

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

---

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

TEMEL SAYI İŞLEME BECERİLERİNİ GELİŞTİRMEYE DÖNÜK ÖĞRETİMİN  
ORTAOKUL KAYNAŞTIRMA ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARILARINA  
ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMEL YILDIZ

Ankara  
Aralık, 2016

---

ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ PROGRAMI

TEMEL SAYI İŞLEME BECERİLERİNİ GELİŞTİRMEYE DÖNÜK ÖĞRETİMİN  
ORTAOKUL KAYNAŞTIRMA ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARILARINA  
ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMEL YILDIZ

Danışman: Prof. Dr. Sinan OLKUN

Ankara

Aralık, 2016

## JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Emel YILDIZ'ın hazırladığı "Temel Sayı İşleme Becerilerini Geliştirmeye Dönük Öğretimin Ortaokul Kaynaştırma Öğrencilerinin Matematik Başarılarına Etkisi" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Programı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan (Danışman ): Prof. Dr. Sinan OLKUN

Üye: Doç. Dr. Berrin BAYDIK

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ebru AYLAR

ONAY

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

Prof. Dr. İsmail GÜVEN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

  
Emel YILDIZ

## ÖNSÖZ

Her çocuk gibi zihinsel engelli çocukların da günlük yaşamları için gerekli olan matematik becerilerini kazanabilmeleri, onların çevreye uyum sağlamalarında önemli rol oynamaktadır. Bu öğrencilerin temel matematik becerilerini kazanmaları, onlara sağlanan uygun eğitim ortamlarının hazırlanması ve öğretim programının yapısı ile yakından ilişkilidir. Öğrencilerin matematik becerilerindeki yetersizlikler, eğitim programlarının planlanması aşamasında üstünde önemle durulması gereken bir konudur. Bu bağlamda, zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin mevcut potansiyellerinin iyi bir şekilde ölçülmesi, eksiklerinin iyi bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir. Ancak bu şekilde bu öğrencilerin ihtiyaçları doğru bir şekilde belirlenebilecek, sistemli bir öğretim programı hazırlanabilecek ve uygulanan öğretim onlara daha yararlı olabilecektir.

Bu çalışmada, ortaokul düzeyindeki kaynaştırma öğrencilerinin temel sayı işleme becerilerini geliştirmeye dönük bir öğretimin, bu öğrencilerin matematik başarılarına etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmanın; kullanılan ölçme araçları, uygulanan öğretim ve elde edilen sonuçlar bakımından özel öğretim alanına ve özellikle kaynaştırma öğrencilerinin matematik öğretimine katkı sağlamasını dilerim.

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın hazırlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında katkılarını esirgemeyen, bana içtenlikle yol gösteren saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Sinan OLKUN'a içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Yapıcı eleştirileri ve değerlendirmeleri ile katkı sağlayan değerli jüri üyeleri Doç. Dr. Berrin BAYDIK'a ve Yard. Doç. Dr. Ebru AYLAR'a teşekkür ederim.

Araştırma yaptığım süre içerisinde bilimsel çalışmalara olan saygıları dolayısıyla Şehit Yunus Baykal Ortaokulu yönetimi ve öğretmenlerine teşekkür ederim.

Araştırmaya katılan öğrencilerime ve desteklerinden ötürü velilerime, bu çalışmaya uzaktan ya da yakından katkı sağlayan tüm hocalarıma, arkadaşlarıma ve bana destek olan tüm dostlarıma teşekkür ederim.

Son olarak; manevi desteğiyle bana güç veren, tezimin bitmesini sabırla bekleyen değerli eşim Ahmet YILDIZ'a ve yüksek lisans aşamasında dünyaya gelen, varlığıyla motive olmamı sağlayan sevgili oğlum Kemal'e sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

**Emel YILDIZ**

## ÖZET

### TEMEL SAYI İŞLEME BECERİLERİNİ GELİŞTİRMEYE DÖNÜK ÖĞRETİMİN ORTAOKUL KAYNAŞTIRMA ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARILARINA ETKİSİ

Yıldız, Emel

Yüksek Lisans, İlköğretim Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sinan OLKUN

Aralık 2016, xiii + 94 sayfa

Bu çalışmanın amacı; temel sayı işleme becerilerini geliştirmeye dönük öğretimin, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan ortaokul kaynaştırma öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi olup olmadığını ortaya koymaktır. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden betimsel analiz yaklaşımı ve nicel araştırma yöntemlerinden tek denekli yarı deneysel araştırma türünün AB deseni kullanılmıştır. Çalışma, 2014-2015 öğretim yılında Eskişehir ilinde bir devlet okulunda 6. sınıfta öğrenim gören hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan iki kaynaştırma öğrencisi ve kaynaşturmaya aday olabilecek bir öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak Raven Standart Progresif Matrisler Testi (RSPM), Matematik Başarı Testleri (MBT), Hesaplama Performansı Testi (HPT) ve Temel Sayı İşleme Testi (TSİT) kullanılmıştır. RSPM testi sonuçlarına göre öğrencilerin okumakta oldukları sınıf düzeyinin çok altında olduğu görülmüştür. MBT, HPT testleri ile öğrencilerin matematik başarıları ve hesaplama becerilerinin ne düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Ardından, öğrencilerin temel sayı yeterliklerinde eksiklik olup olmadığı ya da hangi sayı işleme becerilerinde yetersiz olduklarını ortaya çıkarmak amacıyla TSİT uygulanmıştır. Öğrencilerin TSİT'in her bir alt testinden aldıkları puanlar örneklem ortalaması ile karşılaştırılmış ve eksik oldukları alanlar belirlenmiştir. Belirlenen bu eksikliklere yönelik öğretim planlanmış ve uygulanmıştır. Öğretim uygulamasının ardından, TSİT, MBT ve HPT tekrar uygulanmış ve yapılan öğretimin etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular grafik üzerinde gösterilmiştir. Bulgulara göre, kaynaştırma öğrencilerinin temel sayı işleme becerilerinin uygun bir öğretimle geliştirilebildiği ve bu becerilerdeki gelişmenin öğrencilerin hesaplama performansını ve matematik başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kaynaştırma, matematik eğitimi, temel sayı yeterlikleri, sayı işleme becerileri, hesaplama performansı

## SUMMARY

### THE EFFECT OF A TRAINING TO IMPROVE BASIC NUMBER PROCESSING ABILITIES ON MAINSTREAMED MIDDLE SCHOOL STUDENTS' MATHEMATICS ACHIEVEMENT

Yıldız, Emel

M.S., Department of Elementary Education

Thesis Advisor: Prof. Dr. Sinan Olkun

December 2016, xiii+94 pages

The purpose of this study was to investigate whether a training to improve basic number processing abilities has any effect on mathematics achievement of mainstreamed middle school students with mild mental disabilities. In the study, quantitative and qualitative research methods were used and AB design of single-subject quasi-experimental research design was employed. The study was carried out in the academic year 2014-2015 at a public school in Eskisehir province. Participants were three sixth graders; two of them were mild mental disability mainstreaming students and one of them was a candidate for inclusion. Data collection tools were Raven Standard Progressive Matrices Test (RSPM) and Basic Number Processing Tests (BNPT), Mathematics Achievement Tests (MAT) and Computational Performance Test (CPT). According to the results of RSPM tests, it was observed that the students' levels were much lower than the level of their classmates. According to the results of MAT and CPT tests, mathematical achievement and computational skill levels of students were determined. Then, BNPT was applied in order to discover whether there is a lack of basic number competencies or if they are insufficient in number processing abilities. Students received their scores in each sub test and the scores were compared with the average. So, students' needs were identified. Then, a training program was implemented related to this lack of abilities. After this training, BNPT, CPT and MAT were administered again and the effect of this training was analyzed. The findings were presented in graphics. According to the findings of the study, it could be said that mainstreaming students' basic number processing abilities can be developed; thanks to an appropriate teaching. The development of these skills in students provided a positive contribution to their computing performance and math achievement.

**Key Words:** Mainstreaming, mathematics education, basic number competencies, number processing abilities, computational performance.



## İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI .....	ii
TEZ BİLDİRİMİ .....	iii
ÖNSÖZ .....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
ÖZET .....	vi
SUMMARY .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
GRAFİKLER LİSTESİ .....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
RESİMLER LİSTESİ .....	xiii
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ .....	1
1.1.Kaynaştırma Öğrencilerinin Matematik Öğretiminde Yapılan Müdahalelerin Etkileri .....	4
1.2.Matematik Öğrenme Güçlüğü ve Nedenleri.....	6
1.2.1. Çekirdek Bozukluğu Hipotezi (ÇBH) .....	8
1.2.1.1.Tam sayılama sistemi (TSS).....	8
1.2.1.2.Yaklaşık sayılama sistemi (YSS) .....	10
1.2.2. Erişim Bozukluğu Hipotezi (EBH): .....	12
1.3. Deneysel Çalışmalar .....	14
1.4. Embodied Cognition (Bedenlenmiş Biliş) .....	17
1.5. Problem Durumu .....	18
1.6. Amaç .....	19
1.7.Önem .....	20
1.8.Sınırlılıklar.....	21
1.9.Tanımlar .....	22
BÖLÜM 2.....	23
YÖNTEM.....	23
2.1. Araştırmanın Modeli .....	23
2.2. Çalışma Grubu.....	23
2.3. Veri Toplama Araçları.....	26
2.3.1. Raven Standart Progresif Matrisler (RSPM) Testi .....	26

2.3.2. Matematik Başarı Testleri (MBT) .....	27
2.3.3. Hesaplama Performansı Testi (HPT).....	27
2.3.4. Temel Sayı İşleme Testi (TSİT) .....	27
2.3.4.1. Nokta sayılama (şipşak sayılama) (canonic dot counting, düzenli nokta sayma (DNS) .....	28
2.3.4.2. Sayı karşılaştırma (symbolic number comparison, sembolik sayı karşılaştırma (SSK) .....	28
2.3.4.3. Zihinsel sayı doğrusu (mental number line, ZSD) .....	29
2.4. Veri Toplama Süreci.....	30
2.4.1. Temel Sayı İşleme Öğretimi Etkinlikleri .....	32
2.4.1.1. Nokta sayılama görevine ilişkin etkinlik .....	32
2.4.1.2. Sembolik sayı karşılaştırma görevine ilişkin etkinlik .....	34
2.4.1.3. Sayı doğrusunda tahmin yapma görevine ilişkin etkinlik .....	35
2.4.2. Bilgisayar Etkileşimli Temel Sayı İşleme Etkinlikleri .....	37
2.4.3. Basit Toplama Çıkarma Etkinlikleri.....	39
2.5. Veri Analizi.....	39
BÖLÜM 3.....	42
BULGULAR VE YORUM .....	42
3.1. Zihinsel Yetersizliği Olan Kaynaştırma Öğrencilerinin Matematik Başarıları, Hesaplama Becerileri ve Temel Sayı İşleme Becerileri Ne Düzeydedir? .....	42
3.1.1. Zihinsel Yetersizliği Olan Kaynaştırma Öğrencilerinin Matematik Başarıları Ne Düzeydedir? .....	42
3.1.2. Zihinsel Yetersizliği Olan Kaynaştırma Öğrencilerinin Hesaplama Becerileri Ne Düzeydedir? .....	43
3.1.3. Zihinsel Yetersizliği Olan Kaynaştırma Öğrencilerinin Temel Sayı İşleme Becerileri Ne Düzeydedir? .....	44
3.1.3.1. Öğrencilerin Temel Sayı İşleme Testi'nin Alt Testlerinden Aldıkları Öntest Puanların Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	44
3.1.3.2. Temel Sayı İşleme Öğretimi İle İlgili Bulgular .....	48
3.1.3.2.1. Nokta Sayılama Görevine İlişkin Bulgular .....	48
3.1.3.2.1.1. Ali ile ilgili bulgular .....	48
3.1.3.2.1.2. Umut ile ilgili bulgular .....	49
3.1.3.2.1.3. Efe ile ilgili bulgular .....	51
3.1.3.2.2. Sembolik Sayı Karşılaştırma Görevine İlişkin Bulgular .....	52
3.1.3.2.2.1. Ali ile ilgili bulgular .....	52
3.1.3.2.2.2. Umut ile ilgili bulgular .....	53
3.1.3.2.2.3. Efe ile ilgili bulgular .....	53

3.1.3.2.3. Sayı Doğrusunda Tahmin Görevine İlişkin Bulgular .....	56
3.1.3.2.3.1. Ali ile ilgili bulgular .....	56
3.1.3.2.3.2. Umut ile ilgili bulgular .....	57
3.1.3.2.3.3. Efe ile ilgili bulgular .....	58
3.2. Temel Sayı İşleme Öğretiminin Öğrencilerin Temel Sayı İşleme Becerileri, Hesaplama Becerileri ve Matematik Başarılarına Etkisi .....	62
3.2.1. Temel Sayı İşleme Öğretiminin Öğrencilerin Temel Sayı İşleme Becerilerine Etkisi .....	62
3.2.1.1. Öğrencilerin Temel Sayı İşleme Öğretimi Sonrasında TSİT'in Alt Testlerinden (DNS-SSK-ZSD) Aldıkları Puanlar İle Örneklem Ortalamasının Karşılaştırılması .....	65
3.2.2. Temel Sayı İşleme Öğretiminin Öğrencilerin Hesaplama Becerilerine Etkisi .....	68
3.2.2.1. Basit Toplama –Çıkarma Etkinliklerine İlişkin Bulgular .....	69
3.2.3. Temel Sayı İşleme Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Başarılarına Etkisi .....	70
BÖLÜM 4.....	72
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....	72
4.1. Tartışma ve Sonuç .....	72
4.2. Öneriler.....	79
KAYNAKÇA .....	80
EK A: MATEMATİK BAŞARI TESTİ 1. SINIF .....	86
EK B: MATEMATİK BAŞARI TESTİ 2. SINIF .....	89
EK C: HESAPLAMA PERFORMANSI TESTİ.....	92
ÖZGEÇMİŞ.....	94

**ÇİZELGELER LİSTESİ**

Çizelge 1. Öğrencilerin Raven (RSPM) ve Wisc-r Testi Puanları ile Yetersizlik Türleri .....	25
Çizelge 2. Öğrencilerin Matematik Başarı Testlerinden Aldıkları Puanlar.....	42
Çizelge 3. Öğrencilerin HPT Öntest Sonuçları .....	43
Çizelge 4. Öğrencilerin HPT Öntest-Aratest-Sontest Puanları .....	68



## GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Öğrencilerin HPT Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması.....	43
Grafik 2. DNS Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması.....	44
Grafik 3. SSK Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	45
Grafik 4. ZSD-1 (0-10) Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	46
Grafik 5. ZSD-3 (0-100) Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	46
Grafik 6. ZSD-4 (0-1000) Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	47
Grafik 7. Ali'nin Bilgisayardaki ZSD Etkinliklerine Ait Sonuçları.....	57
Grafik 8. Umut'un Bilgisayardaki ZSD Etkinliklerine Ait Sonuçları .....	58
Grafik 9. Efe'nin Bilgisayardaki ZSD Etkinliklerine Ait Sonuçları .....	61
Grafik 10. Öğrencilerin DNS-IES Sonuçları.....	62
Grafik 11. Öğrencilerin SSK-IES Sonuçları .....	63
Grafik 12. Öğrencilerin ZSD-1 Görevine Ait Sonuçları.....	63
Grafik 13. Öğrencilerin ZSD-3 Görevine Ait Sonuçları.....	64
Grafik 14. Öğrencilerin ZSD-4 Görevine Ait Sonuçları.....	64
Grafik 15. DNS Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması.....	65
Grafik 16. SSK Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	66
Grafik 17. ZSD-1 Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	66
Grafik 18. ZSD-3 Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	67
Grafik 19. ZSD-4 Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması .....	67
Grafik 20. Öğrencilerin HPT Sonuçları ile Örneklem Ortalamasının Karşılaştırılması.....	68
Grafik 21. Öğrencilerin MBT 1. Sınıf Testi'ne Ait Sonuçları.....	70
Grafik 22. Öğrencilerin MBT 2. Sınıf Testi'ne Ait Sonuçları.....	70

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil1.Nokta sayılama (DNS) görevine ait bir ekran görüntüsü .....	28
Şekil 2. Sembolik sayı karşılaştırma ( SSK) görevine ait bir ekran görüntüsü (uyumsuz görev) .....	29
Şekil 3. 0-100 arasında zihinsel sayı doğrusu görevine ait bir ekran görüntüsü .....	30
Şekil 4. DNS etkinliği için örnek sayfa görüntüsü .....	33
Şekil 5. Kavramsal şipşak sayılama becerisine yönelik DNS etkinliğinden birer örnek sayfası .....	33
Şekil 6. Kavramsal şipşak sayılama becerisine yönelik sayı çiftleri şeklinde verilmiş DNS etkinliğinden birer örnek sayfası .....	34
Şekil 7. DNS etkinliğinden birer örnek .....	38
Şekil 8. SSK görevinden uyumsuz ( solda) ve nötr (sağda) örnek .....	38
Şekil 9. ZSD görevinden birer örnek sayfası .....	39

## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. SSK görevine ait bir görüntü (uyumsuz örnek) .....	34
Resim 2. SSK görevine ait bir görüntü (uyumsuz örnek) .....	35
Resim 3. Sayı Doğrusunda Tahmin görevine ait bir görüntü .....	36
Resim 4. Sayı Doğrusunda Tahmin görevine ait bir görüntü .....	36
Resim 5. Sayı Doğrusunda Tahmin görevine ait bir görüntü .....	37

# BÖLÜM 1

## 1. GİRİŞ

Özel eğitime gereksinimi olan bireylerin eğitiminde, yasalarda yer alan uygulamalardan biri kaynaştırma olarak ifade edilmektedir. (Akçamete, Kış ve Gürgür, 2009). *Kaynaştırma yoluyla eğitim; “Özel eğitime ihtiyacı olan bireylerin eğitimlerini, destek eğitim hizmetleri de sağlanarak yetersizliği olmayan akranları ile birlikte resmî ve özel; okul öncesi, ilköğretim, orta öğretim ve yaygın eğitim kurumlarında sürdürmeleri esasına dayanan özel eğitim uygulamalarıdır.”* (MEB, 2006). Kaynaştırma, özel gereksinimli öğrenciye veya öğretmenine gerektiğinde destek özel eğitim hizmetleri sağlanarak özel gereksinimli öğrencinin normal sınıflarda eğitilmesi olarak da ifade edilmektedir (Kırcaali-Iftar, 1992). Bu şekilde özel gereksinimli öğrencinin özellikleri temel alınarak eğitsel gereksinimlerinin en üst düzeyde karşılanabileceği kendisini en az kısıtlayan ortama yerleştirilmesi hedeflenmektedir.

Özel eğitime gereksinim duyan çocukları yetersizliğinden veya özel gereksiniminden dolayı toplumdan ayırmak yerine; okullarda ve özellikle sınıflarda yapılabilecek çeşitli düzenlemelerle onların genel eğitim ortamlarına dahil edilmeleri ve toplumla bütünleşmeleri sağlanmaya çalışılmıştır (MEB, 2013). Bu nedenle kaynaştırma yoluyla yapılan eğitimin hem özel gereksinimli öğrencileri normal gelişim gösteren akranlarının bulunduğu ortamdan ayırmamak hem de normal gelişim gösteren öğrencilerin özel eğitim alan arkadaşlarını anlamaları sağlanmak istenmiştir. Bu sayede toplumda engelli bireylere olumlu bir bakış açısının oluşacağı düşünülmektedir. Ayrıca kaynaştırma yoluyla özel gereksinimli öğrencilerin akademik açıdan gelişerek performanslarını sergileyebilecekleri ve akranlarıyla daha fazla sosyal etkileşime girme fırsatı yakalayabilecekleri düşünülmektedir (Baydık ve Bakkaloğlu, 2009). Kaynaştırma eğitimi ile her bireyin yaşadığı çevrede en nitelikli eğitimi alması, özel gereksinimli olan ve olmayan tüm bireylerin akademik ve sosyal başarılar kazanarak, toplumun bir bireyi olma fırsatını yakalayabilmesi savunulmaktadır (Yönter, 2009). Diğer bir deyişle; her bireyin, farklı bireysel özellikleri ve öğrenme stilleri ile eğitim sistemi içerisine kabul edilmeleri amaçlanılmakta ve öğretimin uyarlanması, değiştirilmesi, düzenlenmesi, planlanması ile bireylerin gereksinimlerinin daha iyi karşılanacağı kabul edilmektedir (Sucuoğlu, 2006).

Normal gelişim gösteren öğrencilerin var olan genel eğitim sisteminde birtakım bilgi ve becerileri kazandığı varsayılmaktadır. Özel gereksinimi olan öğrenciler ise normal akranlarının yararlandığı ölçüde bu genel eğitimden faydalanamamaktadır. Bu öğrenciler normal gelişim gösteren akranlarıyla birlikte aynı ortamda, aynı zamanda ve aynı miktarda bilgiyi öğrenme konusunda bazı sorunlarla karşılaşmakta ve sınıf içinde yapılan öğretimsel uygulamalara katılmakta zorlanmaktadırlar. Bu nedenle, özel gereksinimli bireylerin okul çalışmalarına ve sınıf içi etkinliklere akranlarıyla birlikte katılabilmeleri için planlanmış uyarlamaların yapılması gerekmektedir (Yöner, 2009). Özel gereksinimi olan bireyler, normal gelişim gösteren akranlarının kendiliğinden edindiği birçok bilgi ve beceriyi öğrenmek için sistematik bir öğretime ihtiyaç duyarlar (Eripek, 2004). Bilişsel, davranışsal, sosyal-duygusal alanlarda yetersizlikleri veya üstünlükleri olan öğrencilere verilecek eğitim-öğretimin ve destek hizmetlerinin bireysel olarak hazırlanmış programlar dâhilinde sunulması gerekmektedir (Kargın, 2004; 2007). Kaynaştırma öğrencilerinin akademik becerilerinin artırılması, öğrenmelerinin kolaylaştırılması için bu öğrencilerin gelişim düzeyine uygun öğretim programları geliştirilmelidir. Bu programlar hazırlanırken bireyin ihtiyaçları, eksiklikleri ve yaşadığı güçlükler göz önünde bulundurulmalıdır. 1997 yılında yürürlüğe giren Özel Eğitim Hakkında 573 sayılı Kanun Hükmünde Kararname’de “*Özel eğitim gerektiren bireyler için bireyselleştirilmiş eğitim planı geliştirilmesi ve eğitim programlarının bireyselleştirilerek uygulanması esastır.*” şeklinde yer alan madde ile bireyselleştirilmiş öğretim programının (BEP) gerekliliği ve zorunluluğu ortaya konulmuştur.

Yetersizlik türünü dikkate alarak gerekli öğretim materyallerini hazırlamak ve/veya temin etmek, öğrencilerin eğitim performansları ve gereksinimleri doğrultusunda birebir eğitim yapmak; yani bireyselleştirilmiş eğitim programını uygulamak ve değerlendirmek öğretmenlerin görev ve sorumlulukları arasındadır (MEB, 2006). Öğretmenler sınıflarındaki öğrencilerin gereksinimlerine uygun olarak çeşitli öğretim uygulamaları düzenleyerek ve gerekli uyarlamaları yaparak onların akademik becerilerini geliştirmelidir (Kargın, 2007). Bu süreç gerçekleştirilmediği ve öğrencilerin özelliklerine göre uyarlamalar yapılmadığı zaman, özel gereksinimi olan öğrencilerin genellikle sınıfın başarısız öğrencileri olarak kalacakları, öğretim yılındaki kazanımlarının son derece az olacağı, belki de hiç olmayacağı düşünülmektedir (Kargın, 2004).

Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin kaynaştırma öğrencilerine neyi, nasıl öğreteceklerini bilmedikleri ve endişe duydukları (Kargın, Acarlar ve Sucuoğlu, 2005) ve



sınıfta yapılan öğretimlerin kaynaştırma öğrencilerine nasıl uyarlanacağı konusunda yetersiz oldukları görülmektedir (Vural ve Yıkmış, 2008). Ayrıca kaynaştırma öğrencilerinin akademik etkinliklerinin normal gelişim gösteren akranlarından daha az olduğu, sınıfta geçirilen zamanın çoğunda akademik etkinliklerden ziyade öğretmeni dinleme ve yazı yazma etkinliklerinin daha fazla olduğu, öğretmenlerin ise ders esnasında tüm sınıfa oranla kaynaştırma öğrencilerine çok daha az odaklandıkları belirtilmektedir (Sucuoğlu ve Akalın, 2010). Dolayısıyla kaynaştırma öğrencilerinin sadece fiziksel olarak normal sınıflara alınması yeterli olmamakta, eğitim ortamının ve öğretim faaliyetlerinin de düzenlenmesi gerekmektedir.

Ülkemizde kaynaştırma uygulamalarına bakıldığında, özel gereksinimli öğrencinin sadece fiziksel olarak genel eğitim sınıfına yerleştirilmesi söz konusu olduğu ve kaynaştırma uygulaması ile ilgili yeterli tedbirlerin alınmadığı ve gerekli düzenlemelerin yeterince yapılmadığı görülmektedir (Sucuoğlu ve Akalın, 2010). Ayrıca kaynaştırma uygulaması yapan öğretmenlere gerekli destek eğitimin sağlanmaması, hem öğretmenin uygulamaya karşı olumsuz tutum sergilemesine hem de öğretim programının bireyselleştirilmesinde ve öğretim stillerinin uygulanmasında yetersizliklere neden olmaktadır (Akçamete ve diğerleri, 2009). Bu durumda kaynaştırma uygulamalarının istenilen başarıya ulaşamadığı sonucu çıkmaktadır.

Kaynaştırma uygulamalarında yukarıda değinilen genel sorunların yanında matematik öğretiminde de bazı sorunlar yaşanmaktadır. Amerikan Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (1989), zihin engelli çocuklara matematik öğretim programında; matematik beceri ve işlemlerin öğretiminde onların gelişimsel özellikleri ile uyumlulaştırılması, etkinliklerin sınıfa göre düzenlenme yerine öğrencilerin performans düzeyine göre düzenlenmesi, tekrar ve alıştırma etkinlikleri üzerinde durulması, matematiksel uygulamaların değişik bağlam ve şekillerde sunulması gerektiğini belirtmektedir (Cawley ve Parmar 1990; Aktaran:Sinoplu 2009). Bu bağlamda, bireyselleştirilmiş eğitim programı (BEP) hazırlama sürecinde yapılması gereken en önemli aşamalardan biri öğrencinin var olan performans düzeyinin belirlenmesidir. Eğer, öğrencinin performans düzeyi gerçekçi bir şekilde belirlenirse, hedeflenen amaçlar da daha gerçekçi ve ulaşılabilir olacaktır (Kargın, 2007). Yani; kaynaştırma öğrencilerine uygulanacak matematik öğretiminde öncelikle öğrencinin

gelişim düzeyine uygun performans düzeyi belirlenmeli ve bu düzeye uygun düzenlemeler yapılarak matematik öğretim programı hazırlanmalıdır.

### **1.1.Kaynaştırma Öğrencilerinin Matematik Öğretiminde Yapılan Müdahalelerin Etkileri**

Bu alanda yapılan bir çalışma Yıkılmış (1999) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yıkılmış, araştırmasında Etkileşim Ünitesi ile Sunulan Bireyselleştirilmiş Temel Toplama ve Temel Çıkarma İşlemleri Öğretim Materyalinin, zihinsel yetersizliği olan çocukların temel toplama ve çıkarma işlemlerini kazanma düzeylerindeki etkililiğini incelemiştir. Temel toplama işlemleri önkoşul becerilerine sahip üç ve temel çıkarma işlemleri önkoşul becerilerine sahip üç öğrenci olmak üzere altı öğrenci ile yürüttüğü bu çalışmanın sonucunda; zihinsel yetersizliği olan çocuklara temel toplama ve temel çıkarma işlemlerinin kazandırılmasında, Bireyselleştirilmiş Temel Toplama İşlemleri Öğretim Materyali ile Temel Çıkarma İşlemleri Öğretim Materyali'nin Etkileşim Ünitesi ile sunulmasının etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Çıkılı (2008), zihinsel yetersizliği olan çocuklara temel geometrik kavramların öğretiminde Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı'na dayalı olarak hazırlanan bireyselleştirilmiş öğretim materyalinin etkililiğini ortaya koymak amacıyla yönelik bir çalışma yapmıştır. Orta düzeyde öğrenme güçlüğü çeken ve temel geometrik kavramlar önkoşul becerilerini yerine getiren üç öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmada yarı deneysel model olan tek desenli araştırma modellerinden deneklerarası çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. Bu modelde uygulanan programın etkililiği her öğrencide ayrı ayrı incelenmiştir. Araştırma sonucunda ortaya çıkan bulgular, Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımı'na dayalı olarak hazırlanan bireyselleştirilmiş öğretim materyalinin zihinsel yetersizliği olan çocuklara temel geometrik kavramların öğretiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erbaş (2008), özel gereksinimli öğrencilere genel para kullanımını öğretme amacı ile bir çalışma yapmıştır. Çalışmasında; özel gereksinimli öğrencilere, işlevsel akademik becerilerden biri olan para kullanımını öğretmede yararlanılan yöntemlere ve beceri analizlerine yer vermiştir. Öğretmenlerin özel gereksinimli öğrenciye para kullanımını öğretmek için, bireysel öğretim planları geliştirmesi ve bu planları etkili/sistematik bir biçimde uygulayabilmeleri için örnekler sunmuş ve önerilerde bulunmuştur.

Sinoplu (2009) tarafından yürütülen bir çalışmada, zihinsel engelli bireylerde temel toplama ve çıkarma işlemlerinin kazandırılmasında “Basamaklandırılmış Öğretim Yönteminin” etkili olup olmadığı araştırılmıştır. Tek denekli deneysel yöntemin kullanıldığı bu çalışmada temel toplama ve çıkarma önkoşul becerilerini yerine getirebilen üç zihinsel engelli birey ile çalışılmıştır. Araştırma sonucunda; “Basamaklandırılmış Öğretim Yöntemi”nin; zihinsel engelli bireylerde temel toplama ve temel çıkarma becerilerini gerçekleştirmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Balçık (2015), zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere etkileşim ünitesi yöntemi ile hazırlanmış olan bireyselleştirilmiş eğitim materyalinin tek basamaklı bir sayı ile tek basamaklı bir sayının toplama işlemi üzerindeki etkililiğini araştırmıştır. Araştırmada denekler arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli kullanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, zihinsel yetersizlik gösteren bireylere “Tek basamaklı sayı ile tek basamaklı sayıyı toplama” becerisinin öğretiminde etkileşim ünitesi yönteminin 16 basamağında uyarlama yapılarak uygulama yapılmış ve uygulamanın etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Zihinsel engelli öğrencilere matematik öğretimi alanında yapılan bir başka çalışma Sazak-Pınar ve Kocabıyık (2014) tarafından yürütülmüştür. Çalışmada, orta düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere örüntü oluşturma becerisinin öğretiminde doğrudan öğretim yönteminin etkililiği incelenmiştir. Çalışma 11-13 yaşlarında bir kız, iki erkek olmak üzere üç öğrenciyle yürütülmüştür. Araştırmada tek denekli araştırma modellerinden denekler arası yoklama evreli çoklu yoklama modeli kullanılmıştır. “İki ya da 3 nesne, nesne resmi, geometrik şekil veya şekilleriyle örüntü oluşturma becerisinin” doğrudan öğretim yöntemiyle sunulması ile elde edilen bulgularla, deneklerin örüntüyü tamamlama becerisini kazandıkları görülmüş ve ayrıca bu kazanımların kalıcılığının sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıdaki araştırmaların bulguları incelendiğinde; zihinsel yetersizliği olan kaynaştırma öğrencilerine sunulan özel öğretim yöntemlerinin, bu öğrencilerin başarısında etkili olduğu ortak sonucu çıkmaktadır. Ancak, görüldüğü gibi bu araştırmalar ya temel dört işlem becerisini geliştirmeye yönelik ya da önkoşul olarak bu becerilere sahip öğrencilerin farklı işlevsel matematik becerilerini geliştirmeye veya kavram öğretmeye dayalı araştırmalardır. Kimi kaynaştırma öğrencileri temel dört işlem becerilerini işlemsel düzeyde geliştirdikleri halde, kavramsal anlamaya dönük problemlerde zorlanmakta veya bu tür problemleri yapamamaktadır. Aynı zamanda;

birçok kaynaştırma öğrencisinin matematikteki beceri ve kavramları edinmede, kullanmada ve genellemede yetersizlikleri olduğu da bilinmektedir (Çıkkılı, 2008; Yönter, 2009; Sinoplu, 2009).

## **1.2. Matematik Öğrenme Güçlüğü ve Nedenleri:**

Kimi öğrenciler, kaynaştırma öğrencisi olmadıkları halde, normal zekaya ve diğer derslerde normal akademik başarıya sahip olmalarına rağmen, matematik başarıları akranlarına göre oldukça düşüktür. Bu tür öğrencilerin yaşadığı güçlükler matematik öğrenme güçlüğü olarak adlandırılmaktadır. Literatürde matematik öğrenme güçlüğü, hesaplama güçlüğü, matematik öğrenme yetersizliği, aritmetik bozukluk, diskalkuli gibi terimlerle de ifade edilmektedir (Olkun ve diğerleri, 2015b). Diskalkuli, kişinin sayı ile ilgili kavram ve işlemleri öğrenmesini olumsuz yönde etkileyen beyin temelli özel bir öğrenme bozukluğu olarak tanımlanmaktadır (Shalev ve Gross-Tsur, 2001).

Diskalkulik öğrenciler, akranlarına göre sayısal hesaplamalarda ve sayı ile ilgili kavramları öğrenmede zorluk yaşamaktadırlar (Geary, 2004). Bu öğrenciler, temel aritmetik sayı gerçeklerini hafızadan geri getirmede güçlük yaşarlar (Geary, 2004), çarpım tablosunu daha zor öğrenirler, aritmetik hesaplamalarında ilkel stratejiler kullanırlar veya daha çok hata yaparlar; yani bu öğrencilerde sayı hissi gelişmemiştir ve temel sayı işleme mekanizmalarında bazı eksiklikler bulunmaktadır (Olkun ve diğerleri, 2015b).

Sayı hissi, sayılar arasındaki ilişkileri görebilme, sayılarla yapılan işlemlerin etkisini algılayabilme olarak ifade edilebilir. Diğer bir deyişle, sayılarla hızlıca ve esnek bir şekilde işlem yapabilme, tahminde bulunabilme, sebep sonuç ilişkilerini görebilme yeteneğidir. Dehaene (2001) sayı hissini, sayısal çoklukları hızlıca anlama, onların yaklaşık büyüklüklerini belirleme ve çokluklar üzerinde akıcı bir şekilde işlem yapabilme yeteneği olarak açıklamaktadır. Jordan, Glutting ve Raminenei (2009) tarafından yürütülen bir araştırmada, 1. ve 3. Sınıf öğrencilerinin sayı hissi gelişimlerinin matematik başarılarına etkisi incelenmiştir. Çalışmada sayma, sayıyı tanıma, sayı karşılaştırma, sözel ifadelerle sayı arasında bağlantı kurma gibi görevleri içeren sayı hissi testi, problem çözme ve hesaplama becerisi gerektiren matematik başarı testi ve genel zihinsel aktivitelerini ölçen zeka testi ile çoklu ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda elde edilen bulgulara göre, sayı hissini matematik başarısını yordayıcı bir değişken olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca; matematik performansında anahtar rolü olan matematik

alanlarının sayma, sayı bilgisi ve aritmetik uygulamalar olduğu belirtilmekte ve bu alanlarda gelişebilmek için öncelikle sayı hissinin gelişmiş olması gerektiği ifade edilmektedir (Jordan, Glutting ve Ramineni, 2009). Sayı hissi ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi araştıran boylamsal bir araştırmada, okul öncesi ve birinci sınıf öğrencileri sayısal yeterliklerine göre incelenmiş ve çalışma sonucunda; öğrenciler üç gruba ayrılmıştır: Düşük sayı yeterlikleri ile okula başlayıp, okul yıllarında da düşük olarak devam edenler; yüksek sayı yeterlikleri ile okula başlayıp, okul yıllarında da yüksek başarılı olanlar ve düşük sayı yeterliğiyle okula başlayıp, okul yıllarında zamanla gelişim gösterenler. Bu araştırma sonucunda, öğrencilerin sayı hissinin okula başladığından itibaren ölçülebileceği ve matematik öğrenmede güçlük yaşayabilecek öğrencilerin tahmin edilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda, düşük sayı hissine sahip öğrencilerin geliştirilebileceği de ifade edilmiştir (Jordan ve diğerleri 2006; Aktaran: Jordan ve diğerleri, 2009).

Ancak sayı hissi zayıf olan ve yukarıda bahsedilen alanlarda düşük performans gösteren öğrencilerin sayı işlemede birtakım eksikliklerinin olduğu son çalışmalarla ortaya konmuştur. Son yıllarda yapılan araştırmalar matematik öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin, sayma, sayı büyüklüğünü karşılaştırma (Geary, 2004), çokluğun sayısını tahmin etme, sayısal tahmin ve sayı doğrusunda tahmin yapabilme (Shalev ve von Aster, 2008; Booth ve Siegler, 2008; Laski ve Siegler, 2007; Siegler ve Booth, 2004) gibi matematik başarısına etki eden temel sayısal yeterliklerine odaklanmaktadır. Bu nedenle, öğrencilerin temel sayısal yeterliklerinin ne düzeyde olduğunu ortaya çıkaran çalışmalar öğrencilerin düşük matematik performanslarının arkasında yatan nedenleri görmemizi sağlayabilir. Bu amaçla; insanda sayısal bilginin temellerinin ne olduğu ve matematik öğrenmede yaşanan güçlüklerin temel sebeplerinin neler olabileceği konusuna kısaca değinmek gerekmektedir.

İnsan bilişinde bilginin işlenmesinde; nesnelere, eylemler, sayılar, uzay ve sosyal ağ şeklinde nitelendirilen beş farklı çekirdek sistemin bulunduğu ifade edilmektedir (Kinzler ve Spelke, 2007). İnsanın inançları, değerleri, yeni, esnek becerileri ve kavramları bu temel çekirdek yapıların etkileşimi ile inşa edilmektedir (Olkun ve diğerleri, 2015b). Bu çekirdek yapılarda olabilecek birtakım eksikliklerin ya da bozuklukların öğrenmeyi olumsuz etkileyeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda; matematik öğrenme güçlüğü'nün nedenleri ile ilgili olarak Çekirdek Bozukluğu ve Erişim Bozukluğu hipotezleri olmak üzere iki ana hipotez ileri sürülmüştür.

### 1.2.1. Çekirdek Bozukluğu Hipotezi (ÇBH):

Bebekler, yetişkinler ve hayvan türleri üzerinde yapılan çalışmaların sonucunda beyindeki sayısal işlevleri gerçekleştiren bir çekirdek sistemin bulunduğu iddia edilmektedir (Feigenson, Dehaene, ve Spelke, 2004). Bu çekirdek sayı sistemi, sayının zihinsel temsilinde miktarına göre iki farklı yönde işlemektedir. Örneğin, zihnimiz bir zar üzerindeki 5 sayısını saymadan hızlıca algılayabilir. Ancak, düzenli bir dizilişte olmayan ve öge sayısının çok ( $>4$ ) olduğu durumlarda ya saymak zorunda kalırız ya da yaklaşık bir tahminde bulunuruz. Çekirdek sayı sisteminin bu iki farklı çalışma türüne göre iki alt sistemden oluştuğu çalışmalarla ortaya konulmuştur (Spelke, 2006; 2011). Bunlar; kesin (tam) sayılama sistemi (Small or Exact Number System, ENS) ve yaklaşık sayılama (Approximate Number System, ANS) sistemleridir (Feigenson, Dehaene ve Spelke, 2004; Aktaran: Olkun ve diğerleri, 2015b). Yaklaşık sayı sisteminde, büyük çoklukların ( $>4$ ) yaklaşık değerlerinin belirlenmesi önemli iken; tam sayı sisteminde az sayıda eleman içeren ( $\leq 4$ ) çoklukların, sayma işlemine gerek duyulmadan kısa sürede tam değeriyle algılanabilmesi önemlidir (Olkun ve Akkurt-Denizli, 2015).

#### 1.2.1.1. Tam Sayılama Sistemi (TSS):

İnsan beyninin, hatta bazı hayvan türlerinin dahi, 4 ya da daha az öge içeren çoklukları saymadan algılayabilmesi şipşak sayılama (subitizing) olarak adlandırılmaktadır (Olkun, 2011). Starkey ve Cooper (1980), 2 yaşında çocuklar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, çocukların 4 ya da daha az öge içeren çoklukları hızlıca algılayabildiklerini görmüşlerdir. Aynı şekilde, 10-12 aylık bebekler üzerinde yapılan bir deneyde, bebeklere belli sayıda nesnelere yer aldığı slaytlar gösterilmiş ve bakma sürelerine göre; bebeklerin 2'ye karşılık 3'ü, 3'e karşılık 4'ü ve 4'e karşılık 5'i ayırt edebildiği görülmüştür (Strauss ve Curtis, 1981).

Henüz beş günlük bebekler üzerinde yapılan bir deneyde; bebeklere üzerinde siyah noktaların yer aldığı kartlar gösterilmiş ve bebeklerin bakma süreleri kaydedilmiştir. Bebeklerin yeni bir çokluğa daha uzun süre baktığı ve bu şekilde 1, 2 ve 3 sayılarını ayırt edebildiği görülmüştür (Antell ve Keating, 1983). Bu deneylerden yola çıkarak insanların doğuştan böyle bir kapasitesi olduğu belirtilmektedir. Benzer şekilde, Wynn (1992) ise yaptığı deney sonucunda, beş aylık bebeklerin küçük sayıları ayırt edebildiği gibi, az sayıdaki nesnelere yapılan aritmetik uygulamaları da algılayabildiğini ifade etmiştir. Aynı deney başka çalışmalarla da desteklenmiştir (Wakeley, Rivera ve

Langer, 2000). Görüldüğü gibi, insanlarda az sayıdaki çoklukların sayısını hızlıca saymadan algılayabilme yeteneği ve aritmetik beceriler doğumdan itibaren sergilenmektedir.

Şipşak sayılama, sayma için gerekli olan temel bir beceri olarak nitelendirilmektedir (Clements, 1999). Ayrıca sayma ve hesaplamanın gelişimi için tamamlayıcı becerilerden biri olarak ifade edilmektedir (Butterworth, 1999). Şipşak sayılama, matematik ile ilgili becerilerin gelişimi için bir başlatıcı rol üstlenmektedir (Groffman, 2009). Şipşak sayılama mekanizmasında sorunlar olan çocuklar küçük sayıları dahi ( $\leq 4$ ) tek tek sayma eğilimi göstermektedir. Bu yüzden, sayma ve hesaplama görevlerinde zorluk yaşamakta ve oldukça yavaş ilerlemektedirler. Dolayısıyla; şipşak sayılama becerisinde görülen eksiklikler ile matematik öğrenmede yaşanan problemlerin yakından ilişkili olduğu düşünülmektedir (Groffman, 2009). Bu konuda yapılmış başka bir çalışmada, şipşak sayılama becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki incelenmiş ve şipşak sayılama becerisinin aritmetik beceriye katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Penner ve diğerleri, tarihsiz). Reeye ve Reynolds (2004) tarafından yapılan bir araştırmada da; incelenen bebeklerin % 6'sının şipşak sayılama becerisinde eksiklik olduğu ve bu bebeklerin daha sonraki çocukluk yıllarında bebekliklerinde şipşak sayılama becerisi iyi olan çocuklarla karşılaştırıldığında iki basamaklı sayıları okumada daha yavaş oldukları görülmüştür (Desoete, Ceulemans, Roeyers, Huylebroeck, 2009).

Şipşak sayılama, küçük sayıların saymadan hızlıca algılanabilme becerisi olduğundan, küçük sayıların ( $\leq 4$ ) tam sayı değerinde temsilendiği Tam Sayılama Sistemi (TSS) tarafından yürütülmektedir (Olkun ve diğerleri, 2015b). Tam sayılama sistemini ölçmek amacıyla nokta sayma ve basit hesaplama yapma görevleri kullanılmaktadır. Nokta sayma görevinde; sayıları 3 ile 9 arasında değişen bir dizi noktanın kaç tane olduğunun hızlıca söylenmesi istenir. Şipşak sayılama yapabilen bireyler sonuca çok çabuk ulaşırlarken, bu yeteneği zayıf olanlar noktaları tek tek sayma eğilimi gösterirler. Örneğin; 6 tane nokta gösterildiğinde, şipşak sayma ve aritmetik becerisi gelişmiş bireyler 4 ve 2 şeklinde gruplayarak sonucun 6 olduğunu hızlıca algılayabilir. Şipşak sayılama becerisi iyi aritmetik becerisi zayıf olanlar 4'ü şipşak alıp üzerine 2'yi sayabilirler. Bu iki beceride de zayıf olanlar noktaları tek tek sayacakları için ciddi bir gecikme yaşayacaklardır. Burada önemli olan sorunun sadece doğru cevaplanması değil, aynı zamanda çabuk cevaplanmasıdır. İşlem yapmayı gerektiren basit hesaplama görevlerinde de sonuca mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde ulaşmak

hedeflenmiştir. Aritmetik becerisi zayıf olan bireyler ya testi bitirmek için çok zaman harcamakta ya da verilen sürede soruların çok az bir kısmını yanıtlamaktadırlar. Dolayısıyla; bu görevlerde doğruluktan ziyade cevaplanma süresi bireysel farklılıkları ortaya koymaktadır (Olkun ve diğerleri, 2015b).

### 1.2.1.2. Yaklaşık Sayılama Sistemi (YSS):

Öge sayısının 4'ten fazla olduğu sayısal görevlerde Yaklaşık sayı sistemi (YSS) işe koşulmaktadır. Gruptaki eleman sayısının 4 ten fazla olduğu durumlarda eleman sayısını bulmak için tek tek saymak ya da gruplandırmak gerekir. Eğer bunları yapmak için yeterli zaman yok ise, eleman sayısı yaklaşık olarak belirlenir. Diğer bir deyişle çokluk yaklaşık olarak tahmin edilir.

Xue ve Spelke'nin (2000) 6 aylık bebekler üzerinde yaptıkları bir deneyde, bebeklere 8 ile 16, 16 ile 32 siyah noktanın bulunduğu kartlar gösterilmiş ve bebeklerin bu ayrımı yapabildikleri görülmüştür. Bebeklerin yalnızca görsel olarak değil işitsel olarak da sunulan büyük nicelikleri ayırt edebildiği çeşitli araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır (Lipton ve Spelke, 2003). Yani, belli bir oran dahilinde verilen büyük çoklukları algılayabilme yeteneğinin, tam sayılama sisteminde olduğu gibi doğumdan itibaren oluşmaya başladığı ifade edilmektedir. Xue, Spelke ve Goddard (2005) çalışmalarında, 6 aylık bebeklerin 2:1 oranında verilen büyük çoklukları ayırt edebildiğini, fakat 2:3 oranında çoklukları ayırt edemediğini ifade etmişler; aynı zamanda bebeklerin büyük sayıları ayırt etmede küçük sayıları ayırt etmeye göre daha tutarlı sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Yaklaşık sayılama sistemini ölçmek amacıyla analog çokluk sayı tahmini görevleri ve sayı doğrusunda tahmin yapma görevleri kullanılmaktadır. Analog çokluğun sayısını belirleme görevlerinde; bireye belli bir süre ile (500 milisaniye) 40 tane çiçek, ağaç, bardak, hayvan vb. resmi gösterilir ve kaç tane olduğunu tahmin etmesi istenir. Bu görevlerde sonuca en yakın tahminde bulunmak önemlidir (Olkun ve diğerleri, 2015b).

Zihinsel sayı doğrusunun sayısal bilgiyi organize eden kavramsal bir yapı olduğu ve sayısal büyüklüğü bir uzamda temsil edebilmenin; yani sayı doğrusunda büyüklüğü tahmin etmenin sayısal yeterliği belirlemede kullanılan bir görev olduğu belirtilmektedir (Booth ve Siegler, 2008). Sayı doğrusunda tahmin yapma görevleri iki şekilde gerçekleşmektedir. İlki, boş bir sayı doğrusunda verilen bir sayının nerede olacağını tahmin edilmesidir. Bu göreve "number to position" yani "sayının yeri" adı verilmektedir.



Örneğin; bireylerden, bir ucunda 0 diğer ucunda 100 bulunan boş bir sayı doğrusunda 18'in nerede olabileceğini işaretlemeleri istenir. Diğerisi ise; boş bir sayı doğrusunda işaretlenmiş yerde hangi sayının olabileceğinin tahmin edilmesidir. Bu göreve de "position to number" yani "yerin sayısı" adı verilmektedir (Siegler ve Opfer, 2003). Sayı doğrusunda tahmin görevlerinde değerlendirme yapılırken mutlak hata oranları hesaplanır. Bu hesaplamalara ilişkin açıklamalara bir sonraki bölümde yer verilecektir.

Ayyıldız (2014) 2., 3. ve 4. sınıfta okumakta olan toplam 280 öğrenci ile yaptığı bir araştırmada, öğrencilerin sayı doğrusunda sayıların yerini tahmin etme becerileri ile Sayı ve Geometri-Ölçme öğrenme alanlarındaki başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Matematik başarı testinden alınan sonuçlara göre öğrencileri Çok Düşük, Düşük, Normal ve Yüksek Başarılı olmak üzere dört gruba ayırmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda 0-10, 0-100 ve 0-1000 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin görevlerinin matematik başarısını önemli ölçüde yordadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Matematik öğrenme güçlüğü üzerine yapılan birçok araştırmada, sayı işleme sürecinde sayma, şipşak sayılama ve tahmin becerisinin önemi vurgulanmaktadır (Price, 2008). Dolayısıyla, matematikte yaşanan güçlüklerin YSS veya TSS'deki eksikliklerden kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Bu iki sistemin birbirinden bağımsız çalıştığı da ileri sürülmektedir. Xue ve diğerlerinin (2005), 6 aylık bebekler üzerinde yaptıkları deneysel bir çalışmada, bebeklerin büyük çoklukları karşılaştırmada başarılı oldukları; ancak küçük çoklukları karşılaştırmada başarılı olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla; büyük ve küçük sayısal temsillerde farklı sistemlerin kullanıldığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde YSS ve TSS'deki bozuklukların farklı matematik görevlerini etkilediği belirtilmektedir. Örneğin; YSS'de bozukluğu olan bireylerin çarpma işleminden ziyade çıkarma işleminde zorlandıkları, TSS'de bozukluğu olan bireylerin ise çarpma işleminde çıkarma işleminde daha çok zorlandıkları ifade edilmektedir (Lemer, Dehaene, Spelke ve Cohen, 2003; Aktaran:Olkun, Altun, Göçer Şahin ve Akkurt Denizli, 2015a). Bu yüzden; matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde, bu iki sistemin hangisinde bozukluk veya eksiklik olduğunu ortaya çıkaran çeşitli görevler kullanılmaktadır. Yukarıda bahsedildiği gibi; TSS için şipşak sayılama becerisi gerektiren düzenli ve düzensiz nokta sayma görevleri, basit hesaplamayı gerektiren işlemsel görevler; YSS için analog çokluk karşılaştırma, algısal tahmin yapmayı gerektiren zihinsel sayı doğrusu görevleri kullanılmaktadır. Sayısal görevin yapısı ve

görevi yerine getirmek için verilen süre sayısal problemlerin çözümü için hangi sistemin kullanılacağını belirler (Olkun ve diğerleri, 2015b).

### **1.2.2. Erişim Bozukluğu Hipotezi (EBH):**

Matematikte; sayıların algılanması ve sayılar arasında doğru uygulamaların yapılabilmesinde farklı sayı temsilleri kullanılmaktadır. Görsel ve fiziksel olarak sunulan sayısal öğeler sembolik olarak da ifade edilmektedir. Çokluklara karşılık gelen sembolik sayı temsillerinin belirlenmesi bazı bireyler için düşündüğümüz kadar kolay olmamaktadır. Örneğin; 3 ve 5 sayılarından hangisinin sayısal olarak büyük olduğunu tespit etmek öğrenciler için karmaşık bir hale gelebilmektedir. Rouselle ve Noel (2007), sembolik sistem ile çokluklar arasında bağ kurmanın matematik öğrenme üzerinde etkisini araştırmışlardır. Buna göre, sembolik sayı karşılaştırmalarında sorun yaşayan öğrencilerin matematik öğrenme güçlüğü yaşadıklarını belirtmişlerdir. Boylamsal çalışmalarda da, okul öncesi dönemde rakamla sayı karşılaştırmalarının 1. Sınıftaki matematik başarısını etkilediği ortaya çıkarılmıştır (Olkun ve diğerleri, 2015b). Mussolin, Nys, Leybaert ve Content (2012) tarafından yapılan deneysel bir çalışmada yaşları 3 ile 6 arasında değişen 151 çocuk ile çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda sayı karşılaştırmalarındaki performansın sembolik sayı bilgisi ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Semboller ve sembollerin eşleştiği büyüklükler arasında bağlantı kurmada eksiklik ya da gecikmeler de öğrencilerin matematikte sıkıntı yaşamalarına sebep olabilmektedir (Price, 2008). Halloway ve Ansari (2009), yaşları 6, 7 ve 8 olarak değişen 87 çocuk üzerinde yaptıkları bir çalışmada, sayısal büyüklüğün sembollere dönüştürülmesinin matematik başarısını etkileyen bir beceri olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Görüldüğü gibi, MÖG temel nedenlerinin YSS ve TSS'nin yanında bir de sembollerden büyüklüğe ya da tam tersi şekilde büyüklükten sembollere erişimden kaynaklanabileceği savunulmaktadır. Erişim bozukluğu hipotezi olarak karşımıza çıkan bu durum, bireylerin matematiksel yeterliklerini ölçmede bu becerileri ön plana çıkaran görevler sunma ihtiyacını doğurmaktadır. Çoklukları sembolle eşleştirebilme veya sembol ile ifade edilmiş sayıları karşılaştırma görevleri bu amaç için kullanılmaktadır. Sayısal Strup (Numerical Stroop) adı verilen bu görevlerde sembolün fiziksel ve sayısal büyüklükleri karşılaştırılmaktadır (Olkun ve diğerleri, 2015b). Uyumsuz olarak da sunulan bu görevlerde yine doğruluk kadar hızlı cevap vermek de önemlidir. Matematik

öğrenme güçlükleri olan bireylerin özellikle uyumsuz durumlarda daha yavaş karar verebildikleri ve daha çok hata yaptıkları görülmüştür (Heine ve diğerleri, 2010).

Sayısal büyüklük ile fiziksel büyüklük karşılaştırma görevlerinin matematik başarısında bireysel farklılıkları ortaya çıkaran görevler olduğu belirtilmektedir. Heine ve arkadaşları (2010) tarafından yapılan çalışmada seçilen 66 ilkökul öğrencisi standart matematik başarı testine göre 21 düşük, 23 normal ve 22 yüksek başarılı olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Öğrencilere sayısal büyüklük ile fiziksel büyüklüğün karşılaştırıldığı sorular yöneltilmiştir. Araştırma sonucunda, çocuklarda sayılar ile sayıların büyüklükleri arasındaki farkı anlayabilme sürecinde Strup etkisi olduğu ifade edilmiş ve farklı düzeylerde matematik başarısına sahip bireylerde, sayısal büyüklük bilgisinin otomatikleştirilme sürecinde farklılaşma olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yüksek başarılı gruplarda Sayısal Strup performansının, genel sayısal kapasiteyi belirlemede önemli rolü olduğu belirtilmiştir.

Matematik öğrenme güçlüğü yaşanmasının temel nedenleri, çekirdek bozukluğu hipotezi ve erişim bozukluğu hipotezine dayandırılmaktadır. Bu hipotezlere göre güçlüğün hangi alanlardan kaynaklandığını ortaya çıkarmak amacıyla farklı görev türleri kullanılmaktadır. Görüldüğü gibi; sayma, çokluk karşılaştırma ve zihinsel sayı doğrusu görevleri çekirdek bozukluk hipotezi ile sembolik sayı karşılaştırma görevi ise erişim bozukluğu hipotezi ile ilişkilendirilmektedir (Olkun ve diğerleri, 2015a). Bu görevlerdeki yetersizlikler genel matematik başarısını etkilediği gibi; ilişkisel olarak incelendiğinde, hangi görevin matematiğin hangi bölümünü daha çok etkilediği görülebilmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmalar arasında; Sasanguie, Gobet, Moll, Smets, Reynvoet'in (2013) 1., 2. ve 3. Sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada; 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin ve sembolik sayı karşılaştırma görevleri içeren test, süreli aritmetik testi ve müfredata uygun genel matematik testi uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, süreli aritmetik testi, sembolik sayı karşılaştırma görevi ile ilişkili çıkmış, genel matematik testi ise hem sembolik sayı karşılaştırma görevleri ve hem de sayı doğrusunda tahmin görevleri ile ilişkili çıkmıştır. Bu çalışmadan anlaşılacağı gibi, matematikte yaşanabilecek güçlükler hem sembolden sayıya erişim ile (Erişim Bozukluğu Hipotezi) hem de yaklaşık sayı sistemindeki eksiklik ya da bozukluktan kaynaklanabilmektedir.

Özetlemek gerekirse; alanda yapılan çalışmalar sayısal yeterlilikte 'sayı hissi'nin önemine vurgu yapmaktadır (Pike ve Forrester, tarihsiz; Dehaene 2001; Jordan ve diğerleri, 2009). Yaklaşık ve tam sayı belirlerken kullanılan yöntemler, sonuca en yakın

tahminde bulunabilme gibi beceriler kişinin sayı hissini gelişip gelişmediğini gösterir. Gelişmiş bir sayı hissine sahip olma durumu matematiksel bilginin algılanmasını ve öğrenme hızını etkilemektedir ve sonuç olarak matematik başarısının belirleyicisi olmaktadır (Olkun ve diğerleri, 2015a, 2015b; Geary, 2004; Dehaene, 2001; Jordan ve diğerleri, 2009). Yukarıda bahsedilen, çekirdek bozukluk ya da erişim bozukluğu hipotezleri ile ilişkilendirilen görevler öğrencilerin sayı hissini geliştirmeye yönelik uygulanmaktadır. Aşağıda, matematik öğrenme güçlüğü üzerine yapılmış sayı hissini geliştirmeye yönelik deneysel çalışmalardan bahsedilmektedir.

### **1.3.Deneysel alışmalar**

Matematik ğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin yaşadıkları glklilerin genetiğe bağlı olabileceği gibi deneyime de bağlı olduğu ifade edilmektedir. Yani, birey uygun şekilde yeni deneyimler ve eğitimlerle karşılaştığında beynin doğuştan getirdiği yeteneğin gelişimi sağlanacaktır (Shalev ve Aster, 2008). Bu nedenle, öğrencilerin sadece aritmetik işlemlerde eksikliklerine yönelik değil, aynı zamanda temel sayı işleme becerilerine yönelik de ğretim uygulamalarına yer verilmesi ve müfredatın buna göre ayarlanması gerektiği belirtilmektedir. Temel sayı işleme becerileri de, şişşak sayılama (subitizing), sayısal çokluğu tahmin etme, sayıdan sembole- sembolden sayıya erişim becerisi, sayıları zihinsel sayı doğrusu üzerinde yerleştirebilme gibi beceriler olarak ifade edilmiştir.

şişşak sayılama becerisi zayıf olan çocukların sayı hissini zayıf olacağı, temel aritmetik becerilerinde eksik ve daha ileri matematik kavramlarını algılamada da zayıf kalacakları belirtilmektedir (Groffman, 2009). Bu nedenle şişşak sayılama görevleri, kişilerin matematik becerilerinin ne düzeyde olduğunu göstermeye yönelik olarak kullanılmaktadır. Yaşları 5 ile 7 arasında değişen 71'i kız,75'i erkek toplam 146 kişiden oluşan birinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışmada; öğrencilere bilgisayar üzerinde çeşitli sayma görevleri verilmiştir. Bilgisayar ekranında sayıları 1-6 arasında değişen hedef nesnelere gösterilmiştir. Öğrencilerden, bu nesnelere sayısını mümkün olduğunca hızlıca ve sesli bir şekilde söylemeleri istenmiştir. Öğrencilerin cevap süreleri kaydedilmiş ve analizler yapılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; sayma görevindeki başarı ile hesaplama becerisi ve çeşitli sayısal görevleri içeren matematik alt testlerindeki başarının ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır (Penner- Wilger ve diğerleri, tarihsiz; Aktaran: Groffman, 2009). Groffman (2009), düşük matematik başarısına sahip öğrencilere, şişşak sayılama üzerine verilen eğitimlerin sayma ve hesaplama becerileri

üzerinde olumlu etkisi olacağını, böylece matematik becerilerinin iyileştirilebileceğini belirtmiştir.

Mussolin, Mejias ve Noel (2010) tarafından 15'i düşük, 15'i normal matematik başarısına sahip toplam 30 çocuk ile yürütülen deneysel bir çalışmada, öğrencilere sembolik ve sembolik olmayan sayı karşılaştırma görevleri sunulmuştur. Çalışma sonucunda, sayı karşılaştırmada gelişimsel diskalkulik öğrencilerin kontrol grubuna göre daha yavaş olduğu görülmüş ve bu bulgu; gelişimsel diskalkulik öğrencilerin sayı büyüklüğü ile ilgili süreçlerin işe koşulduğu bilişsel sistemlerinde eksiklik olduğu hipotezini desteklemiştir. Sayısal semboller ile sayı büyüklüğü arasında bağlantı kurabilme kapasitesinin öğrenme gücünü yaşayan öğrencilerin eğitimlerinde önemli bir rolü olduğunu da ifade etmişlerdir. Sosyoekonomik seviyesi düşük 53 okul öncesi öğrencisi üzerinde yapılan bir araştırmada ise, "Number Race ( Sayı Yarışı)" adlı bilgisayar oyunu ile öğrencilerin sayı hissi geliştirilmeye çalışılmıştır. Oyunda yer alan bölümler; sayısal büyüklük karşılaştırma, sayının sembolik ve sembolik olmayan temsilleri arasında bağlantı kurabilme ve temel toplama çıkarma işlemlerini akıcı bir şekilde yapabilme becerilerini içermektedir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre Number Race oyunu ile öğrencilerin sembolik sayı karşılaştırma görevlerindeki performanslarının geliştirildiği sonucuna ulaşılmış ve bu şekilde sayı hissini geliştirmeye yönelik tasarlanan oyunlarla matematik başarısındaki sosyoekonomik koşullardan kaynaklanan farkların azalabileceğini ifade etmişlerdir (Wilson, Dehaene, Dubois ve Fayol, 2009).

Booth ve Siegler (2008) tarafından 105 birinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilere sayı doğrusunda tahmin yapma görevi içeren test, müfredata dayalı matematik başarı testi, kısa süreli hafıza testi ve 1'den 100'e kadar olan sayıların toplanmasını içeren (örn:  $26+27$ ,  $1+4$ ,  $48+17$ ,  $13+9$  gibi) otuz sorudan oluşan aritmetik testi uygulanmıştır. Öğrencilere, bilgisayar etkileşimli ve etkileşimsiz durumlarda 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin yapma konusunda eğitim verilmiştir. Eğitim sonunda, öğrencilerin hata oranlarında azalma olduğu görülmüş ve sayı doğrusunda tahmin yapma görevinin, yeni aritmetiksel bilgiyi edinmede olumlu katkısının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca; çalışma sonucunda, zihinsel sayı doğrusunun sayısal büyüklüğü temsil etmede ön plana çıktığı ve matematik başarısını tahmin edici özellikte olduğu ifade edilmiştir. Benzer bir çalışmada, okul öncesi, birinci ve 2. sınıf öğrencilerine 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin görevlerinde, orta

noktalara göre dönüt verilerek yapılan eğitimle, 1. ve 2. Sınıf öğrencilerinin tahminlerindeki doğruluğun arttığı ifade edilmektedir (Booth ve Siegler, 2004). Görüldüğü gibi, deneyim ve eğitim sayesinde sayı doğrusunda tahmin becerileri geliştirilebilmekte ve bu sayede matematik başarısının belirleyicisi olabilmektedir (Booth ve Siegler, 2008).

Sayısal büyüklüğü temsil etmede, kültürün ve eğitimin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, çok az ya da hiç eğitim almamış Amazon yerlileri ile eğitilmiş batılı gruplar karşılaştırılmıştır. Bilgisayar ekranında 1-10 ve 1-100 aralığındaki sayı doğrularında noktalar, ses tonları ve sayı kelimeleri verilmiş ve tahminler yaptırılmıştır. Tahminler incelendiğinde, Amazon yerlilerinin tahminlerinin logaritmik; batılı grubun ise nokta ve ses tonlarında yapılan tahminlerde logaritmik, diğerlerinde lineer temsil oluşturdukları görülmüştür. Bu sonuç, eğitimsiz Amazon yerlilerinin tahminlerinde daha çok hatalı olduğu, eğitilmiş batılı grubun ise tahminlerinin daha tutarlı olduğu anlamına gelmektedir. Dolayısıyla; zihinsel sayı doğrusunda tahmin yapabilme becerisinin eğitimle gelişebilen bir beceri olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Dehaene, Izard, Spelke ve Pica, 2008).

Matematik başarısı düşük ve az gelirli 88 okul öncesi öğrencisi üzerinde yapılan bir çalışmada, öğrencilere 2 hafta içinde lineer sıralanmış sayıların olduğu oyun tahtalarında bir saatlik süreyle oyun oynatılmıştır. 9. hafta sonunda, doğrusal sıralanmış sayıların yer aldığı masa oyunlarının, dairesel tasarlanmış olan oyunlara göre sayısal algıyı geliştirdiği tespit edilmiştir. Araştırmada, sayıların doğrusal bir zeminde verilmesinin, zihinsel temsilleri daha iyi ifade ettiği belirtilmektedir. Araştırmada öntest ve sontest olarak kullanılan sayma, sayı doğrusunda tahmin, sayı karşılaştırma, sayı tanıma ve aritmetik testlerinin sonuçlarına göre; doğrusal tasarlanmış masa oyunlarının sayısal büyüklük karşılaştırma ve sayı doğrusunda tahmin görevlerindeki performansı geliştirdiği ve bu sayede aritmetik problemlerdeki hatalarının azaldığı belirtilmiştir (Siegler ve Ramani, 2009).

Kucian ve diğerleri (2011), tarafından yürütülen bir çalışmada; gelişimsel diskalküli teşhisi konulmuş 16 öğrenci belirlenmiş ve bu öğrencilere 5 hafta boyunca günde 15 dakikalık oturumlar halinde bilgisayar destekli sayı doğrusu görevleri içeren öğretim uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, yapılan öğretimin, öğrencilerde sayıları uzamsal olarak temsil edebilme becerisine olumlu etki ettiği ve bu sayede aritmetik problemlerde doğru sayısının artmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan araştırmalarda görüldüğü gibi, temel sayı işleme süreçlerinde kullanılan sayma, sayı karşılaştırma, sayı doğrusunda tahmin yapma gibi temel sayı işleme becerileri, hesaplama becerilerinin ve matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle bu becerilerdeki gelişme öğrencilerin matematik başarılarının ve hesaplama becerilerinin de gelişmesini sağlamaktadır. Kaynaştırma öğrencilerinin ve matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin bu tür becerileri edinmelerinde, normal gelişim gösteren akranlarına göre daha farklı öğretim uygulamalarına gerek duyulmaktadır. Bu uygulamalarda somut ve çoklu duyuya hitap eden materyallerin kullanımı bu tür öğrencilerin matematiksel becerileri daha hızlı öğrenmelerini sağlamaktadır. Bu bağlamda, ‘Embodied Cognition’ kuramı, soyut temsillerin bedensel deneyimlerle ifade edilebileceğini önermektedir (Link, Moeller, Huber, Fischer ve Nuerk, 2013).

#### **1.4. Embodied Cognition (Bedenlenmiş Biliş)**

Alanyazında ‘Bedenlenmiş Biliş’ olarak ifade edilen ‘Embodied Cognition’ bireylerin öğrenmelerinde beyin ve bedensel hareketlerin bir arada uyumlu bir şekilde işlemesi olarak açıklanmaktadır. Yani, zihnin bedeni kontrol eden bir sistem değil; zihin ile beden hareketlerinin bir arada çalışan iki sistem olduğu ifade edilmektedir (Yalvaç, Soylu ve Arıkan, 2011). Lakoff ve Johnson’a (1999) göre düşünmek ve düşüncelerimizi ifade etmek için kullandığımız kavramlar, bedenimizin özellikleri ve bedenimizle yapabildiklerimiz tarafından biçimlendirilir (Lakoff ve Johnson, 1999; Aktaran: Yalvaç ve diğerleri, 2011). Diğer bir deyişle; öğrenmede bilişsel (cognition) ve devinimsel (psikomotor) süreçlerin birlikte işe koşulmasıdır. Öğrencilerin ellerini, kollarını, bacaklarını, kafalarını, parmaklarını öğrenme sürecine katarak bilişsel yapıları oluşturabilirler. Örneğin, parmaklarını kullanarak saymayı, dokunarak sayıları algılamayı ve hesap yapmayı, yürüyerek öteleme hareketini öğrenebilir. Bilindiği gibi, yapılandırmacılık kuramı da, bireyin algılamasının pasif bir süreç olmadığı, aktif bir şekilde gerçekleştirilen eylem olduğunu savunmaktadır. Bu nedenle eğitimde, beden zihin ilişkisinin kurularak öğretim etkinliklerinin tasarlanması önerilmektedir. Bu sayede, öğrenciler soyut kavramları daha somut olarak kavrayabileceği gibi, öğretim sürecinde farklı duyularına da hitap etme imkanı sağlanmış olacaktır.

Son yıllarda yapılan araştırmalarda zihinsel engelli öğrenciler ve öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler için bedeni kullanarak öğrenmenin (embodied cognition) önemine vurgu yapılmaktadır. Bu konuda yapılan bir çalışmada, sayı doğrusunda tahmin

görevleri kullanılmıştır. Zeka puanları düşük olan 1. Sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bu deneysel çalışmada; deney grubundaki öğrencilere, zemin üzerine yerleştirilmiş 0-100 aralığındaki sayı doğrusu gösterilmiş ve belirlenen bir sayının sayı doğrusundaki yerini yürüyerek tahmin etmeleri istenmiştir (Link ve diğerleri, 2013). Öğrencilerin tahminlerini bilgisayar ekranında verilen sayı doğrusunda da işaretlemeleri istenmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler ise sadece bilgisayar üzerinde verilen sayı doğrusunda tahminde bulunmuşlardır. Çalışma sonunda, deney grubundaki öğrencilerle sayı doğrularında yürüyerek ve dönüt alarak yapılan eğitilmiş tahminler sayesinde, kontrol grubuna göre daha fazla gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Zeka ve çalışan bellek puanları daha az olan öğrencilerde, somutlaştırılmış yürüme etkinliklerinin sayısal temsiller üzerinde daha fazla etkiye sahip olduğu görülmüştür. Sayı doğrusunda tahmin görevlerinin, özellikle somutlaştırılarak verilen bu yürüme etkinliklerinin sayı yeterliklerinde eksikleri nedeniyle düşük performans gösteren çocuklar üzerinde etkili olduğu ve bu öğrencilere bu şekilde gelişme fırsatı verilebileceği belirtilmektedir (Link ve diğerleri, 2013).

### **1.5.Problem Durumu**

Kaynaştırma öğrencilerinin temel düzeyde matematik becerilerini edinmeleri onların günlük yaşamlarını kolaylaştırıcaktır. Matematikğin sarmal yapıda olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bazı önkoşul becerilerin edinilmeden daha üst düzeylere ulaşamayacağı açıktır. Bu öğrencilerin temelde hangi eksikliklerinin olduğu bilinmediği takdirde, verilecek destek eğitimlerin ve hazırlanan BEP'lerin başarıya ulaşma olasılığının oldukça az olacağı düşünülmektedir.

Özetlemek gerekirse; yapılan araştırmalar matematik öğrenme güçlüğünün arkasında temel sayısal yeterliklerdeki eksiklerin olduğunu vurgulamaktadır. Matematik öğrenme güçlüğü çeken öğrenciler matematik başarısında etkisi olan sayma, sayısal büyüklük karşılaştırma, tahmin etme (Geary, 2004; Shalev ve Aster, 2008) sayı doğrusunda tahmin (Booth ve Siegler, 2004; 2008) gibi temel sayı işleme becerilerinin kullanılmasını gerektiren görevlerde birtakım zorluklar yaşamaktadırlar. Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler nasıl bu görevlerde sorunlar yaşıyorsa, kaynaştırma öğrencilerinin de böyle zorluklar yaşamaları doğaldır.

Yapılan araştırmalarda görüldüğü gibi, temel sayı işleme süreçlerinde kullanılan sayma, sayı karşılaştırma, sayı doğrusunda tahmin yapma gibi temel sayı işleme



becerileri, hesaplama becerilerinin ve matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bu becerilerdeki gelişme öğrencilerin matematik başarılarının ve hesaplama becerilerinin de gelişmesini sağlamaktadır. Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin temel sayı yeterliklerinde yaşadıkları sorunlardan yola çıkarak hafif düzeyde zihinsel engelli kaynaştırma öğrencilerinin de bu tür alanlarda zorlukları olabileceği göz önünde bulundurulmuştur. Kaynaştırma öğrencilerine sunulan matematik öğretiminin başarılı olması için bu öğrencilerin yaşadıkları güçlüklerin, temelde hangi eksikliklerden kaynaklandığı üzerine yoğunlaşmak ve bu eksiklikleri gidermeye yönelik etkinlikler düzenlemek gerekmektedir. Bu bağlam çerçevesinde; bu araştırmanın problemi, hafif düzeyde zihinsel engelli kaynaştırma öğrencilerinin temel sayı işleme becerilerini geliştirmeye dönük bir öğretimin bu öğrencilerin matematik başarılarına etkisi olup olmadığını ortaya çıkarmaktır.

### 1.6. Amaç

Bu çalışmada, hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan 6. Sınıf kaynaştırma öğrencilerinin ve kaynaştırmaya aday olabilecek öğrencilerin temel sayı işleme yeterliliklerinde var olabilecek eksikliklerin ortaya çıkarılması ve olası eksiklikler doğrultusunda hazırlanan temel sayı işleme becerilerini geliştirmeye yönelik bir öğretimin, kaynaştırma ve kaynaştırmaya aday öğrencilerin matematik başarılarına etkisi olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır. Bu sebeple; aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Zihinsel yetersizliği olan kaynaştırma öğrencilerinin matematik başarıları, hesaplama becerileri ve temel sayı işleme becerileri ne düzeydedir?
  - a) Bu araştırma kapsamında incelenen iki kaynaştırma öğrencisi ile kaynaştırmaya aday olabilecek bir öğrencinin **matematik başarı düzeyleri** nedir?
  - b) Bu araştırma kapsamında incelenen iki kaynaştırma öğrencisi ile kaynaştırmaya aday olabilecek bir öğrencinin **hesaplama beceri düzeyleri** nedir?
  - c) Bu araştırma kapsamında incelenen iki kaynaştırma öğrencisi ile kaynaştırmaya aday olabilecek bir öğrencinin **temel sayı işleme becerileri** ne düzeydedir?

2. Zihinsel yetersizliği olan kaynaştırma öğrencilerinin temel sayı işleme becerilerine dönük bir öğretimin, bu öğrencilerin temel sayı işleme becerileri, hesaplama becerileri ve matematik başarılarına etkisi nedir?
- a) Bu araştırma kapsamında incelenen iki kaynaştırma öğrencisi ile kaynaştırmaya aday olabilecek bir öğrencinin matematik performans düzeylerine uygun bir öğretimin bu öğrencilerin **temel sayı işleme becerilerine** etkisi nedir?
- b) Bu araştırma kapsamında incelenen iki kaynaştırma öğrencisi ile kaynaştırmaya aday olabilecek bir öğrencinin matematik performans düzeylerine uygun bir öğretimin bu öğrencilerin **hesaplama becerilerine** etkisi nedir?
- c) Bu araştırma kapsamında incelenen iki kaynaştırma öğrencisi ile kaynaştırmaya aday olabilecek bir öğrencinin matematik performans düzeylerine uygun bir öğretimin bu öğrencilerin **matematik başarılarına** etkisi nedir?

### 1.7. Önem

Her birey, günlük yaşamını daha kolay sürdürebilmek için matematik bilgisine ihtiyaç duymaktadır. Zihinsel yetersizliği olan çocukların da içinde buldukları topluma uyum sağlamaları ve ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri noktasında matematiğe olan ihtiyaçları artmaktadır (Çıkılı, 2008). Bu çocuklar günlük hayatta karşılaşılabilecekleri durumlarda kullanabilecekleri sayma stratejileri kullanma, hesaplama yapabilme gibi birtakım temel matematiksel becerileri edinmeleri gerekmektedir. Bu öğrencilerin matematikte yeterli hale gelmeleri ileri yaşlarda mesleki alanlarda gelişimlerine de katkı sağlayacaktır. Bu nedenle kaynaştırma eğitiminde matematik öğretimi önemli yer tutmaktadır.

Ülkemizde, kaynaştırma eğitimi alması kararlaştırılarak kaynaştırma raporu verilen öğrencilere sunulacak matematik öğretiminin neleri kapsaması gerektiği konusu ders öğretmeninin görüşlerine bırakılmaktadır. Bu konuda Rehberlik Araştırma Merkezlerinin (RAM) yaptıkları tespitler, öğretmene yol gösterici olsa da yeterli gelmemektedir. Ders öğretmeninin, MEB tarafından belirlenen Bireysel Destek Eğitimi modülüne göre öğrencinin yapabildikleri ve yapamadıkları alanları belirleyerek öğretimi planlaması beklenmektedir. Ancak, kaynaştırma öğrencisinin matematikteki temel

becerileri öğrenmesini zorlaştıran daha temel becerilerde eksiklikleri olabilir. Normal zekaya sahip olup matematik öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin bile temel sayı performanslarında birtakım eksiklikleri olduğu göz önünde bulundurulduğunda (Olkun, Altun, Göçer-Şahin ve Akkurt-Denizli, 2015a), zihinsel yetersizliği olan kaynaştırma öğrencilerinin de bu temel sayı işleme mekanizmalarında yetersizlikleri olabileceği sorusu akla gelmektedir. Dolayısıyla, öğrencilerdeki bu yetersizlikler giderilmeden yapılan matematik öğretiminin, kaynaştırma öğrencilerine yeterince faydalı olabilmesi düşük bir olasılıktır.

İlgili alanyazın tarandığı kadarıyla, kaynaştırma öğrencileri ile yapılan deneysel çalışmalar incelendiğinde, bu öğrencilerin temel aritmetik becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalara rastlanmıştır (Yıkmış, 1999; Şahbaz, 2005; Sinoplu, 2009; Balçık, 2015). Ancak, bu öğrencilerin matematik öğrenebilmeyi sağlayan hangi temel becerilerde eksiklikleri olduğunu ortaya çıkaran ve matematik performans düzeylerini belirleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Matematikteki temel becerilerin gelişimi için başlatıcı rolü olan sayı işleme yeterliklerinin geliştirilmesinin, kaynaştırma öğrencilerine uygulanan matematik öğretiminin etkililiğini arttıracığı düşünülmektedir. Bu araştırma kapsamındaki kaynaştırma öğrencilerinin temel sayı işleme becerilerinde belirlenen eksikliklerine yönelik yapılan öğretim, bu öğrencilerin hesaplama becerilerinin ve matematik başarılarının gelişmesinde etkili olur ise; Türkiye’deki yaklaşık 76000 civarında kaynaştırma öğrencisinin (MEB Özel Eğitim Rehberlik ve Danışma Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2010) de matematik öğretimine olumlu katkı sağlanabilir. Bu çalışmalar doğrultusunda, özel öğretim öğretmenleri ile sınıfında kaynaştırma öğrencisi bulunan matematik öğretmenlerine yol gösterici etkinlikler hazırlanabilir. Bu bağlamda yapılan bu araştırmanın kaynaştırma öğrencilerine verilecek destek eğitimde daha planlı ve sistemli bir yol izlenmesine ve bu öğrencilerin akademik gelişimine yardımcı olabilecek uygulamaların yapılmasına ışık tutacağı düşünülmektedir.

### **1.8.Sınırlılıklar**

Yapılan çalışmada öğrencilerin genel olarak hatırd tutma becerilerini ölçen herhangi bir hafıza testi yapılmamıştır. Kaynaştırmaya aday olan öğrenci, öğretmen görüşü alınarak seçilmiştir. Ayrıca, araştırmanın çalışma grubu ikisi kaynaştırma öğrencisi ve biri de kaynaştırmaya aday öğrenci olmak üzere sadece üç katılımcı ile sınırlıdır.

### 1.9.Tanımlar

**Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan birey:** Zihinsel işlevler ile kavramsal, sosyal ve pratik uyum becerilerinde hafif düzeydeki yetersizliği nedeniyle özel eğitim ile destek eğitim hizmetlerine sınırlı düzeyde ihtiyaç duyan bireydir (MEB, 2006).

**Matematik:** Matematik örüntüler ve düzen bilimi olarak ifade edilebilir (Goldenberg, Couco ve Mark,1998; Aktaran: (Olkun ve Toluk Uçar, 2009).

**Matematiksel Bilgi:** Matematiksel bilgi; birey tarafından içsel olarak anlamlandırılan kavramsal bilgi ile matematiksel soruları yapmakta kullanılan kurallar, işlemler ve sembollerden oluşan işlemsel bilgiden oluşmaktadır (Olkun ve Toluk Uçar, 2009).

**Matematik Becerileri:** İletişim, ilişkilendirme, matematiksel akıl yürütme, matematiksel bilgiyi temsil etme, problem çözme, tahmin becerileri, zihinden işlem yapma becerileri, sayı hissi gibi beceriler matematikte yer alan bazı önemli becerilerdir (Olkun ve Toluk Uçar, 2009).

## BÖLÜM 2

### 2. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın katılımcıları, veri toplama araçları, deney deseni, işlem yolu, verilerin elde edilmesi ve verilerin işlenmesinde kullanılan istatistiksel teknikler açıklanmaya çalışılmıştır.

#### 2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel ve nitel araştırma teknikleri iç içe kullanılmıştır. Temel Sayı İşleme öğretimi uygulamasında; Sayı Doğrusunda Tahmin Görevine ilişkin etkinliklerden elde edilen verilerin analizinde, nicel araştırma yönteminin tek denekli yarı deneysel araştırma türü kullanılmıştır. “Tek denekli araştırma, bir ya da bazı durumlarda birden çok denekle çalışılan ve değişimlerin grafiklerle izlendiği yarı deneysel bir araştırma türüdür”(Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011, s.212). Ayrıca, Sayı Doğrusunda Tahmin Görevine ilişkin etkinliklerden elde edilen verilerin analizinde, tek denekli yarı deneysel araştırma desenlerinden “AB Deseni” kullanılmıştır. AB Deseninde ilk aşamada bağımlı değişken açısından deneğin başlama düzeyi belirlenir, ikinci aşamada ise bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenecek olan bağımsız değişken uygulanarak bağımlı değişken deneysel işlem sürecinde ölçülür (Büyüköztürk ve diğerleri, 2011).

Temel Sayı İşleme öğretimi uygulamasında; Nokta Sayılama ve Sembolik Sayı Karşılaştırma Görevlerine ilişkin etkinliklerden elde edilen verilerin analizinde nitel analiz yöntemine dayalı betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır.

#### 2.2.Çalışma Grubu

Bu araştırmanın katılımcıları; Eskişehir ilindeki bir devlet okulunda 6. Sınıfta öğrenim görmekte olan, kaynaştırma öğrencisi olmaya aday olabilecek bir öğrenci ile hafif düzeyde zihinsel engelli tanısı konulmuş iki kaynaştırma öğrencisi olmak üzere üç erkek öğrenciden oluşmaktadır. Kaynaştırma öğrencisi olmaya aday olabilecek öğrencinin seçiminde öğretmen görüşü alınmıştır. Araştırma süresince, bu öğrencinin Rehberlik Araştırma Merkezinde incelemelerinin devam ettiği belirtilmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce, deneklerin ailelerine ve öğretmenlerine çalışma koşulları konusunda bilgi verilmiştir. Deneklerin çalışmaya katılımları için ailelerinden ve öğretmenlerinden yazılı izin alınmıştır. Çalışmaya katılan deneklerin gerçek isimleri yerine, onlara verilen takma isimler kullanılmıştır.

Ali, 12 yaşında, hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısı almış 6. Sınıf öğrencisidir. Kaba ve ince motor becerileri, özbakım becerileri yaşına uygundur ancak okuma ve yazma güçlükleri çekmektedir. Bakarak yazabilmekte ancak söyleneni yazamamaktadır. Bazı harf ve kelimeleri karıştırmaktadır. Birden 100'e kadar birer, beşer, onar sayabilmekte ve birden 100'e kadar olan sayıları gösterebilmekte, yazabilmekte ve söyleyebilmektedir. Basit toplama işlemlerini parmaklarıyla sayarak yapabilmektedir.

Umut, 12 yaşında, hafif düzeyde zihinsel yetersizlik tanısı almış 6. Sınıf öğrencisidir. Temel okuma yazma, iletişimi sürdürme, konuşma becerilerine sahiptir. Kaba ve ince motor becerileri, özbakım becerileri yaşına uygundur. Birden yüze kadar birer, ikişer, beşer, onar sayabilmekte ve birden yüze kadar olan sayıları gösterebilmekte, yazabilmekte ve söyleyebilmektedir. Toplama ve çıkarma işlemlerini bağımsız olarak gerçekleştiremez. Dikkat süresi kısa ve dağınıktır. Umut, 5. Sınıfın ikinci döneminden itibaren kaynaştırma öğrencisi olarak eğitim almaya başlamıştır. Öğrenci, zaman zaman özel eğitim kurumuna devam etmekte, ancak çoğu zaman aksatmaktadır.

Efe, 13 yaşında 6. Sınıf öğrencisidir. Öğrencinin herhangi bir yetersizliğe dayalı kaynaştırma raporu bulunmamaktadır. Okuma becerisine sahip ancak yazma konusunda sıkıntılar yaşamaktadır. Bakarak yazabilmekte, ancak söyleneni yazarken eksik veya yanlış yazabilmektedir. Sayfa düzeni oluşturamamakta ve bazen kelimeler arasında boşluk bırakmamaktadır. Kaba motor becerileri ve özbakım becerileri yaşına uygundur ancak ince motor becerilerinde sınırlılık göstermektedir. Akademik açıdan da akranlarına göre başarısı oldukça düşüktür. Bu öğrenci öğretmenlerinin görüşleri alınarak araştırmacı tarafından kaynaştırmaya aday olabilecek bir denek olarak seçilmiştir. Efe, 1'den 100'e kadar sayıları birer, beşer ve onar sayabilmektedir. Rakamları ve iki basamaklı sayıları yazabilmekte ve okuyabilmektedir. Çok basit toplama, çıkarma becerilerine sahip değildir.

Çizelge 1'de kaynaştırma öğrencilerinin genel bilişsel becerilerini ortaya çıkarmak amacıyla, araştırmacı tarafından uygulanan Raven (RSPM) testi sonuçları ile öğrencilere daha önceden Rehberlik Araştırma Merkezi (RAM) tarafından yapılmış olan

Wisc-R Testi (Wechsler Zeka Ölçeği) sonuçları gösterilmiştir. Ayrıca, RAM tarafından tanımlanmış/tanımlanmamış yetersizlik türüne de yer verilmiştir.

Çizelge 1. Öğrencilerin Raven (RSPM) ve Wisc-r Testi Puanları ile Yetersizlik Türleri

Öğrencinin Adı	Raven (RSPM) Testi Puanı	Wisc-r Testi Puanı	Yetersizlik Türü
Ali	19	70'den az	Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizlik
Umut	25	70'den az	Hafif Düzeyde Zihinsel Yetersizlik
Efe	15	70	Tanımlanmış herhangi bir yetersizliği bulunmamaktadır.

**RSPM max=60**

Rehberlik Araştırma Merkezlerinden alınan bilgilere göre Wisc-R testi sonucu 50-70 arasındaki öğrenciler “Hafif Düzeyde Zihinsel Engelli”, test sonucu 70 olanlar “Sınır Zeka” olarak ifade edilmektedir. Bu durumda, Çizelge 1’de de görüldüğü gibi, Ali ve Umut RAM tarafından Hafif Düzeyde Zihinsel Engelli olarak tanımlanmış ve Kaynaştırma öğrencisi olmalarına karar verilmiştir. Efe’nin ise, RAM tarafından sınır zeka seviyesinde olduğu görülerek, Kaynaştırma öğrencisi olmasına gerek olmadığına karar verilmiştir. Ancak, bu araştırma kapsamında, araştırmacının Efe’nin ders öğretmenlerinden aldığı bilgilere göre; Efe’nin diğer kaynaştırma öğrencilerinin yaşadıkları güçlüklerle benzer güçlükler yaşadığı belirtilmiştir. Bu nedenle, bu araştırmada, Efe kaynaştırmaya aday olabilecek bir öğrenci olarak kabul edilmiştir.

Çizelge1 incelendiğinde, Ali’nin RSPM testi puanının 19, Umut’un RSPM testi puanının ise 25 olduğu görülmektedir. Türkiye’de belirlenen norma göre; 11 yaşın ilk altı ayında doğanlar için ortalama puan 34, ikinci altı ayda doğanlar için 37 olarak ifade edilmektedir (Karakaş, Eski ve Başar, 1996). Bu durumda Ali ve Umut’un puanlarının Türkiye ortalamasının oldukça altında olduğu görülmektedir. Yine Türkiye normuna göre; Umut % 10’luk dilimin üstünde, Ali ise % 5’lik dilimin altındadır. Efe’nin RSPM testi puanı, diğer iki öğrenciden daha düşüktür. Aynı zamanda, Efe’nin puanı Türkiye ortalamasından da daha düşüktür ve % 5’lik dilimin altındadır.

### 2.3. Veri Toplama Araçları

İlk olarak öğrencilere Raven Standart Progresif Matrisler (RSPM) Testi uygulanarak genel zihinsel becerileri ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları “Çalışma Grubu” kısmında ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Bknz. Çizelge 1). Daha sonra öğrencilerin düzeylerini belirlemek amacıyla; müfredata bağlı bir test olan Matematik Başarı Testleri (MBT) ile genel matematik başarıları, Hesaplama Performansı Testi (HPT) ile de aritmetik performansları ölçülmüştür. Son olarak; bilişsel/nöropsikolojik bir test olan Temel Sayı İşleme Testi (TSİT) ile öğrencilerin sayı işleme becerileri ölçülmüştür. Bu testlerin tümü araştırmacılar tarafından önerildiği şekilde uygulanmıştır.

#### 2.3.1. Raven Standart Progresif Matrisler (RSPM) Testi:

Raven Standart Progresif Matrisler Testi (RSPM) Raven, Court ve Raven (1992, 1993) tarafından geliştirilen RSPM, analitik irdelemeyi, problem çözmeyi, düzenli düşünme ile zihinsel faaliyet hızını akademik başarı ve sözel yetenekten bağımsız olarak ölçtüğü kabul edilen bir genel yetenek testidir (Karakaş, 2006). Test, genel yeteneğin yanında görsel- mekânsal algılama, yargılama, zihinsel esneklik, soyut düşünme ve analitik düşünme gibi özellikleri, yani akıcı zekâyı ölçmektedir (Başbay, 2008).

RSPM Testi, temelde bir görsel uzamsal algılama testidir. Test performansı, özellikle iki boyutlu nesnelere farklı açılardan zihinde canlandırma ve değişimlemeyi içermektedir. Kültürden bağımsız ve her yaş düzeyinde rahatlıkla kullanılacak bir yapıya ve bireylerin analitik irdeleme, problem çözme, düzenli düşünme ve soyutlama ile zihinsel faaliyet hızlarını ölçebilecek bir içeriğe sahip olması nedeniyle alanyazında sıklıkla RSPM kullanılmaktadır.

RSPM Testi, toplam 60 maddeden oluşmuş olup her birinde 12’şer madde bulunan 5 set şeklinde düzenlenmiştir. Her bir set kendi içinde giderek artan zorlukta maddeleri içermektedir. Her sette, denegin şekiller arasındaki ilişkiyi kavraması ve bu ilişkiye göre irdeleme yaklaşımı sergilemesi beklenmektedir. Bu görevler sayesinde bireyin zihinsel beceri veya faaliyet hızı ölçülmektedir. Alınabilecek en yüksek puan 60’tır. RSPM’nin Türkiye için geçerlik, güvenilirlik ve norm çalışmaları Karakaş (2006) tarafından Bilnot Bataryası araştırma ve geliştirme projesi çerçevesinde yürütülmüştür.



### 2.3.2. Matematik Başarı Testleri (MBT):

1-4. Sınıf düzeylerinde Sayı ve Geometri-Ölçme alanlarında iki farklı testten oluşmaktadır. Sayı testleri, Fidan (2013) tarafından 1-4. sınıflar için her sınıf düzeyinde ayrı ayrı olmak üzere öğretim programının (MEB, 2005) “Sayılar” öğrenme alanı kazanımlarına dayalı olarak geliştirilmiştir. Sayı sayma, sayı örüntüleri, dört işlem soru ve problemleri, kesirler gibi konuları içermektedir. MBT 1. Sınıf düzeyinde 13, 2. Sınıf düzeyinde 15, 3. Sınıf düzeyinde 16 ve 4. Sınıf düzeyinde 24 sorudan oluşmaktadır. Testlerin KR-20 güvenirlik katsayıları; 1. sınıf için 0.80, 2. sınıf için 0.92, 3. sınıf için 0.93 ve 4. sınıf için 0.96 olarak bulunmuştur.

### 2.3.3. Hesaplama Performansı Testi (HPT):

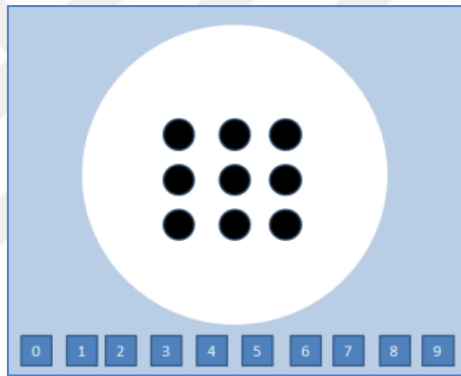
De Vos (1992) tarafından geliştirilmiş ve Türkçe güvenirlik ve geçerlik çalışması Olkun, Can ve Yeşilpınar, (2013) tarafından yapılmıştır. Bu test toplama, çıkarma, çarpma, bölme ve karışık aritmetik işlem içeren beş adet sütundan oluşmakta ve her bir sütunda soruların zorluk derecesine göre ilerleyen 40 adet soru bulunmaktadır. HPT, ön-test, izleme testi ve son-test olarak uygulanmıştır.

### 2.3.4. Temel Sayı İşleme Testi (TSİT):

Olkun ve arkadaşları (2015b) tarafından geliştirilen bilişsel/nöropsikolojik bir test olan Temel Sayı İşleme Testi (TSİT), matematik öğrenme güçlüğü riski taşıyan öğrencileri saptamada kullanılmaktadır. Temel sayı işleme performansını ölçmek amacıyla geliştirilen bu test tablet uygulaması olarak tasarlanmıştır. Temel sayı işleme testlerinin özellikle bilgisayarlı versiyonlarının oluşturulmasında test maddelerinin seçimi ve içeriği kadar, fiziki koşulların (sunulacak kelime ve/veya resimlerin ekrandaki yeri ve büyüklüğü, sunulan uyarıcıların ne renk bir zemin üzerinde bulunduğu ve ne renkle yazılmış olduğu gibi) test performansı üzerindeki etkisi olduğu bilinmektedir. Bu nedenle; Temel sayı işleme testlerinin hazırlanması aşamasında, testlerde yer alan şekillerin bilgisayar destekli bilişsel/nöropsikolojik testlerin (TSİT) sunumunda kullanılan zeminin rengi açık mavi ve uyarıcıların renkleri ise siyah ve beyaz olarak belirlenmiştir. Bu sayede öğrencilerin ekrandaki uyarıcılara ilişkin bilişsel görevleri yerine getirirken sunulan uyarıcılara ilişkin çevresel/fiziki faktörlerden olumsuz şekilde etkilenmeleri önlenmiştir (Olkun ve diğerleri, 2015b).

TSİT, nokta sayılama-şipşak sayılama (canonic dot counting, CDC), sayı karşılaştırma (symbolic number comparison, SNC) ve Zihinsel sayı doğrusu (mental number line, MNL) olmak üzere üç ayrı alt testten oluşmaktadır. Bu testler Tablet PC üzerinden her birey için ayrı ayrı uygulanmıştır.

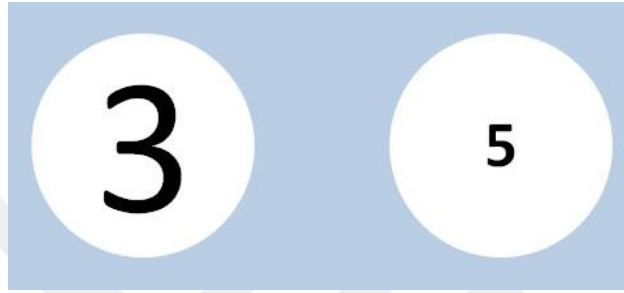
**2.3.4.1. Nokta sayılama (şipşak sayılama), (canonic dot counting, Düzenli nokta sayma (DNS):** Bu testte bireylere az sayıda (<10) nokta gösterilmekte ve bireyin bu noktaların sayısını hızlı ve doğru olarak bulması istenmektedir. Bu görevde sayıları 3 ile 9 arasında değişen noktalar domino ya da oyun zarı örüntüsünde organize edilmiştir(bknz. Şekil 1). Öğrencilerden soldan sağa doğru dizilmiş 1-9 arası sayılara dokunarak, bu noktaların sayısına karşılık gelen rakamı işaretlemeleri istenmiştir. Bu görevde 21 soru bulunmaktadır.



Şekil 1. Nokta sayılama (DNS) görevine ait bir ekran görüntüsü.

**2.3.4.2. Sayı karşılaştırma (symbolic number comparison, sembolik sayı karşılaştırma (SSK):** Bu test, sayısal Stroop paradigmasına göre tasarlanmış sembolik sayı karşılaştırma (SSK) görevlerinden oluşmaktadır. Öğrencilere 3 ile 9 arasında değişen sayılar rastgele olarak ekranda sunulmuştur. Öğrencilerden tablet üzerinde çok olan (sayısal olarak büyük olan) sayıya dokunmaları istenmiştir. Burada fiziksel bir karşılaştırma görevi eklenmemiştir. Yalnızca aralarında 1 ve 2 birim uzaklık olan sayısal karşılaştırma görevleri sorulmuştur. Görevlerde sunulan sayılar uyumlu (5-7) yani sayısal olarak büyük olan sayı fiziksel olarak da büyük sunulmuştur, fiziksel-sayısal büyüklük uyumsuz (5-7) ve nötr (5-7) olmak üzere 3 farklı şekilde sunulmuştur. Testte her birinden 8'er olmak üzere uyumlu, uyumsuz

ve nötrolan toplam 24 madde yer almaktadır. Bu görevde öğrencilerin sembollerle çoklukları eşleştirebilmeleri beklendiğinden, sorulan sorulardan elde edilen sonuçlar erişim bozukluğu hipotezi ile açıklanabilecektir (Olkun ve diğerleri, 2015b). Ayrıca, matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin bu tür görevlerde verilen sayıların büyüklüğünü (çokluğunu) belirlerken sayıların fiziksel büyüklüğünden etkilendiği belirtilmektedir (Girelli, Lucangeli ve Butterworth, 2000). SSK ile ilgili örnek ekran görüntüsü Şekil 2’de sunulmuştur.

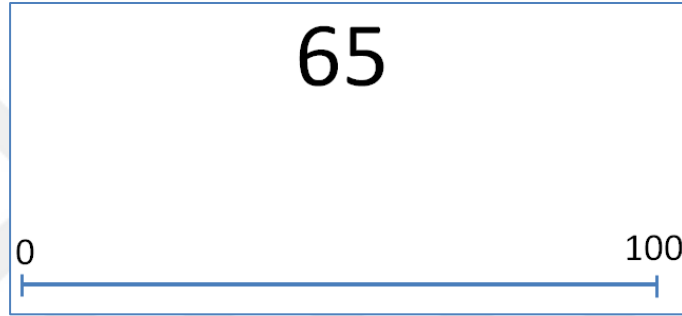


**Şekil 2:** Sembolik sayı karşılaştırma (SSK) görevine ait bir ekran görüntüsü (uyumsuz görev)

Şekil 2 de sunulan görevde 5 rakamı 3 rakamına göre görece daha küçük bir fontla yazılmıştır (uyumsuz görev). Öğrencilerden fiziksel büyüklükten etkilenmeden (3 yerine) çok olan sayıya (5’e) parmakları ile dokunmaları beklenmektedir. Bu görevde 36 soru bulunmaktadır.

**2.3.4.3. Zihinsel sayı doğrusu (mental number line, ZSD):** Bu test, öğrencilerin sayısal büyüklükleri uzamsal olarak temsil edebilme yeteneklerini ortaya çıkarmaktadır. Daha açık bir ifadeyle; sayıların görece büyüklüklerini tahmin etme ve bunları uzamsal bir doğru üzerinde uygun yere konumlandırma becerilerini ölçmek amacıyla sayı doğrusunda tahmin görevleri kullanılmaktadır (Olkun ve diğerleri, 2015b). Bu görevlerde, belli bir aralıktaki boş bir sayı doğrusunda belli bir sayının yerini (number to position) veya belli bir yerin sayısını (position to number) tahmin etmeleri istenmektedir (Siegler ve Opfer, 2003). Zihinsel sayı doğrusu (ZSD) testi, boş bir sayı doğrusunda sayı yerleştirme görevlerinden oluşmaktadır. Uygulama, tipik bir sayı doğrusunda yatay ve dikey çizgiler üzerinde solucunda sıfır, sağ ucunda 10, 100 veya 1000 olmak üzere 3 farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. İlk bölümde 0-10

(ZSD-1), ikinci bölümde 0-100 (ZSD-3), üçüncü bölümde 0-1000 (ZSD-4) aralığındaki sayı doğrusu görevleri yer almaktadır. Sıfır-10 sayı doğrusu görevlerinde 2 tane, diğer sayı doğrusu görevlerinde birer tane olmak üzere bölümlerin başlarında alıştırmaya için örnek sayfaları yer almıştır. Sayı doğrusunda tahmin görevlerine yönelik bir ekran görüntüsü Şekil 3'te gösterilmiştir. Sayı doğrusunda tahmin görevlerinde ZSD-1 bölümünde sırayla, 4, 8, 1, 7, 3, 6, 2, 5, 9, sayıları; ZSD-3'te 81, 96, 42, 8, 39, 14, 52, 29, 61, 72, 3, 33, 64, 21, 79, 24, 84, 4, 57, 48, 12, 90, 6, 17 sayıları sorulmaktadır. ZSD-4'te ise 489, 6, 123, 644, 33, 421, 610, 814, 215, 176, 89, 577, 847, 526, 395, 243, 31, 901, 724, 143, 966, 62, 791, 297, 44 sayıları yer almaktadır.



Şekil 3. 0-100 arasında zihinsel sayı doğrusu görevine ait bir ekran görüntüsü

Öğrencilerden, kendilerine her seferde sunulan tek bir sayının sayı doğrusu üzerindeki yerini belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler ekrana dokunduklarında sayı doğrusu üzerinde bir dikey çizgi belirlemekte ve parmakla birlikte sağa sola hareket ettirilebilmektedir. Öğrenciler kendilerine sorulan sayı büyüklüğüne uygun yerde bu çizgiyi bırakarak yanıt vermişlerdir. Bu görevde süre tutulmamıştır. Tahmin edilen sayıya olan mesafe ve tahmin edilen sayı otomatik olarak kaydedilmiştir. Tahminlerden elde edilen mutlak hata puanları hesaplanmıştır.

#### 2.4. Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecinin ilk aşamasında öğrencilerin matematik performans düzeyini belirlemek amacıyla birtakım ölçümler yapılmıştır. İlk olarak; öğrencilerin genel zihinsel işlevlerini ölçmek ve genel yetenek düzeylerini saptamak amacıyla Raven Standart Prograsif Matrisler (RSPM) Testi uygulanmıştır. Daha sonra, genel matematik başarılarını belirlemek için Matematik Başarı Testleri (MBT), ardından temel aritmetik

becerilerini ölçmek için Hesaplama Performansı Testi (HPT) uygulanmıştır. Son olarak da; öğrencilerin temel sayı işleme performanslarını belirlemek amacıyla Temel Sayı İşleme Testleri (TSİT) uygulanmıştır. MBT, HPT ve RSPM kalem kağıt testleri şeklinde, TSİT ise tablet testleri olarak uygulanmıştır.

Raven Standart Prograsif Matrisler (RSPM) testi uygulamasında, öğrencilerin genel yeteneklerinin, akranlarından farklılaşıp farklılaşmadığı veya ne derece farklılaştığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. RSPM testi, her bir öğrenci için yaklaşık 60 dakikalık sürede, sessiz bir sınıf ortamında araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

Matematik Başarı Testleri (MBT), 2013-2014 öğretim yılının Haziran ayının sonunda, öğrenciler 5. sınıfta okumakta iken uygulanmıştır. Öğrencilerin yaz tatili boyunca herhangi bir eğitim almadıkları ailelerinden teyit edildiğinden, uygulamaların devamına eylül ayından itibaren devam edilmiştir. MBT uygulamasında, okuma yazma zorluğu yaşayan öğrencilere sorular ayrı ayrı açıklanmıştır. MBT 1-4. sınıf düzeyini kapsadığından uygulamaya 4. sınıf sayı testlerinden başlanmıştır. Öğrencilerin buldukları sınıf düzeyi ile aralarında fark olup olmadığını ya da ne kadar fark olduğunu ortaya çıkarmak amacıyla, okumakta oldukları sınıfa da 4. sınıf sayı testi uygulanmıştır. 4. sınıf sayı testlerinden sınıfın aldığı puan ortalaması ile kaynaştırma öğrencilerinin puan ortalaması karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonunda, kaynaştırma öğrencilerinin okudukları sınıfın ortalamasından oldukça düşük olduğu görüldüğünden, bu öğrencilere 3. sınıf sayı testi de uygulanmıştır.

MBT 1-4. sınıf testlerinin Olkun ve arkadaşları (2015b) tarafından yapılan en geniş uygulamasında, Ankara ilinde 478 öğrencinin katılımı sağlanmıştır. Ankara ile Eskişehir illeri benzer özelliklere sahip şehirler olduğundan, bu çalışmada Olkun ve arkadaşlarının araştırma sonucunda elde ettikleri ortalama, Eskişehir örneklemini temsil etmeye dönük örneklem ortalaması olarak kabul edilmiştir.

Üçüncü sınıf sayı testi uygulandıktan sonra, kaynaştırma öğrencilerinin puanları, 3. sınıf sayı testinden alınan örneklem ortalaması ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda da kaynaştırma öğrencilerinin oldukça düşük puan aldığı görülmüştür. Ardından 2. sınıf sayı testi uygulanmış ve puanlar örneklem ortalaması ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda yine kaynaştırma öğrencilerinin oldukça düşük puan aldığı görülmüştür. Son olarak kaynaştırma öğrencilerine 1. sınıf sayı testi uygulanmış ve puanlar örneklem ortalaması ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma

sonucunda kaynaştırma öğrencilerinin puanlarının örneklem ortalamasında olduğu görülmüştür. 4. sınıf sayı testi, öğrencilerin kendi sınıflarında, grupça ve önerildiği şekilde 1 ders saati süresinde araştırmacı tarafından yaptırılmıştır. Diğer testler ise sadece araştırmada belirlenen kaynaştırma öğrencilerine ve kaynaştırmaya aday olabilecek öğrenciye uygun ortamda 1 ders saati süresince yine araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

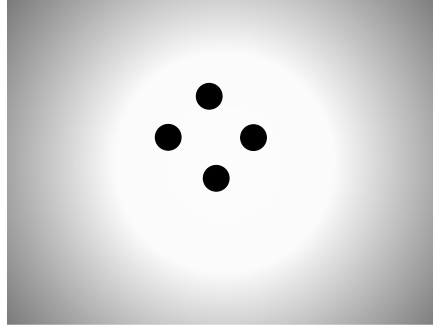
Hesaplama Performansı Testi (HPT) uygulamasında, testte yer alan her bir sütun öğrencilere ayrı ayrı dağıtılmıştır. Her bir sütundaki soruları 1 dakikada mümkün olduğunca hızlı ve doğru bir şekilde yanıtlamaları istenmiştir. Sütunların ayrı ayrı dağıtılarak öğrencilerin verilen süre boyunca sadece ilgili kısma odaklanmalarını sağlamak istenmiştir. Bu testteki sorular basit dört işlem becerisi gerektirdiğinden kolay sorulardır. Ancak 1 dakikalık sürede doğru cevap sayısı belirleyici olmaktadır.

Temel sayı işleme testi (TSİT), tablet PC üzerinde her bir öğrenciye bireysel olarak sessiz bir ortamda araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Öğrencilerin tablet kullanımına alışmaları için teste başlamadan evvel testin içinde yer alan alıştırmaya etkinlikleri yaptırılmıştır. Üç öğrenci de önceden tablet kullanmayı bildiklerinden alışma sürecinde herhangi bir zorluk yaşamamışlardır.

#### **2.4.1. Temel Sayı İşleme Öğretimi Etkinlikleri**

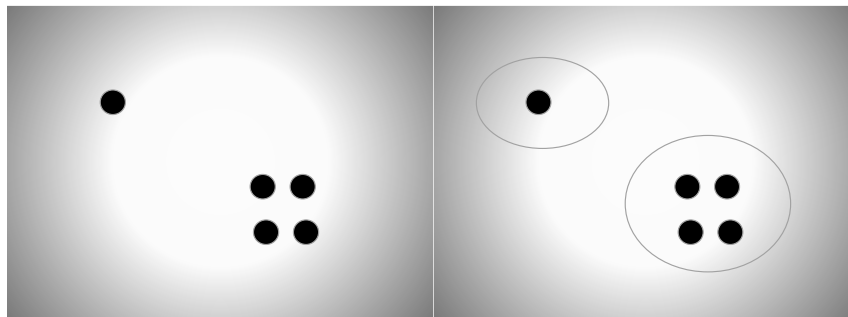
MBT, HPT, RSPM ve TSİT ölçümleri yapıldıktan sonra alınan puanlar MS Excel dosyasına kaydedilmiştir. Bu ölçümlerin sonuçlarına göre öğrencilerin düzeyleri belirlenerek, öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen temel sayı işleme öğretimi yapılmıştır. Bu öğretimde, TSİT'nin her bir alt testine yönelik etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinlikler aşağıda açıklanmıştır.

**2.4.1.1. *Nokta sayılama görevine ilişkin etkinlik:*** Bu etkinlik TSİT'in nokta sayılama görevine dayalı olarak araştırmacı tarafından bilgisayarda power-point uygulaması ile hazırlanmıştır. Etkinlik, üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, 1'den 6'ya kadar düzenli nokta dizilişlerinin verildiği düzenli nokta sayma (DNS) görevi içeren 13 soru yer almaktadır (bknz. Şekil 4). Öğrencilere; her bir sayfada, açık gri zemin üzerinde domino ya da oyun zarı örüntüsünde bulunan siyah noktalar sunulmuş, bu noktaların sayısını hızlıca ve doğru olarak söylemesi istenmiştir. Her bir soru sayfasının ardından boş zeminin yer aldığı sayfa gelmektedir.



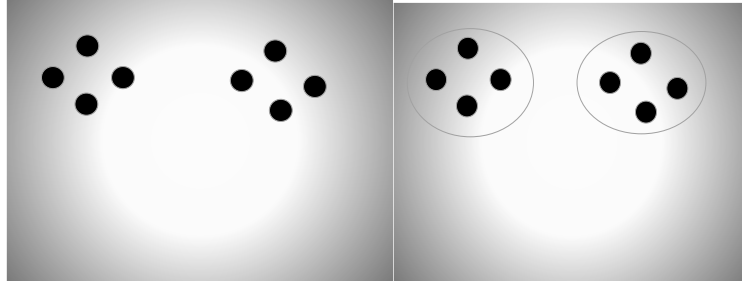
**Şekil 4.** DNS etkinliği için örnek sayfa görüntüsü.

İkinci bölüm; kavramsal şipşak sayılama becerisini geliştirmeye yöneliktir. Kavramsal şipşak sayılama, bireye sunulan çoklukları bileşik gruplar halinde görebilme becerisidir (Clements, 1999). Örneğin, bir çocuğun sekiz noktalı bir domino taşıma baktığında bunu 4'erli iki grup halinde görebilmesi kavramsal şipşak sayılama yapabildiğini göstermektedir. Kavramsal şipşak sayılama, sayı hissini gelişimi ve temel aritmetik beceriler için önemli bir aşama oluşturmaktadır (Olkun ve Özdem, 2015). Bu bölümdeki sorular, dağınık dizilmiş nokta grupları şeklinde değil, birinci bölümdeki nokta gruplarının sadece bir fazlası şeklinde sunulmuştur. Öğrencilere cevaba nasıl ulaştıkları sorularak; şipşak sayılama yapıp yapmadıkları, hangi sayıları saydıkları gibi sorularla öğrencilerin kullandıkları stratejiler belirlenmiştir. Aynı zamanda, noktaların sayısını bulmada nasıl gruplandırma yapacaklarına yönelik öğrencilere geri bildirimde bulunulmuş ve bu dönütler her soru üzerinde tek tek gösterilmiştir (bkz. Şekil 5). Bu bölümde 12 soru yer almaktadır.



**Şekil 5.** Kavramsal şipşak sayılama becerisine yönelik DNS etkinliğinden birer örnek sayfası

Üçüncü bölümde, yine kavramsal şipşak sayılama becerisine yönelik verilen nokta grupları çiftler halinde sunulmuştur. Bu bölümde 2-2, 3-3, 4-4, ve 5-5 sayı çiftlerinin rastgele verildiği 8 soru bulunmaktadır. Burada da öğrencilere her sorunun ardından geri dönütler verilmiştir (bkz. Şekil 6).



**Şekil 6.** Kavramsal şipşak sayılama becerisine yönelik sayı çiftleri şeklinde verilmiş DNS etkinliğinden birer örnek sayfası

**2.4.1.2. Sembolik sayı karşılaştırma görevine ilişkin etkinlik:** Bu etkinlik TSİT'in sembolik sayı karşılaştırma (SSK) görevine dayalı olarak, öğrencilerin sayısal büyüklük ile fiziksel büyüklük arasındaki farkı anlamalarını sağlamak amacıyla, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Etkinlikte, farklı boyutlarda şişirilmiş balonlar kullanılmış, balonların üzerine karşılaştırılacak sayılar yazılmıştır. Öğrencilere iki balon gösterilerek “Hangi sayı çok?” şeklinde soru yöneltilmiştir. Öğrencinin cevabı alındıktan sonra, “Hangisi büyük?” sorusu sorulmuştur. Uyumlu durumların yer aldığı sorularda, yani sayısal olarak büyük olan sayı fiziksel olarak da büyük balona yazılmıştır. Uyumsuz durumlarda, sayısal olarak büyük olan sayı fiziksel olarak küçük balona yazılmıştır. Balonun bir yüzünde rakamlar diğer yüzünde sayılara karşılık gelen noktalar yazılmıştır (bknz. Resim 1 ve 2).



**Resim 1.** SSK görevine ait bir görüntü (uyumsuz örnek).





**Resim 2.** SSK görevine ait bir görüntü (uyumsuz örnek).

**2.4.1.3. Sayı doğrusunda tahmin yapma görevine ilişkin etkinlik:** Bu etkinlik için beyaz bir plastik çıtanın üzerine 1'den 10'a kadar sayılar sayı doğrusundaki gibi yazılmıştır. Etkinlikte çıtanın bir duvara monte edilmesi ve öğrencilerin yürüyerek tahminlerini yapmaları planlanmıştır. Ancak, deney yapılan okulda en uygun uygulama yeri olarak okul kütüphanesi belirlendiğinden, hazırlanan çita kütüphanenin kitap rafına monte edilmiş ve üzeri perde ile kapatılmıştır (bknz. Resim 3, 4 ve 5). Öğrencilere çita üzerindeki 0 ve 10 sayıları gösterildikten sonra, bazı sayıların yerini yürüyerek bulması istenmiştir. Örneğin, öğrenciye 0'dan başlayıp 8'e kadar yürümesi ve 8'de durması istenmiştir. Öğrenci durduğunda eliyle tahmin ettiği yeri tutması istenmiş ve daha sonra perdeyi kaldırarak tahmin ettiği yerin doğru yer olup olmadığını kontrol etmesi sağlanmıştır. Aynı etkinlik 0-100 arasındaki sayılar için de yapılmıştır. Bu etkinlikte her bir öğrencinin vücudunu kullanarak sayısal büyüklük ile ilgili öğrenmelerinin (embodied cognition) gerçekleşmesi amaçlanmıştır. Soyut olarak görünen sayısal temsillerin bedeni kullanarak somutlaştırılmasının öğrenmeye fayda sağladığı belirtilmektedir (Link ve diğerleri, 2013).



Resim 3. Sayı Doğrusunda Tahmin görevine ait bir görüntü.



Resim 4. Sayı Doğrusunda Tahmin görevine ait bir görüntü.



**Resim 5.** Sayı Doğrusunda Tahmin görevine ait bir görüntü.

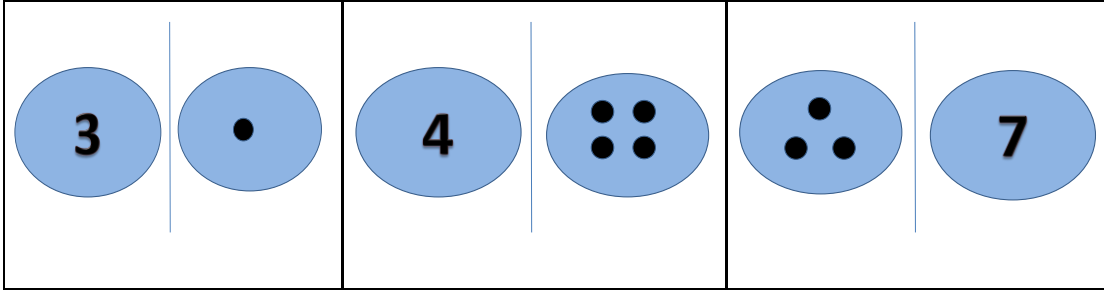
Bu temel sayı işleme öğretimi etkinlikleri, nokta sayılama, sembolik sayı karşılaştırma ve sayı doğrusunda tahmin, her bir öğrenci için haftada üç gün olmak üzere 40 dakikalık sürede uygulanmıştır. Uygulama 2 hafta sürmüştür.

#### **2.4.2. Bilgisayar Etkileşimli Temel Sayı İşleme Etkinlikleri:**

Bir önceki uygulamalar tamamlandıktan sonra temel sayı işleme eğitimi etkinlikleri biraz daha genişletilerek sunulmuştur. Bilgisayar üzerinde power-point programında hazırlanan uygulama, TSİT'in Nokta Sayılama (DNS), Sayı Karşılaştırma(SSK) ve Sayı Doğrusunda Tahmin Yapma (ZSD) görevlerini içermektedir. Bu uygulama haftada üç gün 40 dakikalık oturumlar halinde 3 hafta boyunca yapılmıştır.

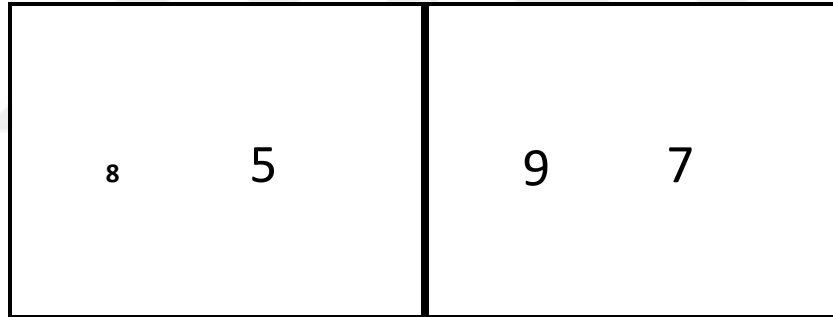
Nokta sayılama görevi (DNS) için; önceki şipşak sayılama görevine ek olarak, basit toplama işlemine dayanan soruların da yer aldığı bir başka etkinlik uygulanmıştır. Bu uygulama, şipşak sayılama yaparak toplama becerisinin geliştirilmesine yöneliktir. Bu görevde öğrencinin sayının üzerine noktaları hızlıca sayması ya da nokta sayını şipşak alıp üzerine sayının eklenmesi ile toplama yapma becerisini kullanması beklenmektedir. Etkinlikte, şipşak algılayabileceği çoklukların 1 fazlası, sayı çiftleri ve birbirini 10'a tamamlayan sayılar seçilmiştir (bkz. Şekil 7).





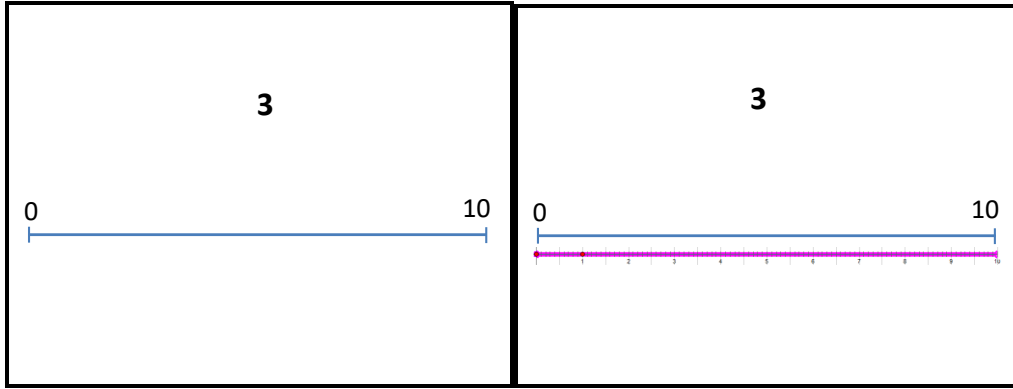
Şekil 7. DNS etkinliğinden birer örnek.

Sayı karşılaştırma görevi (SSK); tablet testlerinde olduğu gibi fiziksel büyüklük ile sayısal çokluk arasındaki farkın anlaşılmasına yönelik hazırlanmıştır. Bu görev; sayısal olarak büyük olan sayının fiziksel olarak da büyük gösterildiği 5 (uyumlu) soru ile sayısal olarak küçük olan sayının fiziksel olarak büyük ifade edildiği 5 (uyumsuz) soru ve iki sayının da eşit büyüklükte gösterildiği 5 (nötr) soru olmak üzere toplam 15 sorudan oluşmaktadır (bknz. Şekil 8).



Şekil 8. SSK görevinden uyumsuz ( solda) ve nötr (sağda) örnek.

Sayı doğrusunda tahmin görevi için (ZSD); 0-10 arasındaki sayıların yer aldığı sayı doğrusu için 10 soru, 0-100 arasındaki sayıların yer aldığı sayı doğrusunda 10 soru olmak üzere toplam 20 soru hazırlanmıştır. Öğrenciye önce şekil 10'daki gibi soru gösterilmiş ve verilen sayının sayı doğrusunda nerede olduğunu parmağıyla göstermesi istenmiştir (bknz. Şekil 9). Daha sonra öğrenci parmağını hiç hareket ettirmeden ikinci slayt gösterilerek sayının yerini ne kadar yakınlıkta tahmin ettiği gösterilerek anlatılmıştır. Öğrencinin tuttuğu yer ile sayının gerçek yeri arasındaki farkı görmesi sağlanmıştır.



Şekil 9. ZSD görevinden birer örnek sayfası.

### 2.4.3. Basit Toplama Çıkarma Etkinlikleri:

Yukarıda açıklanan uygulamalardan sonra, öğrencilere basit toplama çıkarma etkinlikleri yaptırılmıştır. “ $2+5$ ,  $6+4$ ,  $4+4$ ,  $7+3$ ,  $5-2$ ,  $7-4$ ” gibi basit toplama çıkarma işlemleri içeren bu etkinlikler, araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yapıları üzerinde çalışılarak yürütülmüştür. Etkinliklerde, parmakla sayma, büyük sayıyı belirleyip üzerine hızlıca sayma, 10’a tamamlayan sayıları ve sayı çiftlerini hatırlama gibi stratejiler kullanılmıştır. Öğrencilerin, bilgisayarda yaptıkları daha önceki etkinliklerde kullandıkları stratejileri geliştirmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bu etkinlikler haftada üç gün 40 dakikalık oturumlar halinde yapılmış ve 2 hafta sürmüştür.

Temel sayı işleme öğretimi etkinliklerinin tamamında öğrencilerin verdikleri cevaplar ve uygulama süresince yapılan konuşmalar ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Temel sayı işleme öğretimi uygulamalarının ardından, TSİT testleri ikişer gün arayla üç defa daha uygulanmış ve öğrencilerin bulunduğu seviye belirlenmiştir. Temel sayı işleme yeterliğini geliştirmeye dönük yapılan öğretimin hesaplama becerileri ve matematik başarısı üzerinde etkisinin olup olmadığını görmek amacıyla HPT ve MBT tekrar uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmek üzere kaydedilmiştir.

### 2.5. Veri Analizi

Öncelikle, MBT, HPT ve RSPM testlerinden elde edilen puanlar Microsoft Excel dosyasına kaydedilmiştir. Raven Standart Progresif Matrisler Testi’nden alınan puanlar Türkiye ortalaması ile kıyaslanmıştır. Deneklerin, matematik başarı puanları, yani her sınıf düzeyindeki sayı testlerinden alınan toplam puanlar ile hesaplama performansından alınan puanlar örneklem ortalaması ile karşılaştırılmıştır.

Daha sonra tablet üzerinde uygulanan TSİT puanları Excel dosyasına kaydedilmiştir. DNS ve SSK testlerinde öğrencilerin doğru yanıtlarının yanı sıra yanıtlama süreleri de önemlidir. Bu nedenle, DNS ve SSK testleri için öğrencilerin ters etkililik puanları (Inverse Efficiency Scores, IES) hesaplanmış, hesaplanan IES puanları üzerinden analizler yapılmıştır. IES puanları, bireylerin, her maddeyi yanıtlamada harcadıkları zamanın doğru yanıtladığı madde yüzdesine bölünmesiyle elde edilmiştir. IES puanının yüksek olması öğrencinin soruyu yanıtlamak için daha çok zaman harcadığını göstermektedir; yani ölçülen beceri bakımından daha düşük başarılı olduğu anlamına gelmektedir.

ZSD testleri için ise, yapılan tahminlerin doğruluğunu değerlendirmede kullanılan değerler hesaplanmıştır. Bu değerler; ilk defa Siegler ve Booth (2004) tarafından kullanılmış ve daha sonra yaygınlaşmış olan mutlak hata oranlarıdır. Mutlak Hata Oranı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

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

Bir örnekle açıklamak gerekirse, bir birey 0-100 aralığındaki bir tahmin görevinde 86'nın sayı doğrusundaki yaklaşık yerini 96 olarak tahmin edip işaretlediğinde o kişinin mutlak hata (MH) oranı  $|(96-86)/100| = 0,10$  ya da %10'dur. Her bir maddeye ait MHO hesaplanarak o bölümdeki toplam mutlak hata oranları (TMH oranları) bulunmuştur. Öğrencinin TMH puanının yüksek olması, verilen sayının yerini tahmin etmede daha fazla hata yaptığının göstergesi olmakta ve bu beceri bakımından daha düşük başarıya sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Tablet üzerindeki TSİT'te ZSD görevlerine ait veriler Excel dosyasına kaydedilip, yukarıda açıklandığı gibi TMH oranları hesaplanmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan bilgisayardaki ZSD etkinliklerinde ise benzer bir hesaplama yöntemi uygulanmıştır. Yedisi 0-10 aralığında, 9'u 0-100 aralığında tahmin olmak üzere toplam 16 sorudan oluşan etkinlikte öğrencilerin cevapları araştırmacı tarafından kaydedilmiştir. Örneğin; 0-100 aralığında 35'in yerini 32 olarak gösteren öğrencinin hatasının mutlak değeri 0,03 olarak kabul edilmiştir. 0-10 aralığında uyumsuzluğu gidermek amacıyla yine yüzdelik

olarak mutlak hata hesaplanmıştır. Örneğin; 0-10 aralığında 7, 70 olarak kabul edilmiş ve 7'yi 73 olarak gösteren öğrencinin hatasının mutlak değeri 0,03 kabul edilmiştir. Bu hesaplamalar doğrultusunda öğrencinin her oturum sonucunda toplam mutlak hata puanları hesaplanmış ve bu puanlar grafik üzerinde gösterilmiştir.

Tek denekli desenlerde toplanan veriler ölçüm-zaman grafikleri üzerinde işaretlenerek yorumlanırlar (Büyüköztürk ve diğerleri, 2011). Bu çalışmada, hesaplanan DNS-IES, SSK-IES ve TMH puanları grafik üzerinde gösterilmiş ve verilerin analizinde grafiksel analiz yoluna gidilmiştir.



## BÖLÜM 3

### BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bu bölümünde, araştırma ile ilgili toplanan verilere yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular, araştırmanın alt problemlerine göre sunulmuştur.

#### 3.1. Zihinsel Yetersizliği Olan Kaynaştırma Öğrencilerinin Matematik Başarıları, Hesaplama Becerileri ve Temel Sayı İşleme Becerileri Ne Düzeydedir?

##### 3.1.1. Zihinsel Yetersizliği Olan Kaynaştırma Öğrencilerinin Matematik Başarıları Ne Düzeydedir?

Çizelge 2. Öğrencilerin Matematik Başarı Testlerinden Aldıkları Puanlar

Öğrencinin Adı	MBT 1. sınıf puanı	MBT 2. sınıf puanı	MBT 3. sınıf puanı	MBT 4. sınıf puanı
Ali	0	4	6	9
Umut	1	1	1	5
Efe	1	0	1	4
<b>Örneklem Ortalaması</b>	<b>15,69</b>	<b>9,06</b>	<b>8,43</b>	<b>7,67</b>
<b>SS</b>	<b>2,44</b>	<b>3,82</b>	<b>4,13</b>	<b>5,73</b>

Çizelge 2’de, öğrencilerin başarı testlerinden aldıkları puanlar ve o sınıf düzeyinde örneklem ortalaması verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, öğrencilerin üçünün de 4. Sınıf, 3. Sınıf ve 2. Sınıf düzeyinde genel ortalamasının altında puan aldıkları görülmektedir. 1. Sınıf düzeyindeki başarı testinde ise, sadece Ali genel ortalamasının üzerine çıkabilmiştir. Umut ve Efe ise yine ortalamasının altındadır. Bu durumda, başarı testleri uygulandığında 5. Sınıfta okumakta olan öğrencilerimizin buldukları sınıf seviyesinin oldukça gerisinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerimizin hemen hemen 1. Sınıf seviyesinde olduğu kabul edilebilir.



### 3.1.2. Zihinsel Yetersizliği Olan Kaynaştırma Öğrencilerinin Hesaplama Becerileri Ne Düzeydedir?

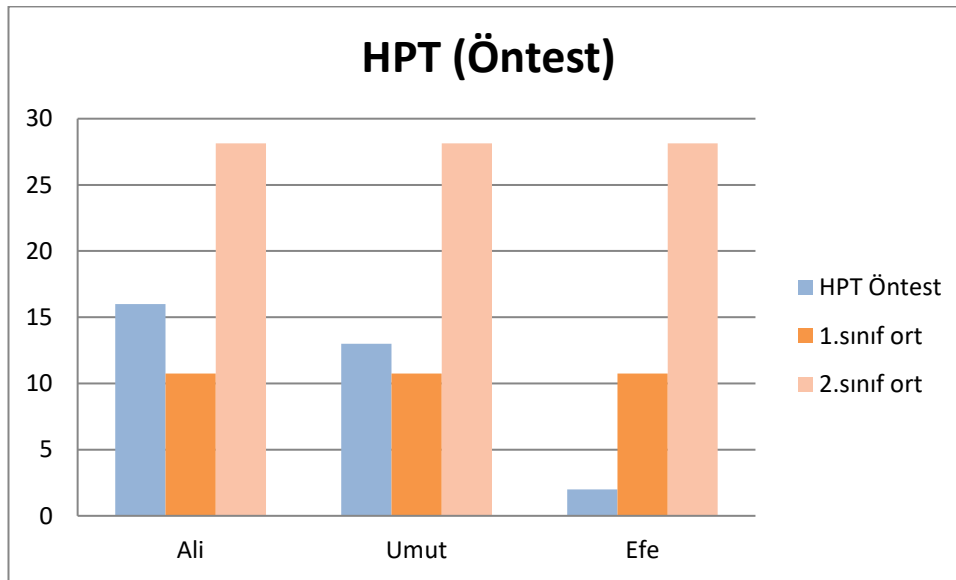
Öğrencilerin Hesaplama Performansı Testi sonuçları Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 3. Öğrencilerin HPT Öntest Sonuçları

Öğrenciler	Ali	Umut	Efe
HPT (Öntest)	16	13	2
Birinci sınıf ort.	10,74	SS=5,53	
İkinci sınıf ort.	28,13	SS=10,86	

Öğrencilerin HPT sonuçlarına bakıldığında Efe’nin oldukça düşük puan aldığı görülmektedir. Efe’nin test kağıdı incelendiğinde, sorulara cevap verdiği; ancak cevapların büyük bir kısmının hatalı olduğu görülmüştür. Aşağıda öğrencilerin HPT öntest sonuçları ile örneklem ortalaması grafik üzerinde gösterilmiştir (bkz. Grafik 1).

**Grafik 1.** Öğrencilerin HPT Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması



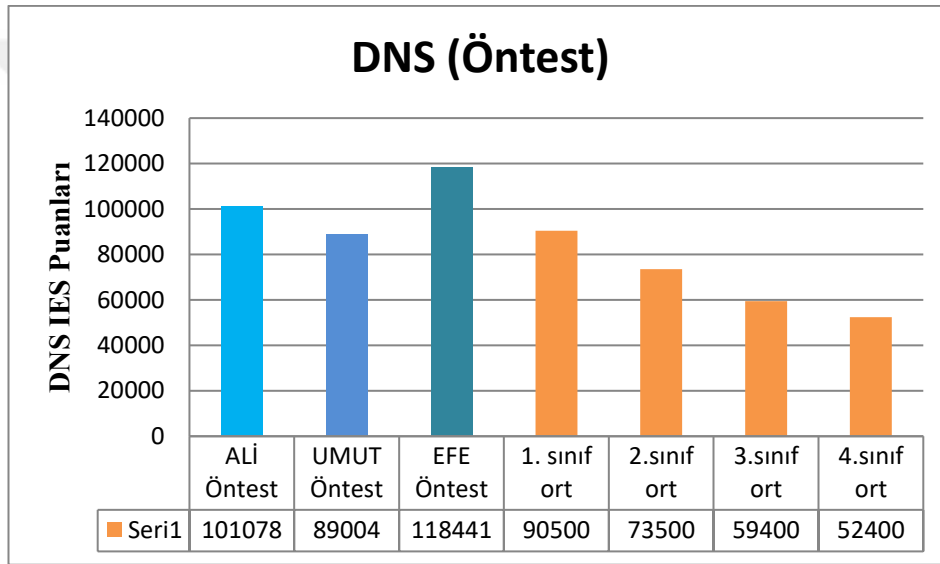
Çizelge1, 2 ve 3 ile Grafik 1’den anlaşılacağı üzere, öğrencilerin üçü de akademik açıdan okumakta oldukları sınıf düzeyinin çok altındadır. Ayrıca; genel zihinsel becerileri ile hesaplama becerileride yaştlarının çok gerisindedir.

### 3.1.3. Zihinsel Yetersizliği Olan Kaynaştırma Öğrencilerinin Temel Sayı İşleme Becerileri Ne Düzeydedir?

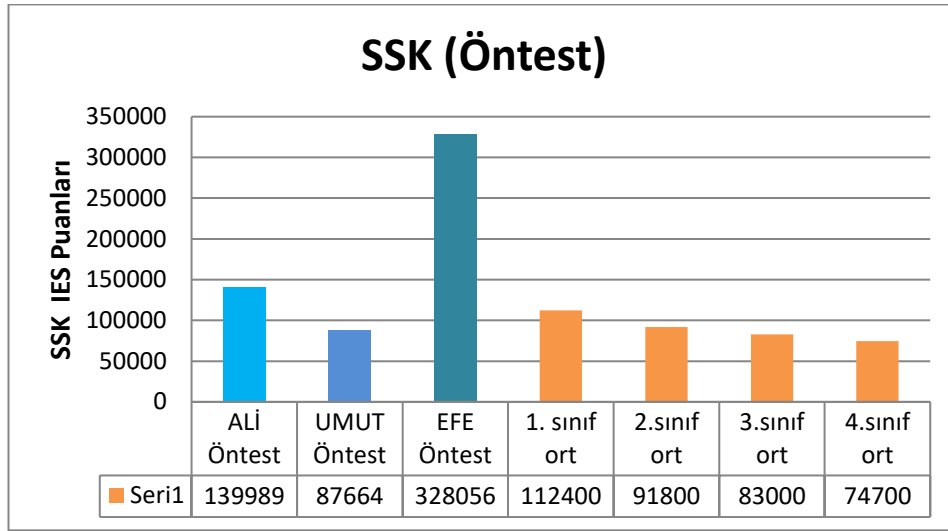
#### 3.1.3.1. Öğrencilerin Temel Sayı İşleme Testi'nin Alt Testlerinden Aldıkları Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması

Aşağıda 2., 3., 4., 5. ve 6. grafiklerde, Temel Sayı İşleme öğretimi yapılmadan önce öğrencilerin TSİT'in alt testlerinden; Nokta Sayılama (DNS), Sembolik Sayı Karşılaştırma (SSK) ve Sayı Doğrusunda Tahmin (ZSD); aldıkları puanların her sınıf düzeyindeki örneklem ortalaması ile karşılaştırılması gösterilmiştir.

**Grafik 2.** DNS Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması

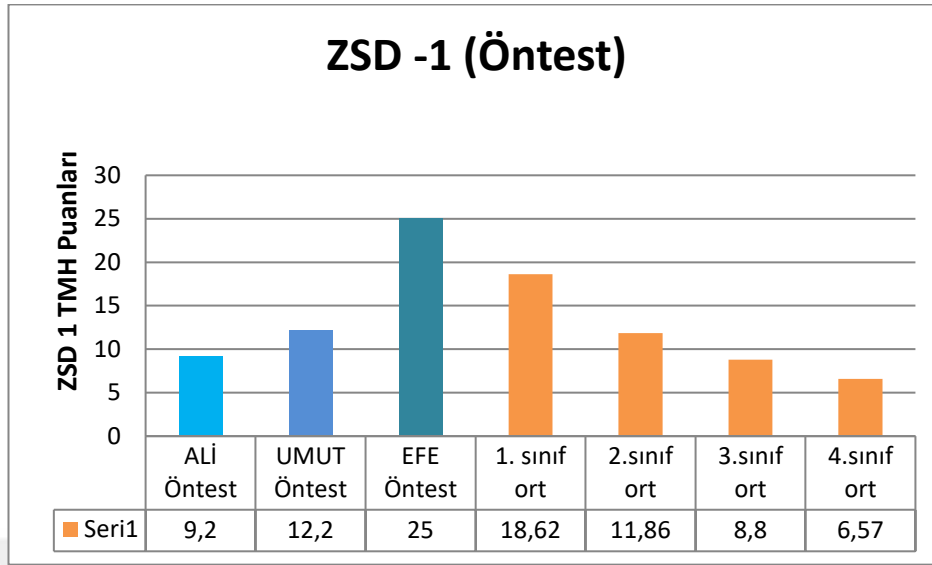


Grafik 2 incelendiğinde, Ali ve Efe'nin aldıkları puanlar tüm sınıf düzeylerinde ortalamanın üzerindedir. Bu, Ali ve Efe'nin DNS performansının 1. Sınıf düzeyindeki bir öğrenciden bile daha düşük olduğu anlamına gelmektedir. Umut'un DNS öntest puanı ise görüldüğü gibi 1. Sınıf düzeyindedir. Genel olarak bakıldığında Ali, Umut ve Efe'nin düzenli nokta sayılama becerisi bakımından akranlarından oldukça geride olduğu söylenebilir.

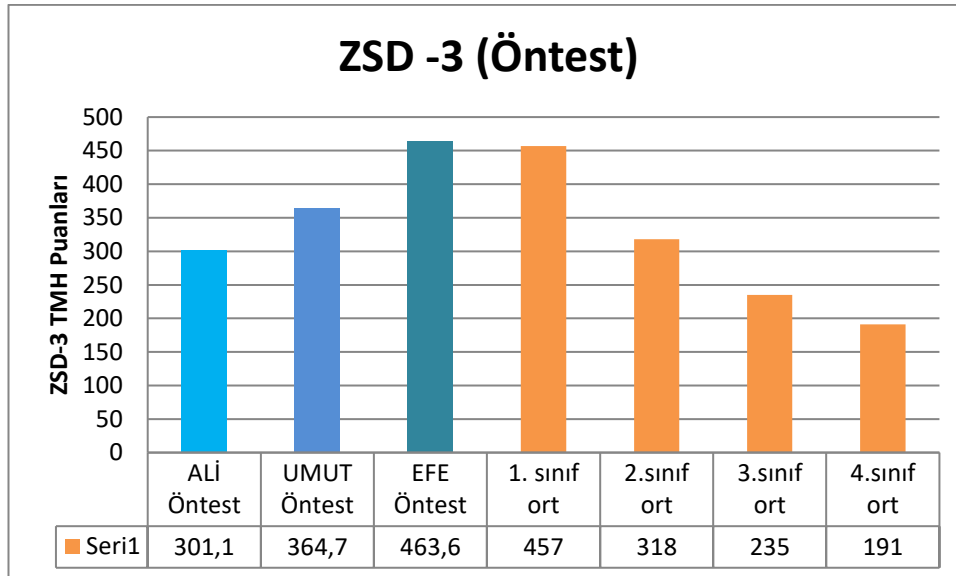
**Grafik 3.** SSK Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması

Grafik 3 incelendiğinde, Ali ve Efe her sınıf düzeyinde ortalamanın üzerinde puan almışlardır. Bu demek oluyor ki, Ali ve Efe'nin SSK performansları 1. sınıf öğrencisinden bile daha düşüktür. Özellikle Efe'nin sembolik sayı karşılaştırma becerisi bakımından eksiklerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Umut ise; sembolik sayı karşılaştırma becerisi bakımından Ali ve Efe'ye göre daha iyi bir durumdadır. Umut'un SSK puanı hemen hemen 3. Sınıf düzeyine yaklaşmaktadır. Ancak öğrencilerimizin 6. Sınıfta okumakta oldukları düşünüldüğünde yine de akranlarından oldukça geride oldukları kabul edilebilir.

Grafik 2 ve 3'de SSK ve DNS puanları kıyaslandığında, Ali ve Umut'un sembolik sayı karşılaştırma becerisi bakımından daha az; nokta sayılama (şipşak sayılama) becerisinde ise daha fazla eksiklerinin olduğu görülmektedir. Efe'nin ise, her iki beceride de eksikleri olduğu görülmekte; ancak sembolik sayı karşılaştırma becerisindeki eksiklerinin çok daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

**Grafik 4.** ZSD-1 (0-10) Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması

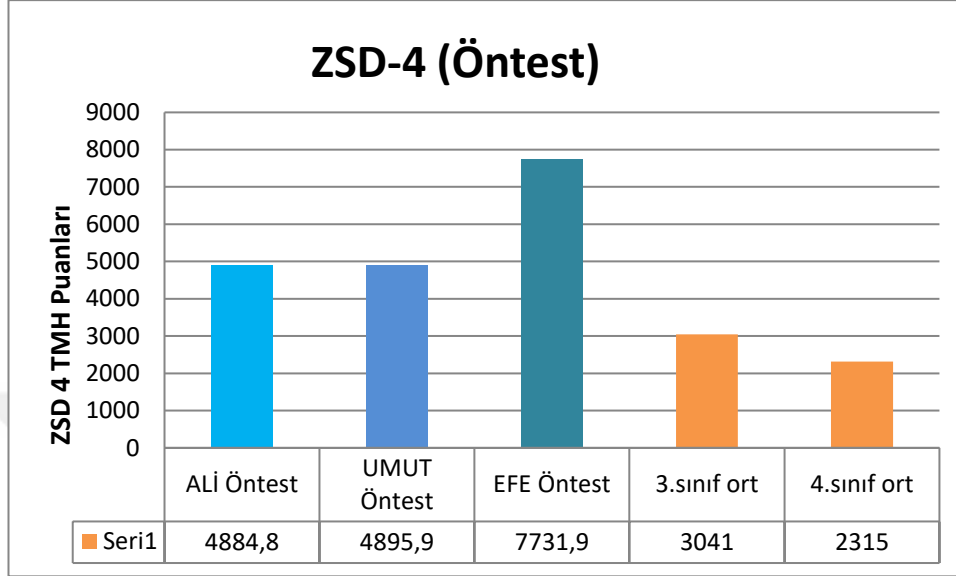
Grafik 4'te görüldüğü üzere, 0-10 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin görevinde Ali'nin hemen hemen 3. Sınıf, Umut'un ise 2. Sınıf düzeyinde olduğu söylenebilir. Efe ise ZSD-1 görevinde oldukça geridedir. Her üç öğrencinin de sayı doğrusunda tahmin becerisi bakımından geliştirilmeye ihtiyaçları vardır. Özellikle Efe'nin bu beceride yetersizliğinin olduğu ve özel bir öğretime ihtiyacı olduğu açık bir şekilde görülmektedir.

**Grafik 5.** ZSD-3 (0-100) Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması

Grafik 5 incelendiğinde, 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin görevinde Ali'nin Efe ve Umut'a göre daha iyi olduğu ve yaklaşık 2. sınıf düzeyinde olduğu

görülmektedir. Umut'un performansı da 1. sınıf düzeyinin üstündedir. Ancak Efe'nin hemen hemen 1. sınıf düzeyinde olduğu görülmektedir.

**Grafik 6.** ZSD-4 (0-1000) Öntest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması



Temel Sayı İşleme Testi'nde 1. ve 2. sınıf düzeyinde 0-1000 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin görevi yer almamaktadır. Bu nedenle 3. ve 4. sınıf ortalamalarına göre karşılaştırma yapılmıştır. Grafik 6 incelendiğinde; her üç öğrencinin de 3. ve 4 sınıf ortalamasının üzerinde puan aldıkları görülmektedir. Yani, her üç öğrencide 0-1000 aralığındaki sayı doğrusunda genel ortalamaya göre daha hatalı tahminlerde bulunmuştur.

Öğrencilerin öntest puanlarına göre durumlarını özetlemek gerekirse; Ali'nin sayı doğrusunda tahmin becerisi, nokta sayılama ve sembolik sayı karşılaştırma becerilerine göre daha iyidir. Sayı doğrusunda tahmin görevinde de 0-10 ve 0-100 aralığında, 0-1000'e göre daha iyi performans göstermiştir. Umut ise, 0-10 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin ve sembolik sayı karşılaştırma becerilerinde, diğer becerilere göre daha iyi durumdadır. Umut'un en büyük eksikliği 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin becerisindedir. Efe'nin, her bir görevde performansı çok düşüktür. Sadece, 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin görevinde 1. sınıf ortalamasına yaklaşabilmiştir. Görüldüğü gibi, her üç öğrencinin de temel sayı yeterliklerinde eksiklikler bulunmaktadır. Hangi öğrencinin hangi sayı alt sisteminde daha çok eksikliği olduğu açıkça görülmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin bu eksik oldukları alanlara yoğunlaşan ve sayı işleme becerilerini geliştirmeye yönelik hazırlanan bir öğretime ihtiyaçları vardır.

### 3.1.3.2. Temel Sayı İşleme Öğretimi İle İlgili Bulgular

#### 3.1.3.2.1. Nokta Sayılama Görevine İlişkin Bulgular

##### 3.1.3.2.1.1. Ali ile ilgili bulgular:

Ali, bu görevin ilk bölümünde, (Sayıları 1'den 6'ya kadar olan nokta grupları)sayıları 1'den 3'e kadar olan nokta gruplarının sayısını 1-2 saniye içinde söyleyebilmiştir. Ancak, sayıları 4 ve 4'ten fazla olan nokta gruplarının sayısını hızlıca söyleyememiş, parmağıyla saymıştır.

İkinci bölümde (1'den 6'ya kadar olan nokta gruplarının 1 fazlası) öğrenci, 1, 2 ve 3'ün 1 fazlası şeklinde verilen nokta gruplarının sayısını hızlıca söyleyebilmiş; ancak 4, 5 ve 6'nın 1 fazlası verildiği nokta gruplarını içinden sayarak bulmuştur.

Üçüncü bölümde (Çift gruplar ve 10'a tamamlama); öğrenci sayıları "1-1", "2-2" şeklinde verilmiş nokta gruplarının sayılarını hızlıca ve saymadan 2 ve 4 olarak söyleyebilmiştir. Ancak, sayıları "3-3", 4-4 ve 5-5 şeklinde verilen nokta gruplarının sayılarını hızlıca söyleyememiş, parmağıyla sayarak sonuca ulaşmıştır. Örneğin; "3-3" şeklinde sunulan nokta grubunda, öğrenci ayrı ayrı 3 noktanın bulunduğunu söylemiş; fakat toplam nokta sayısını bulmak için parmağıyla tek tek sayma yoluna gitmiş ve 6 tane noktanın olduğunu söylemiştir.

**Araştırmacı:** Ali ekranda kaç tane nokta var? (3-3 nokta çiftinin olduğu ekran 2-3 saniye görünüp kaybolur.)

**Ali:** 3 tane var.

**Araştırmacı:** Tekrar bakalım mı kaç taneymiş? (Ekran tekrar gösterilir.)

**Ali:** Burada 3 tane var. Burda da 3 tane var.

**Araştırmacı:** Peki o zaman kaç tane nokta görüyorsun?

**Ali:** 6 nokta varmış. (Ali, teker teker parmağıyla 1'den 6 'ya kadar noktaları sayar ve 6 olduğunu söyler.)

Ali, bilgisayardaki TSİ etkinliklerinin ilerleyen bölümlerinde biraz daha hız kazanmıştır. Sayıların düzenli dizilişlerini artık rahatlıkla algılayabilmekte ve şipşak sayılama yapabilmektedir. Ancak, nokta gruplarının 1 fazlasını hızlı bir şekilde bulurken; sayı çiftleri sorularında hata yapmaktadır. Örneğin; "3-3" sorusuna sıklıkla 9 yanıtını vermektedir. Ali, muhtemelen çarpma işleminde  $3 \times 3$ 'ü 9 olarak ezberlemiş, bu nedenle

toplama işleminde 3-3 nokta grubunu da 9 olarak kodlamıştır. Araştırmacı, öğrenciden cevabının doğruluğunu kontrol etmesini istediğinde içinden saymış ve sonucu 7 olarak bulmuştur. Araştırmacı tekrar uyardığında, tek tek parmağıyla saymış ve 6 olarak bulmuştur. Ali, 4-4 sorusuna 7; 5-5 sorusuna da 9 olarak cevap vermiştir. Bu sorularda da araştırmacı öğrenciye cevaplarını kontrol etmesini istemiş ve öğrenci sayarak cevaba ulaşmıştır. Araştırmacı, burada öğrenciye çok olan sayının üzerine diğer sayıyı sayabileceğini göstermiştir. İlerleyen oturumlarda, Ali parmaklarıyla sayma konusunda hız kazanmış ve sayı çiftleri ile birbirini 10'a tamamlayan sayıları hatırlamaya başlamıştır.

#### 3.1.3.2.1.2. Umut ile ilgili bulgular:

Umut, bu görevin ilk bölümünde (Sayıları 1'den 6'ya kadar olan nokta grupları), sayıları 1, 2, 3, 4 ve 5 olan nokta gruplarını hızlıca şipşak söyleyebilmiştir. Bunları hızlıca nasıl bulduğu sorulduğunda, "Zaten biliyorum" şeklinde yanıt vermiştir.

**Araştırmacı:** Umut, buradaki noktaların 4 olduğunu nasıl buldun?

**Umut:** Burada 2, 2 dört tane var. (Noktaları ikişer sayar.)

**Araştırmacı:** Peki burada 5 olduğunu nasıl bildin?

**Umut:** 5 hep böyle olur, öyle anladım.

Umut, domino taşı dizilişlerini önceden bilmektedir. Ancak, ikinci bölümde (1'den 6'ya kadar olan nokta gruplarının 1 fazlası), noktaların sayısını hızlıca söyleyememiştir. Hatta burada, noktaları tek tek saydığından cevaba ulaşmak için daha çok zaman harcamıştır. Örneğin; 1 ve 3 şeklinde gruplanan noktaların sayısını bulmak için; bütün noktaları 1'den başlayarak saymıştır. Bir önceki bölümde, 3'ü şipşak algılamasına rağmen, 3'ün üzerine 1'i saymak yerine noktaları tek tek sayma yoluna gitmiştir. Aynı yöntemi diğer sorularda da kullanmıştır. En çok zamanı "1 + 5" ve "6 + 1" şeklinde gruplanan noktaların sayısını bulmada harcamıştır. "6 + 1" sorusunda, 6'yı ikişer ikişer saymıştır.

Üçüncü bölümde (Çift gruplar ve 10'a tamamlama), öğrenci biraz daha hızlanmış ve noktaları kavramaya başlamıştır. 2-2 şeklinde verilen nokta grubunun sayısını hızlıca söylemiş, 3-3 ve 4-4 nokta grupları için sonucu sayarak bulmuştur. 5-5 nokta grubunun sayısını ise daha kısa sürede, fakat yine sayarak söylemiştir.

**Araştırmacı:** Burada noktaların sayısını nasıl bulursun? (4-4)

**Umut:** 8 tane var (saydıktan sonra cevap verir). Burada 4 tane, burada da 4 tane, o yüzden 8 tane var.

**Araştırmacı:** Hızlıca bulabilir misin?

**Umut:** Burada kare şeklinde (domino dizilişinde noktaları gösterir.) noktalar var. Burada da aynısı var.

**Araştırmacı:** Burada kaç tane nokta var? (5-5 nokta grubunu gösterir, her bir grubu ayrı ayrı sorar.)

**Umut:** Burada kare var ortasında 1 var, böyle olunca 5 oluyor. Burada da aynısı.

**Araştırmacı:** 5 noktayı şeklinden mi tanıyorsun?

**Umut:** Evet.

**Araştırmacı:** Peki, burada kaç tane nokta var o zaman?

**Umut:** Beş, altı, yedi, sekiz, dokuz, on. (5'in üstüne sayar.)

**Araştırmacı:** Parmaklarınla ya da ellerinle gösterebilir misin?

**Umut:** 5, 5, 10 oldu. (Önce bir elinde beş parmağını, sonra diğer elinde beş parmağını gösterir.)

Diyalogtan anlaşılacağı üzere, Umut nokta sayılarını bulurken kendine göre kodlama yapmıştır. Altı noktanın dizilişini dikdörtgene benzettiğini ve üç noktanın dizilişini de üçgene benzettiğini söyler. Noktaların domino dizilişlerini çabuk kavramıştır. Ancak üçgen, kare ve dikdörtgen şeklinde olmayan dizilişlerde sayarak sonuca ulaştığı için daha çok zaman harcamıştır. Bilgisayardaki TSİ etkinliklerinin ilerleyen bölümlerine geçildiğinde, Umut diğer iki öğrenciye göre şipşak sayılama becerisi yönünden daha iyi duruma gelmiştir. 1-5 arasındaki sayıları şipşak algılayabilmektedir. 6 noktayı şipşak algılaması biraz daha yavaştır. Ancak, 3-3 şeklinde verilen nokta gruplarının sayısının 6 olduğunu hızlıca bulabilmektedir. 10'a tamamlama sorularında da, şipşak algılayabildiği sayıyı aklında tutup üzerine diğer sayıyı sayma veya sayıyı aklında tutup noktaları üzerine sayma gibi stratejileri kullanması için araştırmacı tarafından yönlendirilmiştir. Umut bu stratejileri rahatlıkla kullanmaya başlamıştır. Bu nedenle, bilgisayardaki DNS etkinliklerini her oturumda kısa sürede tamamlamıştır.



### 3.1.3.2.1.3. Efe ile ilgili bulgular:

Efe, bu görevin ilk bölümünde (Sayıları 1'den 6'ya kadar olan nokta grupları), noktaları içinden sessizce sayarak ilerlemiştir. Özellikle, sayıları 5 ve 6 olan nokta gruplarını uzun süre (yaklaşık 5-6 saniye) saymıştır. İkinci bölümde (1'den 6'ya kadar olan nokta gruplarının 1 fazlası), yine noktaları sayarak sonuca ulaşmıştır. Üçüncü bölümde (Çift gruplar -10'a tamamlama), öğrenci sessizce gözleriyle tek tek sayma yoluna gitmiştir. Bu yüzden bazı sorulara yanlış cevap vermiş ve diğer öğrencilere oranla bu sorularda daha çok vakit harcamıştır.

**Araştırmacı:** Ahmet burada kaç tane nokta var? (4-4 nokta çiftlerini gösterir)

**Efe:** (5-6 saniye kadar bir sessizlikten sonra) yedi.

**Araştırmacı:** Nasıl buldun?

**Efe:**.....

**Araştırmacı:** Saydın mı?

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Bana gösterebilir misin?

**Efe:** Bir, 2,3,4,5,6,7,8. (Parmağıyla ekranda göstererek sayar.)

**Araştırmacı:** Kaç tane nokta varmış?

**Efe:** Sekiz tane.

Efe, 5-5 nokta grubunun sayısını tek tek saydı ve doğru sonuca ulaştı. Görüldüğü gibi, Efe ilk oturumlarda nokta gruplarının sayısını bulmada sadece sayma yöntemini kullanmaktadır. İlerleyen oturumlarda nokta dizilişlerini tanımaya başlamış ve nokta gruplarının sayısını saymadan daha hızlı bir şekilde söylemeye başlamıştır. Özellikle çiftler halinde verilen nokta gruplarının sayısını bulmada ilk oturumlara göre daha hızlı ve doğru yanıtlar vermiştir.

Efe, bilgisayardaki TSİ etkinliklerinin ilerleyen bölümlerinde biraz daha hız kazanmıştır. Sayıların düzenli dizilişlerini artık daha rahat algılayabilmektedir. Şipşak sayılama yapabilmektedir. İlk oturumlarda bazı sorularda şipşak sayılama hata yaparken ilerleyen oturumlarda çok daha iyi duruma gelmiş ve hataları çok daha aza

inmiştir. Özellikle sayı çiftleri ve 10'a tamamlayan sayıları hatırlama becerisi yönünden ilerleme kaydetmiştir. Efe, İlk oturumda nokta ve sayıların toplamını bulma sorularında, sonuca ulaşmak için ne yapması, nasıl bir yöntem kullanması gerektiğini bilmemekteydi. Parmaklarıyla sayma yaparak herhangi bir sonuca ulaşma becerisini dahi kullanamaz iken, ilerleyen oturumlarda cevaba ulaşmak için, parmakla sayma yöntemini sıkça kullanmıştır. Özellikle cevabın doğruluğundan emin olamadığı durumlarda bu yöntemi seçmiştir. Araştırmacı, diğer öğrencilere açıkladığı gibi Efe'ye de çok olan sayıyı aklında tutup diğer sayıyı üzerine sayma ya da noktaları şipşak sayılama yapabileceği şekilde gruplandırma gibi stratejileri açıklamıştır. Efe, bu stratejileri kullandıkça sorularda daha hatasız ve hızlı yapmaya başlamıştır.

### 3.1.3.2.2. Sembolik Sayı Karşılaştırma Görevine İlişkin Bulgular

#### 3.1.3.2.2.1. Ali ile ilgili bulgular:

Ali, sayısal çokluk ile fiziksel büyüklük kavramlarının aynı olduğunu düşünmektedir. Bu nedenle, sembolik sayı karşılaştırma görevinde bazı hatalar yapmıştır.

**Araştırmacı:** Hangisi büyük? (3-5 uyumsuz soru gösterir.)

**Ali:** Bu. (5 yazan balonu gösterir.)

**Araştırmacı:** Hangisi çok?

**Ali:** Bu. (Yine 5 yazan balonu gösterir.)

**Araştırmacı:** Hangi balon büyük?

**Ali:** Bu. (Büyük balonu (3 yazanı) gösterir.)

**Araştırmacı:** Peki, hangi rakam büyük yazılmış?

**Ali:** Bu. (Üzerinde 3 yazan balonu gösterir.)

**Araştırmacı:** Doğru. Şimdi de noktalara bakalım. Hangisi çok? Hangisi az? Gösterir misin?

**Ali:** Bu çok (5 noktayı gösterir), bu az (3 noktayı gösterir).

**Araştırmacı:** Güzel, aferin. Büyük balondaki 3 daha büyük yazılmış, küçük balondaki 5 daha küçük yazılmış değil mi?

**Ali:** Evet.

**Araştırmacı:** Peki o zaman tekrar soruyorum. Hangisi büyük? Yani, büyük yazılan hangisi?

**Ali:** Bu.(3'ü gösterir.)

**Araştırmacı:** Güzel. Peki hangisi daha çok?

**Ali:** Beş.

**Araştırmacı:** Aferin Ali.

Öğrencinin sonraki sorularda yanılmadığı görölmüştür. Ancak, her soruda, fiziksel olarak büyük yazılan ile sayısal olarak çok olan sayılar üzerinde konuşulmuş ve öğrencinin bu ayrımı yapabilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bilgisayardaki Sembolik Sayı Karşılaştırma görevlerine geçildiğinde artık, fiziksel büyüklük ile sayısal çokluk arasındaki farkı algılayabilmiş ve hata yapmadan ilerleyebilmiştir.

#### 3.1.3.2.2.2. Umut ile ilgili bulgular:

Bu görevde, Umut'a "3-5 hangisi büyük?" sorulduğunda 5 yanıtını vermiştir. "Hangi rakam büyük yazılmış diye sorulduğunda doğru yanıt vermiştir. "Hangi sayı çok?" Sorusuna da 5 diyerek doğru yanıt vermiştir. Umut, Ali gibi sayısal çokluk ile fiziksel büyüklük kavramlarının aynı olduğunu düşünmektedir. Araştırmacı, diğer öğrencilere açıkladığı gibi Umut'a da balonlar üzerinde göstererek ve öğrenciyle soru-cevap şeklinde diyalog kurarak, sayısal çokluk ve fiziksel büyüklük arasındaki farkı açıklamıştır. Umut, gittikçe daha hızlanarak her oturumda soruları doğru yanıtlamıştır. Bilgisayardaki Sembolik Sayı Karşılaştırma etkinliklerinde hiç hata yapmadan tamamlayabilmiştir. Fiziksel büyüklük ile sayısal çokluk arasındaki farkı algılayabilmektedir.

#### 3.1.3.2.2.3. Efe ile ilgili bulgular:

Efe, sayısal çokluk ile fiziksel büyüklük kavramlarının tam olarak ne ifade ettiğini bilmemektedir. Efe, büyük yazılmış olan sayının daha çok olacağını düşünmektedir. Bu nedenle araştırmacı, diğer öğrencilere açıkladığı gibi balonlar üzerinde nokta sayılarını göstermiş ve büyük- küçük balonu karşılaştırmasını istemiştir. Ancak, Efe bazı soruları doğru yanıtlarken, bazılarında yine takılmıştır. Bunun üzerine araştırmacı, sadece noktalardan değil, ortamda bulunan farklı nesnelere de kullanarak sayısal çokluğu açıklamaya çalışmıştır.

**Araştırmacı:** “3-5” (uyumsuz ) hangisi büyük?

**Efe:** Üç. (Büyük balonu gösterir.)

**Araştırmacı:** Peki hangi sayı çok?

**Efe:** Üç.

**Araştırmacı:** Şimdi bir de noktalara bakalım. (Balonlara aynı sayıda çizilmiş noktaları gösterir.) Hangisi çok? Hangi balonda daha çok nokta var?

**Efe:** Bunda. (Üzerinde beş nokta olan balonu gösterir.)

**Araştırmacı:** Sayar mısınız? Üzerinde kaç tane nokta var?

Araştırmacı her iki balonun üzerindeki noktaları saydırır, 3 ile 5 noktayı göstererek hangisinde çok olduğunu tekrar sorar. Efe, beş noktanın olduğu balonu gösterir.

**Araştırmacı:** Peki, hangisinde noktalar büyük yazılmış?

**Efe:** Bunda.(Üç noktanın olduğu balonu gösterir.)

Daha sonra araştırmacı üzerinde rakam yazan balonları tekrar gösterir ve aynı soruyu yine sorar.

**Araştırmacı:** Hangi sayı çok?

**Efe:** Üç.

**Araştırmacı:** Hangi rakam büyük yazılmış?

**Efe:** Üç.

Araştırmacı, tekrar noktaları saydırır. Öğrenci, küçük balonda daha az noktanın, büyük balonda daha çok noktanın olduğuna karar verir. Araştırmacı açıklama yaparak bu durumu öğrenciye anlatmaya çalışır. Ardından, sayılara baktırır ve karşılıklı diyalog halinde fiziksel büyüklük ile sayısal çokluk farkını açıklar.

**Araştırmacı:** Efe, hangi balon daha büyük?

**Efe:** Bu. (Üzerinde 3 yazılı balonu gösterir)

**Araştırmacı:** Peki, bu balonun üzerindeki rakam diğerinden daha büyük mü yazılmış?

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Peki bu büyük balonda kaç tane nokta var? (balonun üzerindeki noktaları gösterir.)

**Efe:** Üç.

**Araştırmacı:** Efe, bu balon daha küçük şişirilmiş, öyle mi? (üzerinde 5 yazan küçük balonu gösterir.)

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Peki, üzerindeki rakam da küçük mü yazılmış?

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Pekala. Küçük balondaki noktaları sayalım.

**Efe:** Beş. (noktaları sayar.)

**Araştırmacı:** Diğerinde kaç taneydi?

**Efe:** Üç.

**Araştırmacı:** Demek ki, küçük balonda 5 tane büyük balonda 3 tane nokta var. Öyle değil mi? (balonların ikini de gösterir.)

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** O zaman, büyük balonda rakam da büyük yazılmış, küçük balonda rakam da küçük yazılmış. Fakat sayıca hangisi çok oluyor?

**Efe:** Beş. (Küçük balonu gösterir.)

**Araştırmacı:** Evet. Çünkü 5 tane nokta daha çoktur. Değil mi Efe?

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** 3 kalem ya da 5 kalem. Hangisi çok? (Burada araştırmacı ortamda bulunan kalemleri kullanır.)

**Efe:** Beş kalem.

**Araştırmacı:** Burada da noktalar var. 3 nokta ve 5 nokta. Hangisi çok?

**Efe:** Beş nokta.

**Araştırmacı:** Aferin Efe. Buradaki balon görünüşü olarak büyük, üzerindeki rakam da büyük yazılmış ama üzerindeki noktalar az. Diğerinde ise balon küçük olduğu için üzerindeki rakam da küçük görünüyor ama üzerindeki noktalar çok.

Araştırmacı, “4-2” (uyumlu) sorusunu yönelttiğinde öğrenci doğru yanıt vermiştir. Ancak, 6-4 (uyumsuz) soruda yine takılmıştır. Araştırmacı tekrar fiziksel büyüklük ile sayısal çokluk arasındaki farkı açıkladıktan sonra, soruları doğru yanıtlamaya başlamıştır.

Diyaloglardan anlaşıldığı üzere, Efe fiziksel büyüklük ile sayısal çokluğu birbirine karıştırmaktadır. Sembolik sayı karşılaştırma görevinde diğer öğrencilere göre daha çok hata yapmaktadır. Üstelik sayısal çokluk ile fiziksel büyüklük arasındaki ayrımı algılayabilmesi de diğer öğrencilerden daha geç olmuştur. Araştırmacı, her oturumda, her soruda öğrenciye fiziksel büyüklük ve sayısal çokluk arasındaki farkı açıklamıştır. İlerleyen oturumlarda hataları azalmış ve daha sonra hiç hata yapmamaya başlamıştır. Ancak, bilgisayardaki Sembolik Sayı Karşılaştırma etkinliklerine geçildiğinde yine benzer hatalar yapmaya başlamıştır. Burada araştırmacı tekrar balon etkinliklerini hatırlatmıştır. Çok sayıda olan nokta grubunu, fiziksel olarak büyük çizilen daha az sayıdaki nokta grubundan ayırt etmesini sağlamaya çalışmıştır. Aynı etkinliği, sayıca çok olup daha küçük boyuttaki kalemlerle de örneklendirmiştir. Efe, bilgisayardaki etkinlikleri yaptıktan sonra ve oturumlar ilerledikçe hatasını çok daha aza indirmiştir.

### 3.1.3.2.3. Sayı Doğrusunda Tahmin Görevine İlişkin Bulgular

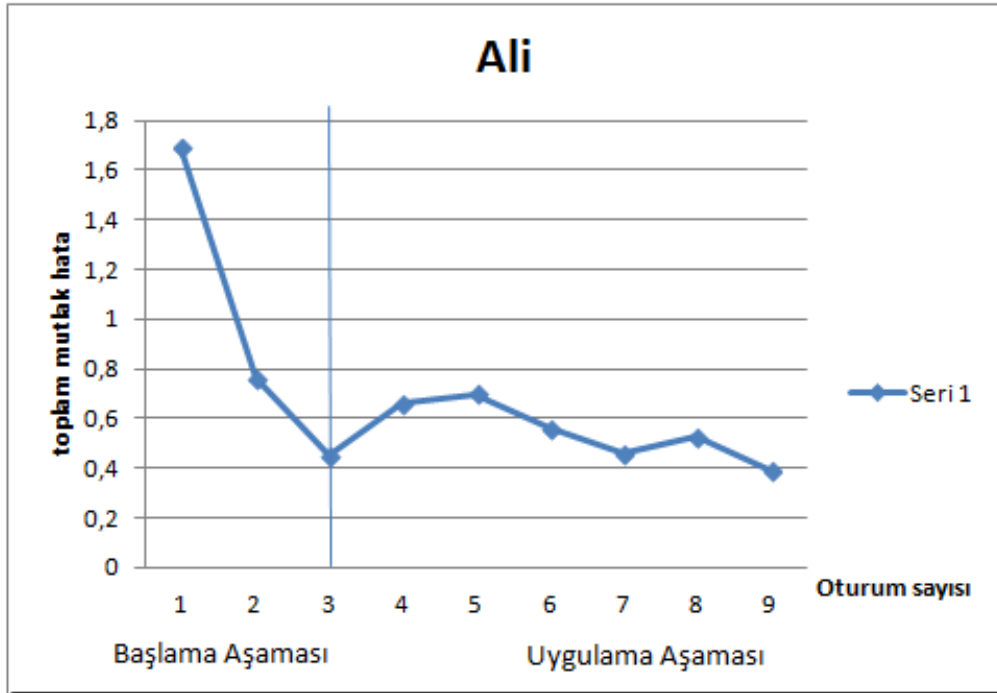
Her bir öğrenci ile önce 0-10 aralığındaki sayı doğrusunda, daha sonra 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda çalışılmıştır. 0-10 aralığındaki sayı doğrusu üzerinde önce 5’in yerini bulma, daha sonra diğer sayıların yeri üzerine çalışılmış, 0-100 aralığındaki sayı doğrusu üzerinde de yine önce 50’nin yeri, sonra diğer sayıların yeri ile ilgili çalışma yapılmıştır. Her üç öğrenci için ilk üç oturum başlama düzeyini göstermektedir.

#### 3.1.3.2.3.1. Ali ile ilgili bulgular:

Ali, sayı doğrusunda tahmin yapma görevi içeren yürüme etkinliğinde oldukça başarılı bir performans sergilemiştir. Oturumlar ilerledikçe, sayıların gerçek yerine çok daha yakın tahminlerde bulunmuştur. 0-10 aralığındaki sayı doğrusunda 5’in; 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda ise 50’nin tam ortada olması gerektiğini bilmektedir. 5’ten ya da 50’den çok veya az olma durumlarına göre mantıklı tahminlerde bulunmaktadır.

Özellikle, 0-10 aralığındaki sayı doğrusunda 0-100 aralığındaki sayı doğrusuna göre daha yakın tahminler yapmıştır. Grafik 7’de Ali’nin 0-10 ve 0-100 aralığında toplam 16 tahmin için bilgisayarda yapılan ZSD etkinliklerine ait bulgular gösterilmektedir.

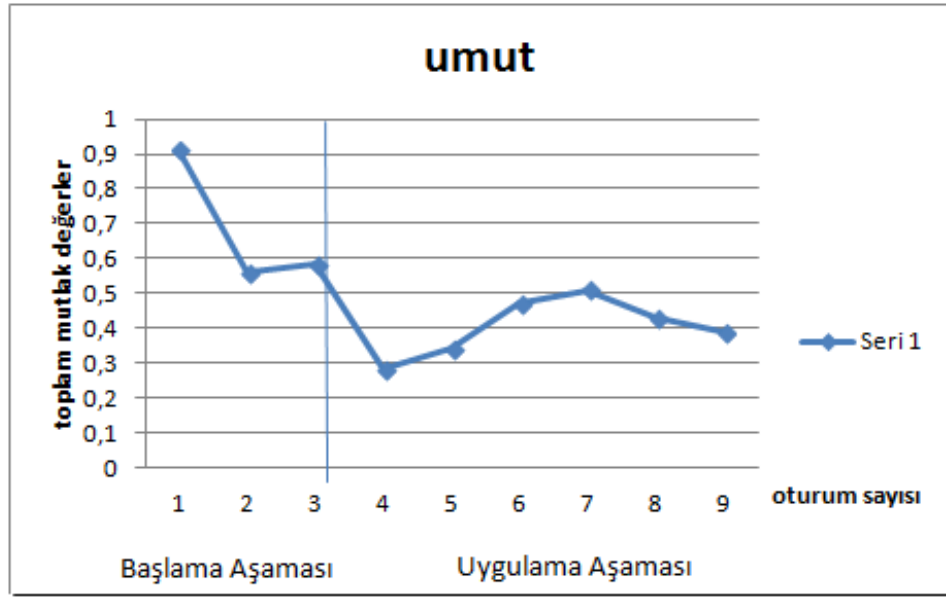
**Grafik 7:** Ali’nin Bilgisayardaki ZSD Etkinliklerine Ait Sonuçları



Ali sayı doğrusunda yürüme etkinliğinden sonra bilgisayarda verilen sayı doğrusu görevlerini daha bilinçli ve düşünerek yapmaya başlamıştır. Grafik 7’den anlaşılacağı gibi gittikçe hata puanı azalmıştır. Bu durum Ali’nin daha yakın tahminlerde bulunmaya başladığını göstermektedir.

#### 3.1.3.2.3.2. Umut ile ilgili bulgular:

Umut da Ali gibi, sayı doğrusunda tahmin yapma görevinde, yürüme etkinliğinde oturumlar ilerledikçe daha başarılı olmuş, sayıların yerini çok daha yakın tahmin etmiştir. Sayı doğrularında 5’in ya da 50’nin yerini bilmekte ve sayıları bunlara göre yerleştirebilmektedir.

**Grafik 8:** Umut'un Bilgisayardaki ZSD Etkinliklerine Ait Sonuçları

Umut, sayı doğrusunda yürüme etkinliğinden sonra bilgisayarda verilen sayı doğrusu görevlerini daha bilinçli ve düşünerek yapmaya başlamıştır. İlerleyen oturumlarda, ilk oturumlara göre daha yakın tahminler yapmıştır (bknz. Grafik 8).

#### 3.1.3.2.3.3. Efe ile ilgili bulgular:

Efe, sayı doğrusunda tahmin görevlerinde diğer iki öğrenciye göre daha çok hata yapmaktadır. Bu görevlere ilişkin bulgular aşağıda açıklanmaktadır.

Araştırmacı, Efe'ye 6'nın yerini sorar. Efe yürüyerek bir noktada durur. Birlikte perdeyi kaldırıp bakarlar. Efe, 6'nın yerini 7,5 olarak bulur. Daha sonra, araştırmacı tekrar perde kapalı iken 6'ya kadar yürümesini söyler. Efe, bu defa 6'nın yerini 5,4 olarak bulur. Daha sonra araştırmacı, Efe'ye tekrar sayılar arasındaki mesafeyi gösterir ve Efe perde açık iken 6'ya kadar yürür.

Efe; 6, 5'ten daha büyük olacağı için sayı doğrusunda orta noktadan daha ilerde bir yerde olması gerektiğini düşünememektedir. Bunun üzerine araştırmacı, Efe'yi duvarın tam karşısına getirir ve perde kapalı iken, 0'ın yerini ve 10'un yerini hatırlatır. Daha sonra 5'in nerede olabileceğini sorar. Efe önce, sayı doğrusunun ilk yarısında 2-3 arasında bir yeri işaret eder. Araştırmacı sorusunu tekrarlar. Bunun üzerine öğrenci, ikinci yarıda 7'nin olduğu bir yeri işaret eder. Araştırmacı her iki tahmin yerine işaret koyar.

**Araştırmacı:** Efe 5 burada olabilir mi?(İlk yarıdaki işaretli yeri gösterir.)



**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Peki burada olabilir mi? (İkinci yarıdaki işaretli yeri gösterir.)

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Bu sayı doğrusunda 5 hem burada, hem de burada olabilir mi?(Her iki işaretli yeri gösterir.)

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Bu sayı doğrusunda 5'i bazen burada bazen de burada gösterebilir miyiz?

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Bakalım 5 neredeymiş? (Perdeyi kaldırır ve 5'in yerini gösterir.)

Efe, diğer iki öğrencinin aksine 0-10 aralığındaki sayı doğrusunda 5'in yerini bilmemektedir. Üstelik sayı doğrusunda her bir sayının tek bir yeri olacağını da bilmemektedir. Bu nedenle, 5'in yerini sayı doğrusunda iki farklı yerde gösterebilmektedir. Yani; sayı doğrusunda yürüyerek 5'in gerçek yerine yakın bir değer bulmasına rağmen, aynı sayı doğrusuna karşıdan baktığında 5'in yerinin sayı doğrusunun hem ilk yarısında hem de ikinci yarısında bir yerde olabileceğini söylemektedir. Yürüyerek bulduğu yer ile karşıdan baktığında tahmin ettiği yer arasındaki ilişkiyi anlayamamaktadır.

Diyalogtan da anlaşıldığı üzere, Efe 1-10 arasındaki sayı doğrusunda 5'in tam ortada olması gerektiğini bilmemektedir. Bu durumda araştırmacı, sayı doğrusunda tüm sayıların yerini gösterir. Sayı doğrusunun ilk yarısında ve ikinci yarısında mesafelerin aynı olduğunu ve 5'in sayı doğrusunun tam ortasında olduğunu vurgular. Öğrencinin daha iyi anlayabilmesi için, defterine bir sayı doğrusu modeli çizer ve sayıları gösterir. Defterdeki sayı doğrusunda da 5'in tam ortada olduğu ve sadece bir tane yerinin bulunduğunu ifade eder. Bundan sonraki sorularda, araştırmacı 5'in yerini hatırlatıp buna göre verilen sayının yerini bulmasını istemiştir.

**Araştırmacı:** Sayı doğrusunda 4 nerededir? Gidip işaretleyebilir misin? (Efe'yi duvarın karşısına getirip, perde kapalı iken sorar.)

**Efe:** Burda. (Efe, ikinci yarıda yaklaşık 6'nın olduğu yeri işaret eder.)

**Araştırmacı:** Peki 5 neredeydi?

**Efe:** Ortada.

**Araştırmacı:** Peki o halde, Şimdi yürüyerek 4'ün yerini bulalım. (Araştırmacı, perdede sadece 5'in bulunduğu yeri açar ve Efe'nin 5'i görerek yürümesini ister.)

**Efe:** Burada. (Efe yürüyerek 4'ün yerini bulmasına rağmen; 5'in bulunduğu yeri geçip işaret koyduğu noktaya yaklaşır.)

Bunun üzerine araştırmacı perdeyi tamamen kaldırır ve öğrenci ile birlikte sayıları incelerler. 5'in solunda ve 5'in sağında olan sayıları sayarlar.

**Araştırmacı:** Dört, 5'ten az mı çok mu?

**Efe:** Az.

**Araştırmacı:** 5'ten az olan sayılar ne tarafta?

**Efe:** Bu tarafta (5'in sol tarafını gösterir).

**Araştırmacı:** Peki 5'ten çok olanlar nerede?

**Efe:** Bu tarafta. (5'in sağ tarafını gösterir.)

**Araştırmacı:** Tamam. Şimdi soruları buna göre düşünelim.(Perdeyi tekrar kapatır.)

O halde 4 bu taraflarda bir yerde olmalı değil mi? (5'in sol tarafını gösterir.)

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Yürüyerek bulabilir misin?

**Efe:** Evet. (Yürüyerek 4'ün gerçek yerine oldukça yakın bir yeri gösterir.)

**Araştırmacı:** Şimdi de 8'in yerini tahmin edelim. Sence 8 ne tarafta olabilir? (Öğrenciyi, sayı doğrusunun karşısına getirir ve perde kapalı olarak tahmin etmesini ister.)

**Efe:** Bu tarafta. (5'in sağ tarafını gösterir.)

**Araştırmacı:** Güzel. 8, 5'ten çok mu?

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** 5'ten çok olanlar bu tarafta mı olmalı?

**Efe:** Evet.

**Araştırmacı:** Yürüyerek bulabilir misin?

**Efe:** Evet.

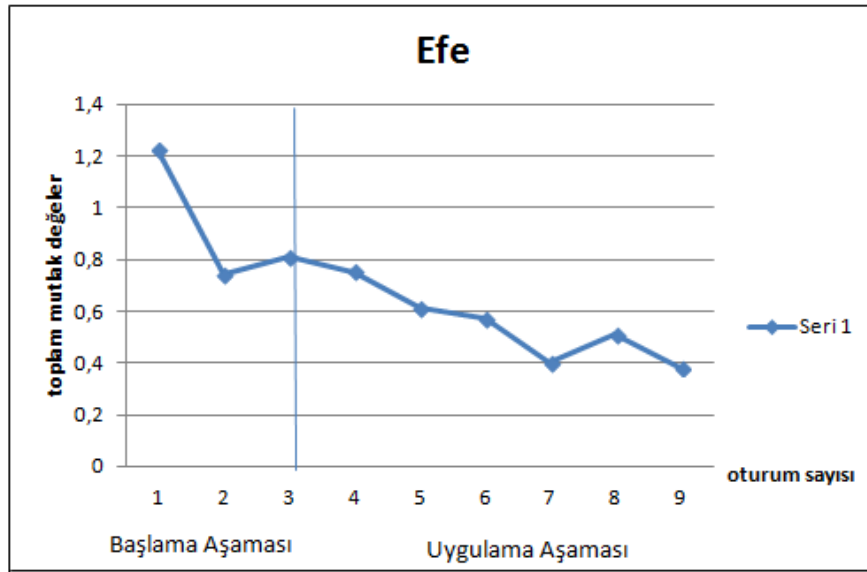
Araştırmacı, daha sonraki sorularda 5'ten çok ya da az olması durumuna göre yürüyerek ve tahmin ederek sayının yaklaşık yerini bulmasını ister. 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda ise, 10'ar 10'ar sayarak yürümesini söyler. Efe, bu sayı doğrusunda da

benzer hatalar yapar. Bu nedenle yine, araştırmacı önce 50'nin yerini buldurur. Daha sonra 50'den çok veya az olma durumuna göre sayıların yaklaşık yerini bulmasını ister.

Yukarıdaki diyaloglardan anlaşılacağı gibi, Efe sayı doğrusunda tahmin yapma becerisinde oldukça zayıftır. Ancak, ilk iki haftalık oturumdan sonra 5'in ve 50'nin yerini algılamış ve diğer sayıları bunlara göre konumlandırabileceğini kavramıştır. Bunu kavradıktan sonra sayıların gerçek yerine yakın tahminlerde bulunmaya başlamıştır.

Efe, bilgisayardaki ZSD görevinde yürüme etkinliğine göre daha zayıftır. Örneğin, bilgisayar ekranında verilen 1-10 aralığındaki sayı doğrusunda 5'in yerini 3 olarak tahmin etmiştir. Daha sonra araştırmacının yönlendirmesi ile 1-10 aralığında 5'in yerini görerek tam ortada olacağını hatırladıktan sonra, diğer sorularda daha yakın tahminlerde bulunmuştur. Her soruda tahmin ettiği yerin gerçek değerine ne kadar yaklaştığı üzerine konuşulmuştur.

**Grafik 9:**Efe'nin Bilgisayardaki ZSD Etkinliklerine Ait Sonuçları



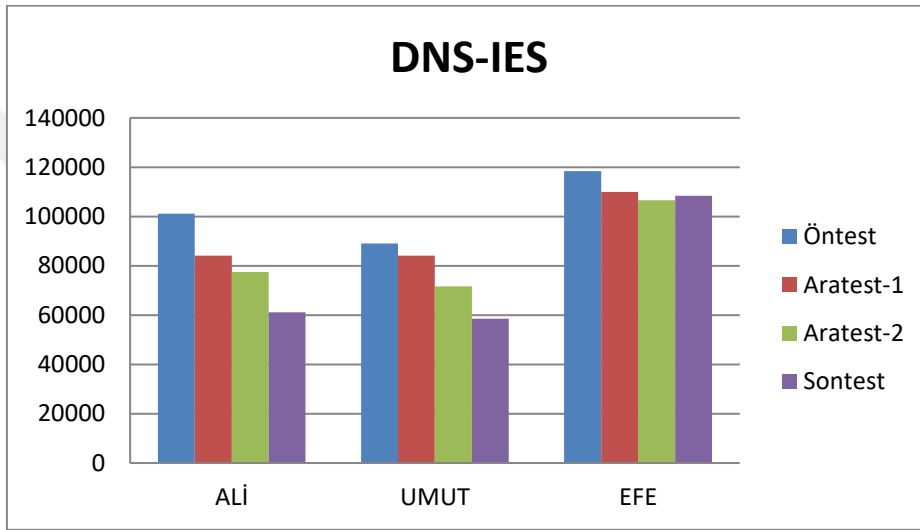
Grafik 9 incelendiğinde, oturumlar ilerledikçe Efe'nin verilen sayının gerçek yerine çok daha yakın tahminlerde bulunduğu görülmektedir. Grldğu gibi 1. oturumdaki hata puanı ile 9. oturumdaki hata puanı arasında büyük fark bulunmaktadır.

### 3.2. Temel Sayı İşleme Öğretiminin Öğrencilerin Temel Sayı İşleme Becerileri, Hesaplama Becerileri ve Matematik Başarılarına Etkisi

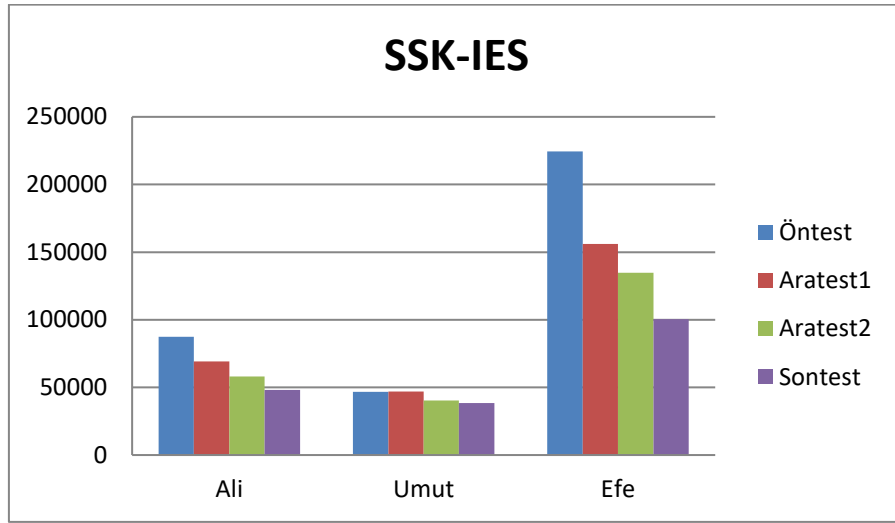
#### 3.2.1. Temel Sayı İşleme Öğretiminin Öğrencilerin Temel Sayı İşleme Becerilerine Etkisi

Temel sayı işleme öğretiminin tamamlanmasından sonra uygulanan TSİT sonuçları ilk ölçümleri ile beraber Grafik 10, 11, 12, 13 ve 14’te verilmiştir. Nokta sayılama (DNS) bölümüne ait sonuçlar grafik 10’da gösterilmiştir.

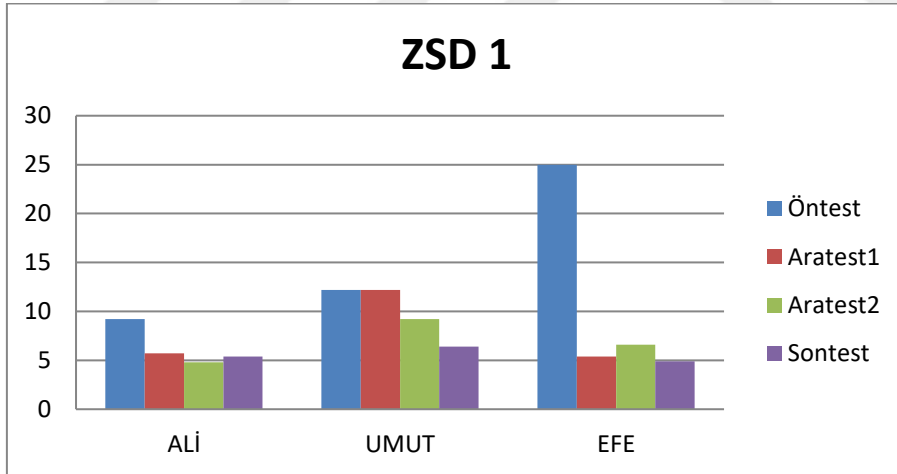
**Grafik 10:** Öğrencilerin DNS-IES Sonuçları



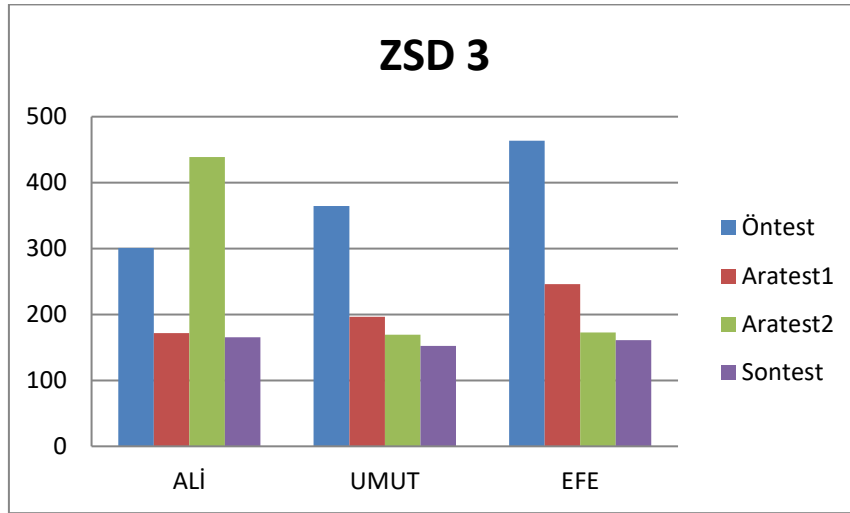
Grafik 10’dan anlaşılacağı gibi, öğrencilerin üçü de ön ölçüme oranla DNS görevinde ilerlemişlerdir. Başka bir deyişle öğrencilerimizin nokta sayılama becerisinin ilk duruma göre geliştiği söylenebilir. Özellikle Ali, ön ölçüme göre ciddi oranda ilerleme kaydetmiştir. Efe’nin ise, ön ölçüme göre daha az ilerlediği; sonuçta hala diğer iki arkadaşının gerisinde olduğu görülmektedir.

**Grafik 11: Öğrencilerin SSK-IES Sonuçları**

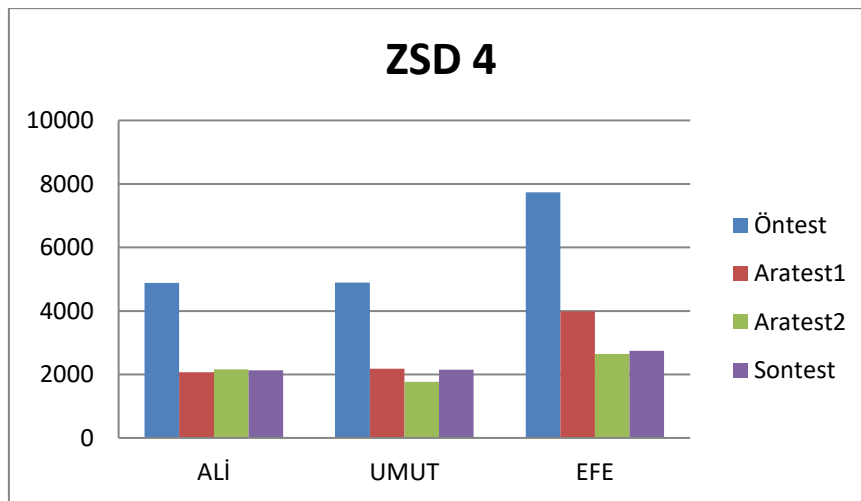
Grafik 11 incelendiğinde, her üç öğrencinin sembolik sayı karşılaştırma görevinde ilerlediği görülmektedir. Öğrenciler bu sorularda hem doğru cevaplarını arttırmış hem de hız kazanmışlardır. Özellikle Efe'nin SSK görevinde ciddi bir ilerleme kaydettiği görülmektedir. Ancak sonuçta yine de diğer arkadaşlarından geride kalmıştır.

**Grafik 12: Öğrencilerin ZSD-1 Görevine Ait Sonuçları**

Grafik 12'den 0-10 aralığındaki sayı doğrusu görevinde ilk ölçüme oranla üç öğrencinin de ilerlediği görülmektedir. Özellikle, Efe'nin bu görevde çok ciddi bir şekilde geliştiği, hatta diğer iki öğrenciye oranla daha yakın tahminlerde bulunduğu anlaşılmaktadır. Efe, ilk durumda diğer arkadaşlarının çok gerisindedir, bilgisayardaki ZSD görevlerinde de arkadaşlarına göre sayıların olası yerlerini daha geç kavramıştır. Ancak, Grafik 8'de görüldüğü gibi 0-10 aralığındaki tahminlerinin sonucunda aldığı puanlarla arkadaşlarının önüne geçmiştir.

**Grafik 13.** Öğrencilerin ZSD-3 Görevine Ait Sonuçları

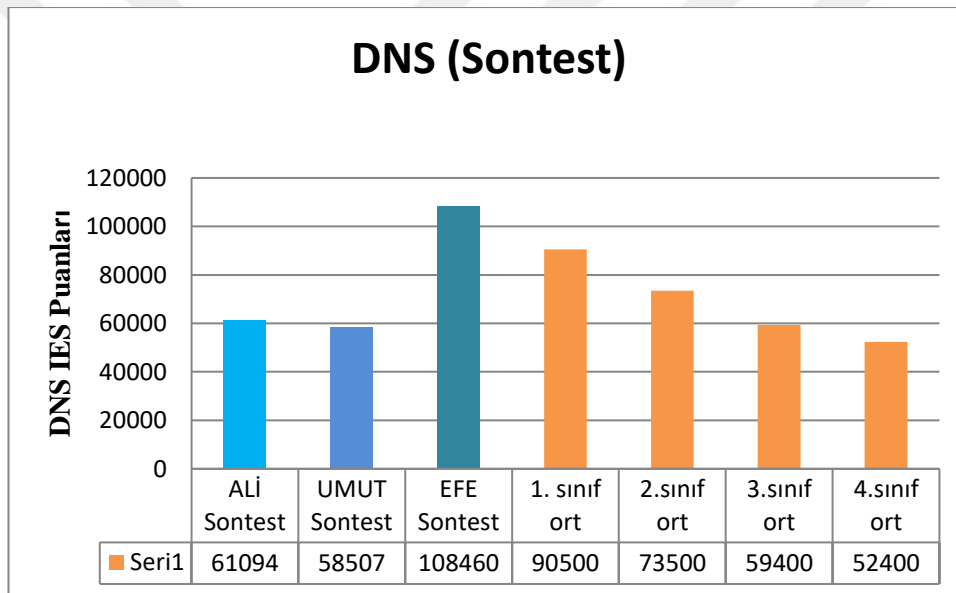
Grafik 13’de görüldüğü gibi, 0-100 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin görevinde, öğrencilerin üçünün de sontestte aldıkları puanlar öntestte aldıkları puandan daha düşüktür. Yani, öğrencilerin üçünün de ilk ölçüme göre ilerleme gösterdikleri söylenebilir. Ali, ikinci ara teste ön testte aldığı puanın da üstünde puan almıştır; yani 2. aratestteki tahminleri öntestteki tahminlerinden daha kötüdür. Ancak, bu performans düşüklüğü sadece bu bölümde görülmektedir. Çünkü ZSD-1 ve ZSD-4 bölümlerinde böyle bir durum yoktur. Aynı zamanda, TSİT’in aratest 2 ölçümünde SSK ve DNS bölümlerinde de Ali’nin performansında herhangi bir düşüş olmamıştır. Bir ihtimal, testin bu bölümüne geçildiğinde öğrencinin dikkati dağılmış olabilir; bu da öğrencinin daha düşük performans göstermesine sebep olmuş olabilir.

**Grafik 14:** Öğrencilerin ZSD 4 Görevine Ait Sonuçları

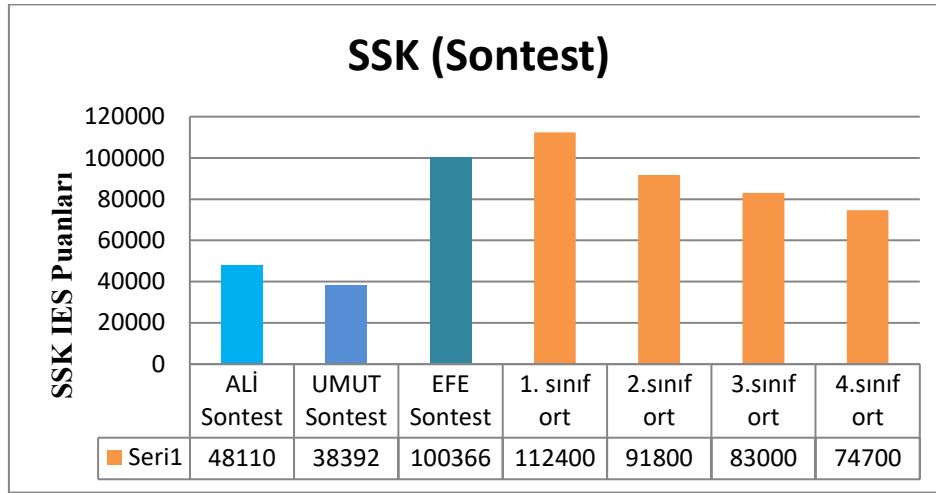
Grafik 14 incelendiğinde, 0-1000 aralığında öğrencilerin ilk ölçüme göre daha iyi sonuçlar elde ettiği görülmektedir. Temel sayı işleme öğretimi sonucunda yapılan ölçümlerde her üç öğrenci de 0-1000 aralığında tahmin yapma becerisinde ilerleme göstermişlerdir.

### 3.2.1.1. Öğrencilerin Temel Sayı İşleme Öğretimi Sonrasında TSİT'in Alt Testlerinden (DNS-SSK- ZSD) Aldıkları Puanlar İle Örneklem Ortalamasının Karşılaştırılması

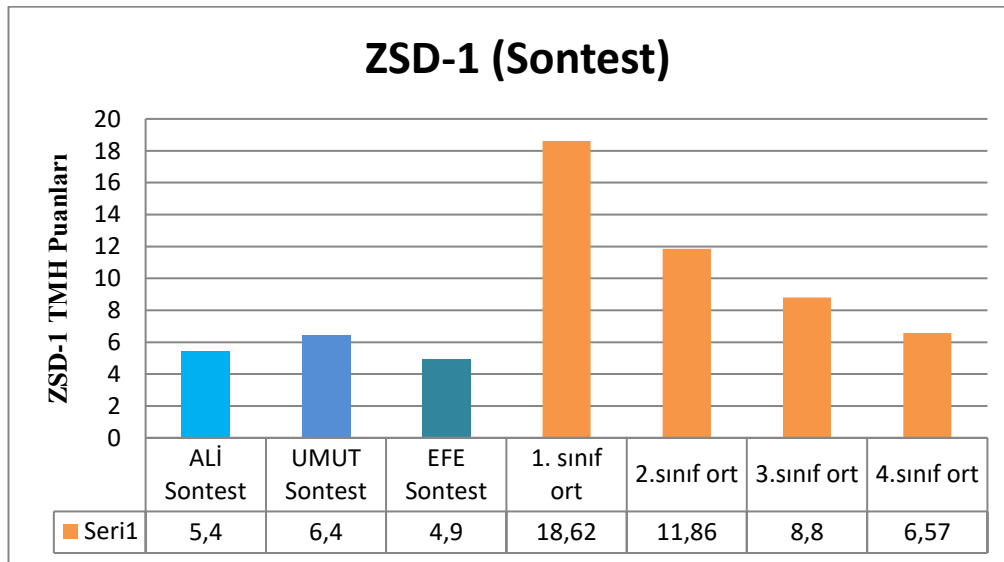
**Grafik 15:** DNS Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması



Grafik 15'te DNS sontest puanları ile örneklem ortalamaları kıyaslandığında, Ali ve Umur'un 3. sınıf düzeyine ulaştıkları, Efe'nin ise ilerleme gösterdiği; fakat hala 1. Sınıf düzeyinin gerisinde kaldığı görülmektedir. Efe'nin genel ortalamayı yakalayabilmesi için öğretime daha uzun süre devam etmek gerekebilir.

**Grafik 16:** SSK Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması

Grafik 16’da öğrencilerin SSK sontest puanları örneklem ortalaması ile karşılaştırıldığında, Ali ve Umut’un 4. sınıf ortalamasının altında puan alarak başlangıç düzeylerine göre oldukça iyi bir duruma geldikleri görülmektedir. Efe’nin de başlangıçta 1. sınıf ortalamasının da üzerinde puan alırken, öğretim sonrasında 1. sınıf ortalamasının altında puan aldığı anlaşılmaktadır. Görüldüğü gibi, temel sayı işleme öğretiminde sembolik sayı karşılaştırma etkinliklerinin öğrencilerin SSK görevlerinde ilerlemelerini sağladığı açıkça görülmektedir.

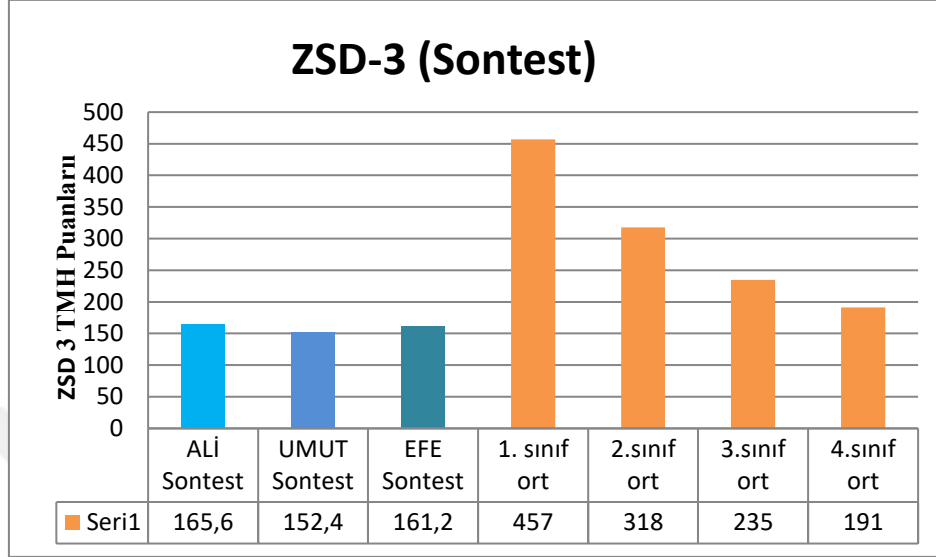
**Grafik 17:** ZSD-1 Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması

Grafik 17 incelendiğinde, öğrencilerin 0-10 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin görevindeki performanslarının 4. Sınıf düzeyinden daha iyi duruma geldiği



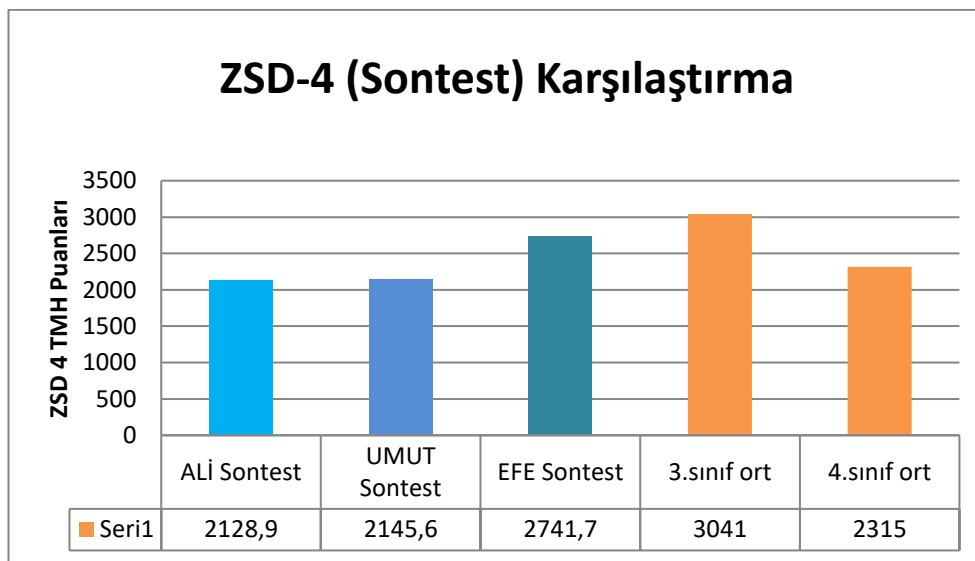
görülmektedir. Yani, temel sayı işleme öğretiminin sayı doğrusunda tahmin yapma becerisine yönelik etkinlikleri, öğrencilerin bu beceride gelişmelerinde etkili olmuştur.

**Grafik 18:** ZSD-3 Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması



Grafik 18’de öğrencilerin ZSD-3 görevindeki sontest puanları ile 1-4. sınıf düzeyinde örneklem ortalaması verilmiştir. ZSD-3 görevinde her üç öğrencinin 4. sınıf ortalamasının altında puan aldığı görülmektedir. Yani, temel sayı işleme öğretiminin öğrencilerin 0-100 aralığında tahmin yapma becerisinde ilerlemelerinde etkili olduğu söylenebilir.

**Grafik 19:** ZSD-4 Sontest Puanlarının Örneklem Ortalaması İle Karşılaştırılması



Grafik 19 incelendiğinde, Ali ve Umut’un 0-1000 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin yapma görevindeki puanlarının 4. sınıf ortalamasına ulaştığı, Efe’nin ise 3.

düzeyinden daha iyi duruma geldiği söylenebilir. Yani, temel sayı işleme öğretiminin 0-1000 aralığındaki sayı doğrusunda tahmin yapma becerisinin gelişmesine katkısı olmuştur.

### 3.2.2. Temel Sayı İşleme Öğretiminin Öğrencilerin Hesaplama Becerilerine Etkisi

Öğrencilerin Hesaplama Performansı Testi sonuçları ile örneklem ortalamalarına ilişkin veriler Çizelge 4’te ve Grafik 20’de gösterilmiştir.

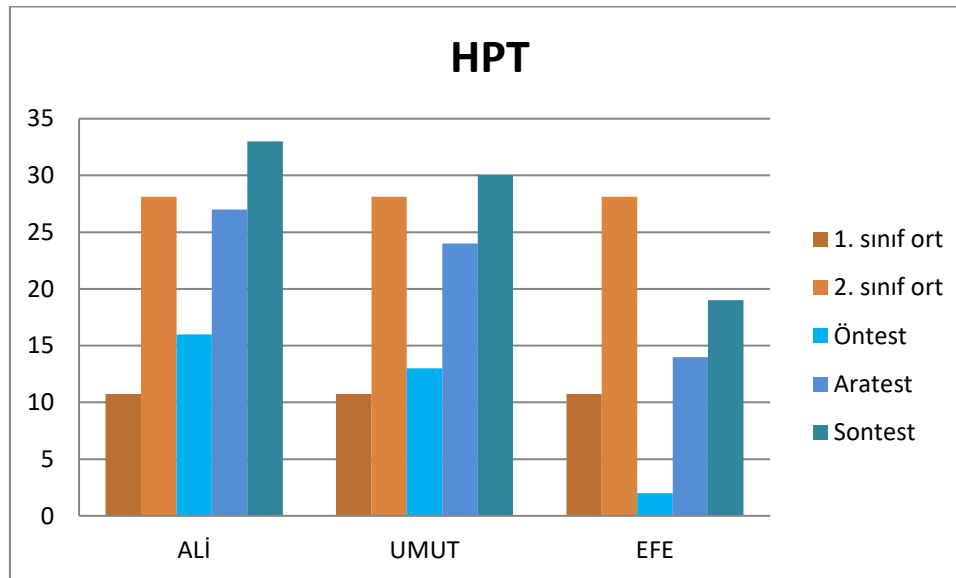
Çizelge 4. Öğrencilerin HPT Öntest-Aratest-Sontest Puanları

Öğrenciler	HPT(öntest)	HPT(aratest)	HPT(sontest)
Ali	16	27	33
Umut	13	24	30
Efe	2	14	19

**1.Sınıf Örneklem Ortalaması: 10,74**

**2.Sınıf Örneklem Ortalaması: 28,13**

Grafik 20: Öğrencilerin HPT Sonuçları ile Örneklem Ortalamasının Karşılaştırılması



Çizelge 4’ten ve Grafik 20’den anlaşılacağı üzere, her üç öğrencinin de aratest ve sontest HPT puanları, öntestteki puanlarına göre artmıştır. Özellikle Efe’nin ilk duruma göre ciddi bir gelişme gösterdiği görülmektedir. Bu durumda, verilen Temel Sayı İşleme

öğretiminin öğrencilerin hesaplama performansında olumlu bir etkisi olduğu ve öğrencilerin bu öğretimden sonra hesaplama becerilerinin geliştiği söylenebilir.

### 3.2.2.1. Basit Toplama –Çıkarma Etkinliklerine İlişkin Bulgular

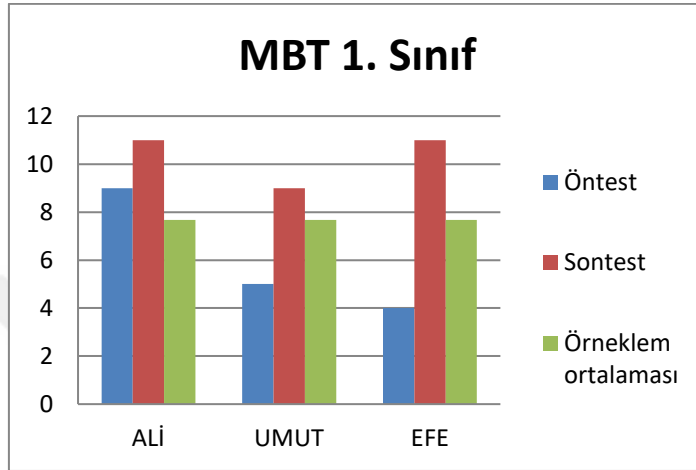
Bu etkinliklerde, öğrencilerin toplama çıkarma yaparken, hangi stratejileri kullandıklarını ortaya çıkarma ve stratejilerini geliştirebilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Her üç öğrenci de toplama işlemi yaparken, büyük sayıyı belirleyip diğer sayıyı üzerine sayma becerisini kazanmıştır. Ali ve Efe ilk oturumlardan itibaren büyük sayının üzerine sayma becerisinde hız kazanmışlardır. Efe ise, bilgisayardaki etkinliklerde böyle bir stratejiyi anlamada bile zorluk yaşarken, bu etkinliklerde büyük sayının üzerine parmaklarıyla sayma becerisinde oldukça ilerlemiştir. Çıkarma işlemlerinde, her üç öğrenci de başlangıçtaki sayıdan geriye doğru sayma becerisinde ilerleme kaydetmiştir.

İlerleyen oturumlarda, sayı çiftlerini ya da birbirini 10'a tamamlayan sayıları kullanarak toplama yapabilme becerisi geliştirilmeye çalışılmıştır. Örneğin; “ $8+4=?$ ” sorusunda önce  $8+2$ 'yi düşünüp daha sonra üzerine 2'yi ekleme yapmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrenciler bu tür sorularda, 8'i akılda tutup, parmaklarıyla 4'ü göstermiş ve “Sekiz aklımda, iki daha 10 yapar, iki daha 12 yapar.” şeklinde açıklamışlardır. Araştırmacı, öğrencileri parmaklarını sayarak bu “10'a tamamlama” stratejisini kullanmaya yönlendirmiştir. Ayrıca, sayı çiftlerini kullanma becerisini de kazandırmaya çalışmıştır. Örneğin; “ $4+5=?$ ” sorusunda önce  $4+4$ 'ün sonucunu hızlıca hatırlayıp, daha sonra 1'i üzerine eklemeyi öğretmeye çalışmıştır. Araştırmacın yönlendirmesi ile bu stratejiyi kullanmaya çalışmışlardır. Ancak, öğrenciler serbest bir şekilde etkinlikleri yaparken,  $4+4$  sorulduğunda sonucu hemen 8 olarak bulmalarına rağmen,  $4+5$  sorusunda 5'i  $4+1$  şeklinde parçalayamamışlardır. Bunun yerine 5'in üzerine 4 saymayı tercih etmişlerdir. Yani, öğrencilerin büyük sayının üzerine küçük sayıyı hızlıca sayabilme becerisini daha çok tercih ettikleri ve bu stratejide oldukça ilerledikleri görülmüştür. Diğer stratejileri ise, araştırmacı ile birlikte yapabilmekte ancak, tek başlarına iken tercih etmemektedirler.

### 3.2.3. Temel Sayı İşleme Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Başarılarına Etkisi

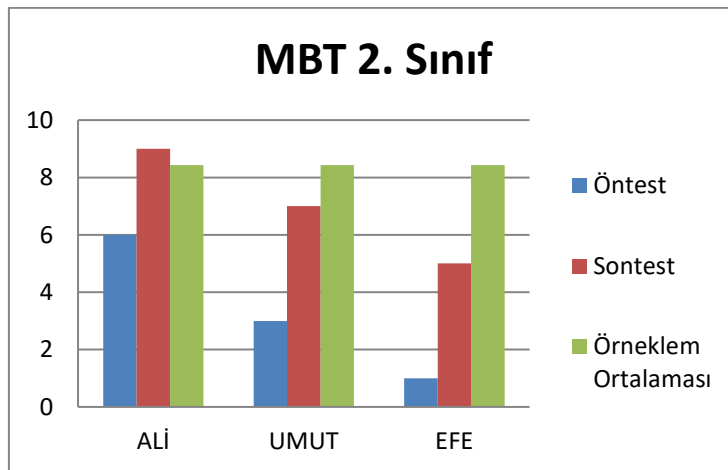
Matematik Başarı Testinin ilk uygulama sonuçları ile Temel Sayı İşleme öğretimi sonrasındaki uygulama sonuçları, karşılaştırılmak üzere Grafik 21 ve 22’de gösterilmiştir.

**Grafik 21:**Öğrencilerin MBT 1. sınıf Testi’ne Ait Sonuçları



Grafik 21’de görüldüğü gibi, öğrencilerin Matematik Başarı Testi’nden aldıkları puanlar, ilk ölçüme göre artmıştır. Ayrıca, öğrencilerin 1. sınıf Matematik Başarı Testi’nde son ölçümde örneklem ortalaması ile kıyaslandığında, Türkiye’deki genel 1. sınıf ortalamasının üzerine çıktığı da görülmektedir.

**Grafik 22:**Öğrencilerin MBT 2. sınıf Testi’ne Ait Sonuçları



Grafik 22 incelendiğinde, her üç öğrencinin de ilk ölçüm sonucuna göre puanlarının arttığı görülmektedir. Örneklem ortalaması ile karşılaştırıldığında ise, Ali'nin 2. sınıf ortalamasının biraz üzerine çıktığı görülmektedir. Umut ve Efe'nin ise 2. sınıf ortalamasının altında olduğu görülmektedir. 2. sınıf MBT sadece hesaplama becerilerini değil, aynı zamanda problemi anlama, problem çözme gibi becerileri de kapsamaktadır. Dolayısıyla bu öğrencilerin 2. sınıf düzeyinin üzerine çıkabilmesi için diğer matematiksel becerilerin de yer aldığı öğretim uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Genel olarak; Grafik 21 ve 22 incelendiğinde, Temel Sayı İşleme öğretimi sonrasında öğrencilerin ilk ölçüme göre matematik başarılarında artış olduğu görülmektedir. Bu durumda, yapılan öğretimin öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.



## BÖLÜM 4

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 4.1.Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, 6. Sınıf iki kaynaştırma öğrencisi ile kaynaştırma olabilecek bir öğrencinin temel sayı işleme becerilerini geliştirmeye dönük öğretimin bu öğrencilerin temel sayı işleme becerilerine, hesaplama becerilerine ve matematik başarılarına etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla; öğrencilere önce Matematik Başarı Testi (MBT), Hesaplama Performansı Testi (HPT) ve daha sonra Temel Sayı İşleme Testi (TSİT) uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin düzeyi belirlenmiş ve bu düzeye uygun öğretim uygulaması planlanmıştır. Yapılan öğretim sonucunda TSİT, HPT ve MBT tekrar uygulanmış ve sonuçlar grafiksel betimlemelerle analiz edilmiştir. Aşağıda analizler sonucunda elde edilen bulgulara yönelik sonuçlara yer verilmektedir.

Araştırmada incelenen öğrencilerin MBT sonuçlarına bakıldığında, okumakta oldukları sınıf düzeyinin oldukça altında olduğu görülmüştür. 4. sınıf düzeyinde örneklem ortalaması 15,69 iken Ali 0, Umut 1 ve Efe 1 puan almıştır. Bunun üzerine öğrencilere 3. Sınıf düzeyinde MBT uygulanmıştır. Bu sınıf düzeyinde örneklem ortalaması 9,06 iken öğrenciler sırasıyla 4, 1 ve 0 puan almışlardır. Örneklem ortalamasının 8,43 olduğu 2. sınıf düzeyindeki MBT sonucunda sırasıyla 6, 1, 1 puan alan Ali, Umut ve Efenin 1. sınıf MBT sonuçları ise 9, 5 ve 4 şeklindedir. 1. sınıf MBT örneklem ortalaması ise 7,67'dir. Görüldüğü gibi öğrencilerin akademik başarıları 1. sınıf düzeyinde veya altındadır.

Hesaplama becerileri bakımından incelendiğinde, 1. sınıf ortalamasının 10,74 ve 2. sınıf ortalamasının 28,13 olduğu HPT testinden öğrencilerin aldığı puanlar 16, 13 ve 2'dir. Hesaplama becerisi yönünden de Ali ve Umut 1. sınıf düzeyinin üstünde ancak 2. sınıf düzeyinin altındadır; Efe ise 1. sınıf ortalamasının da çok altında puan almıştır. Bu nedenle, öğrencilerin hesaplama becerisi yönünden eksikleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Temel Sayı İşleme Testi (TSİT) sonuçları örneklem ortalaması ile karşılaştırılarak incelendiğinde, Öğrencilerin hangi alanlarda daha çok eksiklikleri olduğu ortaya çıkmaktadır. Nokta sayılama, şipşak sayılama (DNS) becerisi bakımından her üç öğrencinin de eksikleri olmakla beraber, Umut'un şipşak sayılama becerisi diğer iki arkadaşına göre daha iyidir ve 1. sınıf düzeyinde ortalamayı yakalamıştır. Şipşak sayılama becerisi yönünden en geride olan Efe'dir. Yapılan araştırmalar şipşak sayılama becerisinin hesaplama becerisi ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir (Clements, 1999; Butterworth, 1999). Şipşak sayılama becerisindeki eksikliklerin aritmetik performansı olumsuz etkileyeceği de ifade edilmiştir (Groffman, 2009). Bu araştırmada da görüldüğü gibi DNS görevinde en düşük puanı alan Efe'nin HPT sonucu da arkadaşlarından daha düşüktür. Bu sonuç, daha önce yapılmış araştırma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Sembolik sayı karşılaştırma (SSK) görevinde alınan puanlar incelendiğinde, her üç öğrencinin bu alanda eksikleri olduğu ancak, Umut'un diğer iki arkadaşına göre sembolik sayı karşılaştırma becerisinin daha iyi olduğu ve Efe'nin ise bu beceri bakımından oldukça eksikliklerinin olduğu görülmektedir. Daha önce yapılmış araştırmalarda sembolik sayı karşılaştırma becerisi matematik başarısını yordayan bir değişken olarak ele alınmıştır (Rouselle ve Noel, 2007; Price, 2008; Halloway ve Ansari, 2009; Olkun ve diğerleri, 2015a; 2015b). Bu çalışmada da görüldüğü gibi SSK puanı en düşük olan Efe'nin MBT ve HPT puanı da daha düşüktür. Genel olarak ifade edilirse; her üç öğrencinin de sembolik sayı karşılaştırma becerisinde eksiklikleri olduğu ve bu eksiklerin öğrencilerin matematik başarısını olumsuz etkileyebileceği söylenebilir.

Sayı doğrusunda tahmin görevlerinde (ZSD-1, ZSD-3, ZSD-4) sonuçlar incelendiğinde, her üç öğrencinin de birtakım eksiklerinin olduğu anlaşılmaktadır. Ali'nin 0-1000 aralığındaki sayı doğrusunda, Umut'un ise 0-100 ve 0-1000 aralığında tahmin becerisinde 0-10 aralığındaki tahminlere göre daha kötü sonuçlar elde ettikleri görülmektedir. Efe'nin ise 0-100 aralığındaki tahminlerinin 0-10 ve 0-1000 aralığındaki tahminlere göre daha iyi olduğu görülmektedir. Ancak Efe her üç sayı doğrusunda da diğer iki arkadaşına göre daha düşük bir performans sergilemiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin genel olarak sayı doğrusunda tahmin becerilerinin geliştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Yapılan ön ölçümlerin ardından öğrencilerin temel sayı yeterliklerinde eksikleri olduğu anlaşılacak bu eksiklikleri gidermeye dönük bir öğretim planlanmıştır. Nokta

sayılama (şipşak sayılama-DNS) becerisini geliştirmeye yönelik bilgisayar ortamında hazırlanan etkinliklerde, öğrencilerin öncelikle düzenli dizilişleri verilen nokta gruplarını (1'den 6'ya kadar) hızlıca algılayabilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Daha sonra, bu nokta gruplarının 1 fazlası şeklinde verilen nokta gruplarının sayısını şipşak algılamaları geliştirilmiştir. Son olarak da; çift gruplar halinde verilen nokta grupları ile birbirini 10'a tamamlayan sayı ve noktaları tanıması ve hızlıca algılayabilmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bu etkinliklerde Ali ve Umut daha çabuk ilerlemişlerdir. Ali, parmakla sayma konusunda diğer iki arkadaşına göre daha iyi durumdaydı. Ancak; başlangıç düzeyine göre çift gruplar halinde verilen noktaların sayısını bulmada hız kazanmış ve 10'a tamamlama sorularında ilerleme kaydetmiştir. Umut ise, nokta gruplarının dizilişini hemen kavramış ve buna göre strateji kullanmaya başlamıştır. Başlangıçta şipşak sayılamada diğer arkadaşlarından daha iyi durumda olmasına rağmen sayı çiftlerinde ve 10'a tamamlama sorularında Ali'ye göre daha yavaştır. Ancak, oturumlar ilerledikçe sayı çiftlerini hızlıca algılamaya ve 10'a tamamlayan sayıları hatırlamaya başlamıştır. Efe'nin performansı başlangıçta diğer iki arkadaşından daha düşüktür; çünkü domino şeklinde dizilmiş olan nokta gruplarını tek tek içinden saymaktaydı. Saymadan cevabı söylediğinde yanlış cevap vermekteydi. Bu durum onun arkadaşlarına göre daha yavaş ilerlemesine sebep olmaktaydı. Bu nedenle, Efe'nin önce bu dizilişleri tanımasını ve şipşak algılayabilmesini sağlamak gerekti. Sayı çiftleri ve 10'a tamamlama sorularında, Efe'ye sık sık cevaba nasıl ulaştığı sorularak dönütler verilmiştir. İlk hafta oturumlarda yavaş ilerleyen Efe, sonraki haftalarda oturumlarda daha hızlı ilerleyebilmiştir. Efe'nin durumuna bakıldığında, daha önceki yıllarda Efe'nin şipşak sayılama becerisi neredeyse hiç kazanamadığı veya bu becerisini kullanmadığı söylenebilir. Bu etkinlikler sonucunda Efe'nin şipşak sayılama becerisinin geliştiği ve Efe'nin bu becerisini kullanabildiği görülmektedir.

Sembolik sayı karşılaştırma (SSK) görevlerinde, başlangıçta Ali ve Umut'un çok büyük eksiklerinin olmadığı görülmektedir. Balon etkinliklerinde Ali ve Umut "Hangisi büyük ve Hangi sayı çok?" sorularının ikisine de aynı cevabı vermektedirler. Matematik derslerinde sayı karşılaştırma sorularında öğrencilere genellikle "Büyükten küçüğe sıralayınız." gibi ifadeler kullanılmaktadır. Öğrenciler de genellikle bu tür sayı karşılaştırmalarında büyük kelimesini sayısal olarak çok olan sayı için kullanırlar. Bu nedenle, Ali ve Umut bu şekilde düşünmüş olabilirler. Bu düşünceden dolayı sayısal çokluk ile fiziksel büyüklüğü ayırt edememiş olabilirler. Ancak, araştırmacının



açıklamaları doğrultusunda “Hangi rakam daha büyük yazılmış? Hangisinde daha çok nokta yazılır?” gibi sorularla öğrencilerin fiziksel büyüklük ile sayısal çokluğu ayırt edebilmeleri sağlanmıştır. İlerleyen oturumlarda Ali ve Umut SSK görevlerinde hata yapmadan hızlıca ilerleyebilmişlerdir. Efe'nin ise, başlangıçta SSK görevlerinde çok düşük performans sergilediği ve sembolik sayı karşılaştırma becerisinde ciddi eksiklerinin olduğu anlaşılmaktadır. Balon etkinliklerinde de, Efe sayısal çokluk ile fiziksel büyüklük arasındaki farkı anlamakta zorlanmış ve araştırmacı her soruda açıklamalarda bulunmuştur. Bilgisayardaki SSK görevlerinde Ali ve Umut hatasız ilerleyebilirken, Efe yine yanılığa düşmüştür. Araştırmacı, Efe'ye ek örneklerle açıklamalar yapmak zorunda kalmış ve her soruda noktalar çizerek veya çeşitli nesnelere kullanarak sayısal çokluğu anlatmaya çalışmıştır. Efe sembolik sayı karşılaştırma becerisini, şipşak sayılama becerisine göre daha zor kazanmıştır.

Sayı doğrusunda tahmin (ZSD) görevlerinde, Efe başlangıçta yürüme etkinliklerinde verilen sayıya oldukça yakın tahminlerde bulunmuştur. Aynı sayıyı, yürümeden sayı doğrusunun karşısına geçerek (Karşıdan bakarak) tahmin etmesi istendiğinde aynı başarılı sonucu elde edememiştir. Örneğin; 7 sayısını yürüyerek yakın bir yerde tahmin edebilirken, karşıdan baktığında 7'ye çok uzak bir yerde tahmin etmektedir. Hatta, sayı doğrusunda 5'in tam orta noktada olacağını da bilememektedir. Etkinlikler sonucunda 5'in yerini öğrenmiş ve her soruda 5'in konumuna göre diğer sayıları yerleştirebileceğini anlamıştır. Ali ve Umut ise yürüme etkinliklerinde istenen sayıya gayet yakın tahminlerde bulunmuşlardır. Genel olarak, sayı doğrusunda yürüme etkinliklerinde öğrencilerin hem bedenlerini kullanıp hareket etmeleri hem de zihinsel olarak düşünmeleri (embodied cognition) sağlanmış olduğundan, öğrenciler için farklı bir etkinlik türü olduğu söylenebilir. Bu etkinliklerin öğrencilerin sayı doğrusunda tahmin yapma becerisini geliştirdiği hem araştırmacı notlarından hem de bilgisayarda yapılan ZSD etkinliklerinin sonuçlarından görülmektedir. Bilgisayarda yapılan ZSD etkinliklerinin sonuçlarına bakıldığında, her üç öğrencinin de oturumlar ilerledikçe daha yakın tahminlerde bulunduğu anlaşılmaktadır.

Bütün bu temel sayı işleme öğretimlerinin ardından basit toplama çıkarma işlemlerine dayalı aritmetik etkinliklerine geçilmiştir. Bu etkinliklerde öğrencilerin sayı çiftlerini ve birbirini 10'a tamamlayan sayıları hatırlamaları ve bu bilgilerini işlemlerde pratik bir şekilde kullanabilmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Ali ve Umut, daha önceki etkinliklerde çalışılan sayı çiftlerini rahatlıkla hatırlayıp kullanmaktadırlar, bunların

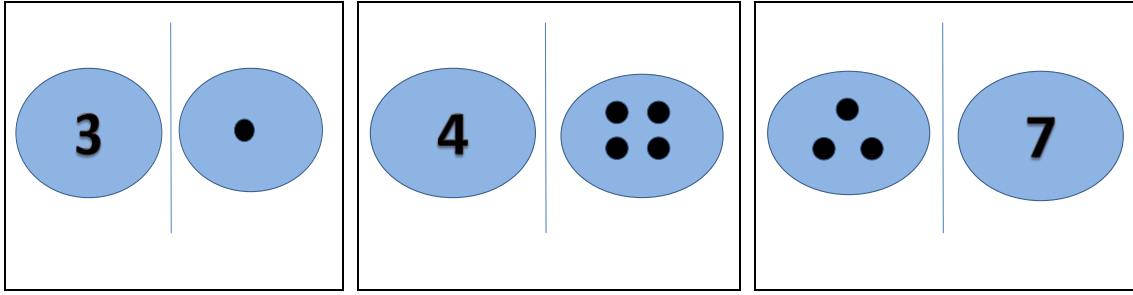
dışındakileri parmakla saymaktadırlar (örn:  $7+7$ ,  $8+8$ ). Parmakla sayma konusunda çok olan sayının üzerine sayma stratejisini her iki öğrenci de etkili bir şekilde kullanmaktadır. 10'a tamamlayan sayılarla karşılaştıklarında ise bazen hatırlamakta bazen de saymayı tercih etmektedirler. Efe ise, başlangıçta parmakla sayma stratejisini bile kullanmamaktaydı. Araştırmacı parmağıyla sayması konusunda teşvik ettiğinde de, küçük sayıları parmaklarıyla gösterip saymakta, büyük sayılarla karşılaştığında yanlış hesaplamaktaydı. Etkinliklerde araştırmacının açıklamaları ve yönlendirmeleri ile parmakla saymada daha etkili stratejileri öğrenmiştir. Özellikle küçük olan sayıyı büyük sayının üzerine sayabilme becerisini kazanmıştır. İlerleyen oturumlara, Efe arkadaşlarına göre hala cevaplama daha uzun süre harcamasına rağmen, yanlış cevaplarında azalma meydana gelmiştir. Bu etkinliklerde ilerleyen oturumlarda araştırmacı,  $6+7$ ,  $8+5$  gibi sorularda sayı çiftlerinden yararlanma veya 10'a tamamlama stratejilerini kullanmaya teşvik etmiş ve hatırlatmalar yapmıştır. Ancak öğrenciler, özellikle Ali ve Umut, sayı çiftleri ile 10'a tamamlayan sayıları hatırlasalar da ( $6+6$  veya  $8+2$  sorulduğunda hatırlayabiliyorlar; fakat  $6+7$ 'de  $6+6+1$  şeklinde çözümleyemiyorlar.) bu işlemlerdeki gruplandırmayı zihinden düşünememişler ve bu sorularda araştırmacının istediği stratejileri kullanamamışlardır. Bu tür sorularda yine büyük olanın üzerine sayma stratejisini kullanmışlardır. Çıkarma işleminde de, parmakla geriye doğru sayma stratejisini başlangıç düzeylerine göre hızlı bir şekilde kullanmaya başlamışlardır.

Temel sayı işleme öğretiminin öğrencilerin temel sayı işleme becerilerine etkisinin olup olmadığını anlamak amacıyla tablet üzerinde TSİT tekrar uygulanmıştır. TSİT'in alt testlerinden alınan puanlar ayrıntılı olarak incelendiğinde, öğrencilerin ilk öntest puanlarına göre düşüş olduğu görülmüştür. Yani her üç öğrenci, her bir alt testte başlangıç performanslarına göre daha iyi bir performans göstermişlerdir. Bu demek oluyor ki, temel sayı işleme öğretimi öğrencilerin temel sayı yeterliklerinin gelişmesini sağlamıştır. Yapılan çalışmalar, bireyin uygun şekilde yeni deneyimler ve eğitimlerle karşılaştığında beynin doğuştan getirdiği yeteneğin gelişiminin sağlanacağını ifade etmektedir (Shalev ve Aster 2008). Groffman (2009), düşük matematik başarısına sahip öğrencilere, şipşak sayılama üzerine verilen eğitimlerin sayma ve hesaplama becerileri üzerinde olumlu etkisi olacağını, böylece matematik becerilerinin iyileştirilebileceğini belirtmiştir. Çeşitli oyun ve etkinliklerle öğrencilerin sembolik sayı karşılaştırma becerilerinin iyileştirilebileceği ve bunun matematik başarısına olumlu etkisi olacağı farklı çalışmalarla ortaya konulmuştur (Mussolin ve diğerleri, 2010; Wilson ve diğerleri,

2009). Sayı doğrusunda tahmin becerisini geliştirmek için çeşitli oyunlarla (Siegler ve Ramani, 2009) bilgisayar destekli öğretimlerle (Kucian ve diğerleri, 2011) ve bedeni kullanarak-embodied cognition- somut materyaller üzerinde çalışmak (Link ve diğerleri, 2013) etkili olmaktadır. Bu araştırmada da görülmüyor ki; öğrencilere uygun öğretim fırsatları verildiğinde temel sayısal becerilerinde gelişme sağlanmaktadır.

Temel sayı işleme becerilerindeki gelişme, öğrencilerin hesaplama becerileri ve matematik başarılarına nasıl etki ettiğini anlamak için HPT ve MBT testleri tekrar uygulanmıştır. HPT ve MBT son test sonuçları öntest sonuçları ile kıyaslandığında her üç öğrencinin de doğru sayılarının arttığı görülmektedir. Daha önce yapılmış araştırmalarda, temel sayı işleme becerilerinin matematik başarısında ve aritmetik becerilerde önemli rolü olduğu vurgulanmıştır (Butterworth, 1999; Geary, 2004; Price, 2008; Shalev ve Aster, 2008). Bu araştırma sonuçları da belirtilen iddiaları doğrulamaktadır. Yani, temel sayı işleme becerilerini geliştirmeye dönük yapılan öğretim, öğrencilerin hesaplama becerilerinin gelişmesine yardımcı olmuş ve matematik başarılarının artmasını sağlamıştır.

Özetle; yapılan araştırmalar matematik öğrenme güçlüğü'nün arkasında temel sayısal yeterliklerdeki eksiklerin olduğunu vurgulamaktadır (Geary, 2004; Shalev ve Aster, 2008; Sasanguie ve diğerleri, 2013). Bu sayısal yeterlikler, şipşak sayılama, sayma (Groffman, 2009), sayısal büyüklük karşılaştırma (Geary, 2004) ve sayı doğrusunda tahmin (Booth ve Siegler, 2004; 2008) becerileri olarak ifade edilmektedir. Bu becerilerdeki yetersizliklerin öğrencilerin aritmetik performansını ve matematik başarısını olumsuz etkilediği de belirtilmektedir. Bu çalışma kapsamında yapılan öğretim uygulamaları, belirlenen kaynaştırma öğrencilerinin temel sayı işleme becerilerini ve bu sayede sayı hislerini geliştirmeye yöneliktir. Örneğin, şipşak sayılama becerisi geliştirilirken, çoklukları gruplandırabilme ve çokluk ile sembol arasındaki ilişkiyi görebilmeleri de sağlanmıştır. Bu sayede, sembol ile çokluk arasındaki bağlantıyı kurarak sayı gerçeğini içselleştirmesi sağlanmıştır (Bknz. Şekil 7).



Şekil 7. DNS etkinliğinden bir örnek.

Kaynaştırma öğrencisine  $6+4$  işlemi defalarca yaptırılrsa da, ancak öğrenci bu sayı gerçeğini içselleştirdiğinde ilerleme sağlanabilir. Öğrenciler, tekrar tekrar aynı işlemi yaparak değil; sayıları sembolleştirirken bunları daha önceden tanıdıkları çokluklarla ilişkilendirdiklerinde  $6+4$ 'ü de kavrayabilmiş olurlar. Bu çalışmada yer alan sorular öğrencilerin bu içselleştirmeyi yapabilmelerini sağlamış ve temel sayı işleme kapasitelerini arttırmıştır.

Farklı büyüklükte şişirilmiş balonlar sayesinde sayısal büyüklük ile fiziksel büyüklük ayrımını yapabilmeleri sağlanmıştır. Sayı doğrusunda yürüyerek tahminde bulduklarında da bedenlerini kullanarak zihinsel bir aktivite gerçekleştirmişlerdir. Bu etkinliklerle, öğrencilere eksik oldukları alanlarda farklı öğretim deneyimleri yaşatılmıştır. Bu sayede onların sayı hissinde gelişme olduğu görülmüştür.

İlkokul öğrencilerinde matematik öğrenme güçlüğüne tespit eden bir araç bulunmaktadır (Olkun ve diğerleri, 2015b). Bu çalışmada belirtilen aracın kullanılması ile kaynaştırma öğrencilerinin hangi bilişsel alanlarda eksikleri olduğu ortaya çıkarılmış ve hangi öğrencinin hangi öğrenme etkinliğine daha çok ihtiyacı olduğu anlaşılmıştır. Böylece öğrencilerin belirlenen eksiklerini gidermeye yönelik öğretim uygulanabilmiştir. Uygulama sonucunda, hangi öğrencinin hangi öğrenme etkinliğinden daha çok yarar sağladığı da ortaya çıkmıştır. Yapılan öğretimin hesaplama becerilerini geliştirmede ve matematik başarısını arttırmada olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Yukarıda da bahsedildiği üzere, deneyim ve eğitim sayesinde temel sayı işleme becerileri geliştirilebilir. Bu nedenle, öğrencilerin sadece aritmetik işlemlerde eksikliklerine yönelik değil, aynı zamanda temel sayı işleme becerilerine yönelik de öğretim uygulamalarına yer verilmesi ve müfredatın buna göre ayarlanması gerektiği belirtilmektedir. Okul müfredatında sadece hesaplama dönük uygulamalara odaklanılmamasını, temel sayı işleme becerilerinin gelişimine yönelik uygulamaların da müfredata dahil edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Shalev ve Aster, 2008).

## 4.2.Öneriler

Bu araştırmada kullanıldığı gibi, öğrencilerin hangi temel sayı işleme mekanizmalarında eksikleri olduğunu ortaya çıkaran bir aracın Özel Öğretim alanında kullanılması, öğrencilere özgü hazırlanacak BEP'lerin işlevselliğinin artmasında yararlı olabilir. Bu sayede, öğrencilerin başlangıçtaki performanslarını belirlemeye yönelik çoklu bir ölçüm yapılmış olur ve bu ölçüm sonuçlarına göre sistematik bir eğitim planı uygulanabilir. Böyle bir aracın kullanılması, öğrencilerin gelişiminde erken müdahale stratejilerinin geliştirilmesi bakımından Özel Öğretim öğretmenlerine de yol gösterici nitelikte olabilir. Öğrencilerin eksik oldukları becerilerde gelişme sağlandıktan sonra, ileri matematik kazanımlarında daha hızlı ve kalıcı öğrenmeler sağlanabilir.

Bu araştırmada uygulanan etkinliklerden yola çıkılarak, temel sayı işleme becerilerini geliştirmeye yönelik aktivite kitabı hazırlanabilir. Böylece, Özel Öğretim öğretmenleri, kendi öğrencilerinin eksik olduğu bilişsel alanları geliştirmek için bu kitaptaki etkinlikleri uygulayabilirler. Böylece Özel Öğretim öğretmenlerinin kullanımına yönelik bir materyal sağlanmış olur.

Bu araştırmada olduğu gibi, öğretim etkinliklerinin hareket ederek veya hareketi gözlemleyerek tasarlanması öğrencilerin soyut kavramları daha kolay öğrenmelerine yardımcı olabilir. Bu nedenle, daha farklı matematiksel becerileri geliştirmede bedensel etkinliklerin yapıldığı çalışmalar ve bunların öğrenmeye etkisi araştırılabilir.

Bu araştırmada basit toplama çıkarma etkinliklerinde (7+8 gibi çiftleri kullanmayı veya 10'a tamamlama stratejilerini kullanmayı gerektiren sorularda) kaynaştırma öğrencileri çok olan sayının üzerine parmakla sayma stratejisini kullanmışlardır. Başka bir çalışmada, öğrencilerin sayı çiftleri ve 10'a tamamlama stratejilerini (7+8 sorusunda 7+7+1 veya 7+3+5 ya da 8+8-1 şeklinde gruplandırabilmeleri) etkili bir şekilde toplama ve çıkarma işlemlerinde kullanabilmelerini sağlayan etkinliklere yer verilebilir.

## KAYNAKÇA

- Akçamete, G.A., Kış, A., ve Gürgür, H. (2009). *Özel gereksinimli öğrenciler için kaynaştırma modeli geliştirme projesi*. Yayınlanmamış Araştırma Projesi, Ankara.
- Antell, S. E. ve Keating, D. P. (1983). Perceptions of numerical invariance in neonates. *Child Development*, 54, 695-701.
- Ataman, A. (2003). *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş*. Ataman, A.(Ed.), Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
- Ayyıldız, N. (2014). *İlkokul öğrencilerinin sayı doğrusunda tahmin becerilerinin çeşitli değişkenler açısından karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim:<https://tez.yok.gov.tr>.
- Balçık, B. (2015). Zihinsel yetersizliği bulunan öğrencilere etkileşim ünitesi yöntemiyle toplama becerisinin öğretimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (Özel Sayı), 87- 110.
- Başbay, A. (2008). Öğrenenlerin bireysel öğrenme görevleri ile zihinsel becerileri ve bilişsel faaliyet hızları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 33(149), 3-17.
- Batu, S. (2000). Kaynaştırma, destek hizmetler ve kaynaştırmaya hazırlık etkinlikleri. *Özel Eğitim Dergisi*, 2 (4), 35 – 45.
- Batu, S.; Kırcaali-İftar, G.ve Uzuner, Y. (2004). Özel gereksinimli öğrencilerin kaynaştırıldığı bir kız meslek lisesindeki öğretmenlerin kaynaştırmaya ilişkin görüş ve önerileri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 5 (2), 33-50.
- Baydık B. ve Bakkaloğlu H. (2009). Sosyoekonomik düzeydeki özel gereksinimli olan ve olmayan ilköğretim öğrencilerinin sosyometrik statülerini yordayan değişkenler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory and Practice*, 9 (2), 401-447.
- Booth, J. L. ve Siegler, R. S. (2008). Numerical magnitude representations influence arithmetic learning. [Research Support, N.I.H., Extramural Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *Child Development*, 79(4), 1016-1031.
- Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain*. London: McMillian.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F.(2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri (9. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics* (March), 400-405.
- Çıkkılı, Y. (2008). *Zihinsel yetersizliği olan çocuklara temel geometrik kavramların öğretiminde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının etkililiği*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya. Erişim:<https://tez.yok.gov.tr>.

- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind and Language*, 16(1), 16-36.
- Dehaene, S., Izard, V., Spelke, E. ve Pica, P. (2008). Log or linear? Distinct intuitions of the number scale in Western and Amazonian indigene cultures. *Science*, 320(5880), 1217-1220. doi: 10.1126/science.1156540
- Desoete, A., Ceulemans, A., Roeyers, H. ve Huylebroeck, A. (2009). Subitizing or counting as possible screening variables for learning disabilities in mathematics education or learning? *Educational Research Review* (4), 55-66. doi:10.1016/j.edurev.2008.11.003
- Diken, İ. H., Batu, S., Öz, A., Ş., Özokçu, O., Melekoğlu, M. A., Sazak Pınar, E., ...Karakoç, T. (2013). *İlköğretimde kaynaştırma*. İ.H. Diken (Ed.). Ankara:(2. Baskı). Pegem Akademi.
- Erbaş, D. (2008). Özel Gereksinimli öğrencilere genel para kullanımını öğretme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 9(1), 35-52.
- Eripek, S. (2004). Türkiye’de zihin engelli çocukların kaynaştırılmalarına ilişkin olarak yapılan araştırmaların gözden geçirilmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 5(2), 25-32.
- Feigenson, L., Dehaene, S. ve Spelke, E. (2004). Origins and endpoints of the core systems of number. Reply to Fias and Verguts. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(10), 448-449. doi:10.1016/j.tics.2004.08.010
- Fidan, E. (2013). *İlkokul öğrencileri için matematik dersi sayılar öğrenme alanında başarı testi geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Erişim:<https://tez.yok.gov.tr>.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37 (1), 4-15. doi: 10.1177/00222194040370010201.
- Girelli, L., Lucangeli, D., ve Butterworth, B. (2000). The development of automaticity in accessing number magnitude. *J Exp Child Psychol*, 76(2), 104-122. doi: 10.1006/jecp.2000.2564
- Gürsel, O. (1993). *Zihinsel engelli çocukların, doğal sayıları, gerçek nesnelere kullanarak eşleme, resimleri işaret ederek gösterme, rakamlar gösterildiğinde söyleme becerilerinin gerçekleştirilmesinde, bireyselleştirilmiş öğretim materyalinin basamaklandırılmış yöntemler sunulmasının etkililiği*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim:<https://tez.yok.gov.tr>.
- Groffman, S. (2009). Subitizing: Vision therapy for math deficits. *Optometry & Vision Development*, 40(4), 229-238.
- Heine, A., Tamm, S., De Smedt, B., Schneider, M., Thaler, V., Torbeyns, J. ve Jacobs, A. (2010). The numerical stroop effect in primary school children: A comparison of low, normal and high achievers. *Child Neuropsychology*(16), 461-477. doi: 10.1080/09297041003689780

- Hooloway, 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),17-29.doi:10.1016/j.jecp.2008.04.001
- Jordan, N. C., Glutting J. ve Ramineni, C. (2009). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades, *Learning and Individual Differences*, doi:10.1016/j.lindif.2009.07.004
- Karakaş, S., Eski, R., ve Başar, E. (1996). Türk kültürü için standardizasyonu yapılmış nöropsikolojik testler topluluğu: BİLNÖT Bataryası. 32. *Ulusal Nöroloji Kongresi Kitabı. Türk Nöroloji Dergisi ve Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi. İstanbul, Ufuk Mat.*
- Kargın, T. (2004). Kaynaştırma: Tanımı, gelişimi ve ilkeleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 5(2), 1-13.
- Kargın, T., Acarlar, F. ve Sucuoğlu, B. (2005). Öğretmen, yönetici ve anne babaların kaynaştırma uygulamalarına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 4(2), 55-76.
- Kargın, T. (2007). Eğitsel değerlendirme ve bireyselleştirilmiş eğitim programı hazırlama süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 8 (1), 1-13.
- Kırcaali-İftar, G. (1992). Özel eğitimde kaynaştırma. *Eğitim ve Bilim*, 16(86), 45-50.
- Kinzler, K. D. veSpelke, E. S. (2007).Core systems in human cognition. *Progress in Brain Research*. Vol.164, chapter 14. DOI: 10.1016/S0079-6123(07)64014-X
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schonmann, C., Plangger, F., . . . von Aster, M. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Neuroimage*, 57(3), 782-795. doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.01.070
- Laski E. V. Ve Siegler, R. S. (2007). Is 27 a big number? Correlational and causal connections among numerical categorization, number line estimation, and numerical magnitude comparison. *Child Development*,78(6), 1723–1743.
- Link, T., Moeller, K., Huber, S., Fischer, U. ve Nuerk, H.-C. (2013). Walk the number line – An embodied training of numerical concepts. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 74-84. doi: 10.1016/j.tine.2013.06.005
- Lipton, J. ve Spelke, E. (2003). Origins of number sense: large-number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14(5), 396-401.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2006). *Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği*. 31.05.2006 Tarih ve 26184 Sayılı Resmî Gazete.



- Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2013). *Bütünleştirme Kapsamında Eğitim Uygulamaları Öğretmen Kılavuz Kitabı*, Ankara.
- 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. doi:10.1016/j.cognition.2009.10.006
- Mussolin, C., Nys, J., Leybaert, J. ve Content, A. (2012). Relationships between approximate number system acuity and early symbolic number abilities. *Trends in Neuroscience and Education* (1), 21-31.
- Olkun, S. (2011). Diskalkuli: hesap yapabilme güçlüğü. *Eğitimci*(4), 6-9.
- Olkun, S. Can, D. ve Yeşilpınar, M. (2013). Hesaplama performansı testi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *XII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumunda tam metin kitabı*. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi. 89-92.
- Olkun, S., Altun, A., Göçer Şahin, S. ve Akkurt Denizli, Z. (2015a). Temel sayı yeterliklerindeki eksiklikler ilköğretim öğrencilerinde düşük matematik başarısına neden olabilir. *Eğitim ve Bilim*, 40 (177), 141-159.
- Olkun, S. tarafından yürütülen TÜBİTAK projesi. (2015b). 6-11 Yaş Türk Çocukları Örneğinde Diskalkuliye Yatkınlığı Ayırt Etmede Kullanılacak Bir Ölçme Aracı Geliştirme Çalışması. Proje No: 111K545.
- Olkun, S. ve Denizli, Z. A. (2015). Using basic number processing tasks in determining students with mathematics disorder risk. *Düşünen Adam: The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 28 (1), 48-57.
- Olkun, S. ve Özdem, Ş. (2015). Kavramsal şipşak sayılama uygulamalarının Hesaplama performansına etkisi. *Başkent University Journal Of Education*, 2(1).
- Olkun, S. Ve Toluk Uçar, Z. (2009). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Maya Akademi.
- Penner, A. M., Fast, L., LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B. L., Skwarchuk, S.-L., Kamawar, D. ve Bisanz, J. (tarihsiz). The foundations of numeracy: subitizing, finger gnosis, and fine motor ability. 1385-1390.
- Pike, C. D., & Forrester, M. A. (n.d). *The role of number sense in children's estimating ability*. Paper presented at the BSRLM. bsrlm.org.uk
- Price, G. (2008). Numerical magnitude representation in developmental dyscalculia behavioural and brain imaging studies. *Akademic dissertation to be publicly discussed, by permission of the Faculty of Social Sciences of the Universty of Jyvaskyla*.

- Rousselle, L. ve Noel, M. P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: a comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102(3), 361-395. doi: 10.1016/j.cognition.2006.01.005
- Sasanguie, D., Gobel, S. M., Moll, K., Smets, K. ve Reynvoet, B. (2013). Approximate number sense, symbolic number processing, or number-space mappings: what underlies mathematics achievement? *J Exp Child Psychol*, 114(3), 418-431. doi:10.1016/j.jecp.2012.10.012
- Sazak-Pınar, E ve Kocabıyık, D. (2014). Orta düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere örüntü oluşturma becerisinin öğretiminde doğrudan öğretim yönteminin etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:14, Yıl:14, Sayı:3, 14: 281-300.
- Shalev R.S. ve Gross-Tsur V. (2001). Developmental dyscalculia. *Pediatr Neurol*, 24:337-342.
- Shalev, R. S., ve von Aster, M. G. (2008). Identification, classification, and prevalence of developmental dyscalculia. *Encyclopedia of Language and Literacy Development*(pp. 1-9). London, ON: Canadian Language and Literacy Research Network.
- Siegler, R. S. ve Opfer, J. E. (2003). The development of numerical estimation: evidence for multiple representations of numerical quantity. *Psychological Science*, 14(3).
- Siegler, R. S. ve Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development*, 75(2), 428-444.
- Siegler, R. S. ve Ramani, G. B. (2009). Playing linear number board games—But not circular ones—Improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 545-560. doi: 10.1037/a0014239
- Sinoplu, K. (2009). *Zihinsel engellilerde matematik öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya. Erişim:<https://tez.yok.gov.tr>.
- Spelke, E. (2006). Core knowledge of number and geometry. *euCognitionInaugural Meeting Nice*, France February 16.
- Spelke, E. (2011). Natural number and natural geometry. *Space, Time and Number in the Brain*. Chapter 18. DOI:10.1016/B978.0.12.385948-8.00018-9.
- Starkey, P. ve Cooper, R. G. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, New Series, 210(4473), 1033-1035.
- Strauss, M. S. ve Curtis, L. E. (1981). Infant perception of numerosity. *Child Development (November)*, 52,1146-1152.
- Sucuoğlu, B. (2004). Türkiye'de kaynaştırma uygulamaları: Yayınlar/Araştırmalar (1980-2005). *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 5 (2), 15-23.

- Sucuoğlu, B. (2006). *Etkili kaynaştırma uygulamaları*. Ankara: Ekinoks Yayınevi.
- Sucuoğlu, B. ve Akalın S. (2010). Kaynaştırma sınıflarına alternatif bir bakış: çevresel davranışsal değerlendirme ile öğretimsel özelliklerin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakóltesi, Özel Eğitim Dergisi*, 11 (1), 19-37.
- şahbaz, Ü. (2005). *Zihin engelli öğrencilere çarpım tablosunun öğretiminde sabit bekleme süreli öğretimin hata düzeltmesiz ve hata düzeltmeli uygulamalarının karşılaştırılması*. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim:<https://tez.yok.gov.tr>.
- Wakeley, A., Rivera, S. ve Langer, J. (2000). Can young infant add and subtract?. *Child Development*, 71(6), 1525-1534.
- Wilson, A. J.,Dehaene, S., Dubois, O. ve Fayol, M. (2009). Effects of an adaptive game intervention on accessing number sense in low-socioeconomic-status kindergarten children. *International Mind, Brain and Education Society and Blackwell Publishing*, 3(4), 224-234.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358, 749-750.
- Xue, F. ve Spelke, E. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition* (74 ), B1-B11.
- Xu, F., Spelke, E. ve Goddard, S. (2005). Number sense in human infants. *Developmental Science*, 8(1), 88–101.
- Vural, M. ve Yıkmiş, A. (2008). Kaynaştırma sınıfı öğretmenlerinin öğretimin uyarlanmasına ilişkin yaptıkları çalışmaların belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 8(2).
- Yalvaç, B., Soylu, F. ve Arıkan, A. (2011). Bedenlenmiş biliş ve eğitim. *ETHOS: Felsefe ve Toplumsal Bilimlerde Diyaloglar*, 4 (1).
- Yıkmiş, A. (1999). *Zihinsel engelli çocuklara temel toplama ve çıkarma işlemlerinin kazandırılmasında etkileşim ünitesi ile sunulan bireyselleştirilmiş öğretim materyalinin etkililiği*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim:<https://tez.yok.gov.tr>.
- Yönter, S. (2009). *İlköğretim kaynaştırma sınıfı öğretmenlerinin zihinsel yetersizliği olan öğrencilere yönelik matematik öğretimi uyarlamalarına ilişkin görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim:<https://tez.yok.gov.tr>.

**EK A: MATEMATİK BAŞARI TESTİ 1. SINIF (MBT 1. SINIF)****1.SINIF TESTİ**

1) Aşağıdaki sıralamada boş bırakılan yerlere uygun sayıları yazınız.

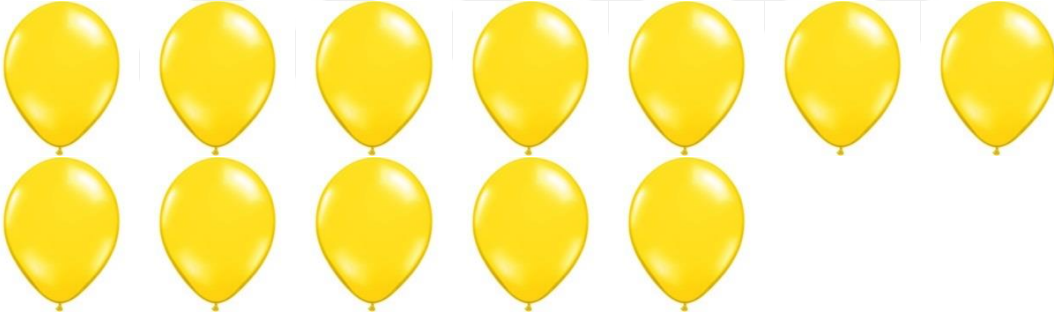
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ....., 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, ....., 19, 20

2) Aşağıdaki sıralamada boş bırakılan yerlere uygun sayıları yazınız.

20, 19, 18, 17, 16, 15, .....13, 12, 11, 10, 9, ....., 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

Aşağıdaki soruların cevaplarını kutucukların içine yazınız.

3)



Yukarıda kaç tane balon var? Rakamlarla yazınız.

4) Yandaki kutunun içine 14 tane yuvarlak çiziniz.

5)  $6 + 4 + 5 = ?$  işleminin sonucu kaçtır? Yazınız.

6) Ali'nin 6 tane kalemi var. 11 kalemi olması için kaç tane daha kalem gerekir?

7) Toplamları 20 olan iki sayı yazınız.

8) Ezgi'nin 7 tane balonu vardı. Ezgi'ye annesi 3, babası da 5 balon daha verdiler. Ezgi'nin kaç balonu oldu?

9)  $6 - 6 = ?$  işleminin sonucu kaçtır? Yazınız.

10) Arda'nın 15 lirası vardı. Kantinden alışveriş yaptıktan sonra geriye 12 lirası kaldığına göre kantinde kaç lirasını harcamıştır?

11) Kantindeki sırada Ömer'in önünde 12 kişi olduğuna göre Ömer sıradaki baştan kaçınıcı kişidir?

12) 6 yarım elma kaç bütün elma eder? Yazınız.

13) Yandaki işlemde noktalı yere uygun sayıyı yazınız.

$$\begin{array}{r} \dots \\ - 6 \\ \hline 2 \end{array}$$

**EK B: MATEMATİK BAŞARI TESTİ 2. SINIF (MBT-2.SINIF)****2. SINIF TESTİ**

**Aşağıdaki soruların cevaplarını kutucukların içine yazınız.**

- 1) 23 Yandaki toplama işleminin sonucu kaçtır?  
52  
11  
+  
.....

- 2) 75 sayısındaki 7 rakamı hangi basamaktadır? Yazınız.

- 3) 72, 55, 89, 76 sayılarını küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

.....<.....<.....<.....

- 4) 35 Yandaki toplama işleminin sonucu kaçtır?  
27  
18  
+  
.....

5)

Günler	Sayfa sayıları
1. gün	8
2. gün	12
3. gün	16
4. gün	20
5. gün	?
6. gün	28

Yandaki tablo Tuğçe'nin farklı günlerde okuduğu kitap sayfa sayılarını göstermektedir. Sayfa sayıları belli bir düzende arttığına göre Tuğçe 5. gün kaç sayfa kitap okumuştur? Yazınız.

6) Emel'in kumbarasında 46 lira var. Kumbaraya 14 lira daha koyduğunda kumbarada kaç lira birikmiş olur?

7)  $9 \times 5 = ?$  işleminin sonucu kaçtır?

8)  $56 - 32 = ?$  Yandaki işlemin sonucu kaçtır? Yazınız.

9)  $\begin{array}{r} 70 \\ - 58 \\ \hline \end{array}$

Yandaki işlemin sonucu kaçtır?

.....



10).... Yandaki işlemde noktalı yere uygun sayıyı yazınız.

$$\begin{array}{r} \text{...} \\ - 13 \\ \hline 62 \end{array}$$

11) Ömer'in 18 bilyesi var. Bilyelerinden 5'ini Emre'ye, 6'sını Can'a verirse kaç bilyesi kalır?

12) Metin her gün 9 saat uyumaktadır. 5 günün sonunda kaç saat uyumuş olur?

13) 39 Yandaki toplama işleminde noktalı yere uygun sayıyı yazınız.

$$\begin{array}{r} \text{....} \\ + \\ \hline 75 \end{array}$$

14) Elif 5 günde 10 lira biriktirmiştir. Buna göre 1 günde kaç lira biriktirmiştir?

Aşağıdaki soruda boş bırakılan yere uygun sayıyı yazınız.

15) 12 yarım .....bütün eder.

## EK-C: HESAPLAMA PERFORMANSI TESTİ ( HPT)

1	2	3	4	5
$1+1=$	$2-1=$	$1 \times 4=$	$4 \div 2=$	$2+1=$
$2+1=$	$3-2=$	$2 \times 2=$	$5 \div 1=$	$2-1=$
$3+0=$	$4-2=$	$1 \times 7=$	$12 \div 2=$	$2 \times 5=$
$4+1=$	$3-0=$	$0 \times 5=$	$15 \div 3=$	$4 \div 2=$
$2+3=$	$5-2=$	$8 \times 1=$	$10 \div 5=$	$3+2=$
$7+2=$	$8-3=$	$3 \times 10=$	$6 \div 3=$	$8-4=$
$3+5=$	$6-0=$	$2 \times 9=$	$20 \div 2=$	$9 \div 3=$
$0+7=$	$9-2=$	$4 \times 4=$	$24 \div 3=$	$4 \times 5=$
$2+5=$	$7-5=$	$5 \times 8=$	$36 \div 6=$	$7+2=$
$4+6=$	$8-6=$	$6 \times 0=$	$9 \div 3=$	$9-5=$
$6+3=$	$7-4=$	$10 \times 4=$	$24 \div 6=$	$15 \div 5=$
$4+3=$	$8-7=$	$3 \times 3=$	$18 \div 2=$	$3 \times 9=$
$8+2=$	$7-5=$	$6 \times 3=$	$35 \div 5=$	$10-3=$
$3+6=$	$8-3=$	$7 \times 3=$	$27 \div 9=$	$5+4=$
$5+2=$	$6-5=$	$2 \times 8=$	$16 \div 4=$	$5 \times 5=$
$3+8=$	$15-3=$	$6 \times 6=$	$49 \div 7=$	$8+5=$
$5+7=$	$13-7=$	$4 \times 5=$	$27 \div 3=$	$24 \div 4=$
$2+6=$	$18-6=$	$8 \times 4=$	$35 \div 5=$	$13-5=$
$7+5=$	$16-9=$	$5 \times 9=$	$63 \div 9=$	$7 \times 4=$
$9+4=$	$17-4=$	$7 \times 6=$	$64 \div 8=$	$9 \div 3=$

1

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

$7+12 = \dots\dots\dots$

$16+8 = \dots\dots\dots$

$4+15 = \dots\dots\dots$

$17+3 = \dots\dots\dots$

$6+5 = \dots\dots\dots$

$18+5 = \dots\dots\dots$

$3+4 = \dots\dots\dots$

$17+8 = \dots\dots\dots$

$7+16 = \dots\dots\dots$

$17+16 = \dots\dots\dots$

$22+13 = \dots\dots\dots$

$19+32 = \dots\dots\dots$

$34+15 = \dots\dots\dots$

$28+27 = \dots\dots\dots$

$23+38 = \dots\dots\dots$

$39+46 = \dots\dots\dots$

$65+33 = \dots\dots\dots$

$76+18 = \dots\dots\dots$

$54+27 = \dots\dots\dots$

2

$18-6 = \dots\dots\dots$

$15-3 = \dots\dots\dots$

$16-8 = \dots\dots\dots$

$13-2 = \dots\dots\dots$

$19-7 = \dots\dots\dots$

$28-5 = \dots\dots\dots$

$21-9 = \dots\dots\dots$

$27-7 = \dots\dots\dots$

$25-8 = \dots\dots\dots$

$26-9 = \dots\dots\dots$

$35-17 = \dots\dots\dots$

$48-23 = \dots\dots\dots$

$26-19 = \dots\dots\dots$

$44-32 = \dots\dots\dots$

$23-18 = \dots\dots\dots$

$73-48 = \dots\dots\dots$

$54-37 = \dots\dots\dots$

$87-43 = \dots\dots\dots$

$67-49 = \dots\dots\dots$

$43-27 = \dots\dots\dots$

3

$8 \times 9 = \dots\dots\dots$

$4 \times 7 = \dots\dots\dots$

$8 \times 8 = \dots\dots\dots$

$7 \times 8 = \dots\dots\dots$

$6 \times 5 = \dots\dots\dots$

$12 \times 4 = \dots\dots\dots$

$13 \times 3 = \dots\dots\dots$

$7 \times 7 = \dots\dots\dots$

$2 \times 14 = \dots\dots\dots$

$4 \times 16 = \dots\dots\dots$

$11 \times 6 = \dots\dots\dots$

$7 \times 12 = \dots\dots\dots$

$23 \times 3 = \dots\dots\dots$

$9 \times 9 = \dots\dots\dots$

$17 \times 4 = \dots\dots\dots$

$4 \times 23 = \dots\dots\dots$

$16 \times 4 = \dots\dots\dots$

$2 \times 36 = \dots\dots\dots$

$28 \times 3 = \dots\dots\dots$

$5 \times 17 = \dots\dots\dots$

4

$45 \div 5 = \dots\dots\dots$

$24 \div 8 = \dots\dots\dots$

$28 \div 4 = \dots\dots\dots$

$81 \div 9 = \dots\dots\dots$

$18 \div 6 = \dots\dots\dots$

$24 \div 2 = \dots\dots\dots$

$44 \div 4 = \dots\dots\dots$

$39 \div 13 = \dots\dots\dots$

$60 \div 5 = \dots\dots\dots$

$36 \div 2 = \dots\dots\dots$

$48 \div 4 = \dots\dots\dots$

$60 \div 15 = \dots\dots\dots$

$56 \div 4 = \dots\dots\dots$

$80 \div 20 = \dots\dots\dots$

$72 \div 6 = \dots\dots\dots$

$48 \div 12 = \dots\dots\dots$

$75 \div 25 = \dots\dots\dots$

$52 \div 13 = \dots\dots\dots$

$90 \div 30 = \dots\dots\dots$

$45 \div 15 = \dots\dots\dots$

5

$17-6 = \dots\dots\dots$

$8 \times 6 = \dots\dots\dots$

$6+13 = \dots\dots\dots$

$18 \div 3 = \dots\dots\dots$

$19-4 = \dots\dots\dots$

$24-6 = \dots\dots\dots$

$15+7 = \dots\dots\dots$

$4 \times 13 = \dots\dots\dots$

$33+11 = \dots\dots\dots$

$3+19 = \dots\dots\dots$

$36 \div 3 = \dots\dots\dots$

$6 \times 14 = \dots\dots\dots$

$43-16 = \dots\dots\dots$

$4 \times 16 = \dots\dots\dots$

$37+28 = \dots\dots\dots$

$37-29 = \dots\dots\dots$

$42 \div 14 = \dots\dots\dots$

$5 \times 12 = \dots\dots\dots$

$67+24 = \dots\dots\dots$

$64 \div 32 = \dots\dots\dots$

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** : Emel YILDIZ

**Doğum Tarihi** : 15.03.1986

**İletişim Bilgileri** : Odunpazarı/ Eskişehir. 0541 363 5354

**E-Posta Adresi** : emeldz@gmail.com

**Öğrenim Durumu** :

<u>Derece</u>	<u>Bölüm/Program</u>	<u>Üniversite</u>	<u>Yıl</u>
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Başkent Üniversitesi	2008

**İş Deneyimi** :

<u>Unvan</u>	<u>Görev Yeri</u>	<u>Yıl</u>
Öğretmen	Zafer İlköğretim Okulu (Balıkesir)	2009-2011
Öğretmen	Dumlupınar İlköğretim Okulu (Ankara)	2011-2012
Öğretmen	Çağdaş İlköğretim Okulu (Ankara)	2012-2013
Öğretmen	Nurçin Sayan İlkokulu (Ankara)	2013-2014
Öğretmen	Şehit Yunus Baykal Ortaokulu (Eskişehir)	2014-2016