



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**ORTAOKUL 7. VE 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAM SAYILARLA İŞLEMLER
KONUSUNDA ÇOKLU TEMSİL VE TEMSİLLER ARASI DÖNÜŞÜM
BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

Cansel ALTAŞ
ORCID: 0009-0009-7372-2868

Danışman
Prof. Dr. Erhan ERTEKİN
ORCID: 0000-0002-6466-8996

Konya-2025

TEŞEKKÜR

Eğitimim boyunca desteğini üzerimden eksik etmeyen, çok değerli bilgi ve tecrübeleri ile hep yol gösteren, zorda kaldığım her hal ve koşulda hep bir çözüm yolu bulan, matematik eğitimine yenilikçi bir bakış açısı geliştirmemde çok etkisi olan, kendisinden çok şey öğrendiğim saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Erhan ERTEKİN'e sonsuz saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca beni destekleyen, her türlü zorlukta yaşadığım sorunlara karşı bana yardımcı olan, haklarını ödeyemeyeceğim anneme ve babama sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Cansel ALTAŞ

Kasım 2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLolar DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	ix
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi	5
1.4. Sayıtlılar	6
1.5. Sınırlılıklar.....	6
2. ALAN YAZIN	7
2.1. Tam Sayılar	7
2.1.1. Tam sayıların tarihi.....	7
2.1.2. Tam sayıların ortaokul matematik öğretim programındaki yeri.....	8
2.1.3. Tam sayı öğretiminde ve öğreniminde yaşanan zorluklar.....	10
2.2. Temsil	11
2.2.1. Kavram olarak temsil	11
2.2.2. Matematik eğitiminde temsil.....	12
2.2.3. Çoklu temsiller	14
2.2.4. Temsillerin sınıflandırılması	17

2.2.5. Tam sayılarda temsil kullanımı	19
2.3. İlgili Araştırmalar	22
2.3.1. Tam sayılar ile ilgili yapılan çalışmalar	22
2.3.2. Temsiller ile ilgili yapılan çalışmalar	25
3. YÖNTEM	29
3.1. Araştırmanın Modeli	29
3.2. Araştırmanın Örneklemi	29
3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri.....	30
3.4. Verilerin Toplanması.....	32
3.5. Verilerin Analizi	32
4. BULGULAR	34
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	34
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	36
4.2.1. İşlemlere göre SD-SM geçiş becerisinin analizi	36
4.2.2. İşlemlere göre SD-GYD geçiş becerisinin analizi.....	38
4.2.3. İşlemlere göre SP-SM geçiş becerisinin analizi	39
4.2.4. İşlemlere göre SP-GYD geçiş becerisinin analizi	41
4.2.5. İşlemlere göre SM-GYD geçiş becerisinin analizi	42
4.2.6. İşlemlere göre SM-SD geçiş becerisinin analizi	44
4.2.7. İşlemlere göre SM-SP geçiş becerisinin analizi	46
4.2.8. İşlemlere göre GYD-SP geçiş becerisinin analizi	47
4.2.9. İşlemlere göre GYD-SD geçiş becerisinin analizi.....	49
4.2.10. İşlemlere göre GYD-SM geçiş becerisinin analizi	50
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	52
4.3.1. Toplama işleminde temsiller arası dönüşüm yapma becerilerinin analizi..	52
4.3.2. Çıkarma işleminde temsiller arası dönüşüm yapma becerilerinin analizi ..	56
4.3.3. Çarpma işleminde temsiller arası dönüşüm yapma becerilerinin analizi ...	59

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	62
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
5.1. Tartışma ve Sonuçlar	64
5.1.1. “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsilleri kullanma becerileri ne düzeydedir?” sorusuna ait sonuçlar	64
5.1.2. “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin her bir temsil dönüşümü için beceri düzeyleri açısından işlemlere göre farklılık var mıdır?” sorusuna ait sonuçlar	65
5.1.3. “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda her bir işlem içerisinde temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna ait sonuçlar	67
5.1.4. “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin temsiller arası geçiş performanslarında sınıf düzeyine ve cinsiyete göre anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna ait sonuçlar	70
5.2. Öneriler.....	71
KAYNAKLAR.....	72
EKLER	80
Ek 1. Tam Sayılarda İşlemlerde Çoklu Temsiller Arası Dönüşüm Becerisi Testi ...	80
Ek 2. Uzman Görüş Formu.....	87
Ek 3. Etik Kurul İzin Belgesi	88
Ek 4. Gönüllü Katılımcı/Veli Onay Formu	89

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Öğretim programlarındaki tam sayılara ait kazanımlar	9
Tablo 2.2. Gerçek yaşam durumu-sembolik temsil örneği	20
Tablo 2.3. Görsel temsil örneği	21
Tablo 3.1. Araştırma örnekleminin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı.....	30
Tablo 3.2. Testten örnek maddeler	31
Tablo 3.3. Temsil türlerine ait örnekler	32
Tablo 3.4. Analitik puanlama anahtarı.....	33

Tablo 4.1. Birinci alt probleme ilişkin betimsel istatistikler.....	34
Tablo 4.2. Öğrencilerin her bir geçiş becerisinin işlemlere göre betimsel istatistikleri	35
Tablo 4.3. Öğrencilerin işlemlere göre sd-sm geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	37
Tablo 4.4. sd-sm geçiş becerisinin normallik testleri	37
Tablo 4.5. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	37
Tablo 4.6. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	37
Tablo 4.7. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	38
Tablo 4.8. Öğrencilerin işlemlere göre sd-gyd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	38
Tablo 4.9. sd-gyd geçiş becerisinin normallik testleri	38
Tablo 4.10. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	39
Tablo 4.11. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	39
Tablo 4.12. Öğrencilerin işlemlere göre sp-sm geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	39
Tablo 4.13. sp-sm geçiş becerisinin normallik testleri	40
Tablo 4.14. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	40
Tablo 4.15. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	40
Tablo 4.16. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	41
Tablo 4.17. Öğrencilerin işlemlere göre sp-gyd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	41
Tablo 4.18. sp-gyd geçiş becerisinin normallik testleri	41
Tablo 4.19. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	42
Tablo 4.20. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	42
Tablo 4.21. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	42
Tablo 4.22. Öğrencilerin işlemlere göre sm-gyd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	43
Tablo 4.23. sm-gyd geçiş becerisinin normallik testleri.....	43
Tablo 4.24. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	43
Tablo 4.25. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	43
Tablo 4.26. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	44
Tablo 4.27. Öğrencilerin işlemlere göre sm-sd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	44
Tablo 4.28. sm-sd geçiş becerisinin normallik testleri	44

Tablo 4.29. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	45
Tablo 4.30. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	45
Tablo 4.31. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	45
Tablo 4.32. Öğrencilerin işlemlere göre sm-sp geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	46
Tablo 4.33. sm-sp geçiş becerisinin normallik testleri	46
Tablo 4.34. Öğrencilerin işlemlere göre sm-sp geçiş becerisinin Friedman testi sonuçları	46
Tablo 4.35. Öğrencilerin sm-sp geçiş becerisinin işlemlere göre Wilcoxon testi sonuçları	47
Tablo 4.36. Öğrencilerin işlemlere göre gyd-sp geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	47
Tablo 4.37. gyd-sp geçiş becerisinin normallik testleri	47
Tablo 4.38. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	48
Tablo 4.39. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	48
Tablo 4.40. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	48
Tablo 4.41. Öğrencilerin işlemlere göre gyd-sd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	49
Tablo 4.42. gyd-sd geçiş becerisinin normallik testleri	49
Tablo 4.43. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	49
Tablo 4.44. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	50
Tablo 4.45. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	50
Tablo 4.46. Öğrencilerin işlemlere göre gyd-sm geçiş becerisinin betimsel istatistikleri	50
Tablo 4.47. gyd-sm geçiş becerisinin normallik testleri.....	51
Tablo 4.48. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	51
Tablo 4 49. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	51
Tablo 4.50. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	52
Tablo 4.51. Öğrencilerin toplama işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri	53
Tablo 4.52. Toplama işlemindeki geçiş becerilerinin normallik testleri	53
Tablo 4.53. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	54
Tablo 4.54. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	54
Tablo 4.55. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	55

Tablo 4.56. Öğrencilerin çıkarma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri	56
Tablo 4.57. Çıkarma işlemindeki geçiş becerilerinin normallik testleri.....	57
Tablo 4.58. Mauchly küresellik testi sonuçları.....	57
Tablo 4.59. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları.....	57
Tablo 4.60. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	58
Tablo 4.61. Öğrencilerin çarpma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri	59
Tablo 4.62. Çarpma işlemindeki geçiş becerilerinin normallik testleri.....	60
Tablo 4.63. Öğrencilerin çarpma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının Friedman testi sonuçları	60
Tablo 4.64. Öğrencilerin çarpma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının Wilcoxon testi sonuçları.....	61
Tablo 4.65. Öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre toplam beceri puanlarının betimsel istatistikleri.....	62
Tablo 4.66. Öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre toplam beceri puanlarının normallik testleri.....	62
Tablo 4.67. İki faktörlü ANOVA sonuçları.....	63
Tablo 4.68. Bonferroni post-hoc test sonuçları.....	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. İç ve dış temsiller arasındaki ilişki diyagramı	17
Şekil 2.2. Lesh çoklu temsil geçiş modeli.....	18

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Ortaokul 7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla İşlemler Konusunda Çoklu Temsil Ve Temsiller Arası Dönüşüm Becerilerinin İncelenmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **84** sayfalık kısmına ilişkin, 14/11/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%28** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

14/11/2025

Cansel ALTAŞ

Prof. Dr. Erhan ERTEKİN

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

14/11/2025

Cansel ALTAŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

P : Anlamlılık düzeyi

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama

ε : Epsilon

η_p^2 : Kısmi eta kare

χ^2 : Ki kare değeri

N : Örneklem büyüklüğü

Sd : Serbestlik derecesi

SS. : Standart sapma

Z : z puanı

Kısaltmalar

Akt : Aktaran

AYSE : MEB Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlikler

GYD : Gerçek Yaşam Durumu

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal
Konseyi)

SD : Sayı Doğrusu

SM : Sembolik

SP : Sayma Pulu



ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL 7. VE 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TAM SAYILARLA İŞLEMLER KONUSUNDA ÇOKLU TEMSİL VE TEMSİLLER ARASI DÖNÜŞÜM BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Cansel ALTAŞ

Bu araştırmanın amacı ortaokul 7.ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsil ve temsiller arası dönüşüm becerilerini incelemek ve çoklu temsiller arasındaki geçiş performanslarında sınıf ve cinsiyet değişkenleri açısından farklılıklar olup olmadığını ortaya koymaktır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmaya Konya ili Ereğli ilçe merkezinde bulunan üç ortaokuldan kolayda örnekleme yöntemiyle seçilen 2024-2025 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 7.sınıftan 130 (57 erkek ve 73 kız), 8.sınıftan 123 (55 erkek ve 68 kız) öğrenci olmak üzere toplam 253 öğrenci katılmıştır. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen Tam Sayılarla İşlemlerde Çoklu Temsiller Arası Dönüşüm Testi ile toplanmıştır. Verilerin analizinde betimsel istatistikler, tekrarlı ölçümler için tek faktörlü Anova ve iki faktörlü Anova kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin tam sayılarla işlemlerde çoklu temsil becerilerinin düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Temsiller arası geçişte işlemlere göre anlamlı farklılıklar olduğu ve bu farkın genelde toplama işlemi lehine olduğu; her bir işlem içindeki temsiller arası dönüşüm becerileri arasında anlamlı farklar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca temsiller arası geçiş performanslarında sınıf ve cinsiyetin etkisi olduğu ve bu etkinin sınıf düzeyine göre 7.sınıf öğrencilerinin lehine; cinsiyete göre kız öğrencilerin lehine olduğu ancak sınıf ve cinsiyet değişkenlerinin birlikte etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsillere ve temsiller arası geçiş etkinliklerine daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çoklu temsil, matematiksel temsil, tam sayılar.

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences
Department of Mathematics and Sciences Education
Mathematics Education Program
Master Thesis

EXAMINATION OF 7TH AND 8TH GRADE MIDDLE SCHOOL STUDENTS' MULTIPLE REPRESENTATIONS AND INTER-REPRESENTATION TRANSFORMATION SKILLS IN OPERATIONS WITH INTEGERS

Cansel ALTAŞ

The purpose of this study is to examine the multiple representations and inter-representation conversion skills of 7th and 8th grade middle school students in operations with integers and to reveal whether there are differences in their transition performance between multiple representations in terms of grade and gender variables. A survey model, a quantitative research method, was used in the study. A total of 253 students participated in the study: 130 (57 boys and 73 girls) from the 7th grade and 123 (55 boys and 68 girls) from the 8th grade, selected by convenience sampling from three middle schools located in the Ereğli district center of Konya province during the 2024-2025 academic year. The data were collected using the Multiple Representations Conversion Test in Operations with Integers developed by the researcher. Descriptive statistics, one-way ANOVA for repeated measures, and two-way ANOVA were used in the analysis of the data. According to the research results, students' multiple representation skills in operations with integers were found to be at a low level. Significant differences were observed in transitions between representations depending on the operation, and this difference generally favored the addition operation. Significant differences were also found in the skills of transforming between representations within each operation. Furthermore, it was concluded that grade and gender affect performance in transitioning between representations, with this effect favoring 7th grade students in terms of grade level and favoring female students in terms of gender, but that the grade and gender variables do not have a combined effect. In light of these results, it is recommended that more emphasis be placed on multiple representations and transition activities between representations in operations with integers.

Keywords: Multiple representation, mathematical representation, integers.

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Matematik, tıpkı diğer bilim dallarında olduğu gibi çevremizdekileri anlama ve açıklama sürecinde kullanılan soyut ve evrensel bir ifade biçimidir. Bu sebeple, bireylerin matematiksel bilgi ve becerileri etkili bir şekilde edinmeleri ve bunları gerçek yaşamda kullanabilmeleri eğitimin öğrenme çıktıları arasında önemli bir yer tutar (Çelik, 2022). Farklı meslek gruplarında etki oranları değişse de, matematiksel bilgilerin yaygın biçimde kullanıldığı görülmektedir (Çekici & Yıldırım, 2011).

Günümüzde matematik, sadece teorik bir bilim dalı olarak değil bunun yanı sıra günlük yaşamda karşımıza çıkan çeşitli problemleri çözerken kullanılan etkili bir araç olarak da öne çıkmaktadır. Burada ‘problem’ kelimesi sadece sayısal işlemler değildir; genel anlamda karşımıza çıkan her türlü güçlüğü de kapsamaktadır. Bu sebeptir ki matematikle ilgili davranışlar ve beceriler, okul öncesinden üniversite düzeyine kadar tüm eğitim-öğretim basamaklarında yer almaktadır.

Matematiğin önemli alt alanlarından biri olan aritmetik, bireylerin temel matematiksel işlemleri uygulama ve anlamlandırmalarında merkezi bir rol oynamaktadır. Aritmetik içerisinde ise sayı kavramı, hem işlem becerilerinin hem de matematiksel düşünmenin temelini oluşturmaktadır (Altun, 2020). Sayılar matematiğin yapı taşlarından biri olarak, okul öncesinden itibaren bireylerin eğitim sürecinde sürekli karşılaştığı bir konudur. İnsanlar tarih boyunca çeşitli ihtiyaçları doğrultusunda sayıları kullanmış; bu ihtiyaçlar doğrultusunda ise sayı sistemleri zaman geçtikçe değişime uğrayarak genişlemiştir. İlk olarak sayma işlemleriyle başlayan bu süreçte, varlıkların yokluğunu da ifade edebilmek için sıfır, ardından da negatif sayılar tanımlanmıştır. Böylelikle sayı kavramı genişlemiştir (Altun, 2020; Çevik, 2019:13-14).

Sayı kavramının sıfır ve negatif sayılarla genişlemesi, tam sayıların ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Tam sayılar, sayı kavramının önemli bir uzantısı olarak öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişiminde temel bir basamak niteliği taşımaktadır. Ortaokul 6.sınıfta öğrenciler, tam sayılar konusuna tanıtım, karşılaştırma ve sıralama kazanımlarıyla başlarken; 7.sınıfta dört işlem becerilerini geliştirmeye yönelik kazanımlar üzerinde çalışmaktadır (MEB, 2018). Pozitif tam sayılar, öğrencilerin daha önce edindikleri doğal sayılarla ilişkilendirilebildiğinden genellikle anlaşılırken; negatif tam sayılar için zihinsel bir şema olmadığından öğrenciler zorlanmaktadır. Bu nedenle negatif tam sayıları

anlamlandırabilmek için öğrencilerin yeni zihinsel şemalar geliştirmeleri gerekmektedir (Çevik, 2019:16).

Negatif tam sayılarla ilgili karşılaşılan en temel güçlüklerden biri, bu sayıların anlamlandırılmaması ve kavramsal düzeyde yeterince anlaşılabilmesidir. Öğrenciler sayı doğrusunda negatif sayıları konumlandırırken belirgin bir zorlanma göstermeseler de, bu sayıların büyüklük-küçüklük ilişkilerini karşılaştırırken zorlandıkları görülmektedir (Çetin, 2016:34). Bu nedenle tam sayılar konusu, öğrencilerin kavramsal anlamlandırmada güçlük yaşadığı ancak sonraki matematiksel öğrenmelerin temelini oluşturduğu için öğretimde kritik öneme sahiptir. Matematiksel kavramların özellikle de tam sayılar gibi somut araçlarla izomorf bir yapı sergileyen konuların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılabilmesi için somutlaştırılması önemli görünmektedir. Bu noktada, soyut düşünmeyi destekleyen ve kavramların farklı yönlerini görünür kılarak kavramlar arası ilişkileri daha kolay oluşturmalarında temsiller önemli rol oynamaktadır (Baştürk, 2010).

Temsil, matematik eğitiminde bilgi ve becerilerin zihinde işlenmesi ve başkalarına aktarılması için kullanılan araçlardır (NCTM, 2020). Öğrenciler bir problemi veya matematiksel durumu kendileri için anlamlı bir şekilde temsil edebildiklerinde, problem daha erişilebilir hale gelir ve farklı çözüm yollarını deneme imkanı bulurlar (Kamacı, 2021).

Çoklu temsiller, soyut kavram veya sembolleri somutlaştırmak ve matematikte nesneler veya semboller arasındaki ilişkileri göstermek için kullanılır (Kaput, 1989; Akt: Kara, 2017). Matematik eğitiminde çoklu temsiller, bir problemin veya kavramın çeşitli biçimlerde (resimler, tablolar, grafikler, sözel ifadeler, işaretler, semboller vb.) ifade edilmesidir (Can, 2014). Araştırmalara göre çoklu temsiller; iç-dış temsiller, sembolik-görsel temsiller ve girdi-çıkı temsiller olarak sınıflandırılabilir (Şahin, 2019). İçsel temsiller, kişinin zihninde oluşturduğu ve gözlemlenemeyen şemalar veya problem çözme stratejileridir. Dışsal temsiller, herkes tarafından anlaşılabilen ve gözlemlenebilen araçlardır; örneğin grafikler, tablolar ve diyagramlar. Sembolik temsiller, işaret, sembol veya söylem aracılığıyla ifade edilirken; görsel temsiller, resim, çizim, diyagram ve modeller aracılığıyla bilginin görsel hâlini yansıtır (Gilbert, 2010; Akt: Şahin, 2019). Problem sürecinde temsiller; problem verilerini gösteren girdi temsiller ve çözüm veya anlamı ifade eden çıktı temsiller olarak rol alır (Sevimli, 2009). Bu bağlamda, tam sayılarla işlemlerde öğrencilerin farklı temsilleri kullanabilme ve temsiller arasında dönüşüm yapabilme becerileri, kavramsal anlamayı derinleştiren önemli bir unsurdur.

1.1. Problem Durumu

Matematikte zorluk, öğrencilerin öğrenme sürecinde kavram, işlem ya da formüller ile ilgili karşılaşılan zorluklar şeklinde ifade edilebilir. Öğrencilerin matematik dersinde yaşadıkları güçlüklerin farklı sebepleri olabilir. Örnek olarak; öğrencilerin soyut düşünememesi, ön öğrenmelerindeki eksiklikler, matematik dersine yönelik olumlu tutuma sahip olmamaları, kavram yanılgılarına sahip olmaları gibi nedenler matematik öğrenirken güçlük çekmelerine sebebiyet vermektedir (Garfield ve Ahlgren, 1988; Bulut, 2001; Barnes,1998; Fischbein, Nello ve Marino, 1991; Fischbein ve Schnarch, 1997; Akt: Erdem et al., 2015). Özellikle tam sayılar konusu, öğrencilerin doğal sayılarla alıştıkları işlemleri negatif sayılara uyarlamakta zorlanmaları nedeniyle problem oluşturabilmektedir (Erdem, 2015).

Negatif tam sayılarda karşılaşılan en önemli güçlükler arasında negatif sayıların anlamlandırılmaması vardır. Öğrenciler sayı doğrusunda negatif sayıyı konumlandırırken çok fazla zorlanmasalar da küçüklük-büyükliklerini karşılaştırırken zorluk çekmektedirler (Çetin, 2016:34). Tam sayıların öğreniminde yaşanan olumsuzluklar diğer konularda yaşanabilecek olumsuzluklar için bir temel oluşturabilir. Bu yüzden, matematikteki diğer kavramlar için önkoşul olan tam sayıların kavramsal düzeyde öğretimi önem taşımaktadır (İşgüden, 2008).

Tamsayılar konusunda yaşanan zorluklardan bir tanesi de farklı temsilleri kullanmadaki yetersizliklerdir. Öğrenciler soyut yapıda olan tam sayılarla işlemleri çoklu temsillerle göstermekte zorluk yaşamaktadırlar. Verilen bir işlemi tam sayıların yönlü yapısından dolayı sayı doğrusunda göstermek ya da sayı doğrusunda verilen işlemi ifade etmek öğrenciler için güçlük oluşturabilmektedir. Bu nedenle, öğretim sürecinde çoklu temsillerin kullanımı öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyerek soyut kavramları somutlaştırma açısından büyük önem taşımaktadır.

Teknolojinin hızlı değişim göstermesi matematik eğitiminin de kalitesinde farklılıklar meydana getirmektedir. Öğretmenlerden beklenen; derslerde öğretim yaparken teknolojiyi etkin kullanarak teknolojinin sağladığı faydalardan yararlanmaları, öğrenciye matematiksel bir kavramı ya da işlemi çoklu temsillerle (görsel, sembolik, sözel, grafik, tablo, vb.) inceleme fırsatı veren etkin bir öğrenme ortamı oluşturmaktır. Farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere hitap etmenin yanı sıra kavramsal öğrenmenin de gelişebilmesi için çoklu temsilleri kullanmak, matematiksel kavramların farklı yönlerine dikkat çekmesi açısından fayda sağlayacaktır (Çetin, 2016).

Yukarıda belirtilenlerden hareketle, tam sayılar konusunun matematik eğitiminde çok önemli olduğu, öğrencilerin bu konuda zorluklar yaşadığı, bu konuda çoklu temsilleri kullanmanın önemi ve öğretmenlerin bu konuda ezbercilikten uzak, anlamlı öğrenmeyi geliştirecek şekilde öğretim ortamlarını düzenlemeleri gerektiği anlaşılmaktadır. Matematik eğitimindeki soyut kavramların somutlaştırılmasında ve anlamlandırılmasında çoklu temsiller önemlidir. Alan yazında çoklu temsillerin önemine ilişkin çeşitli konularda çalışmalar vardır. Çoklu temsiller kullanılarak yapılan öğretimin akademik başarıya etkisi incelenmiştir (Akyüz, 2019; Can, 2014; Çetin, 2016; Taşçı, 2022; Tolga, 2023; Üçgül, 2022). Çeşitli konularda öğrencilerin çoklu temsil kullanma becerileri, temsil tercihleri ve çoklu temsil geçiş becerileri incelenmiştir (Atıcı, 2023; Baloğlu Demir, 2022; Bayduz, 2022; Çatalkaya, 2023; Kamacı, 2021; Kara, 2017; Mercan, 2020). Ancak çoklu temsillerle tam sayılarla işlemlerin doğrudan ilişkilendirildiği araştırmaların sayısı sınırlıdır. Ayrıca alan yazında çoklu temsiller arası dönüşüm yapma becerileri ve temsiller arası geçiş becerilerinin işlemlere göre farklılaşıp farklılaşmadığını ölçecek bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu boşluk, öğrencilerin tam sayılar konusundaki kavramsal anlayışını güçlendirecek ve öğretim süreçlerine rehberlik edecek araştırmaların yapılmasını gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla bu araştırma kapsamında tam sayılarla işlemlerin çoklu temsil ve temsiller arası dönüşüm becerileri incelenmeye çalışılmıştır.

Bu anlamda çalışmanın problem cümlesi: Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsil ve temsiller arası dönüşüm becerileri nasıldır? şeklinde belirlenmiştir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsilleri kullanma becerileri ne düzeydedir?
2. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin her bir temsil dönüşümü için beceri düzeyleri açısından işlemlere göre anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda her bir işlemin kendi içerisinde temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin temsiller arası geçiş performanslarında sınıf düzeyine ve cinsiyete göre anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ortaokul 7.ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsil ve temsiller arası dönüşüm becerilerini incelemek ve çoklu temsiller arasındaki geçiş performanslarında sınıf ve cinsiyet değişkenleri açısından farklılıklar olup olmadığını ortaya koymaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Tam sayılar ve tam sayılarla işlemlerin anlamlandırılması, kendinden sonraki konular için ön-şart olması açısından önemlidir. Tam sayılar konusunun ilk kazanımlarını anlamamış öğrenciler sonrasında da güçlük yaşamaktadırlar. Ortaya çıkan kavram yanılgıları ise kolay bir şekilde ortadan kaldırılamamaktadır (Dereli, 2008). Tam sayılar konusunun soyut yapısından dolayı bu konunun somutlaştırılarak kavramların anlamlı olacak şekilde yapılandırılması gerekir. Bu yüzden öğretimi çok iyi planlamalı ve anlamlı öğrenmeyi artırıcı etkinlikler yapılmalıdır. Bu bağlamda temsil çalışmaları önemlidir. Öğrencilerin matematiksel olarak düşüncelerini ifade edebilme, problemleri çözebilme ve matematiksel düşüncelerini geliştirmelerine katkı sağlayabilir (Karaca, 2023).

Öğrencilerin farklı öğrenme stillerine sahip olması ve matematiksel düşünme düzeylerinin çeşitlilik göstermesi de çoklu temsillerin önemini artırmaktadır. Görsel, sembolik ve sözel temsillerin bir arada kullanılması, öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alan bir öğretim yaklaşımını mümkün kılar. Böylece hem kavramsal hem de problem çözme becerileri güçlenir. Çoklu temsiller arası geçiş, öğrencilerin farklı temsiller arası bağlantı kurabilme becerisidir. Bu dönüşüm becerisi, kavramın derin ve kalıcı bir şekilde öğrenilmesini sağlar. Alan yazında tam sayılarla işlemler bağlamında çoklu temsiller ve temsiller arası dönüşüm becerilerini doğrudan inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu araştırma hem teorik hem de uygulamalı açıdan önemli bir boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. Öğretmenlerin elde edilen sonuçlara göre öğretimi düzenlemeleri önemlidir. Bu çalışma, öğrencilerin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsilleri kullanma ve temsiller arası geçiş yapma becerilerini ortaya koyarak, öğretim süreçlerine yol gösterecek bulgular sunmayı amaçlamaktadır. Ayrıca, elde edilen veriler öğretmenlerin ders planlamalarında anlamlı öğrenme odaklı stratejiler geliştirmelerine ve öğrenci başarısını artırmalarına katkı sağlayacaktır.

1.4. Sayılılar

1. Öğrencilerin testteki sorulara verdikleri cevapların objektif olduğu ve dürüst davrandıkları varsayılmıştır.
2. Çizimlerinin düşüncelerini temsil ettiği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1. 2024-2025 yılında eğitim gören 7. ve 8.sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Öğrencilere uygulanan Tam Sayılarla İşlemlerde Çoklu Temsiller Arası Dönüşüm Testi ile sınırlıdır.
3. Araştırma tam sayılarla toplama, çıkarma ve çarpma işlemi ile sınırlıdır.

BÖLÜM 2

2. ALAN YAZIN

2.1. Tam Sayılar

2.1.1. Tam sayıların tarihi

Öğrenciler okul öncesinden yükseköğretime kadar sayılarla karşılaşmaktadırlar. Matematiğin yapı taşlarından sayılar, insanların günlük ihtiyaçları değiştikçe genişlemiştir. İhtiyaçlardan sayma işlemleri ve ardından varlıkların yokluğunu ifade edebilmek için sıfır ve negatif sayılar tanımlanmıştır. Böylelikle sayılar kümesi genişlemiştir (Çevik, 2019:13-14).

Tam sayıların tarihi çok uzun zaman öncesine gider. Doğal sayılar kümesinin günlük yaşamımızdaki problemlerin çözümünde ihtiyacı karşılayamaz olmasından kaynaklı bu kümenin genişletilmesine olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Bu ihtiyaç tarihte yaklaşık 2000 yıl önce insanlar arası iletişimin artmasıyla ortaya çıkmıştır (Baykul, 2020:253).

Pozitif tam sayıların ortaya çıkışı tam olarak bilinmemektedir. İlk kullanımın saymak amacıyla olduğu anlaşılmaktadır. Güney Afrika'da bulunmuş olan bazı taşların üzerinde, yılın altı ayını, 28'er günlük ay takvimine göre sayan, çentikler atıldığı bulunmuştur. Bu çentiklerin sayma amacıyla kullanılmasını matematik olarak nitelemek zordur. Bu nedenle sayıları ifade etmek için, her sayıya karşılık bir işaretin olduğu ortaya çıkarılmış ve bu olay matematiğin başlangıcı sayılmıştır. Bu amaçla ilk yazılı kayıtlara M. Ö. 2000 yıllarında Babil'de rastlanmaktadır. 60 tabanına göre kurulmuş bu sayı sistemi negatif sayıları içinde taşımamakla beraber, kavram olarak sıfırı bulmak mümkündür (Abalı, 2006; Akt: Körükcü, 2008).

Eski Mısırlılarda, Babillilerde, Hintlilerde, Çinlilerde ya da Yunanlılarda çıkarma işleminden farklı negatif anlamına gelen bir sembol, işaret kullanılmamıştır. Negatif sayıların ilk kayda geçtiği zaman Çin'de M.Ö. 100-50 dönemidir. Kavram olarak negatiflik olgusu var ancak hesaplamalarda kullanılmamıştır (İşgüden, 2008). Fakat çok eski Çinlilerde negatif sayılar, borçların ve alacakların özel bir Çin çubuk gösterimi kullanılarak yapıldığı görülmektedir (Stapel, 2022). Bu çubuklarda pozitif sayıları gösteren çubuklar kırmızıya, negatif sayıları gösteren çubuklar beyaza boyanarak çıkarma işlemi yapılmaktadır. Hindistan'da Brahmagupta 628'de yayınladığı Brahmasphuta Siddhanta adlı eserinde borç anlamına gelmesi için negatif sayılara yer verdiği görülmüştür. Orta Doğu'da muhasebe kayıtlarında da alacak ya da zarar yerine negatif sayıların kullanıldığına dair bulgulara rastlanmaktadır. Avrupa'da negatif sayılar ilk olarak Fibonaecci'nin Liber Abaci isimli eserinde kullanılmıştır. 1202 yılında yayınlanan eser Türk İslam matematiğini Avrupa'ya taşımaktadır. Bu sayıların Avrupa'da kullanılmaya başlanması 18.yy.'ı bulmaktadır. Negatif sayıların

Çinlilerin haricinde en eski kullanılışı, Diophantus'un aritmetiğinde $4x + 20 = 4$ denkleminin çözümünde görülmektedir. Sonrasında Hintlilerde, Türklerde, İranlılarda ve Avrupa'da yaygınlaşmıştır. Modern anlamda ise ilk olarak İtalyan matematikçi Cardano (1501-1576) tarafından kullanılmıştır (İşgüden, 2008: 15).

2.1.2. Tam sayıların ortaokul matematik öğretim programındaki yeri

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018:s.12),“cebir, sayılar ve işlemler, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık” olmak üzere 5 öğrenme alanı bulunmaktadır.

Sayılar ve işlemler öğrenme alanı, okul öncesinden itibaren lisede de devam etmekte ve bu öğretim sürecinde doğal sayı, tam sayı, rasyonel sayı, üslü sayı, köklü sayı ve karmaşık sayı gibi sayılar yer almaktadır (MEB, 2018).

Sayılar ve işlemler öğrenme alanının öğrencide sağlam ve zengin bir sayı kavramı oluşturup işlem becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir. Tam sayılar bu öğrenme alanı içerisinde yer alan önemli konulardan biridir.

Ortaokul 6. sınıfta karşılaşılan tam sayılar konusu; bu sayı kümesini tanıma ve sayı doğrusunda gösterme, bu sayılarla karşılaştırma ve sıralama yapma davranışlarına yönelik kazanımları içerirken 7. Sınıfta; tam sayılarla dört işlem becerilerini geliştirmeye yönelik kazanımları içermektedir (MEB, 2018).

6. sınıfta ilk olarak tam sayılar konusu ile karşılaşan öğrenciler, 7.sınıfa geldiklerinde tam sayılar ile ilgili bilgi ve kavrayışlarını daha da ilerleterek işlem yaparlar. Öğrenciler 7.sınıfta tam sayı konusuyla ilgili öğrendiklerini 6.sınıftaki öğrencilerden daha iyi açıklayabilir ve değişik şekillerde ifade edebilecek düzeyde olabilirler. Bu yüzden 7.sınıf tam sayı konusunun kazanılmasında önemlidir.

Tablo 2.1. Öğretim programlarındaki tam sayılara ait kazanımlar

Sınıf düzeyi	2009	2013	2018
6.sınıf	1.Tam sayıları açıklar.	1.Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.	1.Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir.
		2.Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.	
	2.Mutlak değerin anlamını açıklar.	3.Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar. 4.Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.	2.Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.
7.sınıf	3.Tam sayıları karşılaştır ve sıralar.	5.Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar. 6.Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.	3.Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.
	1.Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.	1. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	1.Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.
			2.Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.
	2. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	2. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.	3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.
	3.Tam sayılarla ilgili problemleri çözer ve kurar.		4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.
	4.Doğal sayıların faktöriyelerini bulur.	3. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.	5. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Matematik öğretim programlarını incelediğimizde, 2009, 2013 ve 2018 matematik öğretim programlarında tam sayılar konusuna ait kazanım sayıları ve kazanımlar yukarıdaki tablo 1’de görülmektedir. 2009 matematik öğretim programında, tam sayılar konusu 6.sınıfta 3 kazanım iken; 2013 öğretim programında kazanım sayısı 6’ya çıkmış; 2018 öğretim programında ise kazanım sayısı tekrar 3’e düşmüştür. Bu üç öğretim programında, 6.sınıfa ait kazanımların içeriğine baktığımızda ise 2009 öğretim programında tam sayıların açıklanması, karşılaştırılması ve mutlak değeri üzerinde durulmuşken; 2013 öğretim programında bunların haricinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri üzerinde durulmuş; 2018 öğretim

programında ise tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine ait kazanımlar çıkarılarak 2009 programında olduğu gibi 3 kazanımla sınırlı kalmıştır.

Matematik öğretim programlarına baktığımızda; 7.sınıfta tam sayılar konusu ile ilgili 2009 öğretim programında 4 kazanım varken; 2013 öğretim programında bu sayı 3'e düşmüş olup 2018 öğretim programında ise tekrar artarak 5'e çıkmıştır. 7.sınıfa ait kazanımların içeriğine baktığımızda ise 2009 öğretim programında tam sayılarla ilgili toplama, çıkarma çarpma ve bölme işlemleri, tam sayılarla ilgili problemler ve doğal sayıların faktöriyelleri yer alırken; 2013 öğretim programında tam sayılarla ilgili çarpma ve bölme işlemleri, ilgili problemler ve tam sayıların tekrarlı çarpımları ile ilgili kazanımlara yer verilmiştir. 2018 öğretim programında ise tam sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri, tam sayılarla ilgili problemler, tam sayıların tekrarlı çarpımları yer almaktadır. Programlarda 7.sınıfa ait kazanımlarda, 2013 programındaki 6.sınıfta toplama ve çıkarma işleminin yer almasıyla doğan bir farklılık mevcut olup onun dışında farklılık yoktur.

2.1.3. Tam sayı öğretiminde ve öğreniminde yaşanan zorluklar

Matematikte öğrencilerin yaşadığı öğrenme güçlükleri, farklı kavramları anlamada ve işlem yapmada çeşitli engellere yol açabilmektedir. Araştırmalar, öğrencilerin soyut düşünme eksikliği, önceki bilgilerin yetersizliği ve kavram yanılgılarının matematiksel performanslarını etkilediğini göstermektedir (Garfield ve Ahlgren, 1988; Bulut, 2001; Barnes,1998; Fischbein, Nello ve Marino, 1991; Fischbein ve Schnarch, 1997; Akt: Erdem et al., 2015). Özellikle tam sayılar konusu, öğrenciler için zorluk teşkil etmektedir; örneğin, doğal sayılarla toplama işlemini rahatça yapabilen bir öğrenci, $(-2)-(-3)$ gibi işlemlerle karşılaştığında güçlük yaşayabilmektedir. Bu durum, öğrencilerin negatif sayılarla ilk kez karşılaşmaları ve doğal sayılarla yapılan işlemleri aynı şekilde uygulamaya çalışmaları nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Erdem, 2015).

Öğrenciler negatif ve pozitif tam sayıları ayırt edebilmekle birlikte, sayı büyüklüğünü ve 0'ın konumunu doğru belirlemekte zorlanmakta; bazı öğrenciler pozitif, bazıları ise negatif işaretli olarak görmektedir. Çıkarma işlemi yaparken genelde sayı değeri büyük sayıdan sayı değeri küçük sayıyı çıkararak işlem yapmakta ve yanlış $(-12-2=-10)$ sonuçlara ulaşmaktadırlar (Avcu & Durmaz, 2011).

Öğrenciler pozitif tam sayıları daha önce öğrendikleri sayma sayıları ve doğal sayılar ile ilişkilendirebildiklerinden kavramakta ve onlarla ilgili problemleri çözmekte fazla sorun yaşamamaktadırlar. Ancak ilk kez karşılaştıkları negatif tam sayıları ilişkilendirecekleri doğrudan bir şema olmamasından kaynaklı negatif tam sayıları kavramakta sorun yaşamaktadırlar. Negatif tam sayıları anlamak için yeni bir şema kurmaları gerekmektedir (Çevik, 2019:16).

Negatif tam sayılara ilişkin güçlüklerin en önemlisi negatif sayıların anlamlandırılmamasıdır. Öğrenciler negatif sayıları sayı doğrusuna yerleştirirken çok fazla zorlanmasalar da negatif tam sayıların küçüklük-büyükliklerini karşılaştırma yaparken zorluk yaşamaktadırlar (Çetin, 2016:34).

2.2. Temsil

2.2.1. Kavram olarak temsil

Temsil kavramının tanımı için birden fazla araştırmacı farklı tanımlar ortaya atmıştır. Türk Dil Kurumu, “temsil” sözcüğünü; bir kişi ya da topluluk adına hareket etme, bir şeyi simgeleme veya bir düşünceyi, nesneyi ya da varlığı yansıtmaya biçimi olarak açıklamaktadır. Günlük yaşamda ise temsil; bir bütünün tamamını ya da bir kısmını ifade eden, onun yerini alan semboller ya da yapılar şeklinde karşımıza çıkmaktadır (Goldin ve Kaput, 1996; Palmer, 1977; Akt: Delice & Sevimli, 2016).

Goldin (2004), temsilleri karakter, işaret, resim veya nesnelerin düzenlenerek bir durumu simgelemesi veya başka bir şeyi ifade etmesi olarak tanımlarken; Kaput (1998), temsilleri soyut kavram veya semboller ile gerçek dünya arasında ilişki kurarak bireylerin matematiksel durumları anlamasını kolaylaştıran bir süreç olarak tanımlamıştır.

Denis & Dubois (1976)’a göre temsil kavramı üç farklı şekilde açıklanabilir. İlk olarak, temsil; fiziksel dünyanın belirli yönlerini, yine somut unsurlardan oluşan bir düzenleme ile tanımlayan ve modelleme işlevi gören dışsal yapıları ifade eder. İkinci olarak, temsil; bireyin zihinsel yapılarında örgütlenen ve edinimlerini yansıtan, doğrudan gözlenemeyen psikolojik bir gerçekliktir. Bu anlam bireysel içeriği ile öne çıkar ve ilk anlamın sosyal boyutundan ayrılır. Üçüncü anlam ise, bireyin geçmiş deneyimlerinden kaynaklanan bilinçli ve öznel zihinsel imgeler olup, ikinci anlamın özel bir durumu olarak değerlendirilir.

2.2.2. Matematik eğitiminde temsil

Matematikğin tarihsel gelişim sürecine bakıldığında, farklı dönemlerde çeşitli temsil biçimlerinin ve sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu temsillerden bazıları günümüzde hâlâ geçerliliğini korurken, bazıları ise zamanla işlevselliğini yitirerek kullanımdan kalkmıştır. Günümüzde kullanılan matematiksel temsiller, uzun yıllar süren kültürel ve bilimsel birikimin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Sayılar, semboller, grafikler, somut nesneler, sayı doğrusu, modeller, sözlü açıklamalar, formüller ve denklemler matematik eğitiminde kullanılan temsil türlerine örnek verilebilir. Bununla birlikte, temsil biçimlerinin kullanımında farklı toplumların dilsel ve kültürel özelliklerinden kaynaklanan çeşitlilikler görülebilmektedir (Karaca, 2023).

Matematik eğitimi bağlamında temsil; matematiksel olguların zihinde işlenmesi, yapılandırılması ve başkalarına aktarılabilmesi için gerekli araçlar olarak tanımlanabilir. Temsiller, matematiksel fikirlerin düzenlenmesini, paylaşılmasını ve yorumlanmasını mümkün kılan gösterim biçimleri olarak işlev görür (NCTM, 2020).

Öğrenciler, matematiksel bir ifadeyle ya da işlemle karşılaştıklarında, çoğu zaman kendi düşüncelerini ifade etmek için bazı araçlara başvurur. Bunu bazen bir tabloyla, bazen bir şekil ya da grafikte, kimi zaman da sözel ya da cebirsel yollarla yaparlar. Benzer bir durum öğretmenler için de geçerlidir; matematiksel bir kavramı öğrencisine aktarmak isteyen öğretmen de bu tür araçlardan faydalanırlar. Öğrenmenin daha kalıcı ve anlamlı hale gelmesi için ise; bu içeriklerin uygun biçimde gösterilmesi gerekir. Bu araçlara genel olarak temsil adı verilir. Temsiller hem öğrenciler hem öğretmenler için öğrenme-öğretme sürecinin vazgeçilmez parçalarından biri haline gelir (Özdemir & İpek, 2020).

Öğrenciler, matematiksel kavramları, ilişkileri temsil yoluyla geliştirir, düzenler ve transfer ederler (Van de Walle et al., 2012).

Amerikan Matematik Öğretmenleri Konseyi'nin (NCTM) yayınlamış olduğu raporda öğrenme ve öğretme sürecinde çoklu temsillerin kullanımının önemine dikkat çekmiştir. Raporda öğrenme alanının standartları olarak problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, ilişkilendirme ve temsil belirlenmiştir. "Temsil standartı, matematiksel düşüncelerin ve ilişkilerin gösterimlerinin çok güçlü yöntemleri olarak diyagram, manipülatif, grafik, tablo ve sembollerin kullanılmasına vurgu yapar."(NCTM, 2000). Buna göre matematiksel kavramların ifade edilmesinde ve konuların öğretilmesinde çoklu temsillerin kullanılmasının öğretimi daha etkili hale getireceğini söyleyebiliriz (Taşçı, 2022).

NCTM (2020:280), temsil standardına yönelik üç hedef belirlemiştir. Bunlar;

1. Matematiksel fikirlerin düzenlenebilmesi, iletilebilmesi için temsilleri oluşturmaları ve kullanmaları.
2. Problemleri çözebilmek için uygun matematiksel temsiller arasında seçim yapma, onları uygulama ve temsiller arası dönüşüm yapabilme.
3. Fiziksel, sosyal ve matematiksel durumları modellemek ve yorumlamak için temsilleri kullanmadır.

Matematik öğrenme ve öğretme süreci ile bağlantılı olarak temsil kavramının çeşitli yorumları bulunmaktadır, bunlar:

- Fiziksel dünyada gözlemlenen, belirli bir düzen ve yapıya sahip nesneler ya da durumlar; matematiksel olarak tanımlabilen ve böylece soyut kavramların somut ifadesi,
- Matematiksel problemleri ifade etmek veya tartışmak için kullanılan, belirli kurallar ve dilbilgisel yapılar içeren dil sistemleri,
- Matematiğin farklı yapılarının niteliklerini semboller ve sembol dizileri aracılığı ile yansıtan sistemler,
- Matematiksel düşünce süreçlerinin bazı yönlerini içeren ve bireyin zihninde oluşan, davranış ve içsel gözlemlerle ortaya konan karmaşık bilişsel yapılardır (Goldin & Janvier, 1998).

Dufour-Janver, Bednarz ve Belanger (1987, 110-111) matematik eğitiminde temsillerin kullanılmasının bazı nedenlerini şu şekilde belirtmektedir:

- Temsiller matematiğin ayrılmaz bir parçasıdır: Bazı matematiksel konular temsiller olmadan tam olarak öğretilemez veya öğrenilemez. Özellikle fonksiyonlar ve kartezyen grafikler gibi konular, temsillerle doğrudan ilişkilidir. Bir kavram, farklı temsiller aracılığı ile çeşitli somut ifadelerle gösterilebilir.
- Temsiller, bir kavramın birden çok somutlaştırılmış şeklidir: Farklı birkaç temsil, aynı kavramı ya da aynı matematiksel yapıyı içerebilir. Öğrenciler, matematiksel kavramları çeşitli temsiller yardımıyla sunarken, ortak özellikleri kavrar ve bu da ilgili kavramı anlamlandırmalarına katkı sağlar.

- Temsiller, belirli zorlukları azaltmak için kullanılır: Matematik ders kitapları ve matematik öğretmenleri, öğretme ve öğrenme sürecinde temsillerden faydalanırlar. Öğrenciler belirli kavramları öğrenmekte zorlandıklarında, öğretmenler öğrencilerin öğrenme sürecini kolaylaştırmak için farklı temsilleri kullanırlar.
- Temsiller matematiği öğrenciler için daha çekici ve ilgi uyandıran bir hale getirmeyi hedefler. Eğitim materyallerinde özellikle ders kitaplarında, yazarlar öğrencilerin motivasyonunu artırmak ve matematiğin anlatımını zenginleştirmek için çeşitli temsil türlerine sıkça yer verirler. Örneğin gerçek hayatla bağlantılı problemleri sunmak için farklı temsil biçimleri kullanılır (Dufour-Janver, Bednarz ve Belanger (1987,110-111); Akt: Kamacı, 2021).

Öğrencilerin sadece alışılmış tek bir temsil biçimini öğrenmeleri değil, aynı zamanda matematik öğrenme ve öğretme süreçlerinde kendi temsillerini geliştirmeleri büyük önem taşır. Çünkü öğrencilerin aktif olarak temsiller oluşturması, matematiksel kavramları daha derin anlamalarına ve daha sağlam bir şekilde kavramalarına olanak sağlar (NCTM, 2020).

Öğrencilerin bir problem ya da matematiksel durum karşısında kendi bakış açısından anlamlı şekilde temsil edildiğinde, o durum çok daha anlaşılır ve ulaşılabilir olur. Temsillerin kullanımı, öğrencilerin düşüncelerini organize etmelerine, farklı çözüm yolları denemelerine ve böylece daha açık ve kapsamlı bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olur (Kamacı, 2021).

Öğrencilerin tam sayılarla ilgili kavramlar arası farkı algılamaları ve yönlü sayılar ile ilgili soyut kavramların somutlaştırılıp öğrencilerin zihninde anlamlandırılması için farklı temsilleri bir arada kullanmak faydalı olacaktır.

2.2.3. Çoklu temsiller

Çoklu temsiller, genel olarak soyut kavram ya da sembolleri günlük yaşamda somutlaştırarak görselleştirme işlemi olduğu gibi matematikte, semboller veya nesneler arasındaki ilişki tanımlı anlamına gelmektedir (Kaput, 1998).

Matematik eğitimi için çoklu temsiller, verilen bir problemin ya da bir kavramın çeşitli şekillerde (resimler, tablo ve grafikler, sözel ifadeler, işaretler, semboller vb.) ifade edilmesidir (Can, 2014).

Çoklu temsiller, öğrencilerin matematiksel kavram ve ilişkileri anlamasını sağlayan, kavramlar arası bağlantıyı kurmayı sağlayan araçlardır (NCTM, 2000).

Çoklu temsiller ile ilgili yukarıda yapılan tanımlar dikkate alındığında, çoklu temsiller ilişkisel anlamayı sağlamak için kavramlar arası ilişkilendirmeyi sağlayan sembol, simge ya da nesne olarak tanımlanabilir (Şahin, 2019:11).

Bir matematiksel bilgiyi kavrayabilmek ya da aktarabilmek için bazen çeşitli diller kullanmak gerekir. Çoklu temsiller de bu dil zenginliğini bize sağlarlar (Üçgül, 2022).

Matematiksel bilgilerin anlamlandırılması, kullanılması ve transfer edilebilmesi için matematiğin dilini bilmek gerekir. Matematik eğitimindeki ilke ve prensiplere öncülük eden bazı kurum ve kuruluşlar öğrencilerin fikirlerini söyleyebilecekleri ve kendilerinin kavramsal bilgilerini ortaya koyacağı düzeyde matematiksel iletişim becerisine sahip olmaları gerektiğini vurgulamışlardır. Matematiksel bilgilerin anlamlı bütünler şeklinde düzenlenmesinde dil, ifade ve temsiller önemlidir (Duval, 1999; Akt: Çatalkaya, 2023). Özellikle de ilişkisel düşünme, soyutlama ve genelleme gibi kavramsal yeterliklerin geliştirilmesi için çeşitli temsillerden faydalanılması gereklidir. Amerika'daki ulusal matematik öğretmenleri konseyi (NCTM) yayınladığı okullar için program ve değerlendirme standartlarında matematik öğretim ve öğrenim süresince programda vurgulanması gereken önemli kavramlardan biri de çoklu temsilleri göstermiştir (NCTM, 2000).

Ülkemizde 2005'ten sonra yaygınlaşan eğitimde yapılandırmacılık ilkesi ile birlikte matematik eğitiminde çoklu temsillerin önemi vurgulanmaya başlanmıştır. 2006 Ortaokul matematik öğretim programında matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilerin araştırılması ve tartışılması gerektiği yer alır. Öğrencilerin somut ve soyut nesneleri birbirleriyle ilişkilendirmeyi öğrenmeleri gerekir. Bu sebepten matematiksel kavramların, problemlerin ve işlemlerin farklı temsil gösterimleri arasında geçiş yapabilmeleri matematik eğitiminin hedefleri arasında yer almaktadır (MEB, 2006). Matematiğin amaçları arasında kavramsal anlamayı geliştirmek, öğrencileri üst düzey matematiğe hazırlamak, matematiği gerçek yaşam durumlarına uygulamak, daha fazla teknolojiyi etkili bir biçimde kullanmak ve farklı öğrenme tarzlarına uyum sağlamak gibi faktörler yer almaktadır (Baloğlu Demir, 2022). Çoklu temsiller bu amaçları gerçekleştirmeye katkı sağlayacaktır.

MEB (2013) tarafından hazırlanan Ortaöğretim Matematik Öğretim Programı'nda öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapılandırma sürecinde çoklu temsillerin kullanılmasının önemine dikkat çekilmiştir. Çoklu temsilleri kullanmanın, matematiksel kavramların ve kuralların öğretimindeki önemine vurgu yapılmıştır.

MEB (2018) Matematik öğretim programında da bireylerin günlük yaşamlarında karşısına çıkan problemleri çözebilmek için matematiksel yetkinliklerini geliştirmeleri ve aktif olarak kullanmalarını amaçlamaktadır. Burada geçen matematiksel yetkinlik, bireyin düşüncelerini ifade ederken formüller, modeller, tablo ve grafikler gibi çeşitli temsilleri kullanabilme becerisidir.

NCTM, 2000 yılında yayımladığı raporda, çoklu temsillerin öğretimde kullanılmasını vurgulamak üzere ayrı bir başlık ayırmıştır. Burada matematiksel fikirlerin çoklu temsiller aracılığıyla düzenlenebilmesi ve fikirler arasında ilişki kurulabilmesinin gerektiği belirtilmiştir. Öğrencilerin temsilleri nerede kullanacağına karar verme ve gerçek hayat problemlerini çoklu temsiller sayesinde modelleyebilmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca raporda çoklu temsiller yoluyla öğrenme ortamlarında alan öğretimi bilgisi, konu alanı bilgisi ve öğretmenlerin duyuşsal özelliklerinin etkili olabileceği vurgulanmaktadır (NCTM, 2000).

Matematikte kavramsal öğrenmenin merkezinde yer alan çoklu temsiller, aynı kavramın farklı yollarla ifade edilmesini içerir. Karmaşık düşünceler çoğu zaman yalnızca tek bir temsil biçimiyle tam olarak açıklanamaz; bu sebeple bir kavramın farklı boyutlarını ortaya koymak için birden fazla temsil biçimine ihtiyaç duyulur. Von Glasersfeld (1996)' e göre bilgi, bireyin kendi algı biçimleri ve deneyimleri doğrultusunda inşa edilir. Bu bakış açısı her bireyin bilgiyi kendine özgü şekilde yapılandırıldığını ve dolayısıyla bu bilgilerin birbirinin aynısı olamayacağını vurgular. Bu durumda öğrencilerin edindikleri bilgileri yalnızca bir temsil ile kavramalarını beklemek gerçekçi olmaz (Kaput,1994; Von Glasersfeld,1996; Akt: Özbaş, 2023). Her öğrenci kendi öğrenme sürecine uygun farklı temsillere ihtiyaç duyabilir (Even, 1998).

Etkili bir matematik eğitimi için bir konuyu öğretirken ne kadar temsil çeşidi kullanmamız gerektiği ile ilgili bir sayı belirtilmese de ders esnasında kullanmamız gereken temsiller, öğrenmeyi anlamlandırıp kolaylaştıracaktır. Bu anlamda kullanılacak çoklu temsillerin sınıflandırılması ve çoklu temsil çeşitlerinin neler olduğunun bilinmesi önemlidir (Çetin, 2016).

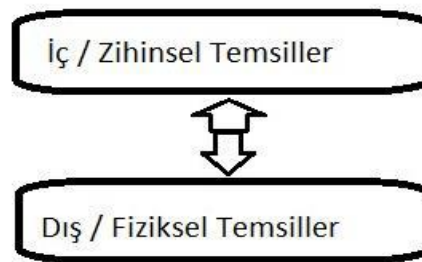
2.2.4. Temsillerin sınıflandırılması

Araştırmacılar çoklu temsillerle ilgili sınıflandırmada tek bir karar alamamışlardır. Oluşturulan sınıflandırmalar temsil ve çoklu temsile bakış açıları ve getirdikleri tanımlamalara göre şekillenmiştir. Yapılan çalışmalara göre çoklu temsilleri; iç-dış temsiller, sembolik-görsel temsiller ve girdi-çıkı temsiller olarak ikililer şeklinde sınıflandırmalar yapılmıştır (Şahin, 2019).

2.2.4.1. İçsel-Dışsal Temsil

Goldin & Janvier (1998)'e göre; içsel temsiller, “matematiksel düşünme ve problem çözme sürecinde ortaya çıkan durumlardan bireylerin kendine özgü bilişsel yapıları” şeklinde tanımlanırken, dışsal temsiller “matematiksel fikirleri somutlaştırmaya yarayan fiziksel durumlar” şeklinde tanımlamaktadır. Goldin'e göre herhangi bir fiziksel durum dışsal temsiller olarak tanımlanabilir. Örneğin, kapalı geometrik şekiller ve sayılar arasındaki ilişkiyi göstermek dışsal temsil. Öğrencinin zihninde kavramsallaştırdığı bütün her şey ise içsel temsildir.

İçsel temsiller sadece kişinin kendisi tarafından yapılandırıldığı, zihninde kavramsallaştırdığı, formüleştirdiği imgelerdir, her şeydir. Kişinin zihnindeki şemalar olduğu için açıkça gözlenemez. Yani problem çözme yöntemleri/ stratejileri veya zihnindeki şemalardır. Dışsal temsiller ise herkes tarafından aynı anlaşılan ortak dil gibidir. Matematiksel kavramları anlayabilmemiz için kullandığımız araçlardır. Dışsal temsiller gözlenebilirler. Örneğin grafik ve tablolar, diyagramlar olabilir.



Şekil 2.1. İç ve dış temsiller arasındaki ilişki diyagramı
Çatalkaya (2023, s. 22)'den alıntılanmıştır.

İç ve dış temsiller birbirleri ile ilişkili olmasına rağmen iki temsil türü arasındaki en önemli fark gözlemlenebilirliktir. Her dış temsilin iç temsilde karşılığı olmasına rağmen her iç temsilin anlaşılabilmesini sağlayacak dış temsilde karşılığı olmayabilir. Şekilde de görüldüğü gibi iç ve dış temsiller birbirinden bağımsız değil aksine birbiri ile ilişki ağına sahiptirler.

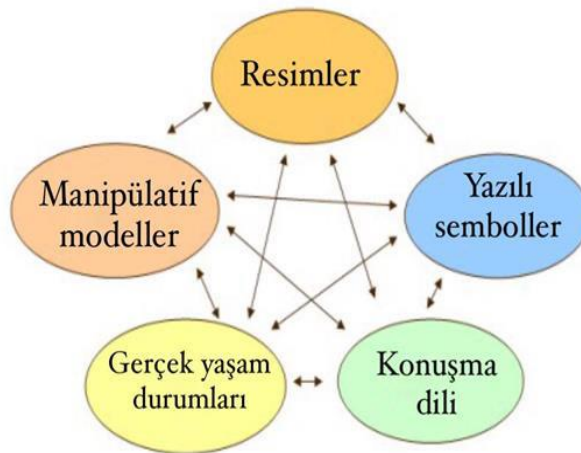
2.2.4.2. Sembolik-Görsel Temsil

İşaret, söylem veya sembol gibi soyut yapılar sembolik temsil iken; resim, çizim, diyagram, grafik ve modeller gibi bilginin görsel halini yansıtan yapılar görsel temsil şeklinde başlıklar halinde toplanmıştır. Bu başlık altında sınıflandırma yapılırken verilen kavramın, bilginin soyutluğu ya da görselliğinin ön plana çıkarılma durumu göz önüne alınmaktadır (Gilbert, 2010; Akt: Şahin, 2019). Örneğin, $3x+8$ ifadesi sembolik temsil iken bu ifadenin cebir karolarıyla modellenmesi görsel temsildir. Bir başka örnek, $4x=y$ ifadesi sembolik temsil iken bu ifadenin Kartezyen sistemde gösterilmesi görsel temsildir.

2.2.4.3. Girdi-Çıktı Temsiller

Problem sürecindeki temsiller rollerine göre girdi veya çıktı temsil yapısına sahiptirler. Girdi temsiller, problem verilerinde sunumda kullanılan betimleyici temsiller; çıktı temsiller, problem çözümünde ulaşılması amaçlanan anlamlardır (Sevimli, 2009).

Bazı araştırmacılar yukarıdaki ikili kodlamaların yanı sıra onlardan farklı kategorilerde çoklu temsilleri sınıflandırmışlardır. Lesh, Post ve Behr (1987) Lesh Dönüşüm Modeli olarak adlandırılan sistemde sekiz tür temsilden bahsetmektedir. Belirtilen sekiz tür; denklem, tablo-grafikler, diyagram, somut model, sözel dil, yazılı sembol ve metaforudur. Lesh, Post ve Behr (1987), “Matematik Öğrenimi ve Problem Çözmede Temsiller ve Temsiller Arası Geçişler” adlı çalışmasında temsilleri beş belirgin başlıkta toplamıştır. Bunlar gerçek yaşam durumları-bilginin gerçek yaşamdan alındığı durumlar, manipülatifler-kesir çubukları, sayı pulları vb., resim ve diyagramlar-sayı doğrusu vb., sözlü semboller-günlük yaşam dili ve yazılı semboller-matematiksel özel cümleler ve ifadelerdir (Lesh, Post ve Behr, 1987; Akt: Çetin, 2016).



Şekil 2.2. Lesh çoklu temsil geçiş modeli
Akt; Baloğlu Demir (2022, s. 12)'den alıntılanmıştır.

Nahakara (2008), Lesh'in (1987) Çoklu Temsil İlişkileri Modeli içerisinde yaptığı sınıflamalar sonucunda matematikte kullanılacak temsilleri beş başlık altında toplamıştır.

1. **Sembolik temsiller:** Matematiksel notasyonlarda kullanılan sayı, harf veya semboller
2. **Dilbilimsel Semboller:** Kavramlar ifade edilirken kullanılan diller.
3. **Görsel Temsiller:** Bilgiyi açıklayıcı şekil, diyagram, grafik ya da tablolar.
4. **Manipülatif Temsiller:** Öğretime yardımcı olan sayma pulları, cebir karoları vb.
5. **Gerçekçi Temsiller:** Gerçek durum ve somut nesnelere dayalı modeller şeklindedir (Akt: Delice & Sevimli, 2016).

Yukarıda görüldüğü gibi temsillerin kendi içindeki geçişleri matematik eğitiminde de çok önemlidir. Ortaokul matematik öğretim programında yer alan öğrencilerin problem çözme sürecinde temsillerden yararlanma ve temsiller arası geçişleri kullanmaları becerilerden birisidir. Bu anlamda öğretmenlerin derslerinde çoklu temsilleri kullanmaları hem kendilerinin hem de öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerini geliştirecektir.

2.2.5. Tam sayılarda temsil kullanımı

NCTM'in (2000) matematik öğretimi için belirlediği standartlardan birisi sayılar ve işlemlerdir. Buna göre sayılar ve işlemler aritmetiğin temelidir. Amacı sayı hissinin geliştirilmesidir. Sayı hissinin gelişmesinde tam sayılar çok önemlidir. Çünkü daha önceden bildikleri karşılaştıkları doğal sayıların üzerine daha soyut bir kavram olan negatif tam sayıların eklenmesiyle oluşmuştur (Varma ve Schwartz, 2011; Akt: Karaca, 2023). Tam sayılar cebirde, aritmetikte, problem çözmede birçok yerde temel olan önemli bir konudur.

Matematikte kullanılan temsil türlerinin çoğu tam sayılarda kullanılabilir. Sembolik temsil, tam sayılarda üç şekilde kullanılır. Pozitif tam sayılar “12” ya da “+12” şeklinde temsil edilirken, negatif tam sayılar “-12” şeklinde ve sıfır ise “0” şeklinde sembolik olarak temsil edilmektedir. Bunları “pozitif on iki” ya da “negatif on iki” şeklinde sözel olarak temsil etmek, “artı-eksi” kullanımına göre daha doğru olacaktır. Bu kullanım işlemin işareti ve sayının işaretini ayırt etmemize katkı sağlayacaktır.

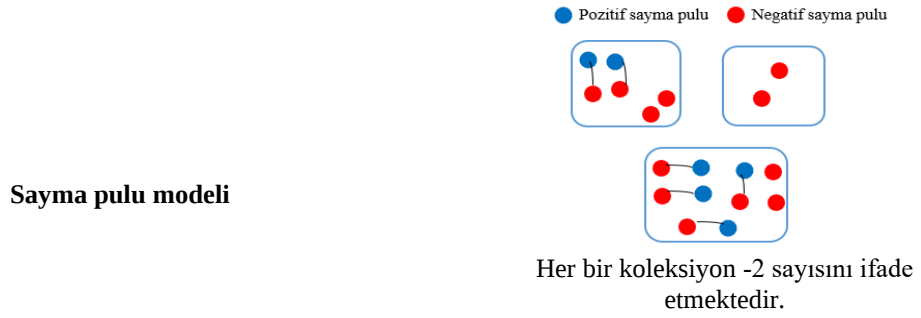
Tam sayıları temsil etmede kullanılan görsel temsiller ise sayı doğrusu modeli ve sayma pullarıdır. Sayı doğrusu modeli tam sayılarda yön kavramını baz alırken sayma pulları modeli negatif ve pozitif çoklukların zıtlıklarını baz alan somut materyallerdir. Sayı doğrusu modelinde doğrunun üzerine yerleştirilen sıfır başlangıç noktası doğruyu pozitif tam sayılar ve negatif tam sayılar olmak üzere iki gruba ayırır. Bu modelde toplama işareti sağ tarafa, çıkarma işlemi sol tarafa hareket etmeyi gösterir. Tam sayının önündeki ‘+’ işareti yönün korunması anlamına gelirken ‘-’ işareti ters yöne hareket anlamına gelir (Bozkurt & Polat, 2011). Sayma pulu modelinde ise pozitif ve negatif tam sayıları farklı renkteki pullar temsil eder ve bu pullarla işlemler gerçekleştirilir. Sıfır sayısı ise farklı renkteki pulların eşit sayıda kullanımı ile temsil edilmektedir.

Tam sayılar konusunda temsillerin kullanımına ait bazı örnekler aşağıdaki gibidir;

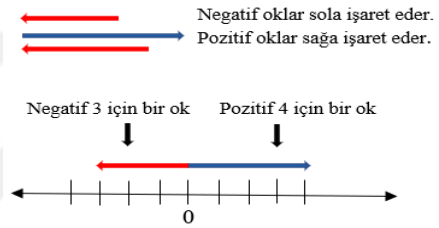
Tablo 2.2. Gerçek yaşam durumu-sembolik temsil örneği

Sözel İfade (Gerçek Yaşam Durumu Temsili)	Matematiksel Gösterim (Sembolik Temsil)
Emre bugün sattığı ürünlerden 500 TL kâr ettiğini söyledi.	+500
Emre dün sattığı ürünlerden 300 TL zarar etmişti.	-300
Dün en yüksek hava Sıfırın üstünde 32 derece olarak ölçüldü.	+32
Dün gece en düşük hava sıcaklığı sıfırın altında 15 derece ile Erzurum’da ölçüldü.	-15
Dalgıçlar deniz seviyesinin 12 m altına daldılar.	-12
Dağcı olan Ahmet bugünkü tırmanışında deniz seviyesinin 120 m yukarısına ulaşmış.	+120

Tablo 2.3. Görsel temsil örneği
Van de Walle vd. (2012, ss. 481-482)'den alıntılanmıştır.



Sayı doğrusu modeli



Yukarıdaki tabloda verilen sayma pulu modelinin kullanımında öğrencilerin belirli kavramları doğru şekilde anlaması oldukça önemlidir. Bu modelde, bir pozitif ve bir negatif pulu birlikte içeren çiftlerden gruba istenildiği kadar ekleme ya da çıkarma yapılabilir. Ancak bu işlem grubun toplam değerini değiştirmez. (Sezgisel olarak bu durum eşit miktarda borç ve alacağın eklenmesi gibidir.) Sayı doğrusu modeli ise tam sayıların modellenmesinde mükemmel bir araçtır. İlk olarak sıfırdan uzaklığı gösterir ayrıca işlemlerin modellenmesinde çok önemli yere sahiptir. Öğrenciler tam sayıların sağa doğru gidildikçe büyüdüğünü ve sola doğru gidildikçe küçüldüğünü görebilirler. İşlemlerin modellenmesinde oklar mesafe ve yönü göstermek için kullanılabilirler. Örnek olarak 4 sayısı dört birim sağa doğru bir ok ve -3 sayısı üç birim sola doğru bir ok ile modellenebilir. Oklar, öğrencilere tam sayı çoklukları yönlendirilmiş mesafeler olarak düşünmelerine yardım eder (Van de Walle et al., 2012).

2.3. İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu kısmında, alanyazında tam sayılar ve temsillerle ilgili yapılan çalışmalar iki başlık altında kronolojik şekilde sunulmaya çalışılmıştır.

2.3.1. Tam sayılar ile ilgili yapılan çalışmalar

Köroğlu & Yeşildere (2004) yayınladıkları makalede tam sayılar konusunu öğretirken çoklu zekâ teorisine dayalı yapılan dersin başarıya etkisini incelenmişlerdir. Çalışma deney-kontrol gruplu bir çalışmadır. Sonucunda çoklu zekâ teorisi ile yapılan dersin akademik başarıya etki ettiği ve deney-kontrol grubunun başarıları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Körükçü (2008) yaptığı çalışmada, görsel materyal ile işlenen dersin geleneksel metotla işlenen derse göre 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve hatırlama düzeyi üzerindeki etkisini incelemiştir. Deney grubuna görsel materyal destekli öğretim kontrol grubuna ise geleneksel öğretim ile tam sayılar konusu işlenmiştir. Çalışma grubunu 60 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda görsel materyal destekli öğretimin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarıları ve hatırlama düzeyi arasında pozitif yönlü fark vardır. Ancak görsel materyal kullanımının tutum düzeylerinde artış ve kaygı düzeyinde ise azalış olmasına karşın fark oluşturamamıştır. Matematiğin algıladıkları faydalar yönünden deney grubu lehine fark görülmüştür.

Tutak (2010) yayınladığı makalede tam sayılar konusunda bilgi değişme tekniğinin etkisini incelemiştir. Çalışma 39 tane 6.sınıf öğrenci ile yapılan ve deneme modelinin kullanıldığı bir çalışmadır. Araştırma sonucunda ön test ve son testler arasında son test lehine anlamlı fark varken grupların son testleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Avcu & Durmaz (2011) yapmış oldukları çalışmada tam sayılarla işlemlerde öğrencilerin yapmış olduğu hatalar ve karşılaştığı güçlükleri araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin negatif ve pozitif tam sayılarda ayırım yapabildiğini fakat hangisinin büyük ya da küçük olduğunu belirlemekte zorlandıkları, sıfırı konumlandırırken güçlük yaşadıkları görülmüştür.

Erdem vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada tam sayılardaki güçlüklerle yönelik öğretmen görüşlerini almak ve öneri sunmayı hedeflemiştir. Araştırmaya 38 öğretmen katılmıştır. Sonucunda (-) işaretini anlamakta, çıkarma işleminde, sıralamada, sayma pullarıyla ilgili anlamlandırmada ve tam sayıları gerçek yaşamla ilişkilendirirken güçlük çektikleri görülmüştür.

Doğan & Işıtan (2018) yayınladıkları makalede GME destekli öğretimin 6.sınıf öğrencilerinin başarısına ve kalıcılığına etkisini incelemişlerdir. Yarı deneysel yöntem kullanılmış ve 66 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırma sonucunda GME ile yapılan öğretimin öğrencilerin başarısına ve kalıcılığına olumlu etki ettiği bulunmuştur.

Küçükgençay (2019) fenomenografik olarak tasarladığı çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının tam sayılar ve tam sayılarda işlemler konusunda öğretim yaparken kullandıkları benzetimlerin neler olduğu, fark ve benzerlikleri, türleri ve konuya uygunluğu, özgünlüğü ve değilse eğer nerden öğrendiklerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada 10 öğretmen ve 10 öğretmen adayı katılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adayları öğretmenlere karşılık daha az benzetim ortaya çıkarmışlardır. Öğretmenler yaratıcı benzetimler oluşturmuşlardır.

Ericek(2020) tarafından yapılan çalışmada, gerçekçi matematik eğitimi etkinlikleri ile tasarlanan öğretim sürecinde ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılarda problem çözme becerileri değerlendirilmiş ve problem çözme becerilerine ilişkin tutumları da incelenmiştir. Karma yöntemle yapılan çalışmaya, 40 kişilik 7.sınıf öğrencileri dahil edilmiştir. Deney grubunda (GME) yaklaşımı benimsenirken, kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle öğretim yapılmıştır. Elde edilen bulgular, GME ile eğitim alan öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve probleme yönelik tutumlarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Çankaya (2021) yaptığı çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayıların öğretimini yaparken matematiksel temsilleri kullanma durumlarını araştırmıştır. Araştırma nitel araştırma desenlerinden olgubilim desenine göre yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 37 matematik öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmada veri analizi olarak içerik analizi kullanılmıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin toplamada gerçekçi temsil ; çıkarma, çarpma ve bölmede sembolik ve dilbilimsel temsilleri kullandıkları ifade edilmiştir.

Bulut (2022) tarafından yapılan çalışmada, tam sayılar konusunun ders imecesi ile öğretiminin öğrencilerin başarısına ve derse olan ilgilerine etkisi araştırılmıştır. 62 7.sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada deney grubunda öğretmenlerin ortak planladığı dersler imece yöntemiyle uygulanırken kontrol grubuna geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Sonuçlar puan ortalamaları açısından deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermiş ancak bu farkın genel matematik başarısına etkisi sınırlı kalmıştır.

Maraş (2022) yaptığı çalışmada, tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinde 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin ve bu problemlerde kullandıkları bağlamları belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış problem kurma testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda tam sayılar konusunda verilen işleme uygun problem kurma becerilerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Tam sayılarda problem kurarken öğrencilerin işlem ile sayının işaretini ayırt etmede, doğal sayı ve işlemlerin anlamını kullanma ve tam sayıların işaretlerini anlamlandırmada güçlük çektikleri görülmüştür. Öğrenciler çıkarma işlemine göre toplama işleminde problem kurarken daha başarılı olmuşlardır. Öğrenciler en çok para, sıcaklık, skor, dikey-yatay hareket gibi bağlamları kullanmıştır.

Erdoğan & Özkaya (2023) yayınladıkları makalede 7.sınıf öğrencilerinin sözel matematik problemlerindeki hatalarını Newman'ın hata analizi adımları ile inceleyip kaynağını bulmayı amaçlamıştır. Nitel olarak tasarlanan bu çalışma 60 7. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin sırasıyla çoktan aza doğru anlama basamağında, süreç becerilerinde ve dönüşüm basamağında hata yaptıkları bulunmuştur.

Yıldız vd. (2023) yayınladıkları makalede öğretmenlerin tam sayı öğretimine ilişkin görüşlerinin alınması ve tam sayılar konusunda dört işlem problemi kurabilme durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma onsekiz matematik öğretmeni ile yapılmıştır. Sonucunda öğretmenlerin konuyu öğretirken gerçek yaşamı kullandıkları ve çoğunlukla sayı doğrusu temsiliyi kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin tam sayılarda toplama işlemi hariç diğer işlemlerde problem kurarken güçlük çektikleri ortaya çıkmıştır.

Yurt (2023) tarafından yapılan çalışmada, 7.sınıf öğrencilerin tam sayılarda çarpma ve bölme işlemlerini öğrenmelerinde sanal materyallerin etkisi incelenmiştir. Çalışma 30 öğrenciyle gerçekleştirilmiş olup, deney grubuna iki hafta boyunca sanal materyallerle ders işlenmiş kontrol grubunda ise geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Sonuçlar deney grubunun lehine anlamlı farklılıklar göstermiş; öğrenciler sanal materyallerin öğrenmeye katkı sağladığını ve genel olarak olumlu bir bakış açısına sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

2.3.2. Temsiller ile ilgili yapılan çalışmalar

Bozkurt & Polat (2011), yaptıkları çalışmada sayma pullarıyla yapılan modellemenin tam sayı öğretimindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla, 16 matematik öğretmeniyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bulgular, öğretmenlerin sayma pullarıyla modellemeyi farklı şekilde değerlendirdiklerini göstermiştir. Bazı öğretmenler, özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinde sayma pullarını tercih ederken, çarpma ve bölme işlemlerinde uygulamanın zor olduğunu ve bu nedenle çok fazla kullanılmadığını ifade etmişlerdir.

Can (2014), yaptığı çalışmada çoklu temsil temelli öğretimin fonksiyonlar konusunda öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Deneysel olarak yapılan bu çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerin fonksiyon konusuna ilişkin kavramaları, farklı temsillerle kullanma becerilerinin diğerlerine göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Gülbüz & Şahin (2015), yaptığı çalışmada 8. sınıfların cebir konusunda çoklu temsiller arası geçiş becerilerini incelemişlerdir. Örnek olay yöntemiyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin daha çok denklem, sözel ve tablo temsillerinden grafik temsiline geçerken zorluk yaşadıkları ancak tabloya geçişte zorluk yaşamadıkları ortaya çıkmıştır.

Toluk Uçar (2016), çalışmasında 158 ortaokul matematik öğretmen adayının reel sayıları anlama süreçlerinde temsillerin rolünü incelemiştir. Öğretmen adaylarından rasyonel ve irrasyonel sayıları tanımlamaları, kümlelerle birlikte şemalar çizerek verilen sayıların hangi gruba ait olduğunu belirtmeleri istenmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının basit örneklerde bile (örneğin, $1/3$) sayının rasyonel ya da irrasyonel olup olmadığını belirlemede zorlandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, öğretmen adayları genellikle sayıları tanımlarken temsillere bağlı kaldıkları ve sayının türünü belirlerken temsil biçimlerinden etkilendikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin (2017), yaptığı çalışmada geliştirdiği çoklu temsil destekli materyallerin (manipulatiflerin) tam sayı öğretiminde öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmada öntest–sontest deneysel desen kullanılmış ve 54 6.sınıf öğrencisiyle çalışılmıştır. Uygulamada, dinamik modellemelere dayalı özgün materyaller derslerde kullanılmıştır. Bulgular, çoklu temsil destekli araçlarla öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenenlere kıyasla daha başarılı olduklarını göstermiştir. Çalışma, özel olarak hazırlanan materyallerin tam sayı öğretiminde öğrenci başarısını artırdığını vurgulamaktadır.

Kaya & Keşan (2018), yaptığı çalışmada bilgisayar yazılımıyla desteklenmiş çoklu temsil temelli cebir öğretiminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Deneysel çalışma ön-test, son-test kontrol gruplu deneme modeline göre tasarlanmış, 60 7. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Deney grubu öğrencilerine cebir öğretiminde bilgisayar yazılımı destekli çoklu temsil temelli öğretim, kontrol grubu öğrencilerine ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular, bilgisayar destekli öğretim gören öğrencilerin matematiğe karşı daha olumlu tutum geliştirdiklerini ortaya koymuştur.

Akyüz (2019), yaptığı çalışmada çoklu temsil etkinlikleriyle oluşturulan öğretimin öğrencilerin akademik başarısına etkisini ve öğrenci görüşlerini belirlemeye yönelik eylem araştırması yapmıştır. Çalışmada ön test-son test (Tam sayılar başarı testi), yarı yapılandırılmış görüşme formu ve yapılandırılmamış gözlem notlarından yararlanmıştır. Çalışma 41 öğrenci ile deney ve kontrol gruplarıyla yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubu lehine yüksek oranda anlamlı farklılık görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin tam sayılar cetveli, animasyonu ve sayı doğrusu temsillerinin onlara kolaylık sağladığı, dersi eğlenceli hale getirdiği belirlenmiştir. Ayrıca sayma pulu temsilini anlamakta zorluk yaşadıkları, zihinlerinin karıştığı gibi görüşler de tespit edilmiştir.

Baloğlu Demir (2022), yaptığı çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin cebir konusunda çoklu temsil geçiş becerileri ve çoklu temsiller arasındaki geçiş sürecinde yaşadıkları güçlüklerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Nitel yöntemden tek durum deseni ile yapılmıştır. 84 tane 8.sınıf öğrenci ile yürütülmüştür. 12 soruluk Cebirsel Kavramların Çoklu Temsil Biçimleri Arasında Geçiş Testi kullanılmıştır. Uygulanan testten sonra belirlenen 9 katılımcı ile yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerini belirlemek amacıyla her bir soru tek tek incelenerek temsiller arası geçişlerde en sık yapılan hatalar tespit edilmiştir. Sonucunda öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinin düşük

olduğu, temsiller arası geçişte en çok zorlandıkları geçiş türünün diğeri temsillerden grafiğeri geçiş olduğu, en az zorlandıkları temsil geçiş türünün ise diğeri temsillerden tabloya geçiş olduğu tespit edilmiştir.

Taşçı (2022), kesirlerle çoklu temsil yoluyla öğretiminin ğrenci başarisına etkisi ile ilgili yaptığı çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. n test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli tercih edilmiştir. Çalışma 46 tane 6.sınıf ğrenci ile deney ve kontrol gruplu gerçekleştirilmiştir. Sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin başarı puanlarında çalışma öncesi ve sonrası bakımından anlamlı bir farklılık oluşmuştur. Ayrıca, deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin toplam puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna göre bu araştırmada çoklu temsillerle öğretimin 6. sınıf ğrencilerinin kesirlerle çarpma ve bölme işlemleri konusundaki akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ğl (2022), yaptığı çalışmada çoklu temsille yapılan öğretimin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerine etkisini incelemiştir. Deneysel olarak planlanan bu çalışmanın sonucunda deney grubunun lehine fark bulunmuştur. Çoklu temsil temelli ğretim öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisini desteklemiştir.

Özbaş (2023), yaptığı çalışmada öğrencilerin problem çözme sürecinde temsil tercihlerine, nedenlerine, becerilerine, okuryazarlık düzeyine odaklanmıştır. Karma yöntemle yürütülen bu araştırmanın sonucunda öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinin düşük olduğu ve bu becerinin okuryazarlık ile anlamlı ilişkisi olduğu ortaya çıkmıştır. En çok grafiğeri geçişte zorluk yaşadıkları en az tabloya geçişte zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

Tolga (2023), 7.sınıf ğrencilerinin çoklu temsil temelli ğretim sürecindeki zihnin geometrik alışkanlıkları ile ilgili çalışmasında uzaktan ğretim yoluyla evrimii olarak nitel yöntemlerden ğretim deneyi ile yrtlmştir. Bu ğretim deneylerinde kullanılan geometrik etkinlikler yoluyla öğrencilerin tartışmaları sağlanarak çoklu temsilleri kullanmalarına, fikirlerini dinamik ortamda gözlemlemelerine fırsat verilmiştir. Bu etkinliklerden sonra her bir öğrenciyle bireysel olarak görüşmeler yapılarak öğrencilerin geometrik alışkanlıkları incelenmiştir. Çalışma dört tane 7.sınıf ğrenci ile yrtlmştir. Araştırmanın sonucunda Geogebra programının kullanıldığı çoklu temsil temelli ğretim süreçlerinin ilerleyen aşamalarında öğrencilerin matematiksel dillerinin, tartışmalarının geliştiğı, fikirlerini rahatça

uygulayabildikleri, ilgili öğrenme alanlarına yönelik geometrik alışkanlıklarında ilerlemeler yaşadıkları görülmüştür.

Eryılmaz (2024) “Ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin kesirlerde çoklu temsil performanslarının incelenmesi” adlı çalışmasında, kesirlerde çoklu temsil becerilerini incelemiştir. Araştırma tarama modeliyle 243 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda 7. sınıf öğrencilerin işlemler ve denklikte dilbilimsel ve sembolik temsillerde geçiş yaparken başarı gösterdikleri ancak gerçek yaşam durumu temsili ve görsel temsilde zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler denk kesirlerde görsel temsillerden alan, küme, uzunluk modelini kullanırken hacim modelini kullanmamıştır. Öğrencilerin temsil becerileri denklikte iyi, toplama-çıkarmada orta, çarpma-bölmede düşük düzeyde oldukları tespit edilmiştir.



BÖLÜM 3

3. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, evreni ve örnekleme, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada ortaokul 7.ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsil ve temsiller arası dönüşüm becerilerinin incelenmesi amaçlandığı için nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel araştırmalarda gerçeklik nesneldir. Araştırmacı olaylardan ve olgulardan bağımsız bir şekilde genelleme yapar, tahmin eder veya nedensellik ilişkisini açıklamayı amaçlar (Yıldırım & Şimşek, 2021). Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli, geçmişte veya şu an da var olan bir durumu ya da konuyu olduğu şekilde aktarmayı amaçlar. Bu desende araştırmaya konu olan kişi veya nesne var olduğu durumda gözlemlenir. Bu model geniş topluluklardan oluşan evrende, genel bir kanıya varabilmek için yapılan araştırmadır (Karasar, 2012). Bu araştırmada da herhangi bir deneysel müdahale olmadan 7 ve 8.sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsiller arası dönüşüm becerileri incelenip ortaya konulduğundan tarama modeli tercih edilmiştir.

3.2. Araştırmanın Örnekleme

Araştırmada, 2024-2025 eğitim öğretim yılında, Konya ilinin Ereğli ilçesindeki 3 devlet ortaokulundaki 450 7. ve 8. sınıf öğrencisinin katılması hedeflenmiş ancak gönüllü katılım nedeniyle toplam 253 öğrenci katılmıştır. Ortaokul matematik dersi öğretim programında tam sayılarla işlemlere ilişkin kazanımların 7. Sınıfta başlaması nedeniyle çalışmaya 7 ve 8.sınıf öğrencileri dahil edilmiştir. Araştırmada kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolayda örnekleme, araştırmacının erişiminin en kolay olduğu kişi ya da ortamlardan veri toplamasını ifade eder (Creswell, 2013, s.158). Bu kapsamda Konya ilinin Ereğli ilçe merkezinde yer alan, kolay ulaşılabilen ve fiziki alt yapısı, öğretmen kadrosu gibi durumlarda eksiklik olmayan üç ortaokul belirlenmiş ve bu okullarda gönüllü olan 7 ve 8.sınıf öğrencileri araştırmanın örneklemini oluşturmuştur.

Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırma örnekleminin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı

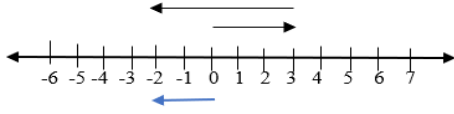
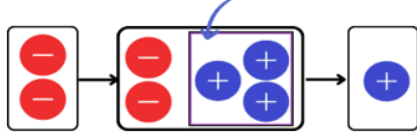
Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kız	141	55,7
Erkek	112	44,2
Toplam	253	100,0
Sınıf düzeyi		
7.sınıf	130	51,8
8.sınıf	123	48,6
Toplam	253	100,0

Tablo 3.1 incelendiğinde araştırmayı 141 (%55,7) kız, 112 (%44,2) erkek oluştururken; 130 (%51,8) 7.sınıf, 123 (%48,6) 8.sınıf öğrencisi oluşturmuştur.

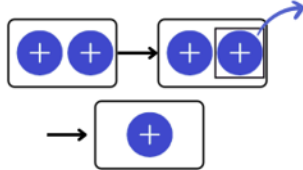
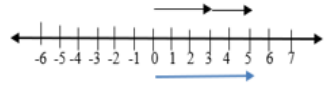
3.3. Veri Toplama Araç ve Teknikleri

Araştırmada ortaokul 7 ve 8.sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsil ve temsiller arası dönüşüm becerilerinin incelenmesi amacıyla araştırmacı tarafından bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçme aracının geliştirilmesi aşamasında MEB matematik öğretim programında tam sayılarla işlemler ile ilişkili kazanımlar dikkate alınmıştır. Bu kapsamda araştırmacı tarafından toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerinde temsiller arası dönüşüm becerilerini ölçmek için 12 açık uçlu soru toplamda alt sorularla birlikte 30 sorudan oluşan tam sayılarla işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm testi hazırlanmıştır (Ek1). Öğrencilerin çok soru olması nedeniyle sorulara dikkatli ve objektif cevaplar veremeyeceğinin düşünülmesi, uygulama için verilecek sürenin fazla olması ve bölme işleminde temsil geçişlerinde kavrama ve anlama becerilerinin zor olması ayrıca tam sayılarla bölme işleminde çoklu temsillerin kullanımı ve temsiller arası geçişle ilgili örneklerle matematik ders kitaplarında çok fazla yer verilmemesi nedeniyle bölme işlemi araştırmaya dahil edilmemiştir. Tam sayılarla işlemler konusunda ders kitapları incelendiğinde en fazla görsel temsil (sayma pulu ve sayı doğrusu), sembolik temsil ve gerçek yaşam durumu temsiline kullanıldığı görülerek bu temsiller arası geçişler ölçülmüştür. Testte her temsil türüne ait ikili temsil geçişlerini ölçecek şekilde her bir işlem için birer soru sorulmuştur. Sayı doğrusu temsiline diğer temsil türlerine geçişle ilgili 6, sayma pulu temsiline diğer temsil türlerine geçişle ilgili 6, sembolik temsilden diğer temsil türlerine geçişle ilgili 9 ve gerçek yaşam durumu temsiline diğer temsil türlerine geçişle ilgili toplamda 9 soru sorulmuştur. Sayı doğrusu ve sayma pulu görsel temsiline içinde yer aldığından bu ikisi arasındaki geçişler dikkate alınmamış; görsel temsil, sembolik temsil ve gerçek yaşam durumu temsili dikkate alınarak sorular hazırlanmış olup soru sayılarındaki farklılıklar bu yüzden kaynaklanmıştır. Testten örnek maddeler Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Testten örnek maddeler

Sayı doğrusu temsilinden	Sembolik temsile geçiş	 a) Yukarıda verilen sayı doğrusu modelinin belirttiği işlemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.
	Gerçek yaşam durumu temsiline geçiş	b) Yukarıda verilen sayı doğrusu modelinin belirttiği işleme uygun bir sözel problem yazınız.
Sayma pulu temsilinden	Sembolik temsile geçiş	 a) Yukarıda sayma pulları ile modellenen işlemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.
	Gerçek yaşam durumu temsiline geçiş	b) Yukarıda sayma pulları ile modellenen işleme uygun bir sözel problem yazınız.
Sembolik temsilden	Sayı doğrusu temsiline geçiş	$(+8)-(-5)=?$ a) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeyi sayı doğrusu modeli ile gösteriniz.
	Sayma pulu temsiline geçiş	b) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeyi sayma pulu modeli ile gösteriniz.
	Gerçek yaşam durumu temsiline geçiş	c) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeye uygun sözel bir problem yazınız.
Gerçek yaşam durumu temsilinden	Sayı doğrusu temsiline geçiş	Erzurum'da sıcaklık her gün 3°C azalıyor. Şu an sıcaklık 0°C olduğuna göre 2 gün önce sıcaklık kaç $^{\circ}\text{C}$'tur? a) Yukarıda verilen problemi sayı doğrusu modeli ile gösteriniz.
	Sayma pulu temsiline geçiş	b) Yukarıda verilen problemi sayma pulu modeli ile gösteriniz.
	Sembolik temsile geçiş	c) Yukarıda verilen problemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi her temsil türüne ait ikili temsil geçişlerini ölçecek sorular toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerinde ayrı ayrı sorulmuştur. Test hazırlandıktan sonra testin geçerliğini sağlamak için matematik eğitimindeki iki akademisyenden uzman görüşü alınmıştır (Ek2). Uzman görüşü doğrultusunda testin ilk sayfasına sorulardan önce her bir temsil türüne ait örnek maddeler eklenmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Temsil türlerine ait örnekler			
Sembolik temsil	Gerçek Yaşam Durumu Temsili	Görsel Temsil(Sayı doğrusu)	Görsel Temsil(Sayma pulu)
$(+2) \times (-3) = ?$	Konya’da ölçülen hava sıcaklığı gündüz $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ iken gece $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ’tur. Konya’daki sıcaklık değişimi kaç $^{\circ}\text{C}$ ’tur?		

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmanın veri toplama işleminden önce Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmalar için Etik Kurul raporu (Ek3) ile MEB Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlikler (AYSE) uygulaması üzerinden araştırma uygulama izinleri alınmıştır. Araştırma 2024-2025 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Uygulama için araştırma yapılacak okulların yöneticileriyle görüşülerek uygun zaman ve ortam belirlenmiştir. Ardından öğrencilere gönüllü katılımcı onay formu ve veli onam formları dağıtılarak gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Öğrencilerden dağıtılan formlar alındıktan sonra imzalayanlarla uygulama sürecine geçilmiştir. Öğrencilerin testteki soruları cevaplandırması için 60 dk süre verilerek veriler tek oturumda toplanmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Veri analiz süreci topladığımız verileri, araştırma sorularımıza çözüm önerisi bulup yorumlayacak şekilde düzenlenmesidir (Karasar, 2012). Araştırmanın verileri SPSS 18.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin olarak öğrencilerin tam sayılarla işlemlerde çoklu temsilleri kullanma becerilerinin ne düzeyde olduğunu belirlemek için betimsel istatistiklerden yararlanılmıştır. Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin olarak öğrencilerin tam sayılarla işlemlerde temsiller arası geçiş becerileri arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için, tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA yapılmıştır. Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin olarak öğrencilerin her bir işlem içinde

temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasındaki farklılığı test etmek için ise tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA yapılmıştır. Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin olarak ise öğrencilerin temsiller arası geçiş performansında cinsiyet ve sınıf düzeyinin etkisini belirlemek için iki faktörlü ANOVA yapılmıştır.

Veriler, Tam Sayılarla İşlemlerde Çoklu Temsiller Arası Dönüşüm Testi'ndeki 12 soru alt sorularla birlikte toplam 30 açık uçlu sorudan elde edilen cevaplardan oluşmaktadır. Ölçme aracı için araştırmacı tarafından çalışmanın amaçları doğrultusunda analitik rubrik geliştirilmiştir. Puanlama ölçütü Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Analitik puanlama anahtarı

Puan	Açıklama
0	Temsil edilememiş
1	Temsil için uğraşılmış ancak eksik Yanlış temsil
2	Temsil kullanımı kısmen doğru
3	Temsil doğru kullanılmış

Testten alınabilecek en yüksek puan 90, en düşük puan 0'dır. Öğrencilerden alınan cevaplar puanlandıktan sonra puanlayıcı güvenilirliğini sağlamak için iki matematik öğretmeni tarafından cevaplar bağımsız olarak puanlanıp karşılaştırılmıştır. Puanlayıcıların verdikleri puanlar karşılaştırılarak görüş birliği ve görüş ayrılığı belirlenmiştir. $[Görüş\ birliği / (Görüş\ ayrılığı) \times 100]$ formülü kullanılarak puanlayıcılar arası güvenilirlik hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Bu hesaplama sonucunda %86 puanlayıcılar arası güvenilirlik sağlanmıştır. Puanlayıcılar arasında farklılık gösteren maddeler birlikte incelenmiş, ortak bir karara varılarak nihai puanlar bu doğrultuda belirlenmiştir. Araştırmanın dış geçerliliğinin sağlanması için teyit edilebilirlik, araştırmacının araştırmadan elde edilen sonuçları topladığı veriyle sürekli teyit etmesini, okuyucuya mantıklı bir açıklama sunmasını ifade etmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın teyit edilebilirliğinin sağlanması için araştırmadaki süreçler araştırmacının bilgisayarında saklanmaktadır.

BÖLÜM 4

4. BULGULAR

Bulgular başlığı altında, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda verilerin analiz sonuçlarına değinilecektir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsilleri kullanma becerileri ne düzeydedir?” problem cümlesine ilişkin bulgular kapsamında öğrencilerin, tam sayılarda işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm becerisi testinden aldıkları toplam puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Birinci alt probleme ilişkin betimsel istatistikler					
N	Soru sayısı	Min	Max	$\bar{X}$	S.S.
253	30	,00	75,00	31,07	18,16

Tablo 4.1, çalışmaya katılan 253 öğrencinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsilleri kullanma becerisi genel düzeyine ilişkin betimsel istatistikleri göstermektedir. Bu genel düzey, alt sorularla birlikte toplamda 30 sorudan oluşan tam sayılarda işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm becerisi testi ile ölçülmüştür. Ölçme aracından alınabilecek maksimum puan 90’dır. Bu kapsamda öğrencilerin puanları çok düşük (0-22.5), düşük (22.6-45), orta (45.1-67.5) ve yüksek (67.6-90) olmak üzere dört düzeyde sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsilleri kullanma becerisine ilişkin ortalama puanın ($\bar{X}$ =31,07) olduğu dikkate alındığında, çoklu temsil kullanma becerisi bağlamında düşük düzeye sahip oldukları söylenebilir.

Öğrencilerin her bir geçiş becerisinin işlemlere göre betimsel istatistikleri ise Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Öğrencilerin her bir geçiş becerisinin işlemlere göre betimsel istatistikleri

Geçiş becerisi		N	Soru sayısı	Min	Max	$\bar{X}$	S.S.	Düzy
SD-SM	Toplama	253	1	0	3	1,4664	1,2850	Düşük
	Çıkarma	253	1	0	3	0,9289	1,1060	Düşük
	Çarpma	253	1	0	3	1,0307	1,0307	Düşük
	Toplam	253	3	0	9	3,4269	2,6976	Düşük
SD-GYD	Toplama	253	1	0	3	0,7945	1,0536	Düşük
	Çıkarma	253	1	0	3	0,7233	1,0457	Çok düşük
	Çarpma	253	1	0	3	0,6443	0,9662	Çok düşük
	Toplam	253	3	0	9	2,1621	2,4851	Çok düşük
SP-SM	Toplama	253	1	0	3	2,2648	1,1671	Yüksek
	Çıkarma	253	1	0	3	1,8458	1,0887	Orta
	Çarpma	253	1	0	3	0,9012	1,1511	Düşük
	Toplam	253	3	0	9	5,0119	2,5252	Orta
SP-GYD	Toplama	253	1	0	3	1,1462	1,1190	Düşük
	Çıkarma	253	1	0	3	1,0119	1,0137	Düşük
	Çarpma	253	1	0	3	0,6680	1,0166	Çok düşük
	Toplam	253	3	0	9	2,8261	2,4755	Düşük
SM-GYD	Toplama	253	1	0	3	1,9328	1,1765	Orta
	Çıkarma	253	1	0	3	0,4783	0,9349	Çok düşük
	Çarpma	253	1	0	3	0,6206	0,9593	Çok düşük
	Toplam	253	3	0	9	3,0316	2,1452	Düşük
SM-SD	Toplama	253	1	0	3	1,4308	1,1569	Düşük
	Çıkarma	253	1	0	3	0,4625	0,9042	Çok düşük
	Çarpma	253	1	0	3	0,5375	0,9349	Çok düşük
	Toplam	253	3	0	9	2,4308	2,3128	Düşük
SM-SP	Toplama	253	1	0	3	2,6087	0,6733	Yüksek
	Çıkarma	253	1	0	3	0,8735	1,0117	Düşük
	Çarpma	253	1	0	3	0,8617	0,9923	Düşük
	Toplam	253	3	0	9	4,1818	2,0544	Düşük
GYD-SP	Toplama	253	1	0	3	1,8379	1,0587	Orta
	Çıkarma	253	1	0	3	0,4901	0,9151	Çok düşük
	Çarpma	253	1	0	3	0,5889	0,9254	Çok düşük
	Toplam	253	3	0	9	2,9170	2,2068	Düşük
GYD-SD	Toplama	253	1	0	3	1,1265	1,2973	Düşük
	Çıkarma	253	1	0	3	0,4427	0,8799	Çok düşük
	Çarpma	253	1	0	3	0,4980	0,8799	Çok düşük
	Toplam	253	3	0	9	2,0672	2,1674	Çok düşük
GYD-SM	Toplama	253	1	0	3	1,8893	1,0778	Orta
	Çıkarma	253	1	0	3	0,5020	1,0432	Çok düşük
	Çarpma	253	1	0	3	0,6245	0,9518	Çok düşük
	Toplam	253	3	0	9	3,0158	2,2886	Düşük

Tablo 4.2, öğrencilerin her bir geçiş becerisi için işlemlere göre betimsel istatistiklerini, toplam üç işlemde aldıkları puanların istatistiklerini ve buna karşılık gelen düzeyleri

göstermektedir. Öğrencilerin toplam üç işlemdeki ortalama puanları (0-9) aralığında olup; (0-2.25) çok düşük, (2.26-4.5) düşük, (4.6-6.75) orta ve (6.76-9) yüksek düzey olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre öğrenciler en yüksek performansı SP-SM ($\bar{X}$ = 5,0119), en düşük performansı ise GYD-SD ($\bar{X}$ = 2,0672) geçiş becerisinde göstermişlerdir. Öğrencilerin her bir geçiş becerisi için işlemlere göre ortalama puanları (0-3) aralığında olup; (0-0.75) çok düşük, (0.76-1.5) düşük, (1.6-2.25) orta ve (2.26-3) yüksek düzey olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre öğrenciler SD-SM geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 1,4664), en düşük performansı ise çıkarma işleminde ($\bar{X}$ = 0,9289); SD-GYD geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 0,7944), en düşük performansı ise çarpma işleminde ($\bar{X}$ = 0,6443); SP-SM geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 2,2648), en düşük performansı ise çarpma işleminde ($\bar{X}$ = 0,9012); SP-GYD geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 1,1462), en düşük performansı ise çarpma işleminde ($\bar{X}$ = 0,6680); SM-GYD geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 1,9328), en düşük performansı ise çıkarma işleminde ($\bar{X}$ = 0,4783); SM-SD geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 1,4308), en düşük performansı ise çıkarma işleminde ($\bar{X}$ = 0,4625); SM-SP geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 2,6087), en düşük performansı ise çarpma işleminde ($\bar{X}$ = 0,8617); GYD-SP geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 1,8379), en düşük performansı ise çıkarma işleminde ($\bar{X}$ = 0,4901); GYD-SD geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 1,1265), en düşük performansı ise çıkarma işleminde ($\bar{X}$ = 0,4427); GYD-SM geçiş becerisinde en yüksek performansı toplama işleminde ($\bar{X}$ = 1,8893), en düşük performansı ise çıkarma işleminde ($\bar{X}$ = 0,5020) göstermişlerdir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın, “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin her bir temsil dönüşümü için beceri düzeyleri açısından işlemlere göre farklılık var mıdır?” problem cümlesine ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur. Her bir geçiş becerisinin işlemlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenerek her birinin betimsel istatistikleri verilmiştir. Bulgular, öğrencilerin tam sayılarda işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm becerisi testinden aldıkları puanlardan elde edilmiştir.

4.2.1. İşlemlere göre SD-SM geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre sayı doğrusu temsiline sembolik temsile geçiş becerilerine ait betimsel istatistikler Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Öğrencilerin işlemlere göre sd-sm geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	1,4664	1,2850
Çıkarma	253	0,9289	1,1060
Çarpma	253	1,0306	1,0307

Tablo 4.3'e göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde geçiş becerilerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4. sd-sm geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	-0,015 (0,153)	-1,874 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	0,519 (0,153)	-1,415 (0,305)	0,000
Çarpma	253	0,046 (0,153)	-1,867 (0,305)	0,000

Tablo 4.4 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağılıma yakın bir dağılım sergilediği söylenebilir. Bu nedenle parametrik testlerden tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	p	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,919	21,285	2	0,000	0,925	0,931	0,500

Tablo 4.5 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Bu nedenle varyans analizi için Huynh-Feldt ($\epsilon=0,931$) düzeltmesi kullanılmıştır ($\epsilon>0,75$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare
İşlem sayısı	Huynh-Feldt	41,202	1,863	22,119	22,565	0,000	0,082
Hata(işlem sayısı)	Huynh-Feldt	460,132	469,399	0,980			

Yapılan düzeltme sonucunda tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA'nın sonuçları, işlem türlerine göre sd-sm geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=22,565, p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,082$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri orta düzeyde etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) İşlem	(J) İşlem	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
Toplama	Çıkarma	0,538	0,061	0,000
	Çarpma	0,435	0,096	0,000
Çıkarma	Toplama	-0,538	0,061	0,000
	Çarpma	-0,103	0,077	0,538
Çarpma	Toplama	-0,435	0,096	0,000
	Çıkarma	0,103	0,077	0,538

Çoklu karşılaştırma testine göre işlemlerden toplama işlemi ile çıkarma ve çarpma işlemleri arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Toplama işlemindeki sd-sm becerisi çıkarma ve çarpma göre anlamlı derecede daha yüksektir. Diğer taraftan çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

4.2.2. İşlemlere göre SD-GYD geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre sayı doğrusu temsilinden gerçek yaşam durumu temsiline geçiş becerisinin betimsel istatistikleri Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Öğrencilerin işlemlere göre sd-gyd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	0,7945	1,0536
Çıkarma	253	0,7233	1,0457
Çarpma	253	0,6443	0,9662

Tablo 4.8'e göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9. sd-gyd geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	0,688 (0,153)	-1,184 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	0,904 (0,153)	-0,871 (0,305)	0,000
Çarpma	253	1,057 (0,153)	-0,591 (0,305)	0,000

Tablo 4.9 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Bu nedenle tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	P	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,978	5,471	2	0,065	0,979	0,986	0,500

Tablo 4.10 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olduğu görülmektedir ($p>0,05$). Varyanslar homojen olduğu için işlemler arasında fark olup olmadığını belirlemek için tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçlarına bakılmıştır (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare
İşlem sayısı	Sphericity Assumed	2,856	2	1,428	2,524	0,081	0,010
Hata(işlem sayısı)	Sphericity Assumed	285,144	504	0,566			

Yapılan tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA sonuçları, işlem türlerine göre sd-gyd geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($F=2,524, p>0,05$).

4.2.3. İşlemlere göre SP-SM geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre sayma pulu temsilinden sembolik temsile geçiş becerilerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Öğrencilerin işlemlere göre sp-sm geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	2,2648	1,1671
Çıkarma	253	1,8458	1,0887
Çarpma	253	0,9012	1,1511

Tablo 4.12'ye göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına

bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.13'te sunulmuştur.

Tablo 4.13. sp-sm geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	-1,269 (0,153)	-0,106 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	-0,671 (0,153)	-1,050 (0,305)	0,000
Çarpma	253	0,522 (0,153)	-1,440 (0,305)	0,000

Tablo 4.13 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Bu nedenle tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA testi kullanılmıştır. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	P	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,986	3,488	2	0,175	0,986	0,994	0,500

Tablo 4.14 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olduğu görülmektedir ($p>0,05$). Varyanslar homojen olduğu için işlemler arasında fark olup olmadığını belirlemek için tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçlarına bakılmıştır (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare
İşlem sayısı	Sphericity Assumed	246,880	2	123,440	136,099	0,000	0,351
Hata(işlem sayısı)	Sphericity Assumed	457,121	504	0,907			

Yapılan tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA sonuçları, işlem türlerine göre sm-sp geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=136,099$, $p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,351$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri yüksek düzeyde etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) İşlem	(J) İşlem	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
Toplama	Çıkarma	0,419	0,061	0,000
	Çarpma	1,364	0,096	0,000
Çıkarma	Toplama	-0,419	0,061	0,000
	Çarpma	0,945	0,077	0,000
Çarpma	Toplama	-1,364	0,096	0,000
	Çıkarma	-0,945	0,077	0,000

Çoklu karşılaştırma testine göre işlemlerden toplama ile çıkarma ve çarpma, çıkarma ile çarpma arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Toplama işlemindeki sp-sm becerisi çıkarma ve çarpmaya göre anlamlı derecede daha yüksektir. Diğer taraftan çıkarma işlemindeki sp-sm becerisi çarpmaya göre yüksektir.

4.2.4. İşlemlere göre SP-GYD geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre sayma pulu temsilinden gerçek yaşam durumu temsiline geçiş becerilerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Öğrencilerin işlemlere göre sp-gyd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	1,1462	1,1190
Çıkarma	253	1,0119	1,0137
Çarpma	253	0,6680	1,0166

Tablo 4.17’ye göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.18. sp-gyd geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	0,188 (0,153)	-1,539 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	0,045 (0,153)	-1,904 (0,305)	0,000
Çarpma	253	1,152 (0,153)	-0,390 (0,305)	0,000

Tablo 4.18 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Bu nedenle tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Tek faktörlü ANOVA’nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	P	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,993	1,646	2	0,439	0,994	1,000	0,500

Tablo 4.19 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olduğu görülmektedir ($p>0,05$). Varyanslar homojen olduğu için işlemler arasında fark olup olmadığını belirlemek için tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçlarına bakılmıştır (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare
İşlem sayısı	Sphericity Assumed	30,785	2	15,393	21,557	0,000	0,079
Hata(işlem sayısı)	Sphericity Assumed	359,881	504	0,714			

Yapılan tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA sonuçları, işlem türlerine göre sm-sp geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=21,557, p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,079$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri orta düzeyde etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.20'te verilmiştir.

Tablo 4.21. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) İşlem	(J) İşlem	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
Toplama	Çıkarma	0,134	0,061	0,198
	Çarpma	0,478	0,096	0,000
Çıkarma	Toplama	-0,134	0,061	0,198
	Çarpma	0,344	0,077	0,000
Çarpma	Toplama	-0,478	0,096	0,000
	Çıkarma	-0,344	0,077	0,000

Çoklu karşılaştırma testine göre işlemlerden toplama ile çarpma, çıkarma ile çarpma arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Toplama işlemindeki sp-gyd becerisi çarpmaya göre anlamlı derecede daha yüksektir. Diğer taraftan çıkarma işlemindeki sp-gyd becerisi çarpmaya göre yüksektir.

4.2.5. İşlemlere göre SM-GYD geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre sembolik temsilden gerçek yaşam durumu temsiline geçiş becerilerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.22. Öğrencilerin işlemlere göre sm-gyd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	1,9328	1,1765
Çıkarma	253	0,4783	0,9349
Çarpma	253	0,6206	0,9593

Tablo 4.22'ye göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.23'te sunulmuştur.

Tablo 4.23. sm-gyd geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	-0,667 (0,153)	-1,352 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	1,230 (0,153)	-0,482 (0,305)	0,000
Çarpma	253	0,855 (0,153)	-1,233 (0,305)	0,000

Tablo 4.23 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Bu nedenle tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.24).

Tablo 4.24. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	P	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,905	25,052	2	0,000	0,913	0,920	0,500

Tablo 4.24 incelendiğinde, her bir işlemde alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Bu nedenle varyans analizi için Huynh-Feldt ($\epsilon=0,920$) düzeltilmesi kullanılmıştır ($\epsilon>0,75$) (Tablo 4.25).

Tablo 4.25. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler		Kareler		P	Kısmi Eta Kare
		Toplamı	sd	Ortalaması	F		
İşlem sayısı	Huynh-Feldt	325,354	1,839	147,156	176,905	0,000	0,423
Hata(işlem sayısı)	Huynh-Feldt	443,979	463,465	0,958			

Yapılan düzeltme sonucunda tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA'nın sonuçları, işlem türlerine göre sm-gyd geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu

göstermektedir ($F=176,905, p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,423$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri büyük etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.26’da verilmiştir.

Tablo 4.26. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) İşlem	(J) İşlem	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
Toplama	Çıkarma	1,455	0,080	0,000
	Çarpma	1,312	0,083	0,000
Çıkarma	Toplama	-1,455	0,080	0,000
	Çarpma	-0,142	0,068	0,126
Çarpma	Toplama	-1,312	0,083	0,000
	Çıkarma	0,142	0,068	0,126

Çoklu karşılaştırma testine göre işlemlerden toplama ile çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Toplama işlemindeki sm-gyd becerisi çıkarma ve çarpmaya göre anlamlı derecede daha yüksektir. Diğer taraftan çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

4.2.6. İşlemlere göre SM-SD geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre sembolik temsilden sayı doğrusu temsiline geçiş becerilerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27. Öğrencilerin işlemlere göre sm-sd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	1,4308	1,1569
Çıkarma	253	0,4625	0,9042
Çarpma	253	0,5375	0,9349

Tablo 4.27’ye göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.28’de sunulmuştur.

Tablo 4.28. sm-sd geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	-0,055 (0,153)	-1,696 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	1,321 (0,153)	-0,190 (0,305)	0,000
Çarpma	253	1,049 (0,153)	-0,906 (0,305)	0,000

Tablo 4.28 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Bu nedenle tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.29).

Tablo 4.29. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	p	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,877	33,008	2	0,000	0,890	0,896	0,500

Tablo 4.29 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Bu nedenle varyans analizi için Huynh-Feldt ($\epsilon=0,896$) düzeltmesi kullanılmıştır ($\epsilon>0,75$) (Tablo 4.30).

Tablo 4.30. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler		Kareler		P	Kısmi Eta Kare
		Toplamı	sd	Ortalaması	F		
İşlem sayısı	Huynh-Feldt	146,854	1,792	81,932	109,333	0,000	0,303
Hata(işlem sayısı)	Huynh-Feldt	338,480	451,680	0,749			

Yapılan düzeltme sonucunda tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA'nın sonuçları, işlem türlerine göre sm-sd geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=109,333$, $p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,303$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri büyük etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.31'de verilmiştir.

Tablo 4.31. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) İşlem	(J) İşlem	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
Toplama	Çıkarma	0,968	0,080	0,000
	Çarpma	0,893	0,083	0,000
Çıkarma	Toplama	-0,968	0,080	0,000
	Çarpma	-0,075	0,068	0,618
Çarpma	Toplama	-0,893	0,083	0,000
	Çıkarma	0,075	0,068	0,618

Çoklu karşılaştırma testine göre işlemlerden toplama ile çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Toplama işlemindeki sm-sd becerisi çıkarma ve çarpmaya

göre anlamlı derecede daha yüksektir. Diğer taraftan çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

4.2.7. İşlemlere göre SM-SP geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre sembolik temsilden sayma pulu temsiline geçiş becerilerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32. Öğrencilerin işlemlere göre sm-sp geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ort.	S.S.	Yüzdelere		
				%25	%50(Medyan)	%75
Toplama	253	2,6087	0,6733	2,0000	3,0000	3,0000
Çıkarma	253	0,8735	1,0117	0,0000	0,0000	2,0000
Çarpma	253	0,8617	0,9923	0,0000	0,0000	2,0000

Tablo 4.32 incelendiğinde hem ortalama hem medyan değerlerinin diğer işlemlere göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. İstatistiksel olarak işlemler arasında anlamlı fark olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.33’te sunulmuştur.

Tablo 4.33. sm-sp geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	-1,746 (0,153)	1,701 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	0,495 (0,153)	-1,667 (0,305)	0,000
Çarpma	253	0,119 (0,153)	-2,002 (0,305)	0,000

Tablo 4.33 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre toplama ve çıkarma işlemlerindeki puanların normal dağıldığı görülmüştür. Ancak çarpma işlemindeki puanların normal dağılmadığı görülmüştür. İşlemler arasındaki beceri puanlarından en az biri (çarpma) normal dağılım göstermediği için ortalamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Friedman testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 4.34’te sunulmuştur.

Tablo 4.34. Öğrencilerin işlemlere göre sm-sp geçiş becerisinin Friedman testi sonuçları

N	Ki-Kare	Sd	P
253	317,693	2	0,000

Tablo 4.34 incelendiğinde, Friedman testi sonuçları, sembolik temsilden sayma pulu temsiline geçiş becerisinde işlemlere göre anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($p<0,05$).

Farkın hangi işlemlerde olduğunu anlamak için Wilcoxon testi kullanılmıştır. Sonuçlar tablo 4.35’te verilmiştir.

Tablo 4.35. Öğrencilerin sm-sp geçiş becerisinin işlemlere göre Wilcoxon testi sonuçları

	Toplama-Çıkarma	Çıkarma-Çarpma	Toplama-Çarpma
Z	-12,298	-1,801	-11,797
P	0,000	0,072	0,000

Tablo 4.35 incelendiğinde Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları, (toplama-çıkarma, toplama-çarpma) işlemleri arasında anlamlı farklar olduğunu göstermektedir($p<0.05$). (Çıkarma-toplama) arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir($p>0.05$). Toplama işleminin çıkarma işlemine göre sm-sp geçiş becerisinde, z puanları karşılaştırıldığında farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir ($Z_{(toplama-çıkarma)} = -12,298$, $p<0.05$). Toplama işleminin çarpma işlemine göre sm-sp geçiş becerisinde yüksek olduğu görülmektedir. Toplama-çarpma işlemlerindeki geçiş becerileri z puanı ile karşılaştırıldığında farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir ($Z_{(toplama-çarpma)} = -12,353$, $p<0.05$). Çıkarma işleminin çarpma işlemine göre sm-sp geçiş becerisinde ise anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

4.2.8. İşlemlere göre GYD-SP geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre gerçek yaşam durumu temsilinden sayma pulu temsiline geçiş becerilerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.36’da verilmiştir.

Tablo 4.36. Öğrencilerin işlemlere göre gyd-sp geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	1,8379	1,0587
Çıkarma	253	0,4901	0,9151
Çarpma	253	0,5889	0,9254

Tablo 4.36’ya göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.37’de sunulmuştur.

Tablo 4.37. gyd-sp geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	-0,519 (0,153)	-1,581 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	1,264 (0,153)	-0,291 (0,305)	0,000
Çarpma	253	0,938 (0,153)	-1,080 (0,305)	0,000

Tablo 4.37 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Bu yüzden tekrarlı ölçümler tek faktörlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.38).

Tablo 4.38. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	p	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,886	30,240	2	0,000	0,898	0,904	0,500

Tablo 4.38 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Bu nedenle varyans analizi için Huynh-Feldt ($\epsilon=0,904$) düzeltmesi kullanılmıştır ($\epsilon>0,75$) (Tablo 4.39).

Tablo 4.39. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler		Kareler		F	P	Kısmi Eta Kare
		Toplamı	sd	Ortalaması				
İşlem sayısı	Huynh-Feldt	285,589	1,808	157,940	157,224	0,000		0,384
Hata(işlem sayısı)	Huynh-Feldt	457,744	455,669	1,005				

Yapılan düzeltme sonucunda tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA'nın sonuçları, işlem türlerine göre gyd-sd geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=157,224, p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,384$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri büyük etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.40'ta verilmiştir.

Tablo 4.40. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) İşlem	(J) İşlem	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
Toplama	Çıkarma	1,348	0,081	0,000
	Çarpma	1,249	0,081	0,000
Çıkarma	Toplama	-1,348	0,081	0,000
	Çarpma	-0,099	0,074	0,478
Çarpma	Toplama	-1,249	0,081	0,000
	Çıkarma	0,099	0,074	0,478

Çoklu karşılaştırma testine göre işlemlerden toplama ile çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Toplama işlemindeki gyd-sp becerisi çıkarma ve çarpmaya göre anlamlı derecede daha yüksektir. Diğer taraftan çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

4.2.9. İşlemlere göre GYD-SD geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre gerçek yaşam durumu temsilinden sayı doğrusu temsiline geçiş becerilerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.41’de verilmiştir.

Tablo 4.41. Öğrencilerin işlemlere göre gyd-sd geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	1,1265	1,2973
Çıkarma	253	0,4427	0,8799
Çarpma	253	0,4980	0,8799

Tablo 4.41’e göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.42’de sunulmuştur.

Tablo 4.42. gyd-sd geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	-0,420 (0,153)	-1,606 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	1,350 (0,153)	-0,178 (0,305)	0,000
Çarpma	253	1,168 (0,153)	-0,642 (0,305)	0,000

Tablo 4.42 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Bu yüzden tekrarlı ölçümler tek faktörlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Tek faktörlü ANOVA’nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.43).

Tablo 4.43. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly’s W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	p	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,835	45,213	2	0,000	0,858	0,864	0,500

Tablo 4.43 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Bu nedenle varyans analizi için Huynh-Feldt ($\epsilon=0,864$) düzeltmesi kullanılmıştır ($\epsilon>0,75$) (Tablo 4.44).

Tablo 4.44. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare
İşlem sayısı	Huynh- Feldt	72,999	1,728	42,254	47,289	0,000	0,158
Hata(işlem sayısı)	Huynh- Feldt	389,001	435,361	0,894			

Yapılan düzeltme sonucunda tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA'nın sonuçları, işlem türlerine göre gyd-sd geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=47,289, p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,158$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri büyük etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.45'te verilmiştir.

Tablo 4.45. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) İşlem	(J) İşlem	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
Toplama	Çıkarma	0,684	0,087	0,000
	Çarpma	0,628	0,096	0,000
Çıkarma	Toplama	-0,684	0,087	0,000
	Çarpma	-0,055	0,061	1,000
Çarpma	Toplama	-0,628	0,083	0,000
	Çıkarma	0,055	0,068	1,000

Çoklu karşılaştırma testine göre işlemlerden toplama ile çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Toplama işlemindeki gyd-sd becerisi çıkarma ve çarpmaya göre anlamlı derecede daha yüksektir. Diğer taraftan çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

4.2.10. İşlemlere göre GYD-SM geçiş becerisinin analizi

İşlemlere göre gerçek yaşam durumu temsilinden sembolik temsile geçiş becerilerine ait betimsel istatistikleri Tablo 4.46'da verilmiştir.

Tablo 4.46. Öğrencilerin işlemlere göre gyd-sm geçiş becerisinin betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
Toplama	253	1,8893	1,0778
Çıkarma	253	0,5020	1,0432
Çarpma	253	0,6245	0,9518

Tablo 4.46'ya göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre toplama işleminde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.47'de sunulmuştur.

Tablo 4.47. gyd-sm geçiş becerisinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Toplama	253	-0,588 (0,153)	-1,516 (0,305)	0,000
Çıkarma	253	1,418 (0,153)	0,324 (0,305)	0,000
Çarpma	253	0,815 (0,153)	-1,346 (0,305)	0,000

Tablo 4.47 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu değerlere göre verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Bu yüzden tekrarlı ölçümler tek faktörlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.48).

Tablo 4.48. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	p	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
İşlem sayısı	0,881	31,875	2	0,000	0,893	0,899	0,500

Tablo 4.48 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Bu nedenle varyans analizi için Huynh-Feldt ($\epsilon=0,899$) düzeltmesi kullanılmıştır ($\epsilon>0,75$)(Tablo 4.49).

Tablo 4 49. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare
İşlem sayısı	Huynh-Feldt	298,501	2	165,944	165,871	0,000	0,397
Hata(işlem sayısı)	Huynh-Feldt	453,499	504	1,000			

Yapılan düzeltme sonucunda tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA'nın sonuçları, işlem türlerine göre gyd-sm geçiş becerisi puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=165,871, p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,397$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri büyük etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi

işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.50’de verilmiştir.

Tablo 4.50. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) İşlem	(J) İşlem	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
Toplama	Çıkarma	1,387	0,086	0,000
	Çarpma	1,265	0,086	0,000
Çıkarma	Toplama	-1,387	0,086	0,000
	Çarpma	-0,123	0,078	0,228
Çarpma	Toplama	-1,265	0,086	0,000
	Çıkarma	0,123	0,078	0,228

Çoklu karşılaştırma testine göre işlemlerden toplama ile çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0,05$). Toplama işlemindeki gyd-sm becerisi çıkarma ve çarpmaya göre anlamlı derecede daha yüksektir. Diğer taraftan çıkarma ve çarpma arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın, “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda her bir işlem içerisinde temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” problem cümlesine ilişkin bulgular bu bölümde sunulacaktır. Bulgular, öğrencilerin tam sayılarda işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm becerisi testinden aldıkları puanlardan elde edilmiştir. Bu problem doğrultusunda öğrencilerin her bir işlem içerisindeki temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasındaki farklılığın araştırılması amaçlanmıştır.

4.3.1. Toplama işleminde temsiller arası dönüşüm yapma becerilerinin analizi

Bu kısımda, tam sayılarla toplama işleminde çoklu temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasındaki farklılığın araştırılması amaçlanmıştır. Bu analizi yaparken öğrencilerin tam sayılarda işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm becerisi testinde, toplama işlemindeki her bir temsil arası geçiş becerisinden aldıkları puanlar kullanılmıştır. Öğrencilerin toplama işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 4.51’de sunulmuştur.

Tablo 4.51. Öğrencilerin toplama işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
SP-SM beceri puanı	253	2,2648	1,1671
SP-GYD beceri puanı	253	1,1462	1,1190
SD-SM beceri puanı	253	1,4664	1,3929
SD-GYD beceri puanı	253	0,7945	1,0260
SM-SP beceri puanı	253	2,4466	0,9850
SM-SD beceri puanı	253	1,4308	1,2693
SM-GYD beceri puanı	253	1,9328	1,3030
GYD-SP beceri puanı	253	1,8379	1,3515
GYD-SD beceri puanı	253	1,1265	1,2909
GYD-SM beceri puanı	253	1,8893	1,3449

Tablo 4.51'e göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre sm-sp geçiş becerisinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.52'de sunulmuştur.

Tablo 4.52. Toplama işlemindeki geçiş becerilerinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Sp-sm	253	-1,269 (0,153)	-0,106 (0,305)	0,000
Sp-gyd	253	0,188 (0,153)	-1,539 (0,305)	0,000
Sd-sm	253	-0,015 (0,153)	-1,874 (0,305)	0,000
Sd-gyd	253	0,688 (0,153)	-1,184 (0,305)	0,000
Sm-sp	253	-1,746 (0,153)	1,701 (0,305)	0,000
Sm-sd	253	-0,055 (0,153)	-1,696 (0,305)	0,000
Sm-gyd	253	-,0667 (0,153)	-1,352 (0,305)	0,000
Gyd-sp	253	-0,519 (0,153)	-1,581 (0,305)	0,000
Gyd-sd	253	0,420 (0,153)	-1,606 (0,305)	0,000
Gyd-sm	253	-,0588 (0,153)	-1,516 (0,305)	0,000

Tablo 4.52 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu yüzden tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların

homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.53).

Tablo 4.53. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	P	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Beceri	0,232	363,285	44	0,000	0,752	0,775	0,111

Tablo 4.53 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Bu nedenle varyans analizi için Huyn-Feldt ($\epsilon=0,775$) düzeltilmesi kullanılmıştır ($\epsilon>0,75$) (Tablo 4.54).

Tablo 4.54. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler		Kareler		P	Kısmi Eta Kare
		Toplamı	sd	Ortalaması	F		
Beceri	Huynh-Feldt	638,585	6,972	91,597	74,456	0,000	0,228
Hata(beceri)	Huynh-Feldt	2161,315	1756,862	1,230			

Yapılan düzeltme sonucunda tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA'nın sonuçları, çıkarma işleminde temsiller arası dönüşüm becerileri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=74,456, p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,228$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri büyük etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi dönüşümler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.55'te verilmiştir.

Tablo 4.55. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) Beceri	(J) Beceri	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
SP-SM	SP-GYD	1,119	0,078	0,000
	SD-SM	0,798	0,091	0,000
	SD-GYD	1,470	0,081	0,000
	SM-SP	-0,182	0,079	0,966
	SM-SD	0,834	0,083	0,000
	SM-GYD	0,332	0,082	0,015
	GYD-SP	0,427	0,083	0,000
	GYD-SD	1,138	0,087	0,000
	GYD-SM	0,375	0,083	0,001
SP-GYD	SD-SM	-0,320	0,094	0,036
	SD-GYD	0,352	0,073	0,000
	SM-SP	-1,300	0,083	0,000
	SM-SD	-0,285	0,086	0,046
	SM-GYD	-0,787	0,085	0,000
	GYD-SP	-0,692	0,089	0,000
	GYD-SD	0,020	0,084	1,000
	GYD-SM	-0,743	0,085	0,000
SD-SM	SD-GYD	0,672	0,052	0,000
	SM-SP	-0,980	0,081	0,000
	SM-SD	0,036	0,076	1,000
	SM-GYD	-0,466	0,079	0,000
	GYD-SP	-0,372	0,076	0,025
	GYD-SD	0,340	0,072	0,011
	GYD-SM	-0,423	0,077	0,004
SD-GYD	SM-SP	-1,652	0,071	0,000
	SM-SD	-0,636	0,069	0,000
	SM-GYD	-1,138	0,065	0,000
	GYD-SP	-1,043	0,070	0,000
	GYD-SD	-0,332	0,067	0,001
	GYD-SM	-1,095	0,072	0,000
SM-SP	SM-SD	1,016	0,058	0,000
	SM-GYD	0,514	0,052	0,000
	GYD-SP	0,609	0,064	0,000
	GYD-SD	1,320	0,064	0,000
	GYD-SM	0,557	0,070	0,000
SM-SD	SM-GYD	-0,502	0,053	0,000
	GYD-SP	-0,407	0,069	0,003
	GYD-SD	0,304	0,067	0,001
	GYD-SM	-0,458	0,074	0,000
SM-GYD	GYD-SP	0,095	0,073	1,000
	GYD-SD	0,806	0,068	0,000
	GYD-SM	0,043	0,078	1,000
GYD-SP	GYD-SD	0,711	0,023	0,000
	GYD-SM	-0,051	0,021	1,000
GYD-SD	GYD-SM	-0,763	0,028	0,000

Çoklu karşılaştırma testine göre toplama işleminde (sp-sm ile sm-sp, sp-gyd ile gyd-sd, sd-sm ile sm-sd, sm-gyd ile gyd-sp, sm-gyd ile gyd-sm ve gyd-sp ile gyd-sm) becerileri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Bunların dışındaki tüm beceri geçişleri arasında anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$).

4.3.2. Çıkarma işleminde temsiller arası dönüşüm yapma becerilerinin analizi

Bu kısımda, tam sayılarla çıkarma işleminde çoklu temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasındaki farklılığın araştırılması amaçlanmıştır. Bu analizi yaparken öğrencilerin tam sayılarda işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm becerisi testinde, çıkarma işlemindeki her bir temsil arası geçiş becerisinden aldıkları puanlar kullanılmıştır. Öğrencilerin çıkarma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 4.56’da verilmiştir.

Tablo 4.56. Öğrencilerin çıkarma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri

	N	Ortalama	S.S.
SP-SM beceri puanı	253	1,8458	1,1704
SP-GYD beceri puanı	253	1,0119	1,0137
SD-SM beceri puanı	253	0,9289	1,1060
SD-GYD beceri puanı	253	0,7233	1,0457
SM-SP beceri puanı	253	0,7945	1,0117
SM-SD beceri puanı	253	0,4625	0,9042
SM-GYD beceri puanı	253	0,4783	0,9349
GYD-SP beceri puanı	253	0,4901	0,9151
GYD-SD beceri puanı	253	0,4427	0,8799
GYD-SM beceri puanı	253	0,5020	1,0432

Tablo 4.56’ya göre ortalamaları incelediğimizde diğerlerine göre sp-sm daha yüksek gibi görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.57’de sunulmuştur.

Tablo 4.57. Çıkarma işlemindeki geçiş becerilerinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Sp-sm	253	-0,671 (0,153)	-1,050 (0,305)	0,000
Sp-gyd	253	0,045 (0,153)	-1,904 (0,305)	0,000
Sd-sm	253	0,519 (0,153)	-1,415 (0,305)	0,000
Sd-gyd	253	0,904 (0,153)	-0,871 (0,305)	0,000
Sm-sp	253	-1,746 (0,153)	1,701 (0,305)	0,000
Sm-sd	253	1,321 (0,153)	-0,190 (0,305)	0,000
Sm-gyd	253	1,230 (0,153)	-0,482 (0,305)	0,000
Gyd-sp	253	1,264 (0,153)	-0,291 (0,305)	0,000
Gyd-sd	253	1,351 (0,153)	-0,178 (0,305)	0,000
Gyd-sm	253	1,418 (0,153)	0,324 (0,305)	0,000

Tablo 4.56 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu yüzden tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Tek faktörlü ANOVA'nın bir diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Varyansların homojenliğini incelemek için Mauchly küresellik testi yapılmıştır (Tablo 4.58).

Tablo 4.58. Mauchly küresellik testi sonuçları

Denek İçi(Within Subjects)	Mauchly's W	Yaklaşık Ki Kare	Sd	P	Epsilon		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Beceri	0,055	721,361	44	0,000	0,679	0,698	0,111

Tablo 4.58 incelendiğinde, her bir işlemten alınan puanlar arası farkların varyanslarının homojen olmadığı görülmektedir ($p<0,05$). Bu nedenle varyans analizi için Greenhouse-Geisser ($\varepsilon=0,679$) düzeltmesi kullanılmıştır ($\varepsilon<0,75$) (Tablo 4.59).

Tablo 4.59. Tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA test sonuçları

		Tip III Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Kısmi Eta Kare
Beceri	Greenhouse-Geisser	425,273	6,115	69,550	77,939	0,000	0,236
Hata(beceri)	Greenhouse-Geisser	1357,027	1540,880	0,892			

Yapılan düzeltme sonucunda tekrarlı ölçümler için tek faktörlü ANOVA'nın sonuçları, çıkarma işleminde temsiller arası dönüşüm becerileri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($F=77,939$, $p<0,05$). Ayrıca elde edilen etki büyüklüğü $\eta_p^2=0,236$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan η_p^2 değeri büyük etki değerine işaret etmektedir. Farkın hangi işlemler arasında olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.60'ta verilmiştir.

Tablo 4.60. Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları

(I) Beceri	(J) Beceri	Ortalama Farkı (I-J)	Std.Hata	P
SP-SM	SP-GYD	0,834	0,071	0,000
	SD-SM	0,917	0,087	0,000
	SD-GYD	1,123	0,071	0,000
	SM-SP	1,051	0,082	0,000
	SM-SD	1,383	0,083	0,000
	SM-GYD	1,368	0,084	0,000
	GYD-SP	1,356	0,079	0,000
	GYD-SD	1,403	0,078	0,000
	GYD-SM	1,344	0,083	0,000
SP-GYD	SD-SM	0,083	0,084	1,000
	SD-GYD	0,289	0,066	0,003
	SM-SP	0,217	0,076	0,189
	SM-SD	0,549	0,076	0,000
	SM-GYD	0,534	0,069	0,000
	GYD-SP	0,522	0,068	0,000
	GYD-SD	0,569	0,067	0,000
	GYD-SM	0,510	0,071	0,000
SD-SM	SD-GYD	0,206	0,052	0,014
	SM-SP	0,134	0,081	1,000
	SM-SD	0,466	0,076	0,000
	SM-GYD	0,451	0,079	0,000
	GYD-SP	0,439	0,076	0,000
	GYD-SD	0,486	0,072	0,000
	GYD-SM	0,427	0,077	0,000
SD-GYD	SM-SP	0,332	0,071	1,000
	SM-SD	0,316	0,069	0,012
	SM-GYD	0,304	0,065	0,024
	GYD-SP	0,352	0,070	0,060
	GYD-SD	0,403	0,067	0,006
	GYD-SM	0,292	0,072	0,124
SM-SP	SM-SD	0,304	0,058	0,000
	SM-GYD	0,233	0,052	0,000
	GYD-SP	0,281	0,064	0,000
	GYD-SD	0,352	0,064	0,000
	GYD-SM	0,233	0,070	0,001
SM-SD	SM-GYD	-0,016	0,053	1,000
	GYD-SP	-0,028	0,069	1,000
	GYD-SD	0,020	0,067	1,000
	GYD-SM	-0,040	0,074	1,000
SM-GYD	GYD-SP	-0,012	0,073	1,000
	GYD-SD	0,036	0,068	1,000
	GYD-SM	-0,024	0,078	1,000
GYD-SP	GYD-SD	0,047	0,023	1,000
	GYD-SM	-0,012	0,021	1,000
GYD-SD	GYD-SM	-0,059	0,028	1,000

Çoklu karşılaştırma testine göre çıkarma işleminde (sd-gyd ile sm-sp, sd-gyd ile gyd-sp, sd-gyd ile gyd-sm, sm-sd ile gyd-sm, sm-sd ile sm-gyd, sm-sd ile gyd-sp, sm-sd ile gyd-sd, sp-gyd ile sd-sm, sm-gyd ile gyd-sp, sm-gyd ile gyd-sd, sm-gyd ile gyd-sm, gyd-sd ile gyd-sm, sp-gyd ile sm-sp, gyd-sp ile gyd-sd ve gyd-sp ile gyd-sm) becerileri arasında anlamlı bir

farklılık olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Bunların dışındaki tüm beceri geçişleri arasında anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$).

4.3.3. Çarpma işleminde temsiller arası dönüşüm yapma becerilerinin analizi

Bu kısımda, tam sayılarla çarpma işleminde çoklu temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasındaki farklılığın araştırılması amaçlanmıştır. Bu analizi yaparken öğrencilerin tam sayılarda işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm becerisi testinde, çarpma işlemindeki her bir temsil arası geçiş becerisinden aldıkları puanlar kullanılmıştır. Öğrencilerin çarpma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 4.61’de verilmiştir.

Tablo 4.61. Öğrencilerin çarpma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının betimsel istatistikleri

	N	Ort.	S.S.	Yüzdelere		
				%25	%50(Medyan)	%75
SP-SM beceri puanı	253	0,9012	1,15115	0,0000	0,0000	2,0000
SP-GYD beceri puanı	253	0,6680	1,0116	0,0000	0,0000	2,0000
SD-SM beceri puanı	253	1,0316	0,9934	0,0000	2,0000	2,0000
SD-GYD beceri puanı	253	0,6443	0,9662	0,0000	0,0000	2,0000
SM-SP beceri puanı	253	0,9407	0,9923	0,0000	0,0000	2,0000
SM-SD beceri puanı	253	0,5375	0,9349	0,0000	0,0000	2,0000
SM-GYD beceri puanı	253	0,6206	0,9593	0,0000	0,0000	2,0000
GYD-SP beceri puanı	253	0,5889	0,9254	0,0000	0,0000	2,0000
GYD-SD beceri puanı	253	0,4980	0,8799	0,0000	0,0000	1,0000
GYD-SM beceri puanı	253	0,6245	0,9518	0,0000	0,0000	2,0000

Tablo 4.61’e göre ortalamaları ve medyanları incelediğimizde diğerlerine göre sd-sm beceri puanının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.62’de sunulmuştur.

Tablo 4.62. Çarpma işlemindeki geçiş becerilerinin normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Sp-sm	253	0,522 (0,153)	-1,440 (0,305)	0,000
Sp-gyd	253	1,152 (0,153)	-0,390 (0,305)	0,000
Sd-sm	253	0,046 (0,153)	-1,867 (0,305)	0,000
Sd-gyd	253	1,057 (0,153)	-0,591 (0,305)	0,000
Sm-sp	253	0,119 (0,153)	2,002 (0,305)	0,000
Sm-sd	253	1,049 (0,153)	-0,906 (0,305)	0,000
Sm-gyd	253	0,855 (0,153)	-1,233 (0,305)	0,000
Gyd-sp	253	0,938 (0,153)	-1,080 (0,305)	0,000
Gyd-sd	253	1,168 (0,153)	-0,642 (0,305)	0,000
Gyd-sm	253	0,815 (0,153)	-1,346 (0,305)	0,000

Tablo 4.62 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Ancak puanlardan en az biri (sm-sp) normal dağılım göstermediği için ortalamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Friedman testi yapılmıştır ve sonuçları Tablo 4.63'te sunulmuştur.

Tablo 4.63. Öğrencilerin çarpma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının Friedman testi sonuçları

N	Ki-Kare	Sd	P
253	128,213	9	0,000

Tablo 4.63 incelendiğinde, Friedman testi sonuçları, sembolik temsilden sayma pulu temsiline geçiş becerisinde işlemlere göre anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). Farkın hangi işlemlerde olduğunu anlamak için Wilcoxon testi kullanılmıştır. Sonuçlar tablo 4.64'te verilmiştir.

Tablo 4.64. Öğrencilerin çarpma işlemindeki geçiş becerilerine göre aldıkları beceri puanlarının Wilcoxon testi sonuçları

	Z	P
SP_SM-SP_GYD	-10,393	0,000
SP_SM-SD_SM	-7,552	0,000
SP_SM-SD_GYD	-11,528	0,000
SP_SM-SM_SP	-2,351	0,019
SP_SM-SM_SD	-8,189	0,000
SP_SM-SM_GYD	-3,443	0,001
SP_SM-GYD_SP	-5,041	0,000
SP_SM-GYD_SD	-9,982	0,000
SP_SM-GYD_SM	-4,191	0,000
SP_GYD-SD_SM	-2,950	0,003
SP_GYD-SD_GYD	-4,523	0,000
SP_GYD-SM_SP	-10,858	0,000
SP_GYD-SM_SD	-2,943	0,003
SP_GYD-SM_GYD	-7,752	0,000
SP_GYD-GYD_SP	-6,656	0,000
SP_GYD-GYD_SD	-0,578	0,563
SP_GYD-GYD_SM	-7,413	0,000
SD_SM-SD_GYD	-8,296	0,000
SD_SM-SM_SP	-8,624	0,000
SD_SM-SM_SD	-0,100	0,920
SD_SM-SM_GYD	-4,598	0,000
SD_SM-GYD_SP	-3,487	0,000
SD_SM-GYD_SD	-3,454	0,001
SD_SM-GYD_SM	-3,859	0,000
SD_GYD-SM_SP	-12,118	0,000
SD_GYD-SM_SD	-7,186	0,000
SD_GYD-SM_GYD	-9,792	0,000
SD_GYD-GYD_SP	-8,801	0,000
SD_GYD-GYD_SD	-3,994	0,000
SD_GYD-GYD_SM	-9,325	0,000
SM_SP-SM_SD	-9,506	0,000
SM_SP-SM_GYD	-5,782	0,000
SM_SP-GYD_SP	-6,559	0,000
SM_SP-GYD_SD	-10,400	0,000
SM_SP-GYD_SM	-5,794	0,000
SM_SD-SM_GYD	-5,031	0,000
SM_SD-GYD_SP	-3,604	0,000
SM_SD-GYD_SD	-4,289	0,000
SM_SD-GYD_SM	-4,290	0,000
SM_GYD-GYD_SP	-1,012	0,311
SM_GYD-GYD_SD	-7,417	0,000
SM_GYD-GYD_SM	-0,574	0,566
GYD_SP-GYD_SD	-7,704	0,000
GYD_SP-GYD_SM	-0,535	0,593
GYD_SD-GYD_SM	-8,094	0,000

Tablo 4.64 incelendiğinde Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları, çarpma işleminde (sp-gyd ile gyd-sd, sd-sm ile sm-sd, sm-gyd ile gyd-sp, sm-gyd ile gyd-sm, sd-sm ile gyd-sd, sp-sm ile sm-sp, sp-sm ile sm-gyd, sp-gyd ile sd-sm, sp-gyd ile sm-sd ve gyd-sp ile gyd-sm) becerileri arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir [($p>0,001$) ikili karşılaştırmalarda çoklu testlerden kaynaklanan hata olasılığını azaltmak için Bonferroni

düzeltilmesi yapılmış, bu doğrultuda anlamlılık düzeyi 0,001 olarak alınmıştır]. Diğer tüm geçiş becerileri arasında ise anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,001$). Test sonuçlarındaki z puanlarına bakıldığında bu anlamlılığın birinci geçiş becerisi lehine olduğu görülmektedir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın, “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin temsiller arası geçiş performanslarında sınıf düzeyine ve cinsiyete göre anlamlı bir farklılık var mıdır?” problem cümlesine ilişkin bulgular bu bölümde yer alacaktır. Bulgular, öğrencilerin tam sayılarda işlemlerde çoklu temsiller arası dönüşüm becerisi testinden aldıkları puanlardan elde edilmiştir. Bu problem doğrultusunda öğrencilerin tam sayılarla işlemlerde temsiller arası geçiş performanslarını sınıf ve cinsiyet açısından incelemek amaçlanmıştır. Öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre toplam beceri puanlarının betimsel istatistikleri tablo 4.65’de verilmiştir.

Tablo 4.65. Öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre toplam beceri puanlarının betimsel istatistikleri

Cinsiyet	Sınıf	Ort.	S.S.	N
Erkek	7.sınıf	34,7544	17,0087	57
	8.sınıf	22,2727	17,9334	55
	Toplam	28,6250	18,4850	112
Kız	7.sınıf	35,4932	16,1642	73
	8.sınıf	30,3529	19,0472	68
	Toplam	33,0142	17,7381	141
Toplam	7.sınıf	35,1692	16,4788	130
	8.sınıf	26,7398	18,9173	123
	Toplam	31,0711	18,1681	253

Betimsel istatistiklere göre kızların ve 7.sınıfların ortalamasının diğerlerine göre fazla olduğu görülmektedir. İstatistiksel olarak işlemler arasında anlamlı fark olup olmadığına bakmak için öncelikle verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. İlgili normallik değerleri Tablo 4.66’da sunulmuştur.

Tablo 4.66. Öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre toplam beceri puanlarının normallik testleri

	N	Çarpıklık(S.Hata)	Basıklık(S.Hata)	P
Sınıf	7.Sınıf	0,169 (0,212)	-0,838 (0,422)	0,200
	8.Sınıf	0,533 (0,218)	-0,478 (0,433)	0,059
Cinsiyet	Kız	0,254 (0,204)	-0,637 (0,406)	0,032
	Erkek	0,317 (0,228)	-0,843 (0,453)	0,020

Tablo 4.66 incelendiğinde, ($p=0,000$, $p<0,05$) normal dağılmadığı görülmektedir. Ancak çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında verilerin simetrik dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı görülmektedir. Bu nedenle iki faktörlü varyans analizi kullanılmıştır. Ancak bu analizin diğer varsayımı varyansların homojen olmasıdır. Bunun için homojenlik testi

yapılmıştır. Levene's testi sonucuna göre varyansların homojen olduğu görülmüştür ($p=0,610$, $p>0,05$). Varyansların eşitliği sağlandığı için iki faktörlü ANOVA yapılmıştır. Sonuçlar tablo 4.67'de verilmiştir.

Tablo 4.67. İki faktörlü ANOVA sonuçları

Kaynak	Tip III Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Cinsiyet	1212,758	1	1212,758	3,938	0,048	0,016
Sınıf	4842,185	1	4842,185	15,722	0,000	0,059
Cinsiyet*sınıf	840,429	1	840,429	2,729	1,000	0,011

Tablo 4.67 incelendiğinde, beceri puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($F=3,938$, $p<0,05$). Sınıf düzeyine göre de anlamlı farklılık görülmüştür ($F=15,722$, $p<0,05$). Cinsiyet ve sınıf düzeyi etkileşiminin birlikte dönüşüm becerisi üzerindeki etkisinin olmadığı görülmüştür ($F=2,729$, $p>0,05$). Anlamlılığın hangi değişkenin lehine olduğunu anlamak için Bonferroni post-hoc testi yapılmıştır. Sonuçları tablo 4.68'de verilmiştir.

Tablo 4.68. Bonferroni post-hoc test sonuçları

(I) Cinsiyet	(J) Cinsiyet	Ortalama farkı (I-J)	Std. hata	P
Erkek	Kız	-4,409	2,222	0,048
Kız	Erkek	4,409	2,222	0,048
(I) Sınıf	(J) Sınıf			
7.sınıf	8.sınıf	8,811	2,222	0,000
8.sınıf	7.sınıf	-8,811	2,222	0,000

Bonferroni test sonuçları incelendiğinde; 7.sınıflar, 8.sınıflara göre anlamlı derecede daha yüksek puan almıştır. Temsiller arası geçiş performansında 7.sınıflar daha başarılıdır. Kızlar, erkeklerden anlamlı derecede daha yüksek puan almıştır. Temsiller arası geçiş performansında kızlar erkeklere göre daha başarılıdır. Sınıf ve cinsiyetin birlikte etkisi ANOVA sonuçlarına göre anlamlı olmadığından ise etkileşim yoktur, birbirinden bağımsızlardır.

BÖLÜM 5

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın tartışma, sonuç ve önerileri verilmiştir. Araştırmanın bulguları problem cümlesi ve alt problemler doğrultusunda tartışılmıştır. Elde edilen sonuçlar literatürdeki araştırmalarla karşılaştırılmıştır. Sonuçlar doğrultusunda yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuçlar

Bu araştırmanın amacı ortaokul 7.ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsil ve temsiller arası dönüşüm becerilerini incelemek ve çoklu temsiller arasındaki geçiş performanslarında sınıf ve cinsiyet değişkenleri açısından farklılıklar olup olmadığını ortaya koymaktır. Sonuçlar problem cümlesi ve alt problemler kapsamında tartışılmıştır.

5.1.1. “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsilleri kullanma becerileri ne düzeydedir?” sorusuna ait sonuçlar

Araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin çoklu temsilleri kullanma becerilerinin düşük düzeyde olduğunu göstermiştir. Benzer sonuçlar çoklu temsil ile ilgili yapılmış olan çalışmalarla da tutarlılık göstermektedir (Baloğlu Demir, 2022; Çatalkaya, 2023; Eryılmaz, 2024; Gürbüz & Şahin, 2015; Kurt & Çakıroğlu, 2009; Mercan, 2020). Öğrencilerin tam sayılarla işlemlerde çoklu temsilleri kullanma düzeylerinin düşük olmasının nedeni tam sayılarla işlemlerin öğretiminde çoklu temsil kullanımının sınırlı olmasından kaynaklı olabilir. Gürbüz ve Şahin (2015), öğrencilerin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerilerinin düşük olmasını, ülkedeki merkezi sınavların çoktan seçmeli sorularla hazırlandığını ve konuların öğretiminde odak noktasını bu sınavların oluşturmalarının etkilediğini öne sürmektedir. Öğretmenlerin sınava yönelik öğretim yapması, sorunun anlaşılması yerine soruyu doğru çözmeye ağırlık vermelerinden dolayı çoklu temsilleri kullanma becerisinin düşük olduğu söylenebilir. Aynı zamanda çoklu temsillerin kendilerinden kaynaklı zorluklarda olabilir. Yönlü sayıları sayı doğrusunda göstermek soyut kalabilir, hata yapmalarına, zorlanmalarına sebep olabilir. Gerçek yaşam durumu temsiliinde de yine yönlü sayılara ilişkin problem kurmak her ne kadar hayatın içinden bir problem olsa da zor olabilir. Sayma pulları da özellikle negatif sayılarla çıkarmada ve çarpmada karmaşık gelebilir.

5.1.2. “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin her bir temsil dönüşümü için beceri düzeyleri açısından işlemlere göre farklılık var mıdır?” sorusuna ait sonuçlar

Bu problem doğrultusunda öğrencilerin her bir temsil geçişleri için işlemlere göre beceri düzeyleri arasındaki farklılığın araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, öğrencilerin SD-SM geçiş becerisinde toplama işleminde çıkarma ve çarpma işlemlerine göre daha yüksek başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi; sayı doğrusu temsiline çıkarma ve çarpma işlemlerinde toplamaya göre daha karmaşık olması, öğrencilerin anlamakta zorluk yaşamaları ve bu yüzden öğretmenlerin çok fazla tercih etmemeleri olabilir. Çankaya (2021), matematik öğretmenlerinin temsil kullanımlarıyla ilgili yaptığı çalışmada öğretmenlerin çıkarma ve çarpma işlemlerinde daha çok sembolik ve dilbilimsel temsille sınırlı kaldığını görsel temsilleri daha az kullandıkları sonucuna varmıştır. Dolayısıyla bu durum araştırmamız sonucunda elde edilen sd-sm geçiş bulgularının çıkarma ve çarpma işlemlerinde daha düşük düzeyde olmasını açıklar niteliktedir.

Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin SD-GYD geçiş becerisinde toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğrenciler sayı doğrusu temsiline gerçek yaşam durumu temsiline geçişte toplama, çıkarma ve çarpma işlemlerine göre benzer başarı göstermiş ya da benzer zorluk yaşamışlardır. Bunun nedeni, sayı doğrusunun daha soyut; çıkarma ve çarpma işlemlerinde toplamaya göre daha karmaşık olması sebebiyle zorlanmış olabilirler.

Öğrencilerin SP-SM geçiş becerisinde toplama işleminde çıkarma ve çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu ve çıkarma işleminde de çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun nedeni toplama işleminin görsel olarak gösteriminin çıkarma ve çarpmaya göre daha kolay oluşu ve ders kitaplarında çarpma işleminde daha az temsile yer verilmesi olabilir. Koç Şanlı (2018), matematik öğretmenlerinin model kullanma becerileri ve model kullanımına ilişkin görüşleriyle ilgili yaptığı çalışmada öğretmenlerin genel olarak çarpma ve bölme model kullanımını gereksiz buldukları için kullanmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Dolayısıyla bu durum araştırmamız bulgularındaki sp-sm geçiş becerisinin toplama ve çıkarmada çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğunu destekler niteliktedir. Akyüz (2019), tam sayıların çoklu temsillerle öğretime ilişkin öğrenci görüşleri ile ilgili yaptığı çalışmada öğrencilerin en çok zorluk yaşadığı etkinliğin sayma pulu olduğu sonucuna varmıştır. Öğrenciler sayma pullarının karışık olması, özellikle sıfır çifti oluşturmada ve

çıkarma işlemlerinde zorlandıklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla bu sonuç araştırmamızın bulgularını destekler niteliktedir.

Öğrencilerin SP-GYD geçiş becerisinin toplama işleminde çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu, çıkarma işleminde de çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun sebebi de yine çarpma işleminde çok fazla temsil kullanımına yer verilmemesi olabilir. (Çankaya, 2021; Koç Şanlı, 2018; Zehir & Zehir, 2019) bu görüşü desteklemektedir. Tam sayılarda kullanılan sayma pulu temsiline kendisinden kaynaklı zorluklar da olabilir (Akyüz, 2019).

Öğrencilerin SM-GYD geçiş becerisinin toplama işleminde çıkarma ve çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çankaya (2021)'nin yaptığı çalışmada, öğretmenlerin toplama işleminde gerçekçi temsilleri kullanırken çıkarma ve çarpma işlemlerinde sembolik ve dilbilimsel temsilleri kullandıkları; sadece toplama işleminde somuttan soyuta geçiş ilkesini dikkate alarak öğretim yaptıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç araştırmamız bulgularını destekler niteliktedir.

Öğrencilerin SM-SD geçiş becerisinin toplama işleminde çıkarma ve çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni öğrencilerin doğal sayılardaki işlem anlayışlarıyla ilişkili olabilir. Doğal sayılarda çıkarma işlemi genellikle “bir kümeden nesne çıkarma” ya da “eksiltme” anlamında somut bir eylem olarak öğrenilirken; sayı doğrusu temsiline geçildiğinde çıkarma işlemi, nesneleri ortadan kaldırmak yerine geriye doğru hareket etme biçiminde gerçekleşmektedir. Bu soyut yön, öğrencilerin çıkarma işlemini sayı doğrusu üzerinde anlamlandırmalarını güçleştirmiş ve toplama işlemine kıyasla daha düşük başarı göstermelerine neden olmuş olabilir.

Öğrencilerin SM-SP geçiş becerisinin toplama işleminde çıkarma ve çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun, öğretmenlerin çıkarma ve çarpma işlemlerinde görsel temsili kafa karıştırıcı olması sebebiyle fazla tercih etmemelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bozkurt & Polat (2011), öğretmen görüşleriyle ilgili yaptığı çalışmada öğretmenlerin tam sayılarda özellikle çarpma ve bölme işlemlerinde sayma pulu temsili kullanmada çekinceli davrandıkları, konuyu zor ve karmaşık hale getireceğini düşünmeleri, özellikle negatif tam sayılarda kullanmayı tercih etmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç araştırmamızın bulgularını destekler niteliktedir.

Öğrencilerin GYD-SP geçiş becerisinin toplama işleminde çıkarma ve çarpma işlemlerine göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedeni gerçek yaşam durumu temsiline daha çok toplama işleminde kullanılması, çıkarma ve çarpmada tercih edilmemesi (Çankaya, 2021) aynı zamanda sayma pulu temsiline öğrencilerin zorluk yaşamaları (Akyüz, 2019) olabilir. Atıcı (2023), üslü sayılarla ilgili yaptığı çalışmada öğrencilerin gerçek yaşam problemi kurarken bir süre çözüme başlayamadığı, problem oluşturamadığı ve düşünceleri için ek süre verildikten sonra çoğunun makul cevaplar oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu sonucu araştırmamızın gerçek yaşam durumu problemi kurarken zorlandıkları bulgusuyla örtüşmektedir. Yıldız et al. (2023) yaptıkları çalışmada, öğretmenlerin tam sayılarda dört işlem içeren günlük yaşam problemi kurmada, toplama işleminde problem kurabilirken çıkarma ve çarpma işlemlerinde problemin içerdiği bağlamı anlatıp ve problem kuramadıklarını tespit etmiştir.

Öğrencilerin GYD-SD geçiş becerisinin toplama işleminde çıkarma ve çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çetin (2017), yaptığı çalışmada çıkarma işleminde sayı doğrusu temsiline kullanıldığı grubun nicelik modelinin (sayma pulu gibi) kullanıldığı gruba göre daha çok zorlandığı sonucuyla paralellik göstermektedir. Diğer taraftan çarpma işleminde çoklu temsillere çok fazla yer verilmemesi de düşük başarının nedeni olabilir.

Öğrencilerin GYD-SM geçiş becerisinin toplama işleminde çıkarma ve çarpmaya göre daha yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Burda da yine öğretmenlerin toplama işleminde gerçek yaşam temsiline fazla kullanmaları çıkarma ve toplamada tercih etmemeleri öğrencilerin gerçek yaşam durumu temsiline sembolik temsile geçişte zorluk yaşamalarına sebep olmuş olabilir. gerçek yaşam durumu temsiline çıkarma ve çarpma işlemlerinde sembolik olarak ifade ederken yön kavramını çok iyi bilmediklerinden sayının işareti ile işlemin işaretini karıştırmış olabilirler.

5.1.3. “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda her bir işlem içerisinde temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna ait sonuçlar

Bu problem doğrultusunda öğrencilerin her bir işlem içerisindeki temsiller arası dönüşüm yapma becerileri arasındaki farklılığın araştırılması amaçlanmıştır. Öğrencilerin toplama işlemindeki temsiller arası geçişte anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Öğrencilerin SP-SM geçiş becerisi; SP-GYD, SD-SM, SD-GYD, SM-SD, GYD-SP ve GYD-SD geçiş

becerisinden daha yüksektir. Bunun nedeni toplama işleminde öğretmenlerin sayma pulu temsilini daha fazla kullanmaları olabilir. Öğrencilerin SP-GYD geçiş becerisi; SD-GYD becerisinden yüksek, SM-SP, SM-GYD, GYD-SP ve GYD-SM geçiş becerisinden daha düşüktür. SP-GYD geçiş becerisinin SD-GYD becerisinden yüksek olması sayma pulları kullanılarak gerçekleştirilen temsilin gerçek yaşam problemlerinde geçen eylemleri dahi iyi temsil edebilmesi kaynaklı olabilir. Eryılmaz (2024), kesirlerde çoklu temsil performanslarıyla ilgili yaptığı çalışmada öğrencilerin görsel temsilden gerçek yaşam durumu temsiline geçiş başarısının, gerçek yaşam durumu temsiline görsel temsile geçiş başarısına göre düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu durum araştırmamızın bulgularını destekler niteliktedir. SD-SM geçiş becerisi; SD-GYD becerisinden yüksek, SM-SP ve SM-GYD geçiş becerisinden daha düşüktür. Öğrenciler sayı doğrusundan sembolik temsile geçiş yapabiliyorken sayı doğrusundan gerçek yaşam durumu problemine geçişte zorlandıkları söylenebilir. SD-GYD geçiş becerisi; SM-SP, SM-SD, SM-GYD, GYD-SP, GYD-SD ve GYD-SM becerisinden daha düşüktür. Öğrenciler sayı doğrusundan gerçek yaşam durumuna geçerken, gerçek yaşam durumundan diğer temsil türlerine ve sembolik temsilden diğer temsil türlerine geçişten daha çok zorlandıkları söylenebilir. SM-SP geçiş becerisi; SM-SD, SM-GYD, GYD-SP, GYD-SD ve GYD-SM becerisinden daha yüksektir. Öğrenciler sembolik temsilden sayma puluna geçişte sembolik temsilden diğer temsil türlerine ve gerçek yaşam durumundan diğer temsil türlerine geçişe göre daha iyi başarı gösterdikleri söylenebilir. SM-SD geçiş becerisi; SM-GYD ve GYD-SM becerisinden daha düşüktür. SM-GYD geçiş becerisi GYD-SD becerisinden daha yüksektir. Öğrenciler sembolik temsilden gerçek yaşam durumu temsiline geçiş yapabiliyorken, gerçek yaşam problemini sayı doğrusuna dönüştürmede zorluk yaşadığı söylenebilir. GYD-SP geçiş becerisi GYD-SD becerisinden daha yüksektir. Öğrenciler gerçek yaşam probleminden sayma puluna geçiş yaparken sayı doğrusuna göre daha iyi başarı gösterdikleri söylenebilir. GYD-SD geçiş becerisi GYD-SM becerisinden daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçların sebebi toplama işleminde daha çok somuttan soyuta geçiş şeklinde ders işlenmesi, sayma pulu ve gerçek yaşam temsiline daha fazla kullanılması gibi durumlar etkili olabilir.

Öğrencilerin çıkarma işlemindeki temsiller arası geçişlerinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Öğrencilerin SP-SM geçiş becerisi; SP-GYD, SD-SM, SD-GYD, SM-SP, GYD-SM, SM-SD, GYD-SP ve GYD-SD geçiş becerisinden daha yüksektir. Bunun nedeni çıkarma işleminde öğretmenlerin sayma pulu temsilini daha fazla kullanmaları ve öğrencilerin sayma pulu temsiline sembolik temsile daha kolay geçmeleri olabilir. Öğrencilerin SP-GYD geçiş becerisi; SM-SD, SM-GYD, GYD-SD, GYD-SP ve GYD-SM geçiş becerisinden daha

yüksektir. Öğrencilerin sayma pulu temsilinden gerçek yaşam durumu temsiline geçişi, gerçek yaşam durumundan diğer temsil türlerine geçişte ve sembolik temsilden diğer temsil türlerine geçişe göre daha iyidir. SD-SM geçiş becerisi; SM-SD, GYD-SP, GYD-SD, GYD-SM ve SM-GYD geçiş becerisinden daha yüksektir. Öğrencilerin sayı doğrusundan sembolik temsile geçiş becerisi, sembolik temsilden diğer temsil türlerine ve gerçek yaşam durumu temsilinden diğer temsil türlerine geçişe göre daha yüksektir. Bunun sebebi çıkarma işleminde gerçek yaşam durumu temsiline çok fazla yer verilmemesi ve bundan dolayı öğrencilerin gerçek yaşam durumu temsilinden diğer temsil türlerine geçiş yaparken zorluk yaşamalarının nedeni olabilir. Çankaya (2021)'nin çalışmasının sonucu bu görüşü destekler niteliktedir. SM-SP geçiş becerisi; SM-SD, SM-GYD, GYD-SP, GYD-SD ve GYD-SM becerinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçların sebebi çıkarma işleminde daha çok somuttan soyuta geçiş şeklinde dersin anlatılması, sayma pulu ve gerçek yaşam temsiline daha fazla kullanılması gibi durumlar etkili olabilir.

Öğrencilerin çarpma işlemindeki temsiller arası geçişte anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Öğrencilerin SP-SM geçiş becerisi; SP-GYD, SD-SM, SD-GYD, SM-SD, GYD-SM, GYD-SP ve GYD-SD geçiş becerisinden daha yüksektir. Bunun nedeni çarpma işleminde öğrencilerin sayma pulu temsilinden sembolik temsile daha kolay geçmeleri olabilir. Bozkurt & Polat (2011)'in çalışmasının sonucu bu bulgu ile çelişmektedir. Öğrencilerin SP-GYD geçiş becerisi; SD-GYD, SM-SP, SM-GYD, GYD-SP ve GYD-SM geçiş becerisinden daha yüksektir. SD-SM geçiş becerisi; SD-GYD, GYD-SM, SM-SP ve SM-GYD geçiş becerisinden daha yüksektir. SD-GYD geçiş becerisi; SM-SP, SM-SD, SM-GYD, GYD-SP, GYD-SD ve GYD-SM becerisinden daha yüksektir. Öğrencilerin sayı doğrusu temsilinden gerçek yaşam durumu temsiline geçiş becerisi diğer temsiller arası geçiş becerisine göre daha yüksektir. Akyüz (2019), yaptığı çalışmada öğrenciler tam sayıları en iyi sayı doğrusu temsilinde öğrendiklerine ilişkin sonuca ulaşmıştır. Dolayısıyla bu sonuç araştırmamızın bulguları ile örtüşmektedir. SM-SP geçiş becerisi; SM-SD, SM-GYD, GYD-SP, GYD-SD ve GYD-SM becerinden daha yüksektir. Bu bulgu Bozkurt & Polat (2011)'in çalışmasının sonucu ile çelişmektedir. SM-SD geçiş becerisi; GYD-SP, GYD-SD, SM-GYD ve GYD-SM becerisinden daha yüksektir. Bu bulgu Akyüz (2019)'ün çalışmasının sonucu ile örtüşmektedir. SM-GYD geçiş becerisi GYD-SD becerisinden daha yüksektir. GYD-SP geçiş becerisi GYD-SD becerisinden daha yüksektir. GYD-SD geçiş becerisi GYD-SM becerisinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçların sebebi çarpma işleminde öğrencilerin genel olarak gerçek yaşam durumu temsilinde zorluk çekmeleri gibi bir durum etkili olabilir.

5.1.4. “Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin temsiller arası geçiş performanslarında sınıf düzeyine ve cinsiyete göre anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna ait sonuçlar

Bu problem cümlesi doğrultusunda öğrencilerin tam sayılarla işlemlerde temsiller arası geçiş performanslarını sınıf ve cinsiyet açısından incelemek amaçlanmıştır. Araştırma bulgularına göre 7.sınıflar, 8.sınıflara göre; kızların ise erkeklere göre daha başarılı olduğu ve sınıf ile cinsiyetin birlikte etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi tam sayılarla işlemler konusunun 7.sınıfta işlenmesiyle birlikte 7.sınıfların konuyu daha iyi hatırlamaları ve 8.sınıfların konuyu unutmuş olmaları etkilemiş olabilir. Diğer taraftan kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olmalarının nedeni kız öğrencilerin daha sistematik ve daha dikkatli çalıştıkları, matematik dersine yönelik daha olumlu tutum sergiledikleri sonuçları etkilemiş olabilir. Kurt (2006)’un yaptığı çalışmanın sonucu bu görüşü destekler niteliktedir.

5.2. Öneriler

Bu kısımda araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

- Tam sayılarla işlemler konusunda öğretim yapılırken temsiller arası geçiş becerilerine yönelik etkinlikler artırılabilir.
- Matematik öğretim programlarında çoklu temsillerin entegrasyonuna daha geniş ve detaylı bir şekilde yer verilebilir.
- Farklı sınıf düzeyinde ve farklı konularda temsiller arası geçiş becerileri üzerine çalışmalar yapılabilir.
- Nicel bulguların yanında nitel verilerle de öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinde yaşadığı zorlukların derinlemesine incelenmesi sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Akyüz, M. (2019). *Tam sayıların çoklu temsillerle öğretiminin 7. Sınıf öğrenci başarısına etkisi ve öğrenci görüşleri* [Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Altun, M. (2020). *Matematik Öğretimi*. Alfa.
- Atıcı, A. (2023). *8. Sınıf öğrencilerinin üslü ifadeleri açıklama ve temsil etme biçimlerinin incelenmesi* [Kırıkkale Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Avcu, T., & Durmaz, B. (2011). Tam Sayılarla İlgili İşlemlerde İlköğretim Düzeyinde Yapılan Hatalar ve Karşılaşılan Zorluklar. *ResearchGate*.
- Baloğlu Demir, S. (2022). *Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Konusunda Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerilerinin İncelenmesi* [Erciyes Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Baştürk, S. (2010). *Öğrencilerinin Fonksiyon Kavramının Farklı Temsillerindeki Matematik Dersi Performansları*. 30(2).
- Bayduz, S. (2022). *Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil durumlarına yönelik matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi* [Sakarya Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Baykul, Y. (2020). *Ortaokulda Matematik Öğretimi (5-8.Sınıflar)* (4.baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bozkurt, A., & Polat, M. (2011). Teachers' Views on the Effect of Modeling with Counters on Learning Integers. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 10(2), Article 2. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jss/issue/24242/256999>
- Bulut, H. (2022). *Tam Sayılar Konusunun Ders İmecesi Modeli ile Öğretiminin ortaokul Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve tutumuna Etkisi* [Atatürk Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.

- Can, C. (2014). *Fonksiyonlar Konusunun Çoklu Temsiller İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisinin İncelenmesi* [Balıkesir Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Çankaya, Ç. (2021). *Tam Sayılar Konusunun Öğretiminde Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Temsil Kullanımları* [Kocaeli Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Çatalkaya, Ş. (2023). *İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Fonksiyonel Düşünme İçeren Problemlerin Çözümünde Çoklu Temsil Kullanma Becerilerinin İncelenmesi* [Erciyes Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Çekici, E., & Yıldırım, H. (2011). *Matematik Eğitimi Üzerine Bir İnceleme*.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/muiibd/issue/498/4452>
- Çelik, M. (2022). *Erken Çocukluk Matematik Eğitimi Çalışmalarının Bibliyometrik Profili*.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tubad/issue/70039/1078217>
- Çetin, H. (2016). *Sorgulayıcı Öğrenme Yaklaşımıyla Çoklu Temsil Destekli Tam Sayı Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına, Model Tercihlerine Ve Temsiller Arası Geçiş Becerilerine Etkisi* [Necmettin Erbakan Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Çetin, H. (2017). Çoklu Temsil Destekli Tasarlanan Manipulatiflerin “Tam Sayı” Öğretiminde Öğrenci Başarısına Etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11, Article 11.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/inesj/issue/40052/476382>
- Çevik, Y. (2019). *Tam Sayılar Konusunun Modellenmesine İlişkin Öğretmen Görüşleri* [Necmettin Erbakan Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry And Research Design: Choosing Among Five Approaches*.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2016). Matematik eğitiminde teoriler. In E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde çoklu temsiller*. Pegem Akademi Yayıncılık.

- Denis, M., & Dubois, D. (1976). *La représentation cognitive: Quelques modèles récents*.
<https://doi.org/10.3406/psy.1976.28161>
- Dereli, M. (2008). *Tam Sayılar Konusunun Karikatürle Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Başarılarına Etkisi* [Marmara Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Doğan, M., & Işıtan, H. (2018). Gerçekçi Matematik Eğitiminin Tam Sayılar Konusunda Başarıya ve Kalıcılığa Etkililiği. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), Article 4. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mead/issue/43089/450139>
- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Matematiksel Muhakemeye ve Tutuma Etkisi* [Atatürk Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Erdem, E., Başibüyük, K., Gökkurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2015). Tam Sayılar Konusunun Öğrenilmesi ve Öğretilmesinde Yaşanan Zorluklar ve Çözüm Önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), Article 1. <https://doi.org/10.17556/jef.53497>
- Erdoğan, R., & Özkaya, A. (2023). Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılar ve Rasyonel Sayılarda Problem Çözme Süreçlerinin Newman'ın Hata Analizi Adımlarına Göre İncelenmesi. *Van Yüüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), Article 2. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1235640>
- Ericek, A. (2020). *Gerçekçi Matematik Eğitimi (Gme) Etkinlikleri İle Tasarlanan Öğretim Sürecinde Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarda Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi* [Dicle Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Eryılmaz, E. (2024). *Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerde çoklu temsil performanslarının incelenmesi* [Uşak Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Even, R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105–121. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)80063-7](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)80063-7)

- Goldin, G. A. (2004). Representations in school mathematics: A unifying research perspectives. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 275–285). NCTM.
- Goldin, G. A., & Janvier, C. (1998). Representations and the psychology of mathematics education. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 1–4.
[https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)80057-1](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)80057-1)
- Gürbüz, R., & Şahin, S. (2015). *8. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerileri*.
- İşgüden, E. (2008). *7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılar Konusunda Karşılaştıkları Güçlükler* [Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Kamacı, Y. (2021). *İlkokul 4.Sınıf Öğrencilerinin Kesir Çeşitleri Ve Birim Kesre Yönelik Kullandığı Temsillerin Ve Modelleme Performanslarının İncelenmesi* [Yıldız Teknik Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Kaput, J. J. (1998). Representations, inscriptions, descriptions and learning: A kaleidoscope of windows. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 265–281.
[https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(99\)80062-7](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(99)80062-7)
- Kara, F. (2017). *Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Toplama Ve Çıkarma İşlemlerinde Farklı Temsilleri Kullanma Becerilerinin İncelenmesi* [Kastamonu Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Karaca, H. (2023). *Ortaokul Öğrencilerinin Tam Sayılarla Toplama İşleminde Kullanılan Temsiller Üzerindeki Göz Hareketlerinin İncelenmesi: Bir Göz İzleme Çalışması* [Necmettin Erbakan Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Kaya, D., & Keşan, C. (2018). Çoklu Temsil Temelli Cebir Öğretimin Matematiğe Yönelik Tutuma Etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 10.

- Koç Şanlı, K. (2018). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayıların Öğretim Sürecinde Model Kullanma Becerileri Ve Model Kullanımına Yönelik Görüşleri* [Erciyes Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Köroğlu, H., & Yeşildere, S. (2004). *İlköğretim Yedinci Sınıf Matematik Dersi Tamsayılar Ünitesinde Çoklu Zeka Teorisi Tabanlı Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi*. 24(2). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6759/90913>
- Körükçü, E. (2008). *Tam sayılar Konusunun görsel Materyal Ile öğreniminin 6. Sınıf öğrencilerinin Matematik başarılarına Etkisi* [Marmara Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Küçükgençay, N. (2019). *Tam Sayılar ve Tam Sayılarda İşlemler Konularında Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kullandıkları Benzetimler* [Necmettin Erbakan Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Kurt, G. (2006). *Middle grade students' abilities in translating among representations of fractions* [Orta Doğu Teknik Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Kurt, G., & Çakıroğlu, E. (2009). *Middle grade students' performances in translating among representations of fractions: A Turkish perspective*.
- Maraş, S. (2022). *Yedinci ve Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerinde problem Kurma Becerileri* [Hacettepe Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- MEB. (2006). *İlköğretim Matematik Dersi 6. Sınıf Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2013). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). *Matematik Dersi 1-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Mercan, S. (2020). *9. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsil transfer becerilerinin incelenmesi: Denklem ve eşitsizlikler* [Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.).
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- NCTM. (2020). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Özbaş, B. (2023). *8.sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecindeki matematiksel temsil becerileri ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkinin incelenmesi* [Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Özdemir, E., & İpek, A. S. (2020). Matematik Öğretiminde Çoklu Temsillerin Kullanımı. In M. Ünlü (Ed.), *Matematik Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* (pp. 91–92). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Şahin, E. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Kesirler Konusunda Temsiller Arası Geçişleri* [Zonguldak Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Sevimli, E. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusundaki temsil tercihlerinin uzamsal yetenek ve akademik başarı bağlamında incelenmesi* [Marmara Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Stapel, C. J., PhD. (2022). Adding and Subtracting: Negative Numbers. In *Salem Press Encyclopedia of Science*. Salem Press; Research Starters.
- Taşçı, M. (2022). *Kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin çoklu temsil yoluyla öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi* [Giresun Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.

- Tolga, A. (2023). *7. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsil temelli öğretim sürecindeki zihnin geometrik alışkanlıklarının incelenmesi* [Dokuz Eylül Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Toluk Uçar, Z. (2016). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Reel Sayıları Kavrayışlarında Temsillerin Rolü. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3).
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/22607/241650>
- Tutak, T. (2010). *Tam Sayılar Kümesinin Özelliklerinin Öğretiminde Bilgi Değişme Tekniğinin Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi*. 5(1).
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsaedu/issue/19825/212364>
- Üçgül, N. (2022). *Oran-Orantı Konusunun Çoklu Temsiller Kullanılarak Öğretilmesinin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişimine Etkisinin İncelenmesi* [Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş, Ed.). Nobel.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (12.Baskı). Seçkin Yayıncılık. <https://ws1.turcademy.com/ww/webviewer.php?doc=92932>
- Yıldız, E., Cengiz, C., & Aylar, E. (2023). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayı Öğretimine Yönelik Görüşleri ile Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi. *Educational Academic Research*, 50, Article 50.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/education/issue/79875/1361773>
- Yurt, A. (2023). *Tam Sayılarda Çarpma ve Bölme İşlemi Öğretiminde Sanal Manipülatif Kullanımının 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına Etkisi ve Öğrenci Görüşleri* [Kastamonu Üniversitesi]. YÖKTEZ Ulusal Tez Merkezi.

Zehir, H., & Zehir, K. (2019). Tam Sayılarda Toplama Ve Çarpma İşlemlerin Öğretiminde Sayma Pulu Kullanımı Ve Kullanılabilecek Sınıf İçi Etkinlikler. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), Article 1.



EKLER

Ek 1. Tam Sayılarda İşlemlerde Çoklu Temsiller Arası Dönüşüm Becerisi Testi

Adı Soyadı:

Sınıfı:

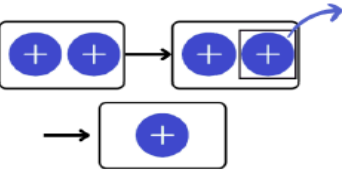
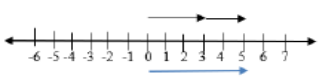
Cinsiyet:

Değerli öğrenci;

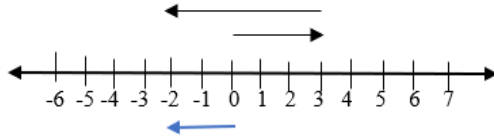
Bilimsel bir çalışma için hazırlanmış olan aşağıdaki test 12 sorudan oluşmaktadır. Her sorunun alt soruları bulunmaktadır. Verdiğiniz cevaplar değerlendirmeye alınmayacaktır. O yüzden soruları lütfen dikkatlice okuyarak cevaplayınız. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Cansel ALTAŞ
Yüksek lisans öğrencisi

(Temsil türlerine ait örnekler aşağıdaki tabloda verilmiştir.)

Sembolik Temsil	Gerçek Yaşam Durumu Temsili	Görsel Temsil(Sayma Pulu)	Görsel Temsil(Sayı Doğrusu)
$(+2) \times (-3) = ?$	Konya'da ölçülen hava sıcaklığı gündüz $+2^{\circ}\text{C}$ iken gece -4°C 'tur. Konya'daki sıcaklık değişimi kaç $^{\circ}\text{C}$ 'tur?		

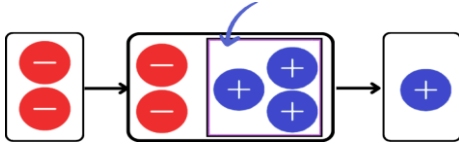
1.Soru:



a) Yukarıda verilen sayı doğrusu modelinin belirttiği işlemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

b) Yukarıda verilen sayı doğrusu modelinin belirttiği işleme uygun bir sözel problem yazınız.

2.soru:



a) Yukarıdaki sayma pulları ile modellenen işlemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

b) Yukarıda sayma pulları ile modellenen işleme uygun bir sözel problem yazınız.

3.Soru: Efe'nin, arkadaşı Melih'e 8 TL borcu vardır. Efe, Melih'ten 5 TL daha borç almıştır. Efe'nin arkadaşına kaç TL borcu vardır?

a) Yukarıda verilen problemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

b) Yukarıda verilen problemi sayma pulu modeli ile gösteriniz.

c) Yukarıda verilen problemi sayı doğrusu modeli ile gösteriniz.

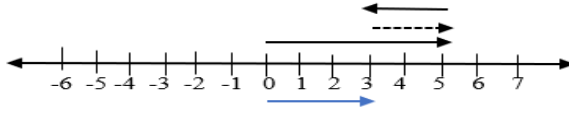
4.soru: $(+7)+(+5)=?$

a) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeyi sayma pulu modeli ile gösteriniz.

b) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeye uygun sözel bir problem yazınız.

c) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeyi sayı doğrusu modeli ile gösteriniz.

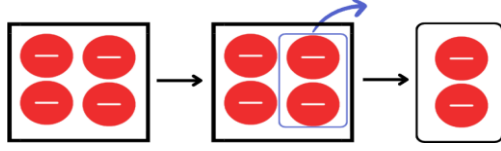
5.Soru:



a) Yukarıda verilen sayı doğrusu modelinin belirttiği işlemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

b) Yukarıda verilen sayı doğrusu modelinin belirttiği işleme uygun bir sözel problem yazınız.

6.Soru:



a) Yukarıda sayma pulları ile modellenen işlemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

b) Yukarıda sayma pulları ile modellenen işleme uygun bir sözel problem yazınız.

7.Soru: Ağrı'da ölçülen hava sıcaklığı gündüz $+1^{\circ}\text{C}$ iken gece -7°C 'tur. Ağrı'daki sıcaklık değişimi kaç $^{\circ}\text{C}$ 'tur?

a) Yukarıda verilen problemi sayma pulu modeli ile gösteriniz.

b) Yukarıda verilen problemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

c) Yukarıda verilen problemi sayı doğrusu modeli ile gösteriniz.

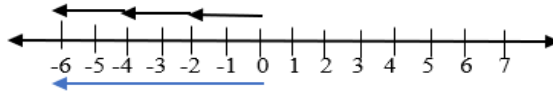
8.Soru: $(+8)-(-5)=?$

a) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeyi sayma pulu modeli ile gösteriniz.

b) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeye uygun sözel bir problem yazınız.

c) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeyi sayı doğrusu modeli ile gösteriniz.

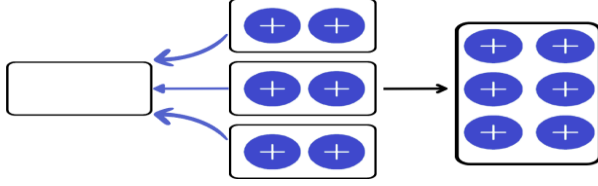
9. Soru:



a) Yukarıda sayı doğrusu modelinin belirttiği işlemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

b) Yukarıda sayı doğrusu modelinin belirttiği işleme uygun bir sözel problem yazınız.

10.Soru:



a) Yukarıda sayma pulları ile modellenen işlemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

b) Yukarıda sayma pulları ile modellenen işleme uygun bir sözel problem yazınız.

11.Soru: Erzurum’da sıcaklık her gün 3 °C azalıyor. Şu an sıcaklık 0 °C olduğuna göre 2 gün önce sıcaklık kaç °C’tur?

a) Yukarıda verilen problemi sayma pulu modeli ile gösteriniz.

b) Yukarıda verilen problemin sembolik(matematiksel) ifadesini yazınız.

c) Yukarıda verilen problemi sayı doğrusu modeli ile gösteriniz.

12. Soru: $(-4) \times (+3) = ?$

a) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeyi sayma pulu modeli ile gösteriniz.

b) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeye uygun sözel bir problem yazınız.

c) Yukarıda verilen sembolik(matematiksel) ifadeyi sayı doğrusu modeli ile gösteriniz.

Ek 2. Uzman Görüş Formu

Sayın uzman,

Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalında tezli yüksek lisans öğrencisi olarak devam etmekteyim. Yüksek lisans tezim için yaptığım araştırmamda, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsil ve temsiller arası dönüşüm becerilerini incelemek ve çoklu temsiller arasındaki geçiş performanslarında sınıf ve cinsiyet değişkenleri açısından farklılıklarını inceliyorum. Bunun için 7.sınıftaki tam sayılarla işlemlerle ilgili kazanımları dikkate alarak açık uçlu sorulardan oluşan bir ölçme aracı hazırladım. Sizden ölçme aracındaki maddeleri, ölçülmek istenen beceriye uygunluğu, öğrenci düzeyine uygunluğu ve açık-anlaşılır olması açısından; testi ise kapsam ve görünüş geçerliği açısından incelemenizi istiyorum.

Değerli vaktinizi ayırdığınız ve katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Soru No	Ölçülmek İstenen Beceriye		Düzeye		Açık ve Anlaşılır Olma		Açıklama ¹
	uygun	uygun değil	uygun	uygun değil	Uygun	uygun değil	
1a.							
1b.							
2a.							
2b.							
3a.							
3b.							
3c.							
4a.							
4b.							
4c.							
5a.							
5b.							
5c.							
6a.							
6b.							
6c.							
7a.							
7b.							
8a.							
8b.							
9a.							
9b.							
9c.							
10a.							
10b.							
10c.							
11a.							
11b.							
12a.							
12b.							

Testin kapsam ve görünüş geçerliği hakkında ne düşünüyorsunuz ? Bu kısma düşüncelerinizi yazabilirsiniz.

¹ Uygun olarak görmediğiniz özelliklere ilişkin açıklama kısmına düşüncelerinizi yazabilirsiniz.

Ek 3. Etik Kurul İzin Belgesi



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KURUL KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi/Sayısı ve Karar No	Tarih :28/06/2024 Toplantı Sayısı: 13 Karar No :2024/541
Araştırmanın Başlığı	Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla İşlemler Konusunda Çoklu Temsil ve Temsiller Arası Dönüşüm Becerilerinin İncelenmesi.
Sorumlu Araştırmacı	Prof. Dr. Erhan ERTEKİN
Yardımcı Araştırmacı	Cansel ALTAŞ Lisansüstü Öğrenci
Etik Kurul Kararı	20099 sayılı başvuru Etik Kurul tarafından değerlendirilmiş olup, başvurunun bilimsel araştırma etiği açısından “ Uygun ” olduğuna karar verilmiştir.

ASLI GİBİDİR
28/06/2024

Doç. Dr. Mustafa AYDIN
Başkan Yardımcısı

Ek 4. Gönüllü Katılımcı/Veli Onay Formu



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER BİLİMSSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
GÖNÜLLÜ KATILIMCI ONAY FORMU
(Katılımcı Bilgisi Olmadan Doldurulmalıdır)

Sizi Necmettin Erbakan Üniversitesi tarafından yürütülen “Ortaokul 7.ve 8.Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla İşlemler Konusunda Çoklu Temsil ve Temsiller Arası Dönüşüm Becerilerinin İncelenmesi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı ortaokul 7.ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla işlemler konusunda çoklu temsil becerileri ve temsiller arası geçiş becerilerini incelemek ve çoklu temsiller arasındaki geçiş performanslarında sınıf ve cinsiyet değişkenleri açısından farklılıkları ortaya koymaktır. Araştırmada sizden tahminen 60 dakika ayırmanız istenmektedir.

Bu çalışmaya katılmak tamamen GÖNÜLLÜLÜK esasına dayanmaktadır.

Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün sorulara, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle vermenizdir. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz.

Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ GİZLİ TUTULACAKTIR; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir.

Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında, şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız, araştırmacıya şimdi sorabilir veya aşağıdaki iletişim bilgilerinden ulaşabilirsiniz.

Yardımcı Araştırmacı/Sorumlu Araştırmacı Tarafından Doldurulacak	
Katılımcının kişisel bilgilerinin gizli tutulacağını, katılımcının çalışma kapsamında sağlayacağı tüm verilerin etik kurallara göre işleneceğini ve bu etik kuralların ihlali durumunda, ortaya çıkacak tüm sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.	
Unvanı, Adı-Soyadı:	Prof. Dr. Erhan ERTEKİN
Tarih:	10.06.2024
İmza:	
Yetişkin Katılımcının Kendisi tarafından doldurulacak	
☐ Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım.	
☐ Çalışma hakkında yazılı/sözlü açıklama araştırmacı tarafından yapıldı ve kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.	
☐ Bu koşullarda, araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.	
18 Yaş Altı Kısıtlı Katılımcının Velisi/Vasisi tarafından doldurulacak	
☐ Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve bu çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü katılımcılara düşen sorumlulukları anladım.	
☐ Çalışma hakkında yazılı/sözlü açıklama araştırmacı tarafından yapıldı ve katılımcının kişisel bilgilerinin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.	
☐ Bu koşullarda, Velisi/Vasisi bulunduğum'nın araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmasını kabul ediyorum.	
Araştırma tamamlandığında genel/özel sonuçların benimle paylaşılmasını	
☐ İstiyorum ☐ İstemiyorum	
Adı-Soyadı: veya Katılımcı Kodu:	
Tarih:	
İmza:	
İletişim Bilgileri (İsteğe bağlı):	

Bu form, katılımcının kendisi/velisi/vasisi tarafından imzalandıktan sonra araştırmacıya teslim edilecektir. Ayrıca talep edildiği takdirde, bu formun bir nüshası katılımcıya verilecektir.