http://dx.doi.org/10.1016/0010-0285(76)90025-6)
- Mussolin, C., Mejias, S., ve Noël, M.-P. (2010). Symbolic and nonsymbolic number comparison in children with and without dyscalculia. *Cognition*, 115(1), 10-25.
- Obersteiner, A., Reiss, K., ve Ufer, S. (2013). How training on exact or approximate mental representations of number can enhance first-grade students' basic number processing and arithmetic skills. *Learning and Instruction*, 23, 125-135.
- Olkun, S., Altun, A., Cangöz, B., Gelbal, S., ve Sucuoğlu, B. (2012). Developing Tasks for Screening Dyscalculia Tendencies: E-Leader, Berlin.
- Olkun, S., ve Özdem, Ş. (2015). Kavramsal Şipşak Sayılama Uygulamalarının Hesaplama Performansına Etkisi. *Başkent University Journal of Education*, 2(1).
- Olkun, S., Altun, A., Şahin Göçer, S.(2015). Temel sayı yeterliklerindeki eksiklikler ilköğretim öğrencilerinde düşük matematik başarısına neden olabilir. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 141.
- Östergren, R. (2013). Mathematical Learning Disability: Cognitive Conditions, Development and Predictions.
- Özyürek, M. (2010). *Genel eğitim okullarında özel gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim*. (Ed. Akçamete, A.G.). Kök Yayıncılık. Ankara.
- Passolunghi, M. C., ve Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 42-63.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41.
- Poobrasert, O., ve Gestubtim, W. (2013). *Development of assistive technology for students with dyscalculia*. Paper presented at the e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE), 2013 Second International Conference on.

- Price, G. (2008). *Numerical magnitude representation in developmental dyscalculia: behavioural and brain imaging studies*: University of Jyväskylä.
- Räsänen, P., Salminen, J., Wilson, A. J., Aunio, P., ve Dehaene, S. (2009). Computer-assisted intervention for children with low numeracy skills. *Cognitive Development*, 24(4), 450-472. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cogdev.2009.09.003>
- Restori, A. F., Katz, G. S., ve 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.
- Scheid, J. M. (2010). The effectiveness of computer aided instruction in mathematics for students with learning disabilities. *Northern Michigan University*.
- Sezer, S., ve Akın, A. (2011). 6-14 Yaş Arası Öğrencilerde Görülen Matematik Öğrenme Bozukluğuna İlişkin Öğretmen Görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(2).
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., ve Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia is a familial learning disability. *Journal of learning disabilities*, 34(1), 59-65.
- Shalev, R. S., ve Gross-Tsur, V. (2001) Developmental dyscalculia. *Pediatric Neurology*. 24(5) 337-342.
- Sharma, M. C. (2015). A window into dyscalculia and other mathematics difficulties. *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties*, 277.
- Spelke, E. S., ve Kinzler, K. D. (2007). Core knowledge. *Developmental science*, 10(1), 89-96.
- Swanson, H. L., Lee, C. S. (2000). A Meta-Analysis of Single-Subject-Design Intervention Research for Students with LD. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 114-136.
- Vanbinst, K., Ghesquiere, P., ve 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., ve Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine ve Child Neurology*, 49, 868-873.

Wilson, A. J., Revkin, S. K., Cohen, D., Cohen, L., ve Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2, 20.

Wilson, K. M., ve Swanson, H. L. (2001). Are mathematics disabilities due to a domain-general or a domain-specific working memory deficit? *Journal of learning disabilities*, 34(3), 237-248.

Zerafa, E. (2015). Helping Children with Dyscalculia: A Teaching Programme with three Primary School Children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 1178-1182.

EKLER

EK 1. Diskalkuli Belirti Kontrol Listesi

DİSKALKULİ KONTROL LİSTESİ

Günlük Yaşam Problemleri	Evet	Hayır
Yüksek düzeyde matematik kaygısı yaşar.		
Sayılarla ilintili işlerde özgüveni düşüktür		
Yetersiz bir yön algısına sahiptir, yönlerle ilgili kavramları karıştırır.		
Parasal işlemlerde (alış-verişte, para üstü, para bozma) zorluk yaşar.		
Saati öğrenme ve söylemede yavaştır.		
Zaman yönetiminde güçlükler yaşar.		
Matematiksel aktivitelerde işlemleri yavaş yapar.		
Gruplama ve paylaşımında güçlükler yaşar.		
Oyun boyunca skoru-puanı akılda tutmada zorlanır.		
Hesap makinası kullanmakta problemler yaşar.		
Telefon, kimlik vb numaraları kaydederken-aktarıırken rakamların sıralarını karıştırır.		
Benlik Saygısı Problemleri	Evet	Hayır
Anlamadığı halde öğretmenine soru sormaktan çekinir.		
Akranları ile karşılaştırıldığında işlem yapmada yavaştır.		
Verdiği cevaplarda güvensizdir.		
İçine kapanma/öğrenilmiş çaresizliği benimsemiştir.		
Grup etkileşim oturumlarından nefret eder.		
Sayılarla İlişkili Problemler	Evet	Hayır
Zihinden hesaplama yapmada zorlanır.		
Basit toplama işlemlerinde parmaklarını kullanır.		
Çok küçük çoklukları bile sayma (4'ten az) ihtiyacı hisseder.		
Makul bir sayısal cevap vererek tahmin etmede yetersizdir.		
Somut materyal kullanmaya devam etme ihtiyacını hisseder.		
İleri doğru saymayı güç bulur. 10'a kadar, 20'ye kadar, 50'ye kadar		
Sayıları doğru bir biçimde aktarmada-yazmada güçlük yaşar.		
Kendinden emin bir şekilde geriye doğru sayamaz.20-1, 50-30 gibi		

Matematiksel Dil Problemleri	Evet	Hayır
Matematiksel işlemleri açıklamakta sıkıntılar yaşar.		
Sözel bir problemi çözmek için doğru stratejiyi seçmede zorlanır.		
Teknik olarak verilen metni doğru bir şekilde okur ancak matematiksel dili anlamada başarısızdır.		
Öğrenilen bir durumu başka bir duruma genellemede sıkıntı yaşar.		
Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.		
Matematiksel terimleri eşitlik, toplam, artı gibi karıştırır.		
Matematiksel sözcükleri sayılarla ilişkilendirmede zorlanır.		
Bellek Güçlükleri	Evet	Hayır
Çarpım tablosunu da içeren temel sayısal durumları öğrenmeyi ve hatırlamayı güç bulur.		
Temel matematiksel sembolleri, matematiksel kuralları, formülleri ve kısaltmaları öğrenme ve hatırlamada güçlükler yaşar.		
Daha önce akıcılık kazandığı işlemleri unuttur.		
Uzun sözel problemleri tamamlarken toplamı unuttur.		
Ardışık Sayılarla İlişkili Problemler	Evet	Hayır
Sayıları değer ve sıralarına göre dizmede problemler yaşar.		
Sayarken nerede kaldığını/nasıl devam edeceğini unuttur.		
Çarpım tablosunu ezbere okumada zorlanır.		
Uzamsal Düzenleme ve Görsel Algılamayla İlişkili Problemler	Evet	Hayır
Rakamları ve kendi aralarında yer değişimlerini karıştırır. Örneğin; 12 ve 21 veya 6 ile 9 'u gibi...		
Temel sembolleri karıştırır. Örneğin; + ve x gibi		
İşlemleri sayfada düzenli-hizalı bir şekilde yazamaması nedeniyle çoğunlukla hatalı sonuçlar bulur.		
6-4 ile 4-6 arasındaki farklılığı anlayamaz.		
Sayıları tahmin ve yuvarlamayı güç bulur.		
Analog bir saatte zamanı söylemeyi güç bulur		
Matematiksel işlemlerle dolu bir çalışma yaprağını gördüğünde kafası karışır.		
Bir grafikte ve koordinatta eksenleri karıştırır.		

EK 2. Diskalkuli Belirti Kontrol Listesi ve Ön Değerlendirme Testi Kombinasyonu

KONTROL LİSTESİ VE DİSKALKULİ ÖN DEĞERLENDİRME	
	Sayıları değer ve sıralarına göre dizmede problemler yaşar.
1-	Birer ritmik sayma
2-	İki şer ritmik sayma
3-	Üçer ritmik sayma
	Geriye doğru saymada kendilerinden emin değildirler.
4-	29 dan başlayarak 15' e kadar sayar.
	Rakamlar ile sayı sözcükleri arasında geçişte problem yaşar.
5-	16
6-	47
7-	59
8-	80
	Temel matematiksel sembolleri karıştırırlar.
9-	=
10-	x
11-	-
12-	+
	Analog bir saatte zamanı söylemeyi güç bulur.
13-	Tam saat
14-	Buçuk
	Sayıları büyükten küçüğe doğru sıralamada güçlük yaşar.
15-	21, 69, 12, 96

	Bir ve iki basamaklı eldeli ve eldesiz toplama işlemlerini yapmada güçlük yaşar.
16-	Alt alta bir basamaklı eldesiz
17-	Alt alta iki ve bir basamaklı eldesiz
18-	Alt alta bir ve iki basamaklı eldeli
19-	Alt alta iki basamaklı eldesiz
20-	Alt alta iki basamaklı eldeli
21-	Alt alta iki basamaklı eldeli
22-	Yan yana tek basamaklı eldesiz
23-	Yan yana tek basamaklı eldesiz
24-	Yan yana tek basamaklı eldeli
25-	Yan yana iki ve tek basamaklı eldesiz
26-	Yan yana iki ve tek basamaklı basamaklı eldeli
27-	Yan yana iki basamaklı eldeli
	Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.
28-	Tek basamaklı iki sayının eldeli toplamı.
	Basamak değerlerini anlamada güçlük yaşar.
29-	İki basamaklı bir sayıda onlar basamağındaki rakamın basamak değeri sorulur.
	Sayı sözcükleri ile rakamlar arasında geçişte problemler yaşar.
30-	Otuz sekiz
31-	Yetmiş
32-	Atmış yedi
33-	Doksan üç

	Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.
34-	İki basamaklı iki sayının eldeli toplamı
	Bir ve iki basamaklı eldeli ve eldesiz çıkarma işlemleri
35-	Alt alta bir basamaklı
36-	Alt alta bir basamaklı küçük olan 0
37-	Alt alta iki ve bir basamaklı
38-	Alt alta iki ve bir basamaklı- onluk bozma
39-	Alt alta iki basamaklı iki sayı
40-	Alt alta iki basamaklı iki sayı- onluk bozma
41-	Yan yana bir basamaklı
42-	Yan yana bir basamaklı- küçük olan 0
43-	Yan yana iki ve bir basamaklı
44-	Yan yana iki ve bir basamaklı- onluk bozma
45-	Yan yana iki basamaklı iki sayı
46-	Yan yana iki basamaklı iki sayı- onluk bozma
	Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.
47-	İki ve bir basamaklı iki sayı-onluk bozmayla çıkarma işlemi.
	Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.
48-	İki basamaklı iki sayı-onluk bozmayla çıkarma işlemi.
	Çarpım tablosunu Öğrenmede ve hatırlamada problem.
49-	3'ler Çarpılan
50-	3'ler Çarpılan
51-	3'ler Çarpım
52-	3'ler Çarpım
53-	4'ler Çarpılan
54-	4'ler Çarpım
55-	4'ler Çarpılan
56-	4'ler Çarpım
	Basamak değerlerini anlamada güçlük yaşar.
57-	Rakamlar basamak değerleri ile verilip sayı istenir

EK 3. Diskalkuli Ön Değerlendirme Testi

DİSKALKULİ ÖN DEĞERLENDİRME FORMU

Adı Soyadı : Doğum Tarihi :

Sınıfı : Cinsiyeti :

Okulu :

Tarih : Başlama Saati : Bitiş Saati :

1) Aşağıda verilen ritmik sayı dizilerinde eksik olan sayıları yazınız.

➤ 1, 2, 3,, 5, 6,, 8, 9, 10, 11, 12

➤ 2, 4, 6,, 10, 12, 14,, 18, 20, 22

➤ 3, 6, 9,, 15, 18,, 24, 27, 30

2) 29' dan başlayarak geriye doğru birer birer 15' e kadar olan sayıları yazınız.

29-28-.....

.....

3) Aşağıda verilen sayıların okunuşlarını yanlarına yazınız.

16 :.....

47 :.....

59 :.....

80 :.....

4) Aşağıda verilen matematiksel işaretlerin isimlerini yazınız.

	İşaretin İsmi
=	
X	
-	
+	

5) Aşağıda verilen saatlere bakıp saatin kaç olduğunu altına yazınız?



Saat:.....



Saat:.....

6) 21, 69, 12, 96 sayılarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız. Cevabınızı kutucuğun içine yazınız.

7) Aşağıda alt alta ve yan yana verilen toplama işlemlerini yapınız?

$$\begin{array}{r} 5 \\ + 4 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13 \\ + 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ + 17 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ + 22 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ + 32 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 66 \\ + 24 \\ \hline \end{array}$$

$$3 + 5 = \dots\dots\dots$$

$$0 + 5 = \dots\dots\dots$$

$$9 + 6 = \dots\dots\dots$$

$$13 + 4 = \dots\dots\dots$$

$$18 + 7 = \dots\dots\dots$$

$$17 + 25 = \dots\dots\dots$$

8) Ali'nin 6 tane cevizi vardır. Fatma'nın ise 7 tane cevizi vardır. Ali ile Fatma'nın toplamda kaç tane cevizi vardır?

9) 67 sayısındaki 6 rakamının basamak değeri kaçtır?

10) Aşağıda okunuşları verilen sayıları rakamlarla yazınız.

Otuz sekiz :.....

Yetmiş :.....

Atmış yedi :.....

Doksan üç :.....

11) Yusuf'un 18 tane bilyesi vardır. Ömer, Yusuf'a 14 tane bilye vermiştir. Yusuf'un toplamda kaç bilyesi olmuştur?

12) Aşağıda alt alta ve yan yana verilen çıkarma işlemlerini yapınız?

$$\begin{array}{r} 7 \\ - 5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \\ - 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ - 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ - 8 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ - 32 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 73 \\ - 48 \\ \hline \end{array}$$

$$8 - 5 = \dots\dots\dots$$

$$7 - 0 = \dots\dots\dots$$

$$17 - 5 = \dots\dots\dots$$

$$13 - 4 = \dots\dots\dots$$

$$39 - 28 = \dots\dots\dots$$

$$65 - 57 = \dots\dots\dots$$

13) Zehra öğretmenin elinde 12 tane şeker vardır. Bu şekerlerin 5 tanesini öğrencilerine dağıtmıştır. Zehra öğretmende kaç tane şeker kalmıştır?

14) Okulun bahçesinde 43 tane öğrenci oyun oynamaktadır. Bu öğrencilerden 27 tanesi ders zili çalınca sınıflarına gitmişlerdir. Bahçede kaç öğrenci kalmıştır?

15) Aşağıda çarpım tablosunun 3'ler ve 4'ler grubu verilmiştir. Boş bırakılan yerleri doldurunuz.

3'ler

$$1 \times \dots = 3$$

$$2 \times 3 = 6$$

$$3 \times 3 = 9$$

$$\dots \times 3 = 12$$

$$5 \times 3 = 15$$

$$6 \times 3 = \dots$$

$$7 \times 3 = 21$$

$$8 \times 3 = \dots$$

$$9 \times 3 = 27$$

$$10 \times 3 = 30$$

4'ler

$$1 \times \dots = 4$$

$$2 \times 4 = 8$$

$$3 \times 4 = 12$$

$$4 \times 4 = 16$$

$$5 \times 4 = \dots$$

$$6 \times 4 = 24$$

$$\dots \times 4 = 28$$

$$8 \times 4 = 32$$

$$9 \times 4 = \dots$$

$$10 \times 4 = 40$$

16) Yüzler basamağındaki rakamı 2, onlar basamağındaki rakamı 3 ve birler basamağındaki rakamı 5 olan sayıyı yazınız.

EK 4. Diskalkuli Ön Değerlendirme Sonuçları

DİSKALKULİ ÖN DEĞERLENDİRME SONUÇLARI									
Açıklama: Doğru yanıtlar "+1", yanlış yanıtlar "-1" yanıtlanmayan sorular "0" ile gösterilmiştir.									
Katılımcılar		E1	K1	E2	K2	K3	K4	E3	E4
Sayıları değer ve sıralarına göre dizmede problemler yaşar.									
1-	Birer ritmik sayma	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1
2-	İki şer ritmik sayma	-1	-1	-1	0	0	+1	+1	+1
3-	Üçer ritmik sayma	-1	-1	0	0	0	+1	-1	+1
Geriye doğru saymada kendilerinden emin değildiler.									
4-	29' dan başlayarak 15' e kadar sayar.	-1	-1	+1	0	0	+1	-1	+1
Rakamlar ile sayı sözcükleri arasında geçişte problem yaşar.									
5-	16	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1
6-	47	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1
7-	59	+1	-1	+1	0	+1	+1	+1	+1
8-	80	+1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1
Temel matematiksel sembolleri karıştırırlar.									
9-	=	-1	+1	-1	0	0	+1	-1	+1
10-	x	+1	+1	+1	0	+1	+1	-1	+1
11-	-	-1	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1
12-	+	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Analog bir saatte zamanı söylemeyi güç bulur.									
13-	Tam saat	+1	-1	+1	0	+1	-1	-1	-1
14-	Buçuk	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
Sayıları büyükten küçüğe doğru sıralamada güçlük yaşar.									
15-	21, 69, 12, 96	-1	-1	-1	0	-1	+1	-1	0

Bir ve iki basamaklı eldeli ve eldesiz toplama işlemlerini yapmada güçlük yaşar.									
16-	Alt alta bir basamaklı eldesiz (5+4)	+1	-1	+1	0	-1	-1	+1	+1
17-	Alt alta iki ve bir basamaklı eldesiz (13+6)	+1	+1	-1	0	-1	-1	+1	+1
18-	Alt alta bir ve iki basamaklı eldeli (5+17)	-1	-1	+1	0	-1	-1	-1	-1
19-	Alt alta iki basamaklı eldesiz (34+22)	-1	-1	-1	0	-1	-1	+1	+1
20-	Alt alta iki basamaklı eldeli (19+32)	-1	-1	+1	0	-1	-1	+1	+1
21-	Alt alta iki basamaklı eldeli (66+24)	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
22-	Yan yana tek basamaklı eldesiz (3+5)	0	-1	0	0	+1	-1	+1	+1
23-	Yan yana tek basamaklı eldesiz (0+5)	0	-1	+1	0	+1	-1	+1	+1
24-	Yan yana tek basamaklı eldeli (9+6)	0	+1	-1	0	-1	-1	+1	-1
25-	Yan yana iki ve tek basamaklı eldesiz (13+4)	0	+1	0	0	+1	-1	+1	-1
26-	Yan yana iki ve tek basamaklı basamaklı eldeli (18+7)	0	-1	0	0	-1	-1	+1	-1
27-	Yan yana iki basamaklı eldeli (17+25)	0	+1	0	0	-1	-1	-1	0
Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.									
28-	Tek basamaklı iki sayının eldeli toplamı (6+7)	-1	-1	+1	0	0	-1	-1	+1
Basamak değerlerini anlamada güçlük yaşar.									
29-	İki basamaklı bir sayıda onlar basamağındaki rakamın basamak değeri sorulur.	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	-1
Sayı sözcükleri ile rakamlar arasında geçişte problemler yaşar.									
30-	Otuz sekiz	+1	+1	+1	0	+1	+1	-1	+1
31-	Yetmiş	+1	+1	+1	0	+1	+1	-1	+1
32-	Atmış yedi	+1	+1	+1	0	+1	+1	-1	+1
33-	Doksan üç	+1	-1	+1	0	+1	+1	-1	+1
Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.									
34-	İki basamaklı iki sayının eldeli toplamı (18+14)	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1

Bir ve iki basamaklı çıkarma işlemlerini yapmada güçlük yaşar.									
35-	Alt alta bir basamaklı (7-5)	-1	+1	+1	0	-1	-1	-1	+1
36-	Alt alta bir basamaklı (3-0)	+1	+1	+1	0	+1	-1	+1	+1
37-	Alt alta iki ve bir basamaklı (18-6)	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
38-	Alt alta iki ve bir basamaklı- onluk bozma (27-8)	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
39-	Alt alta iki basamaklı iki sayı (49-32)	-1	-1	+1	0	-1	-1	-1	+1
40-	Alt alta iki basamaklı iki sayı- onluk bozma (73-48)	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
41-	Yan yana bir basamaklı (8-5)	-1	+1	0	0	-1	-1	-1	+1
42-	Yan yana bir basamaklı (7-0)	-1	+1	+	0	+1	-1	+1	+1
43-	Yan yana iki ve bir basamaklı (17-5)	-1	-1	0	0	-1	-1	+1	+1
44-	Yan yana iki ve bir basamaklı- onluk bozma (13-4)	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	+1
45-	Yan yana iki basamaklı iki sayı (39-28)	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0
46-	Yan yana iki basamaklı iki sayı- onluk bozma (65-57)	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	0
Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.									
47-	İki ve bir basamaklı iki sayı (12-5)	0	+1	-1	0	-1	-1	-1	-1
Sözel bir problemi yorumlamada hatalar yapar.									
48-	İki basamaklı iki sayı (43-27)	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
Çarpım tablosunu öğrenmede ve hatırlamada problem.									
49-	3'ler Çarpılan ($1x...=3$)	-1	-1	+1	0	-1	+1	-1	0
50-	3'ler Çarpılan ($...x4=3$)	0	-1	-1	0	-1	+1	-1	0
51-	3'ler Çarpım ($6x3=...$)	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	0
52-	3'ler Çarpım ($8x3=...$)	0	-1	-1	0	-1	+1	-1	0
53-	4'ler Çarpılan ($1x...=4$)	-1	-1	-1	0	-1	+1	-1	0
54-	4'ler Çarpım ($5x4=...$)	0	-1	-1	0	-1	+1	-1	0

EK 5. Öğrenci Tanıma Formu

ÖĞRENCİ TANIMA FORMU					
Adı Soyadı					
Okulu					
Sınıfı		Sınıf Öğretmeni			
Doğum Tarihi					
Baba Adı		Anne Adı			
Veli İletişim Bilgileri	Tel:				
BABAYA AİT BİLGİLER					
Baba	Sağ ()		Ölü ()		
Baba	Öz ()		Üvey ()		
Babanın Mesleği					
Babanın Öğrenim Durumu					
Babanın Aylık Geliri					
ANNEYE AİT BİLGİLER					
Anne	Sağ ()		Ölü ()		
Anne	Öz ()		Üvey ()		
Annenin Öğrenim Durumu					
Annenin Mesleği					
Annenin Aylık Geliri					
KARDEŞLER					
	ADI	YAŞI	KIZ-ERK.	OKUYOR MU?	SINIFI-OKULU
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
EV DURUMU					
Kendinizin mi/ kira mı?					
Sobalı mı/ kaloriferli mi?					
Kaç Odalı/Aynı Odası var mı?					
Aynı evde kaç kişi oturuyor?					
Kendinize ait ders çalışma odası var mı?					
Anne- baba beraber mi yaşıyor?					

SAĞLIK DURUMU	
Geçirdiği hastalıklar varsa neler?	
Geçirdiği kazalar varsa neler?	
Hastalık yüzünden veya kaza yüzünden okula gitmediği oldu mu?	
Görmede bir problem yaşıyor mu?	
İşitmede bir problem yaşıyor mu?	
Herhangi bir özür veya sakatlığı var mı?	
Ailede özürlü bireyler varsa kimler?	
EĞİTİM GEÇMİŞİ	
Okul öncesi eğitimi almış mı?	
Kaç yaşında okula başlamış?	
Öğretmen değiştirmiş mi?	
Okul değiştirmiş mi?	
Okuma-yazmada problem yaşıyor mu?	
Okula devamda bir aksama olmuş mu?	



EK 6. Sayma Becerileri Testi-1

Ders 1

Adı Soyadı:

Sınav Başlama Saati:..... Bitirme Saati:.....

1. Aşağıda kaç tane kutucuk var. Rakamla ve yazıyla yazınız.



Rakamla	Yazıyla

2. Aşağıdaki noktaların sayısını rakamla ve yazıyla yazınız.



Rakamla	Yazıyla

3. Aşağıdaki tavşanların sayısını rakamla ve yazıyla yazınız.



Rakamla	Yazıyla

4. Aşağıdaki verilen gülen yüzlerden 9 tanesini işaretleyiniz.



5. Aşağıdaki verilen üçgenlerden 6 tanesini işaretleyiniz



6. Aşağıda verilen bulut ile güneşlerin sayılarını yazıp hangisi daha çoktur? Kutucuğu işaretleyiniz.

	Rakamla	Yazıyla
Bulut		
Güneş		

Bulut		
Güneş		

7. Aşağıda verilen beyaz ve siyah renkli yıldızlardan hangisi daha çoktur? Kutucuğu işaretleyiniz.

	Rakamla	Yazıyla
Beyaz Yıldız		
Siyah Yıldız		

8. Aşağıda verilen küp ve silindir şekillerinden hangisi daha çoktur? Kutucuğu işaretleyiniz.



	Rakamla	Yazıyla
Küp		
Silindir		

9. Aşağıda verilen otobüs ve arabalardan hangisi daha azdır? Kutucuğu işaretleyiniz.



	Rakamla	Yazıyla
Otobüs		
Taksi		

10. Aşağıda verilen saat ve toplardan hangisi daha azdır? Kutucuğu işaretleyiniz.







	Rakamla	Yazıyla
Saat		
Top		

EK 7. Basamak Değeri Kavramı Testi-1

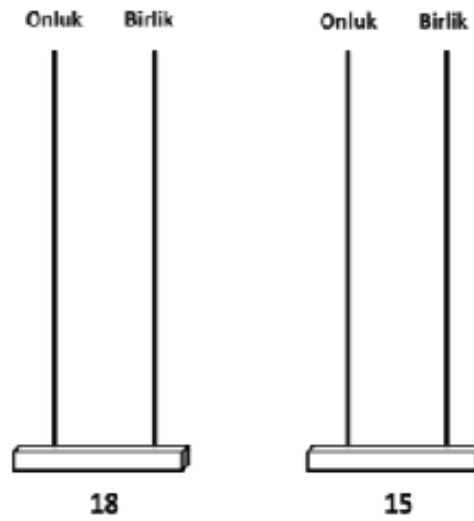
Ders 2

Adı Soyadı:..... Sınav Başlama Saati:..... Bitirme Saati:.....

1. Nesnelerin sayılarını karşılarına rakam ve yazı ile yazınız.

	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>
	<p>.....</p>

2. Aşağıdaki verilen sayıların onluk ve birliklerine karşılık gelen boncukları çiziniz.


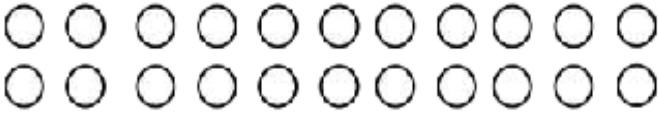



3. Aşağıda onluk ve birlikleri belirtilen sayıları rakam ve yazı ile yazınız.

1 onluk 5 birlik : 1 onluk 2 birlik:

1 onluk 8 birlik : 1 onluk 7 birlik:

4. Verilen sayı kadar şekli işaretleyiniz.

13	
17	
12	

5. Aşağıda verilen sayıları onluk ve birlikler olarak yazınız.

19:.....

14:.....

16:

12:.....

EK 8. Toplama İşlemi Testi-1






Ders 3

Adı Soyadı:..... Başlama Saati..... Bitiş Saati.....

1- Aşağıda alt alta ve yan yana verilen toplama işlemlerini yapınız?

$\begin{array}{r} 5 \\ + 4 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ + 6 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 5 \\ + 7 \\ \hline \end{array}$
$\begin{array}{r} 4 \\ + 2 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 9 \\ + 8 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 6 \\ + 0 \\ \hline \end{array}$
$6 + 5 = \dots\dots\dots$	$0 + 5 = \dots\dots\dots$	$7 + 6 = \dots\dots\dots$
$5 + 6 = \dots\dots\dots$	$12 + 4 = \dots\dots\dots$	$10 + 10 = \dots\dots\dots$

2- Her bir modelde kaç tane pul olduğunu toplama işlemi yaparak bulunuz.

3- Aşağıda verilen toplama işlemlerini yapınız.

$$\begin{array}{c}
 \text{3} \\
 \text{+} \\
 \text{5} \\
 \hline
 \text{.....}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{=} \\
 \text{=} \\
 \text{.....}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{2} \\
 \text{+} \\
 \text{4} \\
 \hline
 \text{.....}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \text{=} \\
 \text{=} \\
 \text{.....}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{5} \\
 \text{+} \\
 \text{7} \\
 \hline
 \text{.....}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{6} \\
 \text{+} \\
 \text{9} \\
 \hline
 \text{.....}
 \end{array}$$

3- Aşağıda verilen sayılardan büyük olanları işaretleyiniz.

25	17	40	60	89	98
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4- 47, 75 ve 13 sayılarını sembol kullanarak küçükten büyüğe doğru sıralayınız.
Cevabınızı kutucuğun içine yazınız.

5- 79, 67 ve 76 sayılarını sembol kullanarak büyükten küçüğe doğru sıralayınız.
Cevabınızı kutucuğun içine yazınız.

6- 15, 48, 29 ve 35 sayılarını sembol kullanarak büyükten küçüğe doğru sıralayınız.
Cevabınızı kutucuğun içine yazınız.

EK 10. Basamak Değeri Kavramı Testi-2

Ders 5

Adı Soyadı.....Sınav Başlama Saati.....Bitiş Saati.....

1. Aşağıda onluk ve birlikleri belirtilen sayıları yazınız.

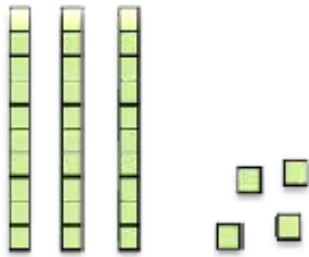
3 onluk 5 birlik :..... 8 onluk 2 birlik :.....

7 onluk 8 birlik :..... 4 onluk 7 birlik :.....

2. Aşağıda verilen sayıların okunuşlarını yanlarına yazınız.

74 :	35 :
47 :	14 :
53 :	87 :

3. Aşağıda verilen küpler hangi sayıyı göstermektedir? Bulduğunuz cevabı kutucuğun içine yazınız.



4. Aşağıda okunuşları verilen sayıları yazınız.

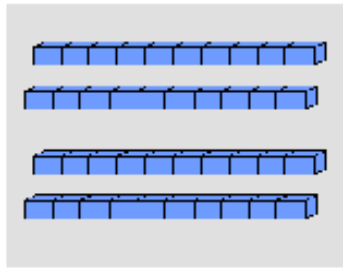
Seksen sekiz:	Kırk üç :
Altmış dokuz:.....	Doksan altı :
Yirmi beş :	Elli iki :

5. 79 sayısında

Onlar basamağında rakamı yer almaktadır.

Birler basamağında rakamı yer almaktadır.

6. Aşağıda verilen küpler hangi sayıyı göstermektedir? Bulduğunuz cevabı kutucuğun içine yazınız.



7. Aşağıda verilen sayıları onluk ve birlikler olarak yazınız

49 :

94 :

67 :

35 :

8. Onlar basamağında 8 rakamı ve birler basamağında 6 rakamı bulunan sayıyı aşağıdaki kutucuğun içine yazınız.

EK 11. Toplama İşlemi Testi-2

Ders 6

Adı Soyadı.....Sınav Başlama Saati.....Bitiş Saati.....

1- Aşağıda verilen toplama işlemlerini yapınız.

$$\begin{array}{r} 15 \\ + 4 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ + 12 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ + 22 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5 \\ + 13 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ + 24 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 43 \\ + 12 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 74 \\ + 25 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 33 \\ + 63 \\ \hline \dots \end{array}$$

2. Aşağıda onluk ve birlikler şeklinde verilen sayıları toplayınız.

$$\begin{array}{r} 1 \text{ onluk } 3 \text{ birlik} \\ + 2 \text{ onluk } 6 \text{ birlik} \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \text{ onluk } 5 \text{ birlik} \\ + 3 \text{ onluk } 4 \text{ birlik} \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \text{ onluk } 7 \text{ birlik} \\ + 4 \text{ onluk } 3 \text{ birlik} \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \text{ onluk } 5 \text{ birlik} \\ + 5 \text{ onluk } 6 \text{ birlik} \\ \hline \dots \end{array}$$

3. Aşağıda verilen toplama işlemlerini yapınız.

$$\begin{array}{r} 19 \\ + 14 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ + 15 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ + 25 \\ \hline \dots \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37 \\ + 13 \\ \hline \dots \end{array}$$

4. Aşağıda verilen toplama işlemlerini yapınız.

$13 + 4 = \dots$

$7 + 12 = \dots$

$3 + 15 = \dots$

$22 + 13 = \dots$

$19 + 32 = \dots$


$34 + 15 = \dots$

$23 + 38 = \dots$

$39 + 46 = \dots$

$65 + 33 = \dots$

EK 12. MEB İzin Belgesi



**T.C.
MUŞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : 63326527/110/4898442 30/10/2014
Konu: Araştırma İzni

MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Genel Sekreterliği)

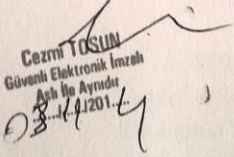
İlgi :23/09/2014 tarih ve 79236777-605.01-530 sayılı yazınız

Üniversiteniz Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmakta olan Yılmaz Mutlu'nun "Matematik Öğrenme Güçlüğü Yaşayan Bireylerin Tespiti ve Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin Etkinliklerinin İncelenmesi" adlı doktora çalışmasını yapması ile ilgili Müdürlük Makam Onayı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize arz ederim.

Cevdet ARSLAN
Millî Eğitim Müdürü

Ek:
1-Makam Onayı


Cezmi TOSUN
Güvenli Elektronik İmza
Aylık İle Ayrıldı
08.10.2014

Atatürk Blv. 06648 Kızılay/ANKARA Ayrıntılı bilgi için: Ad SOYAD Ünvan
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr Tel: (0 312) XXX XX XX
e-posta: adsoyad@meb.gov.tr Faks: (0 312) XXX XX XX

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 62ac-d85f-3be7-a42d-c8f6 kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Muş'ta doğdu. İlkokulu Muş merkezde bulunan Eko İnşaat İlkokulu'nda tamamladı daha sonra 1992-1995 yılları arasında parasız yatılı sınavlarında kazandığı Çanakkale Gelibolu İmam Hatip Lisesinin ortaokul kısmını okudu. 1995 yılında okumaya hak kazandığı Muş Anadolu Öğretmen Lisesini 1999 yılında bitirdi. 2006 yılında Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünden mezun oldu. 2011 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalında doktora eğitimine başladı. Kasım 2010 yılından beri Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitiminde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.