



**MEGEDEP PLATFORMUNU KULLANAN
ÖĞRETMENLERİN SINIF
UYGULAMALARININ YANSIMASI:
ÖĞRENCİLERİN CEBİR
BAŞARILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Handegül TÜRKMEN

Eskişehir 2019

**MEGEDEP PLATFORMUNU KULLANAN ÖĞRETMENLERİN SINIF
UYGULAMALARININ YANSIMASI:
ÖĞRENCİLERİN CEBİR BAŞARILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Handegül TÜRKMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

Danışman: Doç. Dr. Dilek TANIŞLI

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Temmuz 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Handegül TÜRKMEN'in "MEGEDEP Platformunu Kullanan Öğretmenlerin Sınıf Uygulamalarının Yansıması: Öğrencilerin Cebir Başarılarının Değerlendirilmesi" başlıklı tezi 02.07.2019 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Programında, Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı-Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı)

: Doç.Dr. Dilek TANIŞLI

.....

Üye

: Doç.Dr. Nilüfer KÖSE

.....

Üye

: Doç.Dr. Melih TURĞUT

.....

Prof.Dr. Handan DEVECİ
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Müdür Vekili

ÖZET

MEGEDEP PLATFORMUNU KULLANAN ÖĞRETMENLERİN SINIF UYGULAMALARININ YANSIMASI: ÖĞRENCİLERİN CEBİR BAŞARILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Handegül TÜRKMEN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temmuz 2019

Danışman: Doç. Dr. Dilek TANIŞLI

Matematiğin bileşenlerinden biri olan cebir, matematik öğrenimi ve öğretimi için önemli bir rol oynamasına rağmen öğrenciler cebirde zorluklar yaşamakta ve başarısız olmaktadır. Bu zorlukların ve başarısızlığın üstesinden gelebilmede cebir öğretiminin önemi büyüktür. Cebir öğretiminin temelinde öğretim programlarını hayata geçiren, öğrencilerin düşünme ve sorgulamalarına yön veren öğretmenler yer almaktadır.

Bu araştırma TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı *Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi (MEGEDEP)* adlı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu projeyle ortaokul matematik öğretmenlerinin web tabanlı bir eğitim platformu aracılığı ile cebir öğrenme alanına ilişkin profesyonel gelişimleri öğrenme yörüngeleri model alınarak desteklenmiştir. Bu araştırmanın genel amacı ise bu platformu kullanan ortaokul matematik öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarının öğrencilerin cebir başarısına yansımalarının değerlendirilmesidir. Bu amaç kapsamında yakınsayan paralel karma yöntem deseni benimsenmiştir. Araştırma 454 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri Cebir Başarı Testi ile toplanmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular analiz edildiğinde genel olarak, öğretmenlere öğrenme yörüngeleri model alınarak verilen profesyonel gelişimin öğrencilerinin cebir başarılarını olumlu yönde etkilediği, öğretmenlerin gösterdikleri gelişim ile öğrencilerinin cebir başarıları arasında bir ilişki olduğu; öğretmen kendini ne kadar geliştirirse öğrencilerinin de o kadar başarılı olabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Cebir, Cebir öğretimi, Tahmini öğrenme yörüngesi, Profesyonel gelişim.

ABSTRACT

A REFLECTION OF CLASS APPLICATIONS OF TEACHERS USING MEGEDEP PLATFORM: EVALUATION OF THE ALGEBRA ACHIEVEMENT OF STUDENTS

Handegül TÜRKMEN

Department of Mathematics and Science Education

Anadolu University, Graduate School of Educational Sciences, July 2019

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Dilek TANIŞLI

Although algebra, which is one of the components of mathematics, plays an important role in both mathematics learning and teaching, students have difficulties and fail in algebra. Algebra teaching has great importance in overcoming these difficulties and failures. On the basis of algebra teaching, there are teachers who implement teaching programs and methods students' thinking and questioning.

This research has been carried out within the scope of TUBITAK 1001-Supporting Scientific and Technological Research Projects Program by the *Web Based System of Supporting the Professional Development of Secondary School Mathematics Teachers by Learning Trajectory (MEGEDEP)*. With this project, the professional development of secondary school mathematics teachers in the field of algebra learning through a web-based training platform was supported by modeling learning trajectories. The overall aim of this study is to evaluate the reflections of classroom applications of secondary school mathematics teachers on algebraic success of students. The study has been carried out with 454 seventh grade students. The data of the research were collected by Algebra Achievement Test. When the findings which are obtained from the study have been analyzed, it has been observed that the professional development given to the teachers by taking the learning trajectories model affected the students algebraic achievement positively. The findings also indicate that there is a relationship between the development of teachers in the project process and the students' algebraic achievement; the more the teachers develop themselves, the more successful their students will be.

Keywords: Algebra, Algebra teaching, Learning trajectory, Professional development.

TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitim hayatım boyunca hiçbir zaman sevgisini esirgemeyen, yardımına ihtiyaç duyduğum her an sabrı ve engin bilgisi ile bana her daim yol göstererek beni her anlamda cesaretlendiren, kişiliği ve ahlaki değerleriyle örnek aldığım ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum kıymetli öğretmenim Sayın Doç. Dr. Dilek TANIŞLI'ya,

Tez savunma jürimde yer alarak görüş ve önerileri ile araştırmama katkıda bulunan kıymetli öğretmenim Sayın Doç. Dr. Nilüfer YAVUZSOY KÖSE'ye, tez savunma jürimde yer almasının yanında yardımına ve bilgisine ihtiyaç duyduğum anlarda beni geri çevirmeyerek fikirleri ile araştırmama katkı sağlayan kıymetli öğretmenim Sayın Doç. Dr. Melih TURGUT'a,

Tezimin gerçekleşmesini destekleyen ve akademik başarımızın artırılmasını sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'a,

Bu süreçte daima yanımda olarak yardımını hiçbir zaman esirgemeyen, bana olan güveninden ve inancından destek aldığım Melih IŞIKEL'e,

ve hayatımın her anında yanımda olarak beni bu günlere getiren, maddi manevi hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen, beni her zaman iyiye doğruya yönlendiren, ilk öğretmenlerim; annem Semiha TÜRKMEN'e, babam Mustafa TÜRKMEN'e ve ablam Şeyda ULU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Handegül TÜRKMEN

Eskişehir 2019

09/07/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.



Handegül TÜRKMEN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Kuramsal Çerçeve	5
1.2.1. Cebir öğrenimi ve öğretimi.....	6
1.2.1.1 Okul düzeylerine göre cebir öğrenimi.....	6
1.2.1.1.1. Anasınıfı ve ilkokul düzeyince cebir.....	6
1.2.1.1.2. Ortaokul düzeyinde cebir.....	7
1.2.1.1.3. Lise düzeyinde cebir.....	7
1.2.1.2. Geleneksel cebir öğretimi.....	9
1.2.1.3. Cebirde yaşanan kavram yanlışları ve güçlükler.....	10
1.2.2. Tahmini öğrenme yörüngesi.....	13
1.3. İlgili Araştırmalar.....	17
1.3.1. Cebir öğrenimi ve öğretimi ile ilgili araştırmalar.....	17
1.3.2. Öğretmen adayları ve öğretmenlerin cebir alan bilgilerine ilişkin yapılan araştırmalar.....	22
1.3.3. Tahmini öğrenme yörüngeleri (TÖY) ile ilgili araştırmalar.....	25
1.4. Araştırmanın Amacı.....	26
1.5. Araştırmanın Önemi.....	26

	<u>Sayfa</u>
1.6. Sınırlılıklar.....	27
1.7.Tanımlar.....	27
2. YÖNTEM	28
2.1. Araştırma Deseni	28
2.1.1. Nicel yaklaşım.....	28
2.1.2. Nitel yaklaşım.....	30
2.2.Araştırma Grubu.....	30
2.2.1. Deney ve kontrol gruplarının atanması.....	32
2.3.Verilerin Toplanması	35
2.3.1. Hazırlanan testlerin geçerlik ve güvenirlik çalışması.....	36
2.3.1.1. <i>İlgili sınıf seviyesinin kazanımlarının gözden geçirilmesi ve madde havuzunun oluşturulması.....</i>	36
2.3.1.2. <i>Alan eğitimi uzmanları, öğretmenler ve lisansüstü öğrenciler tarafından soruların gözden geçirilmesi.....</i>	37
2.3.1.3. <i>Pilot çalışma.....</i>	37
2.3.1.3.1. <i>Yedinci sınıf cebir bulguları.....</i>	37
2.3.1.3.2. <i>Yedinci sınıf cebir testinin tetrakorik faktör analizi sonuçları.....</i>	39
2.3.1.4. <i>Sonuç (Nihai Form).....</i>	39
2.3.1.5. <i>Açık uçlu problemler.....</i>	39
2.4.Verilerin Analizi	40
3. BULGULAR VE YORUM.....	42
3.1. Deneysel Bulgular.....	42
3.1.1. Grup1 Sonuçları.....	42
3.1.2. Grup2 Sonuçları.....	44
3.1.3. Grup3 Sonuçları.....	47
3.1.4. Grup4 Sonuçları.....	49
3.1.5. Grup5 Sonuçları.....	51
3.1.6. Grup6 Sonuçları.....	53
3.1.7. Grup7 Sonuçları.....	56
3.1.8. Grup8 Sonuçları.....	58
3.1.9. Grup9 Sonuçları.....	60

3.2.Betimsel Bulgular.....	63
3.2.1. Deney grubu öğrencileri ve bu öğrencilerin öğretmenlerinin gelişimlerine ilişkin bulgular.....	63
3.2.2. Deney grubu öğrencilerinin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar.....	65
3.2.2.1 Birinci soruya ilişkin öğrenci yanıtları.....	65
3.2.2.2. İkinci soruya ilişkin öğrenci yanıtları.....	69
3.2.2.3. Üçüncü soruya ilişkin öğrenci yanıtları.....	71
3.2.2.4. Dördüncü soruya ilişkin öğrenci yanıtları.....	72
3.2.2.5 Beşinci soruya ilişkin öğrenci yanıtları.....	73
3.2.2.6. Altıncı soruya ilişkin öğrenci yanıtları.....	74
4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	77
4.1. Sonuç ve Tartışma.....	77
4.1.1. Nicel bulgulara ilişkin sonuç ve tartışma.....	77
4.1.2. Nitel bulgulara ilişkin sonuç ve tartışma.....	79
4.2. Öneriler.....	83
4.2.1. Araştırma sonuçlarına yönelik öneriler.....	83
4.2.2. Gelecek araştırmalar için öneriler.....	84
KAYNAKÇA	85
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Ön test- son test kontrol gruplu model.....	29
Tablo 2.2. Deney deseni	30
Tablo 2.3. Öğretmen ve sınıf eşleştirmeleri.....	30
Tablo 2.4. Ön test uygulanan sınıflara ait betimsel istatistik değerleri.....	33
Tablo 2.5. Ön test (toplam) puanlarının normallik analizleri sonuçları.....	35
Tablo 2.6. Sınıf3-4, sınıf5-6, sınıf7-8, sınıf11-12 ve sınıf15-16 gruplarına dair ön test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.....	34
Tablo 2.7. Sınıf1-2, sınıf9-10, sınıf13-14 ve sınıf17-18 ön test sonuçlarının Mann-Whitney U testi sonuçları.....	35
Tablo 2.8. Yedinci sınıf cebir öğrenme alanı kazanımları.....	36
Tablo 2.9. Yedinci sınıf cebir testi sorularının madde gücüne göre dağılımı.....	38
Tablo 2.10. Yedinci sınıf cebir testinin madde ayırt edicilik analiz sonuçları.....	38
Tablo 2.11. Açık uçlu problemlerle ilgili edinilen dönütlerin özeti	40
Tablo 2.12. Açık uçlu problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan rubrik	40
Tablo 3.1. Sınıf1 ve Sınıf2'ye ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları	42
Tablo 3.2. Sınıf1 ve Sınıf2'nin son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları	43
Tablo 3.3. Sınıf1'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu	43
Tablo 3.4. Sınıf2'nin ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları	44
Tablo 3.5. Sınıf3 ve Sınıf4'e ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları	45
Tablo 3.6. Sınıf3 ve Sınıf4'nin son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları	45
Tablo 3.7. Sınıf3'ün ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu.....	45

Tablo 3.8. Sınıf4'ün ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu	46
Tablo 3.9. Sınıf5 ve Sınıf6'ya ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları.....	47
Tablo 3.10. Sınıf5 ve Sınıf6'nin son test puanlarının ilişkisiz örneklemeler t-testi sonuçları.....	47
Tablo 3.11. Sınıf5'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	47
Tablo 3.12. Sınıf6'nın ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	48
Tablo 3.13. Sınıf7 ve Sınıf8'e ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları.....	49
Tablo 3.14. Sınıf1 ve Sınıf2'nin son test puanlarının ilişkisiz örneklemeler t-testi sonuçları.....	49
Tablo 3.15. Sınıf7'nin ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	50
Tablo 3.16. Sınıf8'in ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları.....	50
Tablo 3.17. Sınıf9 ve Sınıf10'a ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları.....	51
Tablo 3.18. Sınıf9 ve Sınıf10'un son test puanlarının ilişkisiz örneklemeler t-testi sonuçları.....	52
Tablo 3.19. Sınıf9'un ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	52
Tablo 3.20. Sınıf10'un ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	53
Tablo 3.21. Sınıf11 ve Sınıf12'ye ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları.....	54
Tablo 3.22. Sınıf11 ve Sınıf12'nin son test puanlarının ilişkisiz örneklemeler t-testi sonuçları.....	54
Tablo 3.23. Sınıf11'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	54

Tablo 3.24. Sınıf12'nin ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	55
Tablo 3.25. Sınıf13 ve Sınıf14'e ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları.....	56
Tablo 3.26. Sınıf13 ve Sınıf14'ün son test puanlarının ilişkisiz örneklemeler t-testi sonuçları.....	56
Tablo 3.27. Sınıf13'nin ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	57
Tablo 3.28. Sınıf14'ün ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları	57
Tablo 3.29. Sınıf15 ve Sınıf16'ya ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları.....	58
Tablo 3.30. Sınıf15 ve Sınıf16'nın son test puanlarının ilişkisiz örneklemeler t-testi sonuçları.....	59
Tablo 3.31. Sınıf15'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	59
Tablo 3.32. Sınıf16'nın ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	60
Tablo 3.33. Sınıf18 ve Sınıf19'a ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları.....	61
Tablo 3.34. Sınıf17 ve Sınıf18'in son test puanlarının ilişkisiz örneklemeler t-testi sonuçları.....	61
Tablo 3.35. Sınıf17'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	61
Tablo 3.36. Sınıf18'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklemeler t-testi sonucu.....	62
Tablo 3.37. Deney grubu öğrencilerinin ön-son test ortalamalarına göre puan artışı.....	63
Tablo 3.38. Öğretmenlerin düzeyleri ve öğrencilerinin gelişim yüzdeleri.....	64

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Matematik öğretim döngüsü.....	14
Şekil 1.2. Matematik öğretim döngüsü.....	16
Şekil 2.1. Görev döngüsünün işleyişi.....	32
Şekil 3.1. Grup1'in ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	44
Şekil 3.2. Grup2'nin ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	46
Şekil 3.3. Grup3'ün ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	49
Şekil 3.4. Grup4'ün ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	51
Şekil 3.5. Grup5'in ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	53
Şekil 3.6. Grup6'nın ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	55
Şekil 3.7. Grup7'nin ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	58
Şekil 3.8. Grup8'in ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	60
Şekil 3.9. Grup9'un ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması.....	62
Şekil 3.10. Öğretmenlerin atandıkları düzeyler.....	63
Şekil 3.11. 1A, 1B, 1C alt sorularına ilişkin örnek yanıtlar.....	66
Şekil 3.12. 1D alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (1).....	66
Şekil 3.13. 1D alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (2).....	67
Şekil 3.14. 1D alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (3).....	67
Şekil 3.15. 1D alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (4).....	68
Şekil 3.16. 1E, 1F ve 1G alt sorularına ilişkin örnek yanıt (1).....	68
Şekil 3.17. 1E, 1F ve 1G alt sorularına ilişkin örnek yanıt (2).....	69
Şekil 3.18. 1E, 1F ve 1G alt sorularına ilişkin örnek yanıt (3).....	69
Şekil 3.19. İkinci soruya ilişkin örnek yanıt (1).....	70
Şekil 3.20. İkinci soruya ilişkin örnek yanıt (2).....	71
Şekil 3.21. İkinci soruya ilişkin örnek yanıt (3).....	71

Sayfa

Şekil 3.22. 3A ve 3B alt sorularına ilişkin örnek yanıt (1).....	71
Şekil 3.23. 3A ve 3B alt sorularına ilişkin örnek yanıt (2).....	72
Şekil 3.24. 4A, 4B ve 4C alt sorularına ilişkin örnek yanıt.....	72
Şekil 3.25. 5A, 5B, 5C, 5D ve 5E alt sorularına ilişkin örnek yanıt (1).....	73
Şekil 3.26. 5A, 5B, 5C, 5D ve 5E alt sorularına ilişkin örnek yanıt (2).....	74
Şekil 3.27. 5A, 5B, 5C, 5D ve 5E alt sorularına ilişkin örnek yanıt (3).....	74
Şekil 3.28. 6A alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (1).....	75
Şekil 3.29. 6A alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (2).....	75
Şekil 3.30. 6D, 6E, 6F alt sorularına ilişkin örnek yanıt.....	76
Şekil 3.31. Altıncı soruya ilişkin örnek yanıt.....	76

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MEGEDEP	: Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi Projesi
MÖD	: Matematik Öğretim Döngüsü
NCTM	: National Council of Teachers of Mats (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
ÖY	: Öğrenme Yörüngesi
PISA	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TIMMS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
TÖY	: Tahmini Öğrenme Yörüngesi

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Matematik, bireylerin kendi yaşantılarında ihtiyaç duydukları bilgi ve becerileri kazanmalarını sağlayarak onların karşılaştıkları problemleri çözebilmelerine yardımcı olmakta, aynı zamanda problem çözme yaklaşımı içinde düşünce becerisi kazanmalarını sağlamaktadır (NCTM, 2000). İnsan hayatı ve bilimsel hayatın gelişmesine olan katkısından dolayı gün geçtikçe daha çok önem kazanan matematik, kimisine göre soyutlama ve modelleme bilimi, kimisine göre de bilimin ortak dili ve aracıdır (Altun 2002; Ersoy, 2003). Bilimin ortak dili olarak tanımlanan matematiğin dili ise cebirdir (Lacampagne, 1995).

Cebir, sahip olduğu soyut düşünce yapısıyla matematiğin alt alanları ve diğer bilim dallarının öğeleri arasında kavramsal ve kuramsal açıdan ortak bir köprü görevi gören; sayı ve semboller kullanarak incelenen ilişki veya ilişkileri genelleştirilmiş denklemlere dönüştüren bir matematik dalıdır (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009; Akkaya 2006). Usiskin (1997) cebiri, matematiğin dili olarak tanımlamış; bu dil bilinmeyenler, formüller, örüntüler, yer tutucular ve ilişkiler olmak üzere beş temel bileşenden oluşmaktadır. Kieran'a (1992) göre cebir, genel sayısal ilişkilerin sembolleştirilmesi ve matematiksel yapılar üzerine işlemlerle ilgilenir. Witzel, Mercer ve Miller (2003) ise cebirin soyut düşünceye giriş kapısı olarak düşünülebileceğini söylemişlerdir. Dede (2003) ise cebiri problem çözme aracı, okul dersi ya da düşünme aracı olarak tanımlamaktadır. Aynı zamanda cebirsel kavramlar ve düşünceler, yalnızca okullarda öğrenilmesi gereken matematiksel bir alan bilgisi olmaktan öte, günümüz anlayışında matematik okuryazarlığının vazgeçilmez ve ayrılmaz bir parçasıdır (Erbaş ve Ersoy, 2002). Bu bağlamda cebirin, hem günlük yaşamda ortaya çıkabilecek problemleri anlamada ve bu problemlere çözüm yolu bulmada hem de matematiği kavramada etkili bir araç olduğu söylenebilir.

Ülkemizdeki öğretim programlarında cebir öğrenme alanına ilişkin ilk kazanımlar altıncı sınıfta yer almaktadır. Bu sınıf seviyesinde öğrencilerden sayı örüntülerinde istenilen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları hedeflenmektedir. Yedinci sınıfta cebirsel ifadeler ile eşitlik ve denklem olmak üzere iki alt öğrenme alanı, sekizinci sınıfta ise cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler, eşitsizlikler konuları

işlenmektedir. (MEB, 2018). Bu konular ileride öğrenilecek olan matematik konularının temelini oluşturmaktadır.

Cebir, matematik başarısı için bir temel olmasına rağmen öğrenciler okul yaşamları boyunca temel cebir kavramlarını (eşitlik işareti, değişken ve bilinmeyen) anlamada zorlanmakta, bu kavramları öğrenirken birçok kavram yanılgısı ve hata ile karşı karşıya gelmektedir (Booth, 1984; Kieran, 1992; MacGregor ve Stacey, 1993; Falkner, Levi ve Carpenter, 1999; Brizuela, Carraher ve Schliemann 2000; Dede ve Argün, 2003; Ersoy ve Erbaş, 2005; Akaya ve Durmuş, 2006; Dede ve Peker, 2007; Zielinski, 2017). TIMSS ve PISA gibi uluslararası değerlendirme programlarında ortaya çıkan sonuçlar da öğrencilerin cebir konusunda zorlandıklarını ve hala bu zorlukların devam ettiğini göstermektedir (Kieran, 2007; Anıl, Özer Özkan ve Demir, 2015; Bütünler ve Güler, 2017). Öğrencilerin yaşadıkları bu zorluklar ve kavram yanılgıları onların cebir hakkında olumsuz tutum geliştirmelerine, cebirde başarısız olmalarına buna bağlı olarak da matematik öğreniminde güçlüklerle ve başarısızlıklara yol açmaktadır (Cockcroft, 1982; Ersoy ve Erbaş, 2003). Bu nedenle öğrencilerin cebir alanındaki başarısızlıklarının nedenleri yıllardır araştırmalara konu olmuştur (Stacey ve MacGregor, 1997; Dede, Yalın ve Argün, 2002; Yaman, Toluk ve Olkun, 2003; Dede ve Peker, 2007; Akkaya ve Durmuş, 2010; Erdem ve Aktaş, 2018).

Öğrencilerin cebirde yaşadıkları zorlukların ve başarısızlıkların pek çok nedeni olabileceği gibi bu nedenlerden birisi cebir öğretimden kaynaklanan eksikliklerdir (Dede ve Argün, 2003). Cebir öğretiminde öğretmenlerin öğrencilerin cebir konularını öğrenirken karşılaşılabilecekleri durumlardan haberdar olması gerektiği düşünülmektedir. Etkili bir öğretim, öğretmenlerin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını tespit ederek dersi planlaması ve uygulamasıyla gerçekleşmektedir (Akkaya ve Durmuş, 2010). Bu noktada cebir öğretiminin kilit noktasının öğretmenler olduğu söylenebilir. Yapılan araştırmalar da öğrencilerin cebirde yaşadıkları başarısızlığın üstesinden gelebilmede etkili faktörlerden birinin öğretmenler olduğu vurgulamaktadır (Dede ve Argün, 2003; Baş, Erbaş ve Çetinkaya, 2011; Erbaş ve Ulubay, 2008).

Öğretmenler, öğretim programlarını hayata geçiren, öğrencilerin düşünme ve sorgulamalarına yön veren kişilerdir. Bu bağlamda öğretmenin sahip olduğu bilgiler etkili bir öğretim ve anlamlı öğrenmeler için temel faktördür. Öğretmenlerin sahip olması gereken bilgilerin en başında konu alan bilgisi gelmektedir. Konu alan bilgisi tek başına yeterli olmasa da bu bilgiye sahip olmayan bir öğretmenden öğrencilerin öğrenmesini

sağlayabileceğini beklemek de doğru değildir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Çünkü öğretmenin ne bildiğinin yanı sıra nasıl öğrettiği de önem taşımaktadır (Shulman, 1986). Öğretmenlerin nasıl öğrettiği, sahip olduğu konu alan bilgisini öğretime nasıl entegre ettiği, öğretim stratejileri bilgisi, öğrenci bilgisi, program bilgisi gibi çeşitli alanlarda bilgi sahibi olmaları gerekir. Shulman (1986) bu bilgi alanlarının tamamını pedagojik alan bilgisi adı altında birleştirmiştir. Ancak bu bilgi alanlarının tamamına sahip bir öğretmenden etkili bir öğretim yapabilmesi beklenir. Leinhart ve Smith'in (1985) de belirttiği gibi öğretmen bilgisi ne kadar çok olursa ve bilgilerini ne kadar çok aktarabilirlerse öğrenciler de o kadar çok başarılı olurlar. Bu bağlamda öğretmenin sahip olduğu bilgi ile öğrencinin başarısı arasında bir ilişki olduğu aşikardır.

Cebir öğretimi ile ilgili yapılan araştırmalar genellikle farklı öğretim yöntemleri ya da öğretmenlerin/öğretmen adaylarının sahip oldukları pedagojik alan bilgileri üzerine gerçekleştirilmiştir (Even, 1993; Cooper ve Warren, 2008; Akkaya ve Durmuş, 2010; Palabıyık ve İspir, 2011; Kulm, vd. 2011; Gürbüz ve Toprak, 2014; Blanton vd., 2015; Çıkrıkçı, 2015; Güler, 2014; Yılmaz, 2015; Şahin, 2016; Güler ve Çelik, 2018). Araştırmalar öğretmenlerin cebir öğretiminde öğrencilerin cebirsel ifadeleri nasıl algıladıklarını bilmediklerini, onların nerelerde kavram yanılgısı yaşayacaklarını tahmin edemediklerini; yaşadıkları kavram yanılgısını tahmin ettiklerinde ise bu yanılgıya çözüm bulamadıklarını göstermiştir (Tirosh, Even, ve Robinson, 1998; Falkner, Levi ve Carpenter, 1999; Yaman, Toluk ve Olkun, 2003; Dede ve Peker, 2007). Oysa öğretmenlerin kavram yanılgısı ortaya çıkmadan, çıkması tahmin edilen konularda uygun öğretim yöntemi seçerek yanılgıları önlemeye, en aza indirmeye yönelik yaklaşımlar hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir (Erdem ve Aktaş, 2018). Bu yaklaşımlardan birisi, öğrencilerin öğrenmesine odaklanarak bu süreçte hangi yolları takip ettiklerini anlamlandıran öğrenme yörüngesidir [ÖY] (Learning Trajectories).

ÖY kavramı matematik eğitimi alan-yazınına ilk olarak Simon tarafından 1995 yılında tahmini öğrenme yörüngesi [TÖY] (Hypothetical Learning Trajectory) terimiyle ortaya atılmıştır. Öğrenme yörüngeleri, öğrencilerin matematiksel bir kavrama ilişkin düşüncelerini ve öğrenmelerini betimleyerek matematiksel kavramı daha derinden anlamasını sağlayan öğretimsel etkinliklerinin oluşturulmasıdır. ÖY bir dersin planlanması, uygulaması ve değerlendirmesi sürecinde öğretmenler tarafından kullanılan araç gereçlerin tamamı olarak da ifade edilebilir. Öğretmenler, öğrencileriyle etkileşimde bulunarak onların öğrenmelerine ilişkin bilgilerini şekillendirirler ve bu bağlamda

öğretimsel etkinliklerini oluşturabilirler. (Zembat, 2016). Ancak öğretmenlerin öğrenme yürüngelerini etkili bir biçimde kullanabilmeleri ve nitelikli bir eğitim verebilmeleri için bir takım özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu özellikler en genel ifadeyle Milli Eğitim Temel Kanununda (1739) genel kültür, özel alan eğitimi ve pedagojik formasyon olarak belirtilmiştir. Öğretmenlerin sahip olması gereken bu yeterlilikler teorik olarak lisans eğitiminde kazandırılır ve meslek hayatında uygulamaya geçirilir. Ancak teknolojinin hızla gelişmesi ve bilimin her geçen gün daha çok ilerlemesi ile öğretmenlerin sahip oldukları bilgiler sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin yalnızca lisans eğitimi ile sınırlı kalmamaları, profesyonel gelişimlerini sürdürmeleri önem arz etmektedir.

Profesyonel gelişim en genel anlamda öğrencilerin öğrenmelerini sağlamak amacıyla öğretmenlerin eğitimsel ve bireysel deneyimleriyle ilgilidir (Gann ve Friel, 1993). Öğretmenin alan bilgisini ve öğretim uygulamalarında derinlik sağlayan temel bir mekanizma olarak görülen, mesleki gelişim olarak da adlandırılan profesyonel gelişim, aynı zamanda okul gelişiminin önemli bir parçasıdır (Wermke, 201; İlğan, 2013).

Türkiye’de öğretmenlerin profesyonel gelişimleri aldıkları lisans eğitiminden sonra yalnızca hizmet içi eğitimler aracılığı ile ya da öğretmenlerin kendi çabası ile yapılmaktadır. Ancak hizmet içi eğitime ayrılan bütçenin kısıtlı oluşu, yükseköğretim kurumları ve Milli Eğitim Bakanlığı arasındaki etkileşim eksikliği gibi pek çok faktörden dolayı hizmet içi eğitim faaliyetlerinin verimli ve etkili olarak sürdürülememektedir (Özoğlu, 2010; Yıldırım, 2013). Bunun yanı sıra okullardaki bürokratik yapı, öğretmenlerin uygun zaman bulamaması ve ekonomik engeller gibi sorunlar da öğretmenlerin kendilerini geliştirmelerine engel olmaktadır (Bümen vd., 2012; İlğan, 2013; Yirci, 2017). Öğretmenlerin karşılaştıkları bu sorunların üstesinden gelebilmek, onların profesyonel gelişimlerini sürekli olarak desteklemek amacı ile web tabanlı eğitim ortamlarının etkili olabileceği düşünülmektedir.

Bilgi teknolojilerinin hızla ilerlemesiyle daha fazla tercih edilir hâle gelen web tabanlı eğitim, sınıf yerine internet bağlantılı bir bilgisayarla öğrencinin isteğine bağlı olarak eş zamanlı ve eş zamansız öğretimle öğrenme ihtiyaçlarına göre çeşitli programların kullanıldığı, e-posta, haber grupları, konferans vb. ile öğrenmeyi kolaylaştıran ve eğitsel etkileşimi arttıran bir iletişim aracıdır (Karaağaçlı ve Erden, 2002; Öztürk, 2014). Genel olarak kullanıcılara uygun zaman sağlaması, ekonomik olması aynı zamanda etkili ve kalıcı öğrenmeler sağlaması nedeniyle öğretmenlerin profesyonel

gelişimlerinde web tabanlı sistemlerinin kayda değer bir katkısı olacağı düşünülebilir. Özel olarak matematik öğretiminde de web tabanlı eğitim yaklaşımı, öğretmenlerin kullanacakları internet sitelerini ders öncesi incelemeleri, değerlendirmeleri vs. kendilerini yenilemelerine olanak sağlama bakımından önem taşımaktadır (Turgut ve Yenilmez, 2011).

Bu araştırmada TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı *Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi [MEGEDEP]* adlı proje kapsamında geliştirilen web tabanlı eğitim platformu (sanal kampüs) ile ortaokul matematik öğretmenlerinin cebir öğrenme alanına ilişkin profesyonel gelişimleri desteklenmiştir. Bu projeye cebirsel kavramların öğrenimi ve öğretiminde kullanılmak üzere Tahmini Öğrenme Yörüngeleri (TÖY) geliştirilmiş ve dersin planlanmasından başlayarak uygulanması ve değerlendirilmesine kadar devam eden süreçte bir plan dahilinde, öğrenciyi de sürece katan bir öğretim döngüsü aracılığıyla öğretmenlerin profesyonel gelişimleri desteklenmiştir. Bu tezde ise projenin öğrenci boyutu ele alınmış, web tabanlı bir eğitim platformunu kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin cebir başarıları değerlendirilmiştir.

Alanyazında yapılan pek çok araştırmada öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının cebir öğretimine ilişkin alan bilgileri kapsamında, cebire ve cebirsel düşünmeye yönelik bilgileri (Attorps, 2005; Stephens, 2008) ile cebir konularına ve kavramlarına ilişkin alan bilgileri araştırılmıştır (Boz, 2007; Caswell, 2009; Huang, Kulm, 2012, Li, 2007; Stephens, 2006). Yapılan bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının cebir öğretimine ilişkin yeterli bilgiye sahip olmadığını vurgulamasına rağmen öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının yetersiz olan bu bilgilerinin geliştirilmesi adına hiçbir araştırma yapılmadığı görülmektedir. Bu durumun cebirde yaşanan ve hala yaşanmakta olan başarısızlıkların giderilememesinin nedenlerinden biri olduğu düşünüldüğünde bu araştırmanın matematik eğitimi alanyazınına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın kuramsal çerçevesi cebir öğretimi ve tahmini öğrenme yörüngeleri bağlamında iki alt başlıkta ele alınacaktır.

1.2.1. Cebir öğrenimi ve öğretimi

Cebir sayılar arasındaki genel ilişkileri açıklamak için tasarlanan matematiksel dilin bir parçasıdır (MacGregory ve Stacey, 1999). National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], her öğrencinin cebiri öğrenmesi gerektiğini savunarak anaokulu öğreniminden lise öğreniminin sonuna kadar (K-12) öğrencilerin cebirin gerekli düzeylerini öğrenmeleri gerektiğini belirtmiştir. NCTM (2000)'e göre öğrencilerin öğrenim süreci boyunca kazanması gereken cebir standartları şu şekildedir:

- Örüntüleri, bağıntıları ve fonksiyonları anlama,
- Cebirsel semboller kullanarak matematiksel durumları, yapıları temsil ve analiz edebilme,
- Nicel ilişkileri göstermek ve anlamak için matematiksel modeller kullanma,
- Çeşitli durumlarda değişimi analiz edebilme.

Cebir öğretiminin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi için öğrencilerin hangi sınıf düzeylerinde hangi cebirsel kavramları anlayabildiklerinin bilinmesi gerekir. Bu bağlamda cebir öğretimlerinin bu düzeylere göre programlanması önem arz etmektedir.

1.2.1.1. Okul düzeylerine göre cebir öğrenimi

Bu bölümde öğrencilerin, anasınıfı-ilkokul, ortaokul ve lise düzeylerine göre sahip oldukları cebir bilgileri ve becerileri açıklanmıştır.

1.2.1.1.1. Anasınıfı ve ilkokul düzeyinde cebir

NCTM (2000)'ye göre anasınıfından ilkokul ikinci sınıf düzeyine kadar olan öğrenciler, nesneleri belirli özelliklerine göre sınıflayabilir ve sıralayabilirler. Basit sayı veya şekil örüntülerini fark ederler, açıklarlar ve devam ettirebilirler. Örüntüleri matematiksel simgelerden çok sözel olarak ifade etme eğilimindedirler. Nesneleri, resimleri ve simgeleri toplama çıkarmayı modellemek için kullanabilirler. Bu yaş aralıklarındaki öğrenciler önce niteliksel değişimleri (yaz boyunca boyum uzadı gibi) daha sonra nicelikler değişimleri (yaz boyunca 4 cm uzadım gibi) öğrenirler.

İlkokul ikinci sınıftan beşinci sınıf düzeyine kadar olan öğrenciler, örüntüleri tanımlamak ve genişletmek için değişkenleri ve cebirsel ifadeleri kullanmaya başlarlar. Değişken fikrini, bir harf veya bir sembol kullanarak bilinmeyen bir nicelik olarak gösterebilirler. Eşitlikleri kullanarak matematiksel ilişkileri ifade ederler. Geometrik ve sayısal örüntüleri açıklar, devam ettirir ve genellerler. Sözcükleri, tabloları ve grafikleri

kullanarak örüntüleri ve fonksiyonları temsil eder ve analiz ederler. Problem durumlarını nesnelerle modelleyebilirler ve sonuç çıkarmak için grafik, tablo, denklem gibi gösterimleri kullanabilirler. Grafik ve tablolar yardımı ile değişimi fark eder ve tarif etmeye çalışırlar (bir bitki yavaş büyüyor, hızlı büyüyor sonra tekrar yavaşlıyor gibi) (NCTM, 2000). Aynı zamanda x ve y yerine çeşitli geometrik şekiller kullanılarak oluşturulmuş olan denklemleri çözebilirler (Nibbelink 1990).

1.2.1.1.2 Ortaokul düzeyinde cebir

Bu düzeydeki altı ile sekizinci sınıf aralığında yer alan öğrenciler, çeşitli örüntüleri tablo, grafik, kelimelerle ve gerektiği zaman sembolik kurallarla temsil ve analiz edip bu örüntüleri genellerler. Bir ilişki için farklı temsil biçimlerini ilişkilendirirler ve karşılaştırırlar. Fonksiyonları doğrusal olanlar/olmayanlar olarak tanımlarlar ve onların tablo, grafik ve denklem özelliklerinden onları karşılaştırırlar. Doğrusal ilişkilerin anlaşılmasına odaklanırlar. Doğrusallığa odaklanılarak eğimin sabit değişim hızı olduğunu bilirler ve sabit olmayan değişim hızını da öğrenmeye hazırlıklı hale gelirler. Özellikle doğrusal ilişkileri içeren durumları temsil etmek ve problemleri çözmek için sembolik cebiri kullanırlar. Bağlamlaştırılmış problemleri grafikler, tablolar ve denklemler gibi çeşitli gösterimleri kullanarak modelleyebilir ve çözebilirler (NCTM,2000)

Cates (2000) anaokulundan ilköğretim (ortaokul sonuna kadar olan süreç) düzeyine kadar devam eden cebir öğrenimi aşamalarını aşağıdaki gibi özetlemiştir:

1. *Adım:* Bilgi, somut nesneler kullanılarak yaşanabilir hale getirilir.
2. *Adım:* Kullanılan materyalle ortaya çıkan durum çeşitli gösterim şekilleriyle kâğıt üzerine aktarılmaya başlanır.
3. *Adım:* Materyaller ve şekiller kullanılmadan sembollerle ifade etme düzeyi başlar.

1.2.1.1.3 Lise düzeyinde cebir

Bu düzeyde dokuz ila on ikinci sınıf aralığında yer alan öğrenciler, açıkça ve yinelemeli bir şekilde tanımlanmış fonksiyonları kullanarak örüntüleri genelleştirirler. İlişkileri ve fonksiyonları anlar ve aralarında esnek bir şekilde dönüşüm yaparak çeşitli temsiller kullanırlar. Üstel, polinom, rasyonel, logaritmik ve periyodik fonksiyonlar dahil olmak üzere fonksiyon sınıflarının özelliklerini anlar ve karşılaştırırlar. İki değişkenli fonksiyonların temsilini yorumlarlar. Matematiksel ilişkileri temsil etmek ve açıklamak

için sembolik cebiri kullanırlar. Grafikselsel ve sayısal verilerden değışim oranlarını yaklaşık olarak belirler ve yorumlarlar (NCTM, 2000).

Lise düzeyinde cebir öğreniminin, diğersel düzeylere göre daha soyut olduğı aşıkardır. Öğrencilerin önceki düzeylerde edindikleri somut bilgiler, soyut düzeyde edinecekleri bilgilerin daha kolay kavranmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda erken dönemlerdeki cebir öğrenimi ve öğretimi ileride öğrenilecek kavramların kazanılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Kaput (1999) ilköğretim (K-12) matematik dersi öğretim programında yer alan cebirsel kavramların gelişimi için aşağıda önerileri dile getirmiştir:

- Erken yaşta başlama (parçalar halinde, öğrencilerin kendi edindikleri bilgileri yapılandırarak),
- Cebirde öğrenilenleri diğersel konularla ilgili öğrenmelerle birleştirme (matematiksel bilgiyi genişleterek ve uygulayarak),
- Cebirde düşünmenin birkaç farklı formunu içirme (matematiksel bilgiyi uygulayarak),
- Öğrencilerin doğal olarak var olan dilbilimsel ve bilişsel güçlerini temel olarak yapılanma (ne öğrendiklerini ve kesin olarak ne bildiklerini aynı anda düşündürerek),
- Etkin öğrenmeyi cesaretlendirme ve hissetme (make sense) ve anlama üzerine fazladan çalışarak ilişkileri yapılandırma.

Cebir ve cebir öğretimi matematik için kapsamlı ve çok yönlü bir konudur. Alanyazın incelendiğinde cebir öğretiminde farklı yaklaşımların yer aldığı görölmektedir. NCTM (1997) cebiri; fonskiyon ve ilişki, modelleme, yapı, dil ve temsil gibi dört temaya ayırmıştır. Usiskin (1988) cebirin dört ana kategoriden oluştuğunu vurgulamaktadır. Bu kategoriler; genelleştirilmiş aritmetik, problem çözme çalışmaları, nicelikler arası ilişkiler ve yapısal çalışmalardır. Kaput (1998) ise cebiri; genelleme ve formülleştirme, belli kuralları olan bir sistem, yapısal çalışma alanı, fonksiyonel olarak cebir ve modelleme dili olarak beş ana kategoriye ayırmıştır. Usiskin (1998) cebiri ilköğretim seviyesinde incelerken, Kaput (1998) ileri seviye matematik içindeki cebirin yerini incelemiştir. Bu nedenle cebiri farklı seviyelerde ele almışlardır. Cebir ve cebir öğretimi genel olarak genelleştirilmiş aritmetik, cebir ve somutlaştırma, problem çözme aracı ve dil olmak üzere dört farklı kategoride ele alınır (Usiskin, 1998).

Cebirsel kavramların tam olarak öğrenilmesiyle beraber ileri matematiğin kapılarının açılmakta, aksi durumda ise üniversite ve teknolojiye dayalı kapılar kapanmaktadır (Lacampagne, 1995). Bu bağlamda cebirin hayatımızın önemli bir parçası olduğu söylenebilir. Ancak cebir konularına geçişle beraber öğrencilerin bu konuları anlamada sıkıntı yaşadıkları aşikardır. Cebirde yaşanan sıkıntılarla beraber öğrencilerin matematik öğrenmede karşılaştıkları zorlukların da arttığı görülmüştür. Matematiğin ileriki konularına temel oluşturmalarına rağmen öğrencilerin cebiri anlamada güçlük çekmeleri matematikteki başarılarının da düşmesine neden olmaktadır. (Ersoy ve Erbas, 2003). Bu başarısızlıklar cebir öğretimi bakış açısı ile ele alındığında karşımıza yaygın olarak kullanılan geleneksel cebir öğretimi çıkmaktadır.

1.2.1.2. Geleneksel cebir öğretimi

Cebir öğretiminde pek çok farklı yöntem kullanılsa da hala en yaygın olanı geleneksel yöntemdir. Geleneksel cebirde öğretmenlerin çoğu, kullandıkları öğretim yöntemleriyle öğrencileri belirli kalıp kurallar çerçevesinde ezbere öğrenmeye yönlendirmektedir. Bu nedenle öğrenciler cebiri ezberleyerek öğrenmektedir (Akkan, 2009). Geleneksel cebir öğretimi kural ve tanım ezberlemeye yönelik olduğundan öğrenciler cebiri yapısal bir açıdan ele almada güçlükler yaşamaktadır (Yıldırım, 2000). Oysa cebir kavramları ancak yapısal bir açıdan ele alındığı zaman anlam bulur (Kieran, 1992). Kaput 'a (1999) göre okul cebiri geleneksel olarak diğer matematiksel bilgilerden ve öğrencilerin gerçek dünyalarından ayrılan bir dizi yöntem olarak öğretilmekte ve öğrenilmektedir.

Öğrencilerin cebirde yaşadıkları başarısızlıkların üstesinden hala gelinemediği göz önünde bulundurulduğunda geleneksel cebir öğretiminin verimli olmadığı söylenebilir. Bu bağlamda öğrencilerin cebir başarısını arttırmak için geleneksel cebir öğretiminden uzaklaşarak teknoloji destekli öğretim, çoklu temsil temelli öğretim, somuttan şematiğe, şematikten de soyuta geçiş sırasıyla gerçekleşen [CRA] (Concrete-to-Representational-to-Abstract) bir model ile öğretim, örüntü temelli öğretim, yazma etkinlikleri ile öğretim, erken cebir etkinlikleri ile öğretim gibi farklı öğretim modelleri ve etkinliklerini kullanılmaya başlanmıştır. Uygulanılan öğretim modelleri ve etkinliklerinin öğrencilerin cebir başarısını olumlu yönde etkilediği görülmüş, cebir öğretim sürecinde bu tür farklı öğretim modellerinin kullanılmasının gerektiği vurgulanmıştır (Pugalee, 2001; Hofmann ve Hunter, 2003; Witzel, 2005; Palabıyık ve

Akkuş İspir, 2011; Gürbüz ve Toprak, 2014; Yılmaz, 2015). Bu araştırmada ise bir sonraki bölümde açıklanacak olan Tahmini Öğrenme Yörüngesi (TÖY) öğretim modeli olarak kullanılmıştır. Bu öğretim modeli ile katılımcı öğretmenler görev döngülerini tamamlamış, moderatörler tarafından verilen geri bildirimler ile cebir öğrenme alanına ilişkin profesyonel gelişimleri desteklenerek ders planlarını oluşturmuş ve bu ders planlarını sınıflarında uygulamışlardır.

1.2.1.3. Cebirde yaşanan kavram yanlışları ve güçlükler

Yapılan araştırmalarda farklı düzeylerdeki öğrencilerin cebirsel kavramları anlamada bazı kavram yanlışları ve güçlükler yaşadığı ortaya çıkmış ve bunların nedenleri araştırılmıştır. Kieran (1992) öğrencilerin cebirde zorluk çekmelerinin nedenini, cebirin yapısal yönlerini anlamadaki yetersizlik olarak göstermektedir. Yıldırım (2000) cebirsel ifadelerin yapısal yönünü kavramaya ilişkin zorluğa dikkati çekmiş ve matematiksel düşünmeye büyük bir güç katan bu soyut ve simgesel yapılanmanın, birçok öğrencinin öğrenme güçlüğüünün temel nedeni olduğunu ifade etmiştir. Thelma Perso (1992) öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışlarının nedenlerini harflerin cebirdeki yerini anlama, değişkenleri kullanma ve denklem çözerken cebirsel kuralları kullanma olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Perso'ya (1992) göre bu gruplarda yer alan kavram yanlışları aşağıdaki gibidir:

1) Harflerin cebirdeki yerini anlama

- Öğrenciler harflerin matematikte bir anlamının olmadığını düşündüklerinden dolayı matematiği anlamsız bulmakta ve matematiğe karşı ilgi duymamaktadırlar.
- Harflerin alfabede olduğu gibi sıralandığını ve bu sıralarına göre numaralandığını düşünürler.
- Harflerin alfabetik sıralamada olduğu gibi sayısal konum belirttiğini düşünürler.
- Tek kalan harfler 1'e eşittir.
- Her harfin yalnızca bir değeri olduğunu kabul ederler. Bir önceki soruda $d=6$ diye bir sonuç çıktıysa d değerinin her zaman 6 olacağını düşünürler.
- Harflerin sadece rakam olabileceğini düşünürler. İki basamaklı olarak algıladıkları xy ifadesini $xy=5$ eşitliğinde gördüklerinde bunu kabullenmekte zorluk yaşarlar.
- Harflerin nesneleri gösterdiğini düşünürler. $2a+3e$ eşitliğindeki a 'yı armut olarak, e 'yi ise elma olarak algılamaktadırlar.

- Harfler sayılar gibi davranmaz. İki eşitlik durumunda birinci eşitlikte verilen bir k değeri ikinci eşitlikte verilen n değerinin yerini tutamaz.

2) Değişkenleri kullanma

- “+” , “-” ve “=” işareti daima sonuç üretir. Örneğin: $7-d=4$.
- İşlemlerin sırasına dikkat etmezler. Kendilerine yakın gelen ya da kolay yapılabileceğini düşündükleri işlemleri seçerek önceliği ona verirler.
- “=” işaretinin sadece eylem belirttiğini savunurlar.
- Matematikte her zaman soldan sağa doğru işlem yapıldığını düşünürler. Yazı yazarken sol taraftan başladıklarından dolayı matematikte de soldan sağa doğru işlem yapma eğilimindedirler.
- Cebirde parantezlere dikkat etmezler. $4(n+5)$ işleminde parantezi önemsemeden sonucu $4n+5$ olarak bulabilirler.

3) Denklem çözerken cebirsel kuralları kullanma

- Bir denklemin diğer tarafında da aynı işlem yapılacağını ve eşitliğin diğer tarafına geçirdikleri sayının işaretinin değişmeyeceğini düşünürler.
- Sayıların, değişkenlerin ve işaretlerin birbirinden farklı olduğunu düşünürler. Örneğin; $x=2$ ifadesinde x 'in 2 değerini alabileceğini düşünememektedirler.
- Çıkarma işleminin değişme özelliğinin olduğunu düşünürler. İkinci sayıdan ilk sayı da çıksa sonucun ilk sayıdan ikinci sayının çıkarılmasıyla aynı olacağını düşünmektedirler.
- Ters işlemleri gerekli görmezler.
- Harfler soldan sağa doğru eşleştirdiğini düşünürler.
- Harflerin kelimeler için birer etiket olduğunu düşünürler.

Stacey ve MacGregor (1997) yaşanan kavram yanılgılarının nedenlerini aşağıdaki şekilde açıklamaktadır:

- i. Öğrencilerin cebirsel sembolleri yorumlamaları diğer matematiksel tecrübeleri üzerine kurulur. Öğrenciler aritmetiksel tecrübeye yeteri kadar sahip olmamaları cebirde zorluk yaşamalarına neden olur.
- ii. Cebirdeki harflerin kullanımı ile harflerin diğer kullanımları birbirinden farklıdır.
- iii. Cebir kendine özgü yapısı, dili ve kuralları olan bir alandır. Ancak cebirin sahip olduğu dil günlük hayattakinden farklıdır. Çocuklar bu ayrımı kavrayamadıkları için cebirde zorluk çekmektedirler.

Dede ve Argün (2003) cebirde yaşanan zorlukların nedenlerini genel olarak, cebirin yapısı (cebirin dili ve içeriği), öğrencilerin zihinsel gelişimleri ve hazırbulunuşluk düzeyleri (eşitlik ve değişken kavramı, aritmetik işlem bilgisi), cebirin öğretiminden kaynaklanan eksiklikler (cebirin işlemsel ve yapısal yönü, öğrencilerin bilişsel gelişimleri ve davranışları, kullanılan yöntem ve teknikler) olmak üzere üç başlık altında açıklamışlardır.

Gallardo-Rojana (1987), Lincheski-Hersovics (1994) ve Warren (2003) ise yaptıkları araştırmalarda öğrencilerin cebirde zorluk yaşamalarının temel nedeninin yetersiz aritmetik bilgisinden kaynaklandığı belirtmişlerdir.

Aritmetiğin genelleştirilmesi olarak tanımlanan cebir ile aritmetik arasında güçlü bir bağ vardır. Bu bağlamda cebir öğretiminin öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etki yaratabilmesinin önemli yollarından birisinin de cebirin temel noktası olan aritmetiğe değinmek olduğu söylenebilir. Sayılar arasındaki genel ilişkileri açıklamak için tasarlanan matematiksel dilin bir parçası olan cebir genellikle aritmetiğin sembolik tarafı üzerine yoğunlaşmıştır (MacGregor ve Stacey, 1999; Tabach ve Friedlander, 2003). Alanyazında birçok araştırma da cebir için aritmetiğin önemini vurgulamıştır (Demana ve Leitzel, 1988; Wijers, 1995; French, 2002).

Aritmetik ile cebir arasında oldukça kuvvetli bir bağ olmasına karşın aritmetik ve cebirin doğalarından kaynaklanan farklılıklar dolayı öğrencilerin aritmetik kültüründen cebir kültürüne hızlı bir geçiş yapmaları onların kültürel şok yaşamalarına ve bilişsel bir boşluğa düşmelerine yol açmaktadır (Lee, 1996; akt. Dede ve Argün, 2003; Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2011). Yaşanılan bu durumun üstesinden gelebilmek için aritmetik ile cebir arasında köprü görevi üstlenen cebir öncesi olarak adlandırılan bir dönem ortaya çıkmıştır (Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2011; Stephens vd., 2016). Bu dönemin başarılı bir şekilde geçirilmesi cebir için elzem olan, örüntü, bağıntı ve fonksiyonları anlama, cebirsel sembolleri kullanarak matematiksel durum ve yapıları çözümleme ve sunma, matematiksel modelleri nicel ilişkileri anlama ve sunma için kullanma, çeşitli durumlarda değişimi analiz etme gibi kategorilerden oluşan, cebirsel düşünmenin gelişimine önemli katkılarının olacağı düşünülmektedir.

Ülkemizde 1.-8. sınıfların Matematik Dersi Öğretim Programları incelendiğinde cebir öğrenme alanına yönelik kazanımlar ilk olarak altıncı sınıfta yer almaktadır. Bu sınıf düzeyinde öğrencilerden sayı örüntülerinde istenilen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları amaçlanmaktadır. Yedinci sınıf cebir öğrenme alanında cebirsel

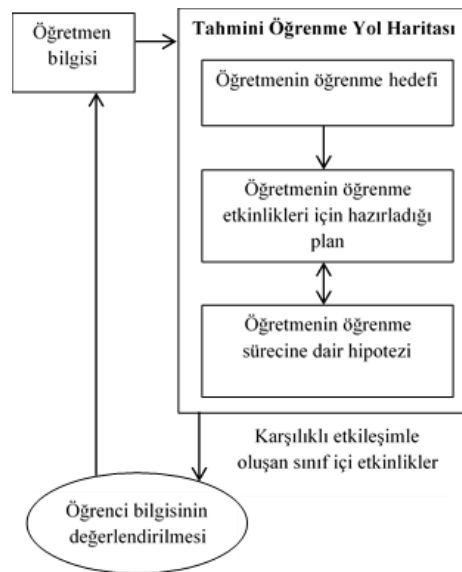
ifadeler ile eşitlik ve denklemler olmak üzere iki alt öğrenme alanı vardır. Sekizinci sınıfta ise cebir öğrenme alanına çok daha geniş yer verilmektedir (MEB, 2018). Cebirin öğretimi altıncı sınıftan itibaren başladığı düşünülse de aslında aritmetik (sayılar) adı altında ilköğretimin ilk yıllarından itibaren başlamaktadır. NCTM'e göre öğrenciler daha erken yaşlarda cebir öğrenmeye başlamalı ve 6-8. sınıftaki öğrenciler, problemleri çözmek için sembol kullanabilme yeteneğine sahip olmalıdırlar. 3-5. sınıftaki öğrenciler ise genel kuralları tanımlamak için, kutular, harfler veya başka semboller kullanabilme yeteneğine sahip olmalıdırlar (NCTM, 2000). Türkiye'de ise 2005'ten itibaren yenilenen ilköğretim matematik dersi öğretim programları incelendiğinde, cebir başarısının artmasını sağlayacak yönde kazanımların ve etkinliklerin, uluslararası matematik eğitimi alanyazınında önerildiği şekilde olmasa da, programlara dâhil edilmiştir. Ancak cebirde yaşanan sıkıntıların hala devam ettiği görülmektedir. Yaşanan sıkıntıların nedenlerinden birisinin öğretim programını hayata geçiren öğretmenler olduğu söylenebilir. Bu noktada öğretmenlerin yeterli pedagojik alan bilgisine sahip olması dolayısıyla öğrencilerinin nasıl düşündüğünün, gelişimleri düzeylerinin, ön bilgilerinin, öğrenmekte zorlanacakları kavramların neler olduğu ve öğretim sürecinde karşılaştıkları problemlere nasıl yanıt verecekleri gibi konularda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bu noktada tahmini öğrenme yörüngelerinin etkili bir öğretim modeli olacağı söylenilebilir.

1.2.1. Tahmini öğrenme yörüngesi

Son yıllarda öğrenme üzerine yapılan araştırmalar, öğrencilerin nasıl düşündüğünü ve bu düşüncelerin zamanla nasıl karmaşık hale geldiğini belirleme üzerine odaklanmıştır (Dündar ve Gündüz, 2015). Öğrenme yörüngesi, öğrencilerin öğrenmesine odaklanarak bu süreçte hangi yolları takip ettiklerini anlamlandıran yeni bir araştırma konusu olmuştur. ÖY'nin aynı zamanda öğrenme performansları (Catley, Lehrer ve Reiser, 2004), gelişimsel ilerleyiş, büyük fikirler (Brown ve Campione, 1996) gibi farklı terimler ile Confrey vd .(2009) tarafından ise sadece ÖY terimi ile ifade edildiği görülmektedir. Bu araştırmacıların ÖY'yi kavramlaştırırken buluştukları ortak nokta ise bir bireyin öğrenme sürecindeki ilerlemesine ilişkin bir yol haritasının tanımlanmasıdır. Diğer bir ifade ile matematiksel bir kavrama ilişkin öğrencilerin düşünceleri ve öğrenmeleri betimlenerek öğrencilerin matematiksel kavramı daha derinden anlamasını sağlayan öğretimsel etkinliklerin oluşturulmasıdır. ÖY bir dersin planlanması,

uygulaması ve değerlendirmesi sürecinde öğretmenler tarafından kullanılan araç gereçlerin tamamı olarak da ifade edilebilir.

Öğrenme yörüngesi kavramı matematik eğitimi alanyazınına ilk olarak 1995 yılında Simon tarafından yer almıştır. Simon’a (1995) göre sınıftaki öğretiminden önce tahmini bir öğrenme yörüngesinin oluşturulması, öğretmenin sınıf etkinliği için plan geliştirdiği bir süreçtir. Öğretmen sınıf içerisinde öğrencilerle etkileşime girdikçe ve öğrencileri gözlemledikçe, öğretmen ve öğrenciler birlikte bir deneyim oluştururlar. Bu deneyim, sosyal yapının doğası gereği, öğretmen tarafından beklenenlerden farklıdır. Bu sebeple “tahmini” ifadesi kullanılmıştır. Bu tahmini öğrenme yörüngesi (TÖY) matematik öğretimi ile öğreniminin birbirleriyle nasıl etkileşimli olduğunu modellediği Matematik Öğretim Döngüsü [MÖD] teorik çatısı altında açıklanmıştır (Simon, 1995). Şekil 1.1’de gösterilen MÖD özetle öğretmen bilgisi, öğrenci bilgisinin değerlendirilmesi ve teorik çatının kalbi olarak ifade edilen tahmini öğrenme yol haritasından [TÖYH] oluşmaktadır. Simon (1995, 2014) oluşturduğu bu teorik çatıyı araştırmacılara, öğretmenlere ve yazarlara kavramsal öğrenmeyi sağlayacak derslerin planlamasında yol gösterici olması amacıyla bir matematik öğretim aracı olarak üretmiştir (Zembat, 2016). Simon (1995), TÖYH ile yapılandırmacı bir bakış açısı ve öğrenciler için belirli matematik öğrenme hedefleri ile yönlendirilen matematik eğitimcilerinin matematiksel kavramların öğrenimini desteklemek için matematiksel görevlerin tasarımı ve kullanımı hakkında nasıl düşünebileceğini anlatmıştır.



Şekil 1.1. Matematik öğretim döngüsü Simon (1995, s.136)

Simon'a göre (1995), TÖYH üç ana bileşenden oluşmaktadır:

- Yönü tanımlayan öğrenme hedefi,
- Öğrenme etkinlikleri ve
- Öğrencilerin öğrenme etkinlikleri ile düşünme ve anlamalarının nasıl gelişeceğine dair hipotez bağlamında tahmini öğrenme süreci.

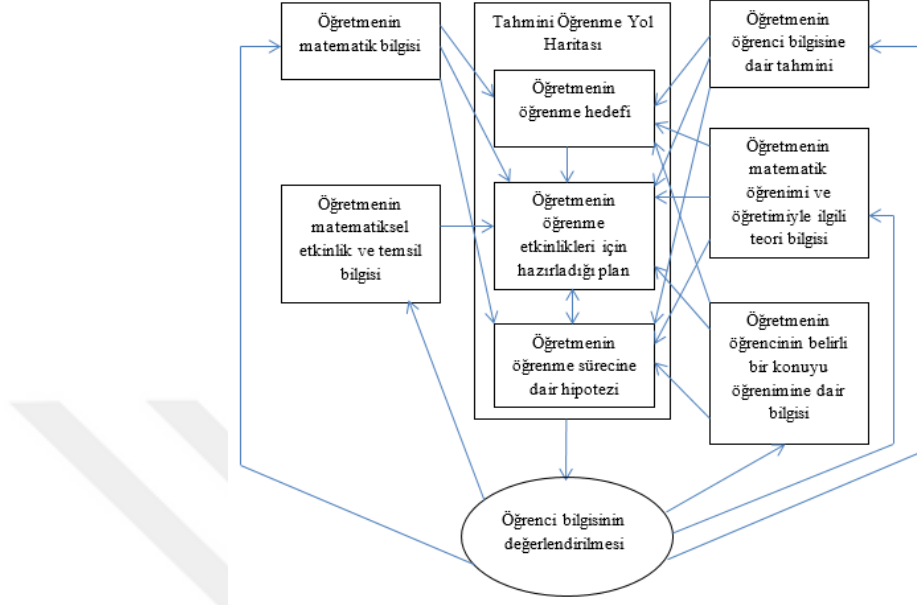
TÖYH'nin ilk bileşeni ve döngünün başlangıcı olan öğretmenin öğrenme hedefi, diğer bileşenler için bir yön sağlarken, öğrenme etkinliklerinin seçimi ve öğrenci öğrenme sürecine ilişkin hipotezler ile birbirine bağlıdır (Simon ve Tzur, 2004). Simon, öğrenme hedefini ya da ders tasarımı belirlemeyi birbiriyle ilişkili olan şu iki faktöre dayandırmaktadır: (1) Öğretmenlerin matematiksel bilgisi ve (2) öğretmenin öğrencinin bilgisi ile ilgili tahmini. Başka bir deyişle öğretmenin, öğrenme hedefini belirlerken belirlediği konunun arkasında yatan matematiksel bilgiye sahip olması gerekmektedir. Aynı zamanda öğretmenin belirlediği öğrenme hedefinin öğrencilerin yeterlik düzeylerine ve ön bilgilerine uygun olması gerekmektedir (Zembar, 2016). Bununla birlikte TÖYH, öğretmenin daima tek bir amacı takip etmesi ya da tek bir yol haritasını düşünmesi anlamına gelmemektedir. Aksine TÖYH'da hedefler dolayısıyla da TÖY sürekli revize edilebilmektedir.

TÖYH'nın ikinci bileşeni olan matematiksel etkinlikler, matematik öğretiminin etkililiğinde anahtar bir rol oynamaktadır (Simon ve Tzur, 2004). Simon (1995), tahmini öğrenme sürecinin gelişimi ile öğrenme etkinliklerinin gelişiminin karşılıklı ortak bir ilişkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Öğrenme etkinlikleri için fikirlerin oluşumunu öğretmenin öğrencilerin düşünme ve öğrenmelerinin gelişimi hakkındaki varsayımlarına bağlamıştır.

Simon, TÖYH'nın üçüncü bileşenini ise öğretmenlerin öğrencilerin düşüncelerinin ve anlayışlarının etkinlikler bağlamında nasıl değişeceğine yönelik varsayımları olarak ifade etmiştir. Bu bağlamda öğretmen, dersi planlarken öğretmek istenen konuları öğrencilerin nasıl öğrenebileceğine ve bu sırada ne tür sorunlar oluşabileceğine dair hipotezler kurması gerekmektedir (Zembar, 2016). Öğretmenin kurduğu hipotezler ne kadar tutarlı ise öğretim de o kadar verimli olur. Bu bileşen de gerçekleşikten sonra TÖY döngüsü tamamlanmış olur.

TÖYH'nın bileşenleri incelendiğinde öğretmen bilgisinin döngüde oldukça önemli bir yere sahip olduğu söylenilebilir. Bu bağlamda Şekil 2'de MÖD'de yer alan matematik

öğretmen bilgisinin alt bileşenleri ile diğer bileşenler arasındaki ilişkiler ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir.



Şekil 1.2. Matematik öğretim döngüsü (Simon, 1995, s.137)

Simon (1995) öğretmenin matematik bilgisinin ve öğrenci bilgisi tahmininin, öğretmenin öğrenme hedefinin belirlmesine katkı sağladığını ifade etmektedir. Bunun yanı sıra, öğretmenin matematiksel etkinlik ve temsil bilgisinin, matematik öğrenimini ve öğretimiyle ilgili teori bilgisinin ve öğrencinin belirli bir konuyu öğrenimine dair bilginin de öğrenme etkinliklerinin ve tahmini öğrenme sürecinin gelişimine katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin sahip olduğu bilgi bileşenlerinin tamamı, TÖY'nin oluşumunu ve uygulanma sürecini etkilemektedir.

Bu proje kapsamında ise Tahmini Öğrenme Yörüngeleri yoluyla matematik öğretmenlerinin cebir öğrenme alanına ilişkin profesyonel gelişimleri web tabanlı bir eğitim platformu aracılığı ile desteklenmiştir. Her öğretmen kazanımlar doğrultusunda, kendi öğrencilerinin anlamalarına ilişkin çıkarımlarına dayalı öğrenme hedefleri belirlemiş daha sonra öğrenmenin nasıl ilerleyeceğine ilişkin hipotezleri ve tahminleri ile araştırmacıların da yönlendirmesiyle TÖY hazırlamış ve yörüngelere ilişkin de öğrenme etkinlikleri içeren ders planları oluşturmuşlardır. Bu süreçte öğretmenlerin profesyonel gelişimleri desteklenmiştir. Ancak bu araştırmada projenin öğrenci boyutu ele alınmış, profesyonel gelişimi desteklenen öğretmenlerin sınıf uygulamalarının yansımaları

sonucundan öğrencilerinin cebir başarıları kullanılan TÖY öğretim modeli açısından değerlendirilmiştir.

1.3. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde cebir öğrenimi ve öğretimi, öğretmen adayları ve öğretmenlerin cebir alan bilgileri, tahmini öğrenme yörüngeleriyle ilgili yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalardan bazıları özetlenmiştir.

1.3.1. Cebir öğrenimi ve öğretimi ile ilgili araştırmalar

Stacey ve McGregor (2000) yaptıkları çalışmada öğrencilerin çeşitli nedenlerle cebirsel sözel problemleri çözmekte zorluk çektikleri düşünerek onların cebirsel sözel problemleri çözerken kullandıkları stratejileri belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın verileri araştırmacılar tarafından geliştirilen cebirsel sözel problemlerle ilgili testin Avustralya’da ortaokul düzeyindeki 13-16 yaş aralığındaki yaklaşık 900 öğrenciye uygulanması sonucunda elde edilmiştir. Aynı zamanda 30 öğrenciyle bire bir görüşmeler yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin cebirsel sözel problemleri çözmek için farklı yöntemler kullanmalarına rağmen bazı öğrencilerin, yöntem olarak diğerlerine oranla daha fazla zaman alan cebirsel yöntemleri kullandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bir denklemi, cevabı bulmak için bir formül, sonuca ulaşmak için bir işlem ve gerekli ilişkilerin açıklaması olarak gördükleri ifade edilmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin cebir problem çözmedeki zorluğunu aşmaları için öğretmenlerin öğrencilere tek tip cebir problemi yerine çeşitli içeriklerde cebir problemleri sunmalarının gerekliliği vurgulanmıştır.

Hofmann-Hunter (2003) araştırmasında, geleneksel yöntem kullanılarak gerçekleştirilen cebir öğretimi yerine, ‘just-in-time’(tam vaktinde) olarak adlandırılan yeni bir yaklaşım gerçekleştirmiştir. Bu yaklaşımda günlük hayat problemleri, cebir için tasarlanmış gerçek yaşam uygulamaları ve problem çözümünde hesap makinesi kullanımı önerilmektedir. Sınıf içi etkinliklerin yanı sıra, araştırmacılar tarafından sınıf çalışması, grup çalışması ve ödev bölümlerinden oluşan bir de kitap oluşturulmuştur. Araştırma, bir tane 8. sınıfa toplam 34 saatte uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin cebir başarılarında ve tutumlarında önceki yıllara göre önemli bir artış gözlemlenmiştir. Araştırmacılara göre, gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş bir cebir öğretimi, öğrencilerin cebiri daha anlamlı bulmalarına ve daha kolay anlamalarına yardımcı olmaktadır.

Witzel (2005) yaptığı araştırmada, CRA (Concrete-to-Representational-to-Abstract) modelinin öğrencilerin matematikte başarısız olan öğrencilerin cebir başarısına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. CRA modeli öğretim süresince önce somuttan temsile ve daha sonra da temsilden soyuta geçiş sırasını izleyen bir öğretim modelidir. Araştırmada olarak ön test-son test kontrol gruplu deney deseni benimsenmiştir. Deney grubunda CRA öğretim modeli, kontrol grubunda ise düz anlatım yöntemi uygulanarak öğretim süreçleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya, iki tane 6. sınıf, iki tane de 7. sınıftan olmak üzere toplam 358 öğrenci katılmıştır. Gruplar arasından rastgele seçilmiş bir 6. sınıf ile bir 7. sınıf deney grubu, diğer iki sınıf da kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Toplam 19 saatlik uygulama, ifadeleri sadeleştirme, ters işlem yapabilme, negatif ve rasyonel katsayılı bilinmeyenlerle ters işlem yapabilme, eşitliğin tek tarafında bilinmeyen olan lineer fonksiyonları çözebilme ve eşitliğin iki tarafında da bilinmeyen olan lineer fonksiyonları çözebilme kazanımları temel alınarak hazırlanmıştır. Deney grubunda her kazanım için önce 1 saat somut materyallerle, takip eden 1 saatte şematik ve resimsel gösterimlerle, üçüncü ve dördüncü ders saatlerinde ise soyut düzeyde öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise, tamamen soyut düzeyde öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda CRA modelinin geleneksel modele kıyasla öğrencilerin cebir başarıları üzerinde çok daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sadece başarısız öğrencilerin gelişiminin yanı sıra başarılı öğrencilerin cebir gelişiminde de etkili bir model olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Sharp (1995), Strickland (2011) ve Westbrook (2011) gibi pek çok araştırmacı da cebir öğretiminde CRA gibi farklı yöntem-teknik ve modellerin öğrencilerin cebir başarısını artırdığını savunmuşlardır.

Palabıyık ve İspir (2011) yedinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları araştırmada örüntü temelli olan ve örüntü temelli olmayan cebir öğretiminin cebirsel düşünme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına olan etkilerini incelemişlerdir. Öğretim sürecinde deney grubuna örüntü temelli etkinliklerle cebir öğretimi yapılırken, kontrol grubuna ise İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki etkinliklerle cebir öğretimi yapılmıştır. Öğrencilerin kavramsal cebir başarılarını ölçmek amacıyla Kavramsal Cebir Testi, işlemsel cebir başarılarını ölçmek amacıyla ise İşlemsel Cebir Testi kullanılmıştır. Öğrencilerin matematiğe karşı tutumları Matematiğe Karşı Tutum Ölçeğiyle belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre; grupların KCT puan erişimleri arasında, anlamlı bir fark bulunurken İCT ve MKTÖ puanlarına arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Aynı zamanda örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebiri daha

iyi anlamalarını sağladığı ve öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini arttırdığı gözlemlenmiştir.

Şahin ve Soylu (2013), altıncı sınıf öğretim programında yer alan cebir öğrenme alanına ilişkin konuların öğretiminde, somut-yarı somut-soyut öğretimin tekniğinin öğrencilerin başarı düzeyine ve tutumuna etkisini incelemeyi amaçladıkları araştırma ilköğretim okulunda öğrenim gören 40 ilköğretim 6. Sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, öğrencilerin başarı düzeylerini incelemek amacıyla Cebir Bilgi Testi ve öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını incelemek amacıyla da Matematik Tutum Ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar, cebir ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında somut-yarı somut-soyut öğretim tekniğinin geleneksel öğretim yönteminden daha başarılı olduğunu göstermiştir. Bu sonuca ek olarak deney ve kontrol grupları öğrencilerinin matematiğe karşı tutumları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmamasına rağmen deney grubu öğrencilerin tutumları kontrol grubu öğrencilerine oranla olumlu yönde gelişmiştir.

Blanton vd. (2015) Early Algebra Learning Progression (EALP) adlı projeleri kapsamında yaptıkları araştırmada üçüncü sınıf öğrencilerinin bir yıl süren kapsamlı erken cebir öğretimiyle cebirsel kavramları öğrenip öğrenemediklerini ve bu tür kavramları anlamalarında yapılan erken eğitimin etkisinin olup olmadığını incelemiştir. Öğretim alan ve almayan öğrencilere eğitimin başında ön test, sonunda son test uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre üçüncü sınıf öğrencilerinin eşit işareti hakkında ilişkisel düşünebilme, bilinmeyen miktarları değişkenler ile anlamlı şekilde temsil edebilme, denklemlerdeki temel özelliklerin altta yatan yapısını tanıma ve bunları düşünmelerini haklı çıkarmak için kullanma, genellemelerin geniş bir sayı alanı içinde doğru olup olmadığını dikkate almak için belirli örneklerin ötesini düşünebilme, fonksiyonel ilişkileri genelleştirebilme ve sembolik olarak temsil edebilme yeteneklerinde gelişme gözlemlenmiştir. Aynı zamanda öğretim alan öğrencilerde öğretim almayan öğrencilere göre olumlu yönde belirgin farklılıklar bulunmuştur.

Turgut ve Temur (2017) araştırmalarında erken cebir bağlamında gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Erken cebir konusunda ayrıntılı bir biçimde bilgilendirilen sınıf öğretmeni araştırmacılar tarafından erken cebir kapsamında hazırlanan öğretim etkinliklerini 15 ders saati boyunca öğretim yaptığı sınıfta uygulamıştır. Yapılan araştırmanın bulgularına göre erken cebir bağlamında hazırlanan

öğretim etkinliklerinin öğrencileri muhakeme yapmaya, keşif süreci yaşamaya, ilişkisel düşünmeye ve genellemelere ulaşmaya yönlendirdiği görülmüştür. Aynı zamanda öğretimi yapan sınıf öğretmenin öğretime yönelik eksikliklerinin olduğu fark edilmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar erken cebirin ve öğretim etkinliklerinin önemini vurgulamışlardır.

Stephens vd. (2017) Early Algebra Learning Progression (EALP) adlı projeleri kapsamında yaptıkları araştırmada, erken cebir dönemindeki ilköğretim öğrencilerinin fonksiyonel ilişkileri genelleyebilmelerine ve temsil edebilmelerine destek sağlayarak onların fonksiyonel ilişkiyi genelleme ve temsil etme düzeylerini tanımlamışlardır. Araştırmacıların erken cebir dönemi araştırmasına yönelik öğrenme ilerleyişi yaklaşımları; programlı bir çerçevenin ve ilerleyişin koordinasyonu, bir öğretim dizisi, yazılı değerlendirmeler ve öğrencilerin cebirsel düşüncesini açıklayan karmaşıklık seviyelerini içermektedir. Proje kapsamında, erken cebir döneminde olan, üçüncü sınıfı tamamlamış, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinden oluşan yaklaşık 100 kişiye öğretim dizisi yapılmıştır. Yapılan öğretim dizisi değerlendirilmiş ve öğrencilerin fonksiyonel ilişkileri temsil etme ve genelleme düzeyleri tanımlanmıştır. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde genel olarak erken cebir döneminde öğretim alan öğrencilerin fonksiyonel düşünebildikleri aynı zamanda verilen bir fonksiyonun genel kuralını değişkenlerle ve kelimelerle ifade edebildikleri görülmüştür.

Gürel ve Okur (2017) yaptıkları araştırmada yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına yönelik kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. 154 ortaokul öğrencisi ile yapılan bu araştırmada alanyazında var olan kavram yanlışları ve ortaokul matematik dersi öğretim programı eşitlik ve denklem alt öğrenme alanındaki kazanımlar dikkate alınarak hazırlanan 10 soruluk bilgi testi ile veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin en fazla değişkenler birbirinden her zaman farklıdır, en az ise cebirde parantezlerin önemini dikkate almama şeklindeki kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Buna ek olarak değişkenler arası kat ilişkisini oluşturmama kavram yanılığı hem denklem kurma hem de denklem çözme kazanımında ortaya çıkmaktadır. Ayrıca yedinci sınıf öğrencilerinin sekizinci sınıf öğrencilerinden daha fazla kavram yanılığına sahip oldukları belirlenmiştir.

Erdem ve Aktaş (2018) yaptıkları araştırmada, öğrencilerin cebir öğrenme alanında karşılaştıkları olası güçlükler ile kavram yanlışlarına yönelik etkinlik temelli öğrenme ortamları tasarlayarak bu öğrenme ortamlarının kavram yanlışlarını gidermedeki etkisini

belirlenmesi amaçlamışlardır. Araştırmanın amacına uygun olarak veriler, öğrencilerin cebir öğrenme alanındaki kavramsal anlamalarını ve kavram yanlışlarını belirlemek için geliştirilen 26 soruluk kavram testi ile toplanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını yedinci sınıfa giden 54 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel boyutunca deneysel yöntem benimsenerek ön test ve son test olarak kullanılan kavram testleri 8 adet rubrik ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda ise deney ve kontrol grubundan seçilen 12 öğrenci ile yapılandırılmamış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin daha etkili olduğu görülmüştür.

Şimşek ve Soylu (2018) yaptıkları araştırmada ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hataların nedenlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 150 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada öğrencilerin cebir konusundaki hatalarını belirleyebilmek için cebir bilgi testi uygulanmış ve yapılan hataların nedenlerini tespit edebilmek için yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda, öğrencilerin cebirsel ifadeler konusundaki bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı ve uygulanan cebir bilgi testinde birçok hata yapıldığı görülmüştür. Yapılan bu hatalardan bazıları, öğrencinin değişkeni görmezden gelmesi, verilen cebirsel ifadeyi denkleme dönüştürerek çözmesi, soruda verilen değişken yerine x değişkenini kullanması ve verilen probleme uygun denklemi yanlış kurmasıdır. Yapılan mülakatlardan ise bu hataların nedenlerinin; öğrencinin işlem içindeki değişkeni anlamlandıramamış olması, bilinmeyen ile değişken kavramlarını ayırt edememesi, değişken ifadesini x ifadesi ile özdeşleştirmiş olması, aritmetiksel işlemlerdeki bilgi eksikliği ve cebir konusuna ayrılan zamanın yetersiz olması olarak tespit edilmiştir.

1.3.2. Öğretmen adayları ve öğretmenlerin cebir alan bilgilerine ilişkin yapılan araştırmalar

Dede ve Peker (2004) yaptıkları araştırmada matematik öğretmen adaylarının, ilköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin cebirsel işlem ve ifadelere yönelik yapabilecekleri hata ve yanlış anlamaları tahmin edebilme becerileri ve bunların giderilmesine yönelik çözüm önerileri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma evrenini, son sınıfta okuyan 65 ilköğretim matematik, 55 ortaöğretim matematik öğretmeni olmak üzere toplam 120 matematik öğretmen adayı ve toplam 99 tane 7. ve 8.

sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamalarını tespit etmek üzere, hazırlanan açık-uçlu tipte 10 sorudan oluşan bir test ile toplanmıştır. Bu test, ilk önce örnekleme bahsedilen öğrencilere daha sonra da öğretmen adaylarına kendilerine uygun bir şekilde düzenlenerek uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda, öğrencilerin cebirsel işlem ve ifadelerle yönelik hata ve yanlış anlamalarının olduğu ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin yaptıkları hata ve yanlış anlamaları tahmin etmeye yönelik cevaplarının ise eşleme, görünmeyen cevap ve tahmin edememe şeklinde üç ana kategoride toplandığı belirlenmiştir.

Attorps (2005) araştırmasında 10 matematik öğretmenin dersini gözlemlemiş ve daha ayrıntılı bilgi edinmek amacı ile onlarla bireysel görüşmeler gerçekleştirmiştir. Araştırmanın sonuçları öğretmenlerin cebiri kural ve işlemlerin uygulanması ile sınırlı olarak tanımladıklarını göstermiştir. Öğretmenlerin tanımlarında cebirsel işlemlerde sadeleştirme ve problem çözmeye vurgu yaptıkları görülmüştür. Araştırmacı, öğretmenlerin sınıflarında cebirsel düşünmeyi destekleyebilmeleri için kendilerinin cebiri bir düşünme yolu olarak görmelerinin gerekliliğine dikkat çekmiştir. Öğretmenlerin cebire ve cebirsel düşünmeye yönelik bilgilerinin incelendiği bu çalışmalar, bilgi eksikliklerinin cebir konularındaki alan bilgileri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Stephens (2006) yaptığı çalışmada 30 matematik öğretmen adayının eşitlik kavramı ve ilişkisel düşünmeye yönelik bilgilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirmiş bu görüşmelerde öğretmen adaylarına eşitlik ve ilişkisel düşünmeyi içeren sorular ve bir matematik öğretmenin bu matematiksel durumları hangi amaçla kullanabileceğini sormuştur. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının eşitlik kavramının anlamı ve eşitlik kavramına yönelik ilişkisel düşünme hakkında bilgi sahibi oldukları ancak eşitlik kavramını sembol kullanımını esas alarak açıklayan ve ilişkisel düşünmeden bahsetmeyen öğretmen adaylarının sayısının da fazla olduğu görülmüştür. Aynı zamanda öğretmen adaylarının eşitlik kavramının ilişkisel anlamının bilincinde oldukları ancak bunu düşünme yolu olmaktan ziyade çözüm yolu olarak gördükleri sonucuna ulaşmıştır.

Stephens (2008) 30 öğretmen adayı ile yapmış olduğu araştırmasında öğretmen adaylarının cebiri nasıl ifade ettiklerini incelemeyi amaçlamıştır. Veriler öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış sorular içeren bireysel görüşmeler ile toplanmıştır. Bu

görüşmelerde öğretmen adaylarına “Hiç bilmeyen birine cebiri nasıl tanımlarsınız?” biçimindeki sözel sorular ve verilen matematiksel ifadelerdeki cebirsel durumlara yönelik sorular sorulmuştur. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının cebir tanımları hakkındaki bilgilerinin sembol ve harf kullanımı ile sınırlı olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının cebiri düşünme yolundan ziyade işlemlerin kullanıldığı bir çözüm yöntemi olarak gördükleri saptanmıştır. Öğretmen adayları verilen matematiksel ifadeleri içerisinde değişken, harf veya bilinmeyen bulunma durumuna göre cebirsel veya cebirsel olmayan durumlar olarak ifade etmişlerdir. Sadece iki öğretmen adayı matematiksel durumların ilişkisel özelliklerinin farkında olarak sınıflandırma yapabilmıştır.

Caswell (2009) yaptığı araştırmasında meslekteki ilk iki yılı içerisinde görev yapan 30 ortaokul matematik öğretmenin temel cebir konularına yönelik alan bilgilerini çoktan seçmeli sorular yardımı ile belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda öğretmenlerin örüntüler ve ilişkiler, cebirsel ifadeler, denklem çözümü gibi temel cebir konularına yönelik önemli bilgi eksiklikleri olduğu saptanmıştır.

Tanışlı ve Köse (2013) araştırmalarında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin değişken, eşitlik ve denklem kavramları hakkındaki düşünme süreçlerini, öğrencilerin bu kavramları öğrenirken yaşadıkları güçlükleri ve kavram yanlışlarını, aynı zamanda öğrencilerin yaşayabilecekleri olası kavram yanlışlarını tahmin edebilme yeteneklerini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcılarını dördüncü sınıfta öğrenim gören 130 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri açık uçlu sorulardan oluşan bir anket aracılığıyla ve klinik görüşmeler yardımı ile toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar genel olarak, öğretmen adaylarının öğrencilerin cebirsel kavramlar hakkındaki bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda öğretmenlerin eksik konu bilgisi ve kavram yanlışlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Çelik ve Güler’in (2017) yapmış oldukları araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir öğretme bilgilerinin cebir pedagojik alan bilgisi perspektifinde incelenmesidir. Bu amaçla daha önce geliştirilmiş olan cebir öğretme bilgisi kavramsal çatısı model alınarak geçerlik ve güvenirliği sağlanmış 20 sorudan oluşan Cebir Pedagojik Alan Bilgisi Testi) geliştirilmiş ve dördüncü sınıfta öğrenim görmekte olan 101 öğretmen adayına uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının cebir pedagojik alan bilgisi açısından orta düzeyde başarı gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının özellikle cebir pedagojik alan bilgisinin

öğrenciyi tanıma, cebir içeriğinin doğrusal-doğrusal olmayan fonksiyonlar ve özellikleri ile matematiksel bilgi içeriğinin ana kavramlar ve prosedürler alt bileşenlerinde güçlükler yaşadığı görülmüştür.

Kabar ve Amaç (2017) yaptığı araştırmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebirde harflerin kullanımına ilişkin öğrenci hatalarının olası kaynaklarına yönelik bilgilerini ve bu hatalar karşısında gösterdikleri öğretim yaklaşımlarını araştırmıştır. Araştırma Özel Öğretim Yöntemleri dersini alan 44 ortaokul matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları kendilerine verilen öğretim senaryolarında yer alan hatalı öğrenci çözümlerini inceleyerek öğrencilerin hatalarının olası kaynaklarını ve bu hatalara yönelik kendi yaklaşımlarını belirtmişlerdir. Araştırmanın verileri öğretmen adaylarının yazılı açıklamalarını içeren öğretim senaryoları ile toplanmıştır. Araştırma sonunca matematik öğretmen adaylarının cebirde harflerin kullanımına yönelik sorularda ortaya çıkan öğrencilerin ortak hatalarının olası kaynakları ile ilgili bilgilerinin zayıf olduğu ayrıca öğretmen adaylarının bu hatalara nasıl yaklaşacakları yönündeki öğretim bilgilerinin de yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

1.3.3. Tahmini öğrenme yörüngeleri (TÖY) ile ilgili araştırmalar

McCool'un (2009) yapmış olduğu araştırmada öğrenme yörüngeleri model alınarak gönüllü olarak katılan bir öğretmenin ölçme kavramına ilişkin profesyonel gelişimi on sekiz hafta boyunca desteklenmiştir. Katılımcı öğretmen öğrencilerin ölçme kavramı hakkındaki anlayışları ile ilgili alanyazındaki çalışmaları incelemiş, öğrenci çalışma ve görüşmelerini analiz etmiş, yapılacak görüşmeler için öğrenme yörüngelerine dayalı görevler geliştirerek on sekiz haftalık mesleki gelişim sürecini tamamlamıştır. Araştırma sonucunda programın öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine katkı sağladığı, program sonunda öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşüncelerine odaklanarak onları değerlendirebilme bilgilerinin geliştiği ve öğrencilerin zorlandıkları noktalarda öğretime yön vermek için matematik öğretim bilgilerini etkili bir şekilde kullanabildikleri belirtilmiştir.

Wilson (2009) araştırmasında öğretmenlerin öğretimde öğrenme yörüngelerini nasıl kullandıklarını incelemiştir. Araştırmaya 33 öğretmen katılmıştır. Katılımcı öğretmenlere klinik görüşme, görev seçimi, öğrenci çalışmalarının analizi ve sınıf içi etkileşimlerin de dâhil olduğu öğretim uygulamaları ve öğrenme yörüngelerine

odaklanılan 20 saatlik profesyonel gelişim verilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrenme yörüngelerinin öğrenci düşüncelerine dair daha kesin ve yeterli modeller oluşturmada, öğrencilerin daha sonra ne öğreneceğini belirlemede, ilgili konudaki anlayışlarını derinleştirmede ve tutarlı öğretimi kolaylaştırmada öğretmenlere yardımcı olduğu ortaya konmuştur.

Clements, Sarama, Spitler, Lange ve Wolfe (2011) yaptıkları araştırmada küçük yaşta öğrencilerin matematik eğitimi geliştirmeye yönelik olarak öğrenme yörüngelerinin etkililiğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma 42 okulda deneysel bir çalışma olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre yani, öğrenme yörüngesinin kullanıldığı sınıflardaki öğrencilerin matematiksel bilgilerindeki gelişimin daha büyük olduğu görülmüştür. Sonuçlar matematik öğrenme yörüngelerinin öğretim programları ve öğretmen eğitimi için bir temel olduğunu desteklemektedir. Ayrıca bu okullardaki öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında öğrencilerine karşı daha fazla sorumluluk duydukları, sınıfta rastgele oluşan matematik öğretimiyle ilgili durumlardan yararlanma noktasında da daha iyi oldukları sonuçlarına ulaşılmıştır.

Wilson, Mojica ve Confrey (2013) bu araştırmayı, ilkökul öğretmen ve öğretmen adaylarının profesyonel gelişimlerini desteklemek amacı ile matematik öğretim bilgilerinin gelişimi ve öğrenci düşüncelerinin analizi üzerine yapmış oldukları proje kapsamında gerçekleştirmişlerdir. Yapılan araştırmada, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrencilerin rasyonel sayılar hakkındaki düşüncelerini anlamalarını sağlamak için öğrenme yörüngesi kullanarak gerçekleştirilmiş iki çalışma hakkında bilgi verilmektedir. Araştırma sonucunda, öğrenme yörüngelerinin öğrencilerin matematiksel düşünceleriyle ilgili model oluşturabilmede, öğretimler ile öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ilişkilendirebilmede ve öğretilecek matematiksel kavramın derinlemesine anlaşılabilmesinde öğretmen adaylarına ve öğretmenlere destek olduğu görülmüştür.

Wright (2014), Yeni Zelanda Ortaokulu'nda gerçekleştirdiği araştırmasında, rasyonel sayı için oluşturulan TÖYH'ler kullanılarak geliştirilen bir yıl süren öğretimi açıklamıştır. Araştırma 12-13 yaşındaki altı öğrenci ile durum çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde öğrencilerin TÖYH boyunca ilerlemeleri gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda TÖYH'nin öğretim için gerekli olan matematiksel bilginin önemli bir ögesini oluşturduğu aynı zamanda müfredat tasarımı ve değerlendirmesi için gerekli yönlendirmeyi sağladığı belirtilmiş ve ayrıca öğrencilerin

ilerleme düzenindeki farklılığına bakarak da TÖYH'lerin öğretmenler tarafından yorumlanması ve uyarlanması gerektiği vurgulanmıştır. TÖYH'nin bir öğretim aracı olarak kullanışlı olduğu ifade edilmiştir.

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı web tabanlı bir eğitim platformunu kullanan ortaokul matematik öğretmenlerinin sınıf uygulamalarının öğrencilerin cebir başarıları açısından değerlendirilmesidir. Bu amaç kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ön testler arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deney grubundaki öğrencilere uygulanan ön ve son testlerin arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ön ve son testlerin arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan son testler arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Projeye katılan öğretmenlerin almış oldukları profesyonel destek sonucundaki gelişimleri ile bu öğretmenlerin öğrencilerinin öğretim süreci sonundaki gelişimleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Deney grubundaki öğrencilerin son testte yer alan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar nasıldır?

1.5. Araştırmanın Önemi

NCTM, anaokulundan başlayarak lise öğretiminin sonuna kadar her öğrencinin uygun düzeylerde cebir öğrenmesi gerektiğini vurgulamıştır (2000). Çünkü cebirin tam manasıyla öğrenilmesi durumunda, ileri matematiksel konular için kapıları açacağı aksi takdirde üniversite ve teknolojiye dayalı kariyer kapılarını kapatacağı düşünülmektedir (Lacampagne, 1995). Oysa ilköğretimden ortaöğretime, hatta yüksek öğretime kadar tüm sınıf düzeylerindeki öğrencilerin cebirde zorluklar ve kavram yanlışları yaşadıkları aşikardır. Bu zorlukların üstesinden gelebilmek amacıyla yıllardır araştırmalar yapılmaktadır. Yapılan araştırmalar öğrencilerin yaşadıkları zorlukların ve kavram yanlışlarının neler olduğunu açıkça ortaya koymuşlar ve yaşanan bu zorluk ve kavram

yanılgılarının nedenlerinden birisinin cebir öğretiminden kaynaklandığı vurgulamışlardır. Cebir öğretimindeki en büyük sorunların ise öğretmenler ve öğretim programlarından kaynaklandığı söylenebilir. Yapılan araştırmalarda gerek öğretmenlerin gerekse öğretmen adaylarının cebir alanında hakkında pek çok bilgi eksikliğine sahip olduğu bu nedenle öğrencilerin cebirde yaşadıkları problemlere çözüm getirmede zorlandıkları görülmüştür. Bu zorluklara çözüm olması amacıyla öğretmenlerin cebir öğrenme alanına ilişkin profesyonel gelişimlerini destekleyen araştırmaların ve öğrenme yörüngelerini model olarak gerçekleştirilen cebir öğretimlerinin Türkiye’de yok denecek kadar az olduğu görülmüştür.

Bu araştırma kapsamında öğretmenlerin web tabanlı bir eğitim platformu aracılığı ile profesyonel gelişimlerinin desteklenmesi sonucu bu öğretmenlerin öğrencilerinin cebir başarısının öğrenme yörüngeleri kapsamında değerlendirilmesinin matematik eğitimine önemli katkı sağlayacağı, cebirde yaşanan zorlukların üstesinden gelmede farklı çözüm önerileri sunacağı düşünülmektedir.

1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı güz dönemi, araştırma okulları ve bu okullarda öğrenim gören bazı yedinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Cebir: Bilinmeyenler, formüller, genelleştirilmiş örüntüler, değişkenlerin yerini alan yer belirleyiciler ve ilişkileri içeren bir dildir (Usiskin, 1997).

Öğrenme Yörüngesi: Öğrenme yörüngesi, bir dersin planlanması, uygulaması ve değerlendirmesi sürecinde öğretmenler tarafından kullanılan araç gereçlerin tamamı olarak da ifade edilebilir (Simon, 1995).

Profesyonel Gelişim: Profesyonel gelişim en genel anlamda öğrencilerin öğrenmelerini sağlamak amacıyla öğretmenlerin eğitimsel ve bireysel deneyimleriyle ilgilidir (Gann ve Friel, 1993).

Web Tabanlı Eğitim Platformu: Web tabanlı eğitim sınıf yerine internet bağlantılı bilgisayarlar aracılığıyla kişinin isteğine bağlı eş zamansız ve gerçek zamanlı öğretimlerle öğrenme gereksinimine göre çeşitli programlar işe koyulan bir iletişim aracıdır (Karaağaçlı ve Erden, 2002).

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma desenine, araştırma grubuna, verilerin toplanmasına ve verilerin analizine yer verilmiştir.

2.1. Araştırma Deseni

Araştırma deseni, araştırma sorularına yanıt veren ya da araştırmanın hipotezlerini test eden aynı zamanda varyansın kontrolünü sağlayan araştırma planıdır (Balcı, 2005, s.210). Bir diğer deyişle, araştırmanın amacına uygun ve ekonomik olarak verilerin toplanması ve çözümlenmesi için gerekli koşulların belirlenmesidir. Bu araştırmada yöntemler arası çeşitleme yoluna gidileceğinden karma desen benimsenmiştir (Creswell, 2013). Bu süreçte çeşitli nitel ve nicel veri toplama yöntemleri kullanılıp ilgili analizler yapılmıştır. Karma desen çalışmalarında kullanılan nitel ve nicel yaklaşımlar eşit öneme sahip olduğu gibi, amaca bağlı olarak bir yaklaşımın daha ön planda olduğu ve diğer yaklaşımdan elde edilecek verilerin tamamlayıcı veri olarak kullanıldığı durumlar da söz konusudur. Özel olarak amaca göre karma yöntem desenleri çeşitlenmektedir. Bu araştırmada amaca uygun olarak yakınsayan paralel karma yöntem deseni kullanılmıştır. Bu yaklaşımda nicel ve nitel veriler birlikte toplanır ancak ayrı ayrı analiz edilir. Analiz sonucunda bulguların birbirini doğrulayıp doğrulamadığını belirlemek için bulgular karşılaştırılır (Creswell, 2013).

2.1.1. Nicel yaklaşım

Yapılan araştırmada ilgili araştırma sorularına cevap verebilmek amacı ile nicel araştırma paradigması altında deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırma web tabanlı bir eğitim platformunu kullanan öğretmenlerin sınıf uygulamalarının cebir başarısına etkisini incelemek amacıyla yapılan yarı deneysel bir çalışmadır. Yarı deneysel desen, deneysel çalışmalarda deney ve kontrol gruplarının rastgele oluşturulmasının çok güç ya da imkânsız olduğu durumlarda, önceden oluşturulmuş sınıfların kullanılmasıyla gerçekleştirilen bir yöntemdir (Karasar, 2000). Özel olarak deneysel araştırma modellerinden ise ön test – son test kontrol gruplu model benimsenmiştir. Bu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş biri deney diğeri kontrol grubu olmak üzere iki grup bulunur. Bu araştırmada ise web tabanlı eğitim alan öğretmenlerin öğrencileri deney grubunu, bu öğrencilerle eş değer düzeyde olan fakat web tabanlı bir eğitim almayan öğretmenlerin öğrencileri ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Her iki grupta da deney

öncesi ve sonrası ölçmeler yapılarak araştırma verileri elde edilmiştir (Karasar, 2009, s. 97). Modelin simgesel görünümü Tablo 2.1.’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. *Ön test- son test kontrol gruplu model*

G_1	R	$O_{1.1}$	X_1	$O_{1.2}$
G_2	R	$O_{2.1}$	X_2	$O_{2.2}$

G_1 : Web tabanlı eğitim alan öğretmenlerin cebir öğretiminin uygulandığı grup

G_2 : Web tabanlı eğitim almayan öğretmenlerin cebir öğretiminin uygulandığı grup

R: Grupların oluşturulmasındaki yansızlık

X_1 : Deney grubunda uygulanan web tabanlı eğitim alan öğretmenlerin cebir öğretimi

X_2 : Kontrol grubunda uygulanan web tabanlı eğitim almayan öğretmenlerin cebir öğretimi

$O_{1.1}$, $O_{2.1}$: Ön Test Puanları

$O_{1.2}$, $O_{2.2}$: Son Test Puanları

Araştırmada uygulanan deneysel yöntemde, deney grubu üzerinde etkisi incelenen yöntem “Web Tabanlı Eğitim Alan Öğretmenlerin Öğretim Yöntemi” dir. Bu yöntemin etkililiğini incelemek amacıyla kontrol grubunda “Web Tabanlı Eğitim Almayan Öğretmenlerin Öğretim Yöntemi” kullanılmıştır. Araştırmanın bağımlı değişkeni ise öğrencilerin cebir başarılarıdır. Araştırmada ölçme aracı olarak hazırlanan Cebir Değerlendirme Testi ve Cebir Değerlendirme Soruları kullanılmıştır. Ölçme araçları ön test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Bu süreçte deney grubunun öğretmenlerinin cebir öğrenme alanına ilişkin profesyonel gelişimleri web tabanlı bir eğitim platformuyla desteklenmiştir. Öğretmenler web tabanlı sistemden aldıkları eğitimler sonucunda deney gruplarındaki öğrencilere öğretimlerini gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubunun öğretmenleri ise herhangi bir eğitim almadan öğretimlerini gerçekleştirmişlerdir. Yapılan öğretimlerin ardından ölçme araçları son test olarak deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Araştırmanın deney deseni Tablo 2.2.’de özetlenmiştir.

Tablo 2.2. Deney deseni

Grubun adı	Deney öncesi		Denel işlemler				Deney sonrası	
Deney Grubu	• Cebir Testi	Başarı	Web Öğretmenlerin	tabanlı Cebir	Eğitim Öğretimleri	Alan	• Cebir Testi	Başarı
Kontrol Grubu	• Cebir Testi	Başarı	Web Öğretmenlerin	tabanlı Cebir	Eğitim Öğretimleri	Almayan	• Cebir Testi	Başarı

2.1.2. Nitel yaklaşım

Yapılan araştırmada ilgili araştırma sorularına cevap verebilmek amacı ile nitel araştırma paradigması altında temel nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşım ile bir olgu, bir süreç ya da ilgili kişilerin perspektifleri ve dünya görüşleri keşfedilmeye ve anlaşılmaya çalışılır. Temel nitel araştırmada görüşmeler, gözlemler ve doküman incelemelerinde kullanılan sorular, belirlenen odak noktaları ve kurulan ilişkiler araştırmanın kuramsal çerçevesine bağlı olarak gerçekleştirilmektedir (Merriam, 2009).

2.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın uygulanabilmesi için Eskişehir Milli Eğitim Müdürlüğü'nden yasal izin (EK-1) ve etik kurul onayı (EK-2) TÜBİTAK-1001 Projesi kapsamında alınmıştır.

Araştırmanın katılımcıları için Eskişehir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı ortaokullarda görev yapan *Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi (MEGEDEP)* adlı projeye katılan aday öğretmenliği kalkmış 30 öğretmenin arasından gönüllülük esas alınarak rastgele 9 öğretmen ($\ddot{O}_1, \ddot{O}_2, \ddot{O}_3, \ddot{O}_4, \ddot{O}_5, \ddot{O}_6, \ddot{O}_7, \ddot{O}_8, \ddot{O}_9$) seçilmiştir. Seçilen öğretmenler ve bu öğretmenlerin sınıfları Tablo 2.3'de gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Öğretmen ve sınıf eşleştirmeleri

Öğretmen	Grup	Sınıf
$\ddot{O}_1$	Grup1	Sınıf2
$\ddot{O}_2$	Grup2	Sınıf4
$\ddot{O}_3$	Grup3	Sınıf6
$\ddot{O}_4$	Grup4	Sınıf8
$\ddot{O}_5$	Grup5	Sınıf10
$\ddot{O}_6$	Grup6	Sınıf12
$\ddot{O}_7$	Grup7	Sınıf14
$\ddot{O}_8$	Grup8	Sınıf16
$\ddot{O}_9$	Grup9	Sınıf18

Öğretmenler dört hafta boyunca web tabanlı sistemde belirtilen dört adet görev döngüsünün her bir aşamasını tamamlamışlardır. Görev döngüsünde öğretmenlerin öğrenme yörüngelerini oluştururken geçireceği süreçler (*Öğrenme hedeflerinin oluşturulması, Ders planının hazırlanması, Ders planının uygulanması ve ders videosunun eklenmesi*) döngüsel olarak tasarlanmıştır. Bu döngüsel yapıda öğretmenlerin bir sonraki sürece geçebilmeleri bir önceki süreci başarı ile tamamlamaları ve moderatör tarafından bu sürecin onaylanması ile gerçekleşmektedir. Süreçlerden biri tamamlandığında, moderatör tamamlanan süreçle ilgili öğretmene geribildirim vererek yansıtma sorularını yöneltmiştir. Öğretmenin yansıtma sorularını yanıtlamasının ardından moderatör süreci değerlendirmiş ve onaylamış, öğretmen ise bir sonraki sürece geçmiştir. Görev döngüsünün işleyişi Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Görev döngüsünün işleyişi

Görev döngülerini tamamlayan öğretmenlerin gelişimleri sonucu hangi seviyelerde yer aldıklarını belirlemek amacı birinci ve dördüncü haftadaki süreçleri karşılaştırılarak üç düzey oluşturulmuştur. Bu düzeyler oluşturulurken öğretmenlerin kazanıma uygun öğrenme hedefi belirleme ve öğrencilerinin öğrenme ilerleyişlerine dair hipotezler üretme, öğrencilerin düşüncesini ortaya çıkarabilmek için yönelttikleri sorular temel alınmıştır. Öğrenme yörüngeleri modelinde, öğrencilerin gelişimleri açısından nerede olduğu, hangi ön bilgilere sahip oldukları, hangi konularda uzmanlaşmaları gerektiğini ya da hangi kavramları öğrenirken zorluklar yaşayacakları ile ilgili ayrıntılı bilgileri, karşılaştıkları problemler karşısında nasıl yanıt verebileceklerini öğretmenlerin bilmesi gerektiğinden bu özellikler temel alınmıştır. Oluşturulan düzey ve bu düzeylerin özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

D3. Yüksek Düzey: Bu düzeyde yer alan öğretmenler verilen kazanımlara uygun öğrenme hedefini belirler ve öğrencilerinin öğrenme ilerleyişlerine dair hipotezler üretirler. Öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarabilmek için spesifik sorular sorarlar.

D2. Orta Üstü Düzey: Bu düzeyde yer alan öğretmenler verilen kazanımlara uygun öğrenme hedefini belirler ve öğrencilerinin öğrenme ilerleyişlerine dair hipotezler üretirler. Ancak öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmak için kısmen düşündürücü sorular sorarlar.

D1. Orta Düzey: Bu düzeyde yer alan öğretmenler verilen kazanımlara uygun öğrenme hedefini belirlerler. Ancak öğrencilerinin öğrenme ilerleyişlerine dair hipotezler üretemezler; öğrenme öğretme karmaşası yaşayarak öğrenme ilerleyişinden ziyade kendi öğretimlerinde izleyecekleri sırayı ifade ederler. Öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmak için yanıtı içinde barındıran sorular sorarlar.

Görev döngülerini tamamlayan öğretmenler hazırladıkları planları görev yaptıkları okullarda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencilere uygulamışlardır. Böylelikle veriler yedinci sınıf öğrencilerinden toplanılmıştır. Katılımcıların yedinci sınıf öğrencilerinden oluşmasının sebebi projenin ana çalışmasının yedinci sınıflar üzerinde uygulanmış olmasıdır. Projeye katılan öğretmenlerin öğrencileri deney grubunu, projeye katılmayan öğretmenlerin öğrencileri ise kontrol grubunu oluşturmak üzere araştırmaya toplamda 454 öğrenci katılmıştır. Deney ve kontrol grupları, sınıfların benzer özellik göstermesine göre aynı okuldan, farklı özellik göstermesine göre farklı okullardan eşleştirilmiştir.

2.2.1. Kontrol ve deney gruplarının atanması

MEGEDEP projesine dahil olan 9 öğretmenin görev yaptığı (8 farklı) okullarda kontrol ve deney gruplarının atanması için daha önce geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilen Cebir Başarı Testi (çoktan seçmeli testi ve açık uçlu problemler) birbirinden farklı sınıflara – öğretmen görüşleri alınarak – uygulanmıştır. Diğer bir ifadeyle, proje katılımcısı olan öğretmenin öğrencilerinin deney grubu olarak atanabilmesi için aynı sınıf seviyesine uygun ve katılımcı öğretmen tarafından ders verilmeyen sınıflar, katılımcı öğretmenin sınıflarıyla farklı okullardan eşleştirilmeye çalışılmıştır. Bunun için, ön test uygulamaları ortalama değerleri birbirine yakın olan gruplar eşleştirilmeye çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda (Tablo 2.4) ön test olarak toplanan veriler hakkında betimsel istatistik değerlerine yer verilmektedir.

Tablo 2.4. Ön test uygulanan sınıflara ait betimsel istatistik değerleri

Sınıf Kodu	Çoktan Seçmeli Test Puanları		Açık Uçlu Problemlerin Puanları		Toplam	
	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS	$\bar{X}$	SS
Sınıf1 (N=31)	12.58	4.32	45.22	19.02	57.80	18.87
Sınıf2 (N=26)	13.23	3.40	41.57	14.35	54.80	16.76
Sınıf3 (N=20)	11.65	2.97	35.45	13.08	47.10	13.90
Sınıf4 (N=18)	9.61	2.93	36.22	9.38	45.83	7.95
Sınıf5 (N=23)	8.91	4.07	25.56	9.61	34.47	11.13
Sınıf6 (N=26)	9.46	3.97	23.03	12.28	32.50	13.75
Sınıf7 (N=33)	14.21	2.55	52.93	13.32	67.15	13.44
Sınıf8 (N=32)	13.28	2.95	51.31	11.14	64.59	12.20
Sınıf9 (N=27)	7.77	2.54	23.18	8.51	30.96	9.14
Sınıf10 (N=27)	6.29	2.98	22.29	11.02	28.59	12.89
Sınıf11 (N=22)	11.36	2.80	44.77	15.29	56.13	16.30
Sınıf12 (N=20)	11.75	2.33	43.45	15.19	55.20	16.30
Sınıf13 (N=29)	14.72	3.28	51.20	19.98	65.93	19.98
Sınıf14 (N=31)	13.29	4.87	51.90	11.61	65.19	13.56
Sınıf15 (N=23)	12.65	3.62	30.56	11.15	43.21	13.07
Sınıf16 (N=22)	13.22	4.43	29.31	9.33	42.54	9.73
Sınıf17 (N=21)	8.71	3.39	28.38	10.19	37.09	9.84
Sınıf18 (N=23)	9.47	2.95	26.69	12.19	36.17	13.20

Elde edilen ölçümlerden kontrol ve deney gruplarının atanması için grupların ön ölçümlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yüzden, öncelikle ön test puanlarının normallik analizleri gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki tabloda (Tablo 2.5), ön test puanlarının (çoktan seçmeli test puanı + açık uçlu problemlerden elde edilen puanların) normallik analizine yer verilmektedir. Sınıf mevcut sayıları 50'den küçük olduğundan *Shapiro-Wilk testi* ile verilerin normal dağılıp dağılmadığı analiz edilmiştir.

Tablo 2.5. Ön test (toplam) puanlarının normallik analizleri sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf1	57.80	18.87	.937	26	.114
Sınıf2	54.80	16.76	.885	26	.007
Sınıf3	47.10	13.90	.954	18	.487
Sınıf4	45.83	7.95	.935	18	.238
Sınıf5	34.47	11.13	.972	23	.741
Sınıf6	32.50	13.75	.937	23	.155
Sınıf7	67.15	13.44	.984	32	.909
Sınıf8	64.59	12.20	.980	32	.805
Sınıf9	30.96	9.14	.872	27	.003
Sınıf10	28.59	12.89	.937	27	.101
Sınıf11	56.13	16.30	.934	20	.186
Sınıf12	55.20	16.30	.937	20	.210
Sınıf13	65.93	19.98	.927	29	.046
Sınıf14	65.19	13.56	.957	29	.270
Sınıf15	43.21	13.07	.911	22	.050

Sınıf16	42.54	9.73	.952	22	.349
Sınıf17	37.09	9.84	.890	21	.022
Sınıf18	36.17	13.20	.982	21	.955

Tablo 2.5'e göre, sınıf2, sınıf9, sınıf13 ve sınıf17'nin ön test ölçüm değerleri normal dağılmamaktadır. Diğer taraftan, sınıf1, sınıf3-8, sınıf10-12, sınıf14-16 ve sınıf18'in ön test puanları normal dağılmaktadır. Bu nedenden dolayı, kontrol ve deney gruplarının atanmasında, normal dağılmayan grupların diğerleri ile karşılaştırılmasında parametrik olmayan testler kullanılmasına; benzer olarak normal dağılan grupların karşılaştırılmasında ise parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Sonuç olarak, sınıf3-4, sınıf5-6, sınıf7-8, sınıf11-12 ve sınıf15-16 gruplarının karşılaştırılması için ilişkisiz örneklem t-testinin kullanılmasına, sınıf1-2, sınıf9-10, sınıf13-14 ve sınıf17-18'in karşılaştırılmasında parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Aşağıdaki tabloda (Tablo 2.5), normal dağılan grupların ilişkisiz örneklem t-testi sonuçlarına değinilmektedir.

Tablo 2.6. Sınıf3-4, sınıf5-6, sınıf7-8, sınıf11-12 ve sınıf15-16 gruplarına dair ön test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf3	20	47.10	13.90	.340	36	.736
Sınıf4	18	45.83	7.95			
Sınıf5	23	34.47	11.13	.549	47	.586
Sınıf6	26	32.50	13.75			
Sınıf7	33	67.15	13.44	.802	63	.425
Sınıf8	32	64.59	12.20			
Sınıf11	22	56.13	16.30	.186	40	.853
Sınıf12	20	55.20	16.30			
Sınıf15	23	43.21	13.07	.195	43.	.846
Sınıf16	22	42.54	9.73			

Tablo 2.6'ya göre, ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları sınıf3-4, sınıf5-6, sınıf7-8, sınıf11-12 ve sınıf15-16 ikili gruplarının homojen olduklarını göstermekte ve öğrencilerin ön test puanları sınıf3 ve sınıf4'e göre farklılaşmamaktadır ($t=.340$, $p>.05$). Benzer olarak, öğrencilerin cebir başarımları sınıf5 ve sınıf6 ($t=.549$, $p>.05$), sınıf7 ve sınıf8 ($t=.802$, $p>.05$), sınıf11 ve sınıf12 ($t=.186$, $p>.05$) ve sınıf15 ve sınıf16'ya ($t=.195$, $p>.05$) göre farklılaşmamaktadır. Bu sonuca göre, ortalama puanları daha düşük olan sınıf4, sınıf6, sınıf8, sınıf12 ve sınıf16 deney grubu olarak, sınıf3, sınıf5, sınıf7, sınıf11 ve sınıf15 kontrol grubu olarak atanmıştır.

Diğer taraftan, normal dağılım göstermeyen ikili grupların karşılaştırılması için gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonuçlarına Tablo 2.6’da değinilmektedir.

Tablo 2.7. Sınıf1-2, sınıf9-10, sınıf13-14 ve sınıf17-18 ön test sonuçlarının Mann-Whitney U testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Sınıf1	31	30.24	937.44	364.50	.537
Sınıf2	26	27.52	715.52		
Sınıf9	27	29.72	802.44	304.50	.299
Sınıf10	27	25.28	682.56		
Sınıf13	29	31.40	910.60	423.50	.700
Sınıf14	31	29.66	919.46		
Sınıf17	21	22.57	473.97	240.00	.972
Sınıf18	23	22.43	515.89		

Tablo 2.7’ye göre, öğrencilerin cebir başarımları sınıf1-2 ($U=364.50$, $p>.05$), sınıf9-10 ($U=304.50$, $p>.05$), sınıf13-14 ($U=423.50$, $p>.05$) ve sınıf17-18 ($U=240.00$, $p>.05$) gruplarına göre farklılaşmamaktadır. Bu nedenle, sınıf2, sınıf10, sınıf14 ve sınıf18 daha düşük ortalamaya sahip olduklarından, deney grubu olarak; sınıf1, sınıf9, sınıf13 ve sınıf17 ise kontrol grubu olarak atanmıştır.

2.3. Verilerin Toplanması

Araştırma sorularına yanıt aramak için veri toplama aracı olarak cebir testi kullanılmıştır. Bu veri toplama aracının geçerlik, güvenirlik çalışmaları pilot uygulama ile yapılmıştır.

Cebir Testi: Araştırmaya katılan öğretmenler arasından seçilecek 10 öğretmenin görev yaptıkları okullarda bulunan iki ayrı sınıfa cebir testi ön test ve son test olarak eğitimlerin başında ve hemen sonunda uygulanarak öğrencilerin erişim düzeyleri incelenmiştir. Öğrencilerin seviyelerine uygun olarak hazırlanmış beşinci, altıncı ve yedinci sınıf kazanımlarından oluşan testin amacı öğrencilerin cebirsel kavramlara ilişkin erişim düzeylerini ve bilgilerini değerlendirmektir. Cebir testi, çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan iki değerlendirme testinden oluşmaktadır. Testlerin uygulaması yaklaşık 2 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Uygulanan olan cebir testi ekte sunulmuştur.

- Çoktan seçmeli soruların yer aldığı test 22 maddeden oluşmaktadır. Test EK-3’te gösterilmiştir.

- Açık uçlu soruların yer aldığı test öğrencilerin açıklama ve gerekçelendirme yapmasını gerektiren 5 maddeden oluşmaktadır. Her madde kendi içinde alt maddelere ayrılmıştır. Test EK-4’te gösterilmiştir.

2.3.1. Hazırlanan testlerin geçerlik ve güvenirlik çalışması

Cebir Testinin geliştirilmesi sürecinde şu adımlar takip edilmiştir:

- İlgili sınıf seviyesinin kazanımlarının gözden geçirilmesi ve madde havuzunun oluşturulması,
- Alan eğitimi uzmanları, öğretmenler ve lisansüstü öğrenciler tarafından soruların (seviyeye uygunluğu, kazanıma paralelliği, hiyerarşisi vs. bakımından) gözden geçirilmesi ve alınan dönütlerin değerlendirilmesi ve modifikasyonların yapılması,
- Pilot denemenin yapılması, toplanan verilerin madde güçlük indeksi, ayırt edicilik ve güvenirlik ve tetrakorik faktör analizlerinin hesaplanması,
- Testin nihai formunun oluşturulması.

Adı geçen adımların her biri sırasıyla açıklanarak yedinci sınıf seviyesinde iki bölümden oluşan testin geçerlik ve güvenirliğinin nasıl sağlandığı aşağıdaki alt başlıklarda detaylandırılmaktadır.

2.3.1.1.İlgili sınıf seviyesinin kazanımlarının gözden geçirilmesi ve madde havuzunun oluşturulması

Bu aşamada yedinci sınıf seviyesi için hâlihazırda yürürlükte olan (MEB, 2017) programlarının cebir öğrenme alanı kazanımları (Tablo 2.8) tek tek incelenmiştir.

Tablo 2.8. Yedinci sınıf cebir öğrenme alanı kazanımları

Yedinci Sınıf	
Kazanım No	İfadesi
M.7.2.1.2.	Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.
M.7.2.1.3.	Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.
M.7.2.2.1.	Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.
M.7.2.2.2.	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemini tanımlar ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.

M.7.2.2.3.	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
M.7.2.2.4.	Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

Kazanımlar gözetilerek çekirdek olduğu düşünülen kazanımlar belirlenmiş ve ardından her bir kazanım için *en az iki* test maddesi hazırlanarak bir madde havuzu oluşturulmuştur. Taslak maddeler öncelikle Türkçe dil uzmanını tarafından incelenmiş ve gerekli düzenlemeler sonucunda alan uzmanlarına sunulmuştur.

2.3.1.2. Alan eğitimi uzmanları, öğretmenler ve lisansüstü öğrenciler tarafından soruların gözden geçirilmesi

Hazırlanan taslak maddeler ilgili soru ve kazanım numaraları ve üçlü değerlendirme yapısı olarak teste “olduğu gibi alınabilir”, “açıklandığı gibi düzeltilmelidir”, “şu gerekçeyle testten çıkarılmalıdır” ifadeleri ile birlikte *altı* doktora öğrencisi olan matematik öğretmenine (A, B, C, D, E ve F), *iki* matematik eğitimi doktoralı öğretim üyesine (G ve H) sunulmuştur. Elde edinilen dönütlere göre maddelerin bir kısmı testten çıkarılmış ve maddelerde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

2.3.1.3. Pilot çalışma (p ve d indeksleri, güvenirlik analizleri vb.)

Pilot çalışma için Eskişehir’deki farklı sosyoekonomik düzeye sahip beş farklı ortaokul öğrencilerinden veri toplanmıştır. Testlerin tamamlanması için öğrencilere 50’şer dakika verilmiş ve toplamda 193 yedinci sınıf öğrencisine cebir testi uygulanmıştır. Toplanan testler tek tek incelenmiş, öğrencilerin rastgele yanıtlama yaptıkları düşünülen testler analize tabi tutulmamıştır. Ön inceleme sonrasında yedinci sınıflar için 175 öğrencinin verisi madde analizine tabi tutulmuştur. Excel ortamına aktarılan veriler, ITEMAN 3.0 yazılımı ile analiz edilmiştir.

2.3.1.3.1. Yedinci sınıf cebir testi bulguları

Yedinci sınıf cebir testi için gerçekleştirilen ön analiz bulguları EK – 5’te sunulmuştur. Testin güvenirlik katsayısı 0.792 olarak bulunmuş ve elde edilen sonuçlara göre test maddelerinin madde gücüne göre dağılımı Tablo 2.9’da sunulmuştur (Tablodaki madde gücünü aralıkları ve yorumlar <http://sites.psu.edu/itemanalysis/difficulty-2/> adresinden uyarlanmıştır).

Tablo 2.9. Yedinci sınıf cebir testi sorularının madde güçlüğüne göre dağılımı

Madde Güçlüğü (p)	Madde No	Yorum
0.91 – 1.00	YOK	Kolay Madde
0.61 – 0.90	7, 8, 18	Orta Düzeyde Madde
0.21 – 0.60	1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28	Zor Madde
0.00 – 0.20	5, 17	Çok Zor Madde

Tablo 2.9’a göre yedinci sınıf cebir testinde iki tane çok zor madde bulunmaktayken, hiçbir kolay madde bulunmamaktadır. Testin ortalama güçlük değeri 0.424 bulunmuştur (EK – 5). Elde edilen sonuçlara göre, test maddelerinin ayırt edicilik indeks değeri bulguları Tablo 2.10’da özetlenmiştir.

Tablo 2.10. Yedinci sınıf cebir testinin madde ayırt edicilik analiz sonuçları

Madde Ayırt Etme İndeksi (d)	Madde No	Yorum
0.40 ve daha büyük	1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28	Oldukça İyi Madde
0.30 – 0.39	19	İyi Madde
0.20 – 0.29	14	Düzeltilmesi Gereken Madde
0 – 0.19	3, 17, 22, 23	Zayıf Madde
Negatif	5	Testten Çıkarılmalıdır

Tablo 2.10’a göre 5. maddenin testten çıkarılması ve 3., 14., 17., 22. ve 23. Maddelerin de tekrar geliştirilerek teste yeniden konulması gerekmektedir. Maddelerin tümü araştırmacılar tarafından tekrar incelenerek ilgili altı maddenin testten atılmasına karar verilmiştir. Sonuç olarak 22 maddeye düşen 7. Sınıf Cebir Testi tekrar ITEMAN ile analiz edilerek p ve d değerleri yeniden gözden geçirilmiştir (EK – 6). EK – 6’ya göre testin güvenirlik tüm maddelerinin ayırt edicilik değerleri kabul edilebilir düzeydedir ve güvenirlik katsayısı 0.839’a yükselmiştir. 22 Maddelik testin nihai formu EK – 3’te sunulmuştur.

2.3.1.3.2. Yedinci sınıf cebir testinin tetrakorik faktör analizi sonuçları

Yirmi iki maddeden oluşan Yedinci Sınıf Cebir testinin faktör yapısını incelemek için, diğer testte takip edilen adımlar sırasıyla takip edilmiştir. Öncelikle, veriler 0 ve 1 olarak Excel veri setine dönüştürülmüş ve ardından FACTOR 10.3.01 ile veriler analiz edilmiştir. Testin aynı bağlama dair kazanımlardan oluşması nedeniyle tek faktörlü model denenmiş ve KMO=.81, GFI=.92, ve tek faktörlü yapının güvenilirliği .90 olarak bulunmuştur (EK – 12). KMO değerine faktör analizi gerçekleştirmeye yeterli bir değer verirken, GFI değerinin kabul edilebilir bir iyi uyuma karşılık geldiği (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012) bilinmektedir.

2.3.1.4. Sonuç (Nihai Form)

Sonuç olarak, testlerin kapsam geçerlikleri uzman görüşleriyle; yapı geçerliği tetrakorik faktör analizi ile sağlanmıştır. Ayrıca ITEMAN ile hesaplanan madde güçlük ve ayırt edicilik ve iç tutarlılık (KR-20) değerlerinin kabul edilebilir aralıklarda olması, EK – 3’ teki testin proje kapsamında *geçerli ve güvenilir* bir ölçme aracı olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

2.3.1.5 Açık Uçlu Problemler

Öğrencilerin cebir alanına yönelik matematiksel düşüncelerini incelemek için, çoktan seçmeli maddelere ek olarak açık uçlu problemlerle de değerlendirilmesi düşünüldüğünden oluşturulan kazanım çerçevesine paralel olarak açık uçlu problemler geliştirilmiştir. Öncelikle proje ekibi taslak problemler hazırlanmış (EK-7) ve test maddelerini değerlendiren kişiler (A, B, C, D, E, F ve G) tarafından açık uçlu problemler değerlendirilmiştir. Aşağıdaki tabloda (Tablo 2.11) uzmanların problemlerle ilgili bazı dönütlerine yer yerilmektedir.

Tablo 2.11. Açık uçlu problemlerle ilgili edinilen dönütlerin özeti

Değerlendirici	Yorum
A	a. 7. Sınıf 2. Soru: “2.d) şıkında zorlanacaklarını düşündüm yalnızca 2r olsa belki daha kolay anlaşılır.”
B	-
C	-
D	a. 7. Sınıf 2. Soru: “Kazanımla pek örtüşmemiş”

E	-
F	-
G	a. 7. Sınıf 1. Soru: “E şikkına tahmininizi nasıl oluşturduğunuzu açıklayınız eklenebilir.”
H	-

Tablo 2.11’de özetlenen dönütlere göre açık uçlu problemlerde revizyona gidilerek, pilot çalışma öncesi düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonra açık uçlu problemler, pilot uygulama için, Eskişehir il merkezinde bulunan sosyoekonomik ve performans düzeyleri farklı otuz yedinci sınıf öğrencisine 80’er dakika verilerek uygulanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Yedinci sınıf öğrencilerinin cebir başarımlarını değerlendirmek için kombine olarak çoktan seçmeli test ve açık uçlu problemler bir arada ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Çoktan seçmeli teste öğrencilerin verdiği her cevap harf olarak, sınıf sınıf ve okul okul ayrı ayrı bir excel tablosuna girilmiştir. Daha sonra yanıt anahtarı her bir excel dosyasına işlenerek, her bir sütundaki doğru harf için 1, yanlış harf için 0 girilmiştir. Bu sayede her bir öğrencinin başarımlar toplam puanı excel formülüyle hesaplatılmıştır.

Açık uçlu problemler öğrencilerin matematiksel düşünmelerini yansıtacak şekilde bir puanlama anahtarı ile analiz edilmiştir. Tablo 2.12’de puanlama anahtarı verilmektedir.

Tablo 2.12. Açık uçlu problemlerin değerlendirilmesinde kullanılan rubrik

Puan	Kriter
0	Yanıt yok ya da yanlış
1	Açıklama ya da çözüm oldukça sınırlı
2	Açıklama ya da çözüm süreci anlaşılır ancak tam yanıt yok
3	Açıklama ve çözüm süreci doğru ama ufak bir hata, atlama veya belirsizlik var
4	Tam ve doğru yanıt

Her bir sınıfın çoktan seçmeli başarımlar puanlarının olduğu tabloya ek bir sütun halinde öğrencilerin açık uçlu problemlere verdiği yanıtlar 0 ile 4 arasında kodlanmıştır. Ardından açık uçlu problemler için toplam puan hesaplatılmıştır. Öğrencilerin cebir başarımlar puanı ise çoktan seçmeli testten aldığı puan ile açık uçlu problemlerden aldığı puanın toplamı olarak belirlenmiştir.

Excel tablosundaki toplan puanlar SPSS 21.0 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir. Öncelikle veri setlerinin normal dağılım dağılmadığı Shapiro-Wilk analizi ile kontrol edilmiş ardından normal dağılan gruplarda; ilişkisiz örneklem t testi, ilişkili örneklem t testi, Pearson korelasyon katsayısı ile analiz edilmiştir. Normal dağılmayan gruplarda ise analiz, Mann Whitney U testi, Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ve Spearman korelasyon katsayısı ile gerçekleştirilmiştir. 0.05 anlamlılık düzeyinde yorumlamalar yapılmıştır.



3. BULGULAR VE YORUM

3.1. Deneysel Bulgular

MEGEDEP sistemi üzerinden cebir konusuna yönelik öğrencilerin öğrenme yörüngelerine dair planlar hazırlayan ve uygulayan öğretmenlerin ders verdiği sınıflarda, kullanılan bu yeni yaklaşımın öğrencilerin cebir başarılarına etkisinin olup olmadığını incelemek için öncelikle eşleştirilmiş her bir grubun normallik analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu sayede parametrik mi yoksa non-parametrik bir test kullanılıp kullanılmayacağına karar verilecektir.

MEGEDEP adlı platform üzerinden öğrencilerin cebir öğrenme yörüngelerine göre ders tasarımının, öğrencilerin cebir öğrenme başarımları üzerindeki etkisi nedir?

Bu bölümde yukarıda belirlenen araştırma sorusunu incelemek için, eşleştirilmiş olan 9 farklı grup üzerinde ayrı ayrı bulgular sunulacaktır.

3.1.1. Grup 1 (Sınıf1 ve Sınıf2) sonuçları

İlk olarak Grup 1 olarak eşleştirilen, sınıf1 (kontrol grubu) ve sınıf2'ye (deney grubu) ait olan cebir puanlarının normallik analizleri Tablo 3.1'de sunulmaktadır. Bunun amacı verilerin normal dağılım kriterini sağlayıp sağlamadığını incelemektir.

Tablo 3.1 Sınıf1 ve Sınıf2'ye ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	p
Sınıf1	79.64	20.32	.964	26	.480
Sınıf2	85.23	15.53	.972	26	.677

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.1'e göre, Grup 1'deki kontrol ve deney grubu olan sınıf1 ve sınıf2'nin son test puanları normal dağılmaktadır. Bu yüzden, kontrol ve deney grubunun karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır. Tablo 3.2'de ilgili sonuçlara değinilmektedir.

Tablo 3.2. *Sınıf1 ve Sınıf2'nin son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları*

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf1 (kontrol)	31	79.64	20.32	1.148	55	.256
Sınıf2 (deney)	26	85.23	15.53			

Tablo 3.2'e göre, öğrencilerin cebir başarımları kontrol ve deney grubuna göre farklılaşmamaktadır ($t=1.148$, $p>.05$). Fakat -istatistiksel olarak manidar olmasa da - deney grubu öğrencilerin son test ortalama puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Ortalama puanlar yüksek olsa bile, MEGEDEP uygulamalarının, sınıf2 bağlamında öğrencilerin cebir başarımlarına istatistiksel olarak bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Öğrencilerin ortalama puanlarındaki değişimin incelenmesi için her bir grubun kendi içerisindeki ilerlemeler incelenebilir. Sınıf1'in ön test puanları normal dağıldığından (bkz. Tablo 3.1), sınıf1'in kendi içerisindeki değişim ilişkili örneklem t-testi ile incelenmiştir. Tablo 3.3'te ilgili sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 3.3. *Sınıf1'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu*

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf1 (ön test)	31	57.80	18.87	7.853	30	.000
Sınıf1 (son test)	31	79.64	20.32			

Tablo 3.3'e göre, sınıf1'deki öğrencilerin cebir başarımları ön test ve son test puanlarına göre farklılaşmaktadır ($t=7.853$, $p<.05$) ve anlamlı farkın, son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Sınıf1 bağlamında, MEGEDEP uygulamalarına yer verilmediğinden ve cebir dersi farklı bir öğretmen tarafından farklı olmayan öğretim programındaki belirtilen kazanımlar çerçevesinde işlendiğinden, sınıf1'de takip edilen yöntemin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi görülmektedir. Ayrıca, sınıf1'in ön test ve son test puanları pozitif yönde bir (Pearson korelasyonuna) korelasyona sahiptir ($r=.690$, $p<.001$).

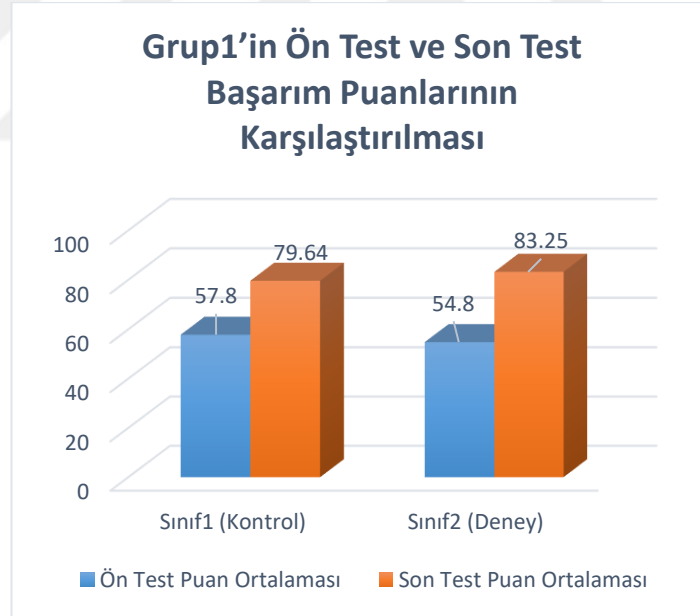
Benzer olarak sınıf2'deki öğrencilerin cebir başarımlarının uygulama öncesi ve sonrasında nasıl değiştiği incelenebilir. Sınıf2'nin ön test puanları normal dağılmadığından, ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için Wilcoxon İşaretili Sıralar testi kullanılmıştır. Tablo 3.4'te ilgili sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 3.4. Sınıf2'nin ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi sonuçları

	N	Sıra ort.	Sıra top.	Z	P
Negatif Sıra	26	0	0	-4.458	.000
Pozitif Sıra	26	23.50	351.00		

Tablo 3.4'e göre, Sınıf2'deki öğrencilerin cebir başarımları, ön test ve son test sonuçlarına göre farklılaşmaktadır ($z=-4.458$, $p<.05$). Bu sonuca göre, MEGEDEP platformu üzerinden uygulamalar yapılmasının öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilmektedir. Benzer olarak, öğrencilerin ön test – son test puanları arasında pozitif (Spearman) korelasyon da göze çarpmaktadır ($r=.617$, $p<.05$). Bu sonuç da öğrencilerin puanlarının yükseldiğini doğrular niteliktedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup1'in deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.1'de sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.1. Grup1'in ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması

3.1.2. Grup 2 (Sınıf3 ve Sınıf4) sonuçları

Gruplar doğrudan karşılaştırılmadan, Grup 2 olarak eşleştirilen, sınıf3 (kontrol grubu) ve sınıf4'e (deney grubu) ait olan son test cebir başarımları normallik analizlerine tabi tutulmuştur. Tablo 3.5'de ilgili sonuçlara yer verilmektedir. sunulmaktadır.

Tablo 3.5. Sınıf3 ve Sınıf4'e ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf3	67.05	12.52	.982	18	.972
Sınıf4	81.44	16.49	.966	18	.712

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.5'e göre, sınıf3 ve sınıf4 (kontrol ve deney) gruplarının son test puanları normal dağılmaktadır. Bu nedenle, kontrol ve deney grubunun karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır. Tablo 3.6'da ilgili sonuçlara değinilmektedir.

Tablo 3.6. Sınıf3 ve Sınıf4'nin son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf3 (kontrol)	20	67.05	12.52	-3.048	36	.004
Sınıf4 (deney)	18	81.44	16.49			

Tablo 3.6'ya göre, öğrencilerin cebir başarımları kontrol ve deney grubuna göre farklılaşmaktadır ($t=-3.048$, $p<.05$). Deney grubundaki öğrencilerin cebir başarımları ($\bar{X}=81.44$, $SS=16.49$), kontrol grubundaki öğrencilerin başarımlarından anlamlı seviyede daha yüksek bulunmuştur ($\bar{X}=67.05$, $SS=12.52$). Bu sonuca göre, MEGEDEP uygulamalarının, sınıf4 bağlamındaki öğrencilerin cebir başarımlarına olumlu bir etkisi olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin ortalama puanlarındaki değişimin incelenmesi için her bir grubun kendi içerisindeki ilerlemeler incelenebilir. Sınıf3'ün ön test puanları normal dağıldığından (bkz. Tablo 3.5), sınıf3'ün kendi içerisindeki değişim ilişkili örneklem t-testi ile incelenmiştir. Tablo 3.7'de ilgili sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 3.7. Sınıf3'ün ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf3 (ön test)	20	47.10	13.90	-5.872	19	.000
Sınıf3 (son test)	20	67.05	12.52			

Tablo 3.7'ye göre, sınıf3'deki öğrencilerin cebir başarımları ön test ve son test puanlarına göre farklılaşmaktadır ($t=-5.872$, $p<.05$) ve anlamlı farkın, son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Sınıf3 bağlamında, MEGEDEP uygulamalarına yer verilmediğinden ve cebir dersi farklı bir öğretmen tarafından öğretim programındaki belirtilen kazanımlar çerçevesinde işlendiğinden, sınıf3'de takip edilen yöntemin

öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi görülmektedir. Ayrıca, sınıf3'in ön test ve son test puanları pozitif yönde bir (Pearson korelasyonuna) korelasyona sahiptir ($r=.342$, $p<.001$).

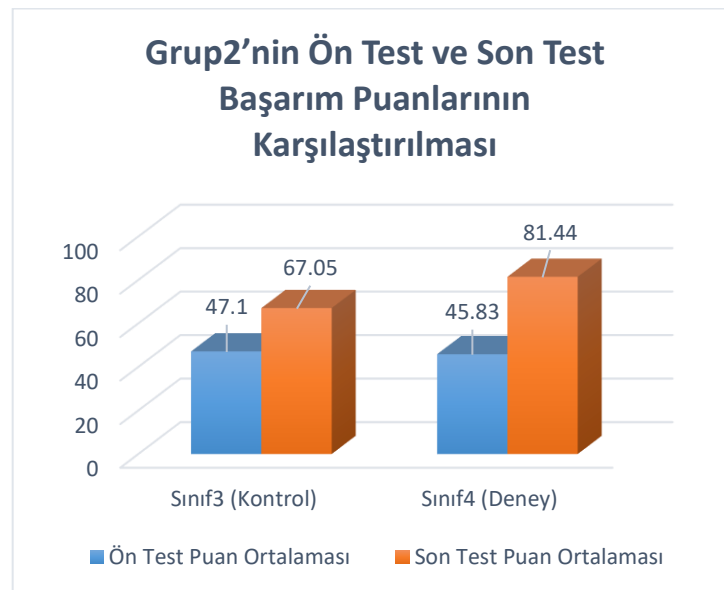
Benzer olarak sınıf4'deki öğrencilerin cebir başarımlarının uygulama öncesi ve sonrasında nasıl değiştiği ele alınabilir. Sınıf4'ün ön test ve son test puanları normal dağıldığından, ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Tablo 3.8'de ilgili sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 3.8. Sınıf4'ün ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf4 (ön test)	18	45.83	7.95	-9.188	17	.000
Sınıf4 (son test)	18	81.44	16.49			

Tablo 3.8'e göre, Sınıf4'deki öğrencilerin cebir başarımları, ön test ve son test sonuçlarına göre farklılaşmaktadır ($z=-9.188$, $p<.05$). Bu sonuca göre, MEGEDEP platformu üzerinden uygulamalar yapılmasının öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilmektedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup2'nin deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.2'de sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.2. Grup2'nin ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması

3.1.3. Grup 3 (Sınıf5 ve Sınıf6) sonuçları

Gruplar doğrudan karşılaştırılmadan önce, Grup 3 olarak eşleştirilen, sınıf5 (kontrol grubu) ve sınıf6'ya (deney grubu) ait olan son test cebir başarımları normallik analizlerine tabi tutulmuştur. Tablo 3.9'da ilgili sonuçlara yer verilmektedir. sunulmaktadır.

Tablo 3.9. Sınıf5 ve Sınıf6'ya ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf5	46.30	15.72	.991	23	.998
Sınıf6	61.50	17.51	.971	23	.708

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.9'a göre, sınıf5 ve sınıf6 (kontrol ve deney) gruplarının son test puanları normal dağılmaktadır. Bu nedenle, kontrol ve deney grubunun karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır. Tablo 3.10'de ilgili sonuçlara değinilmektedir.

Tablo 3.10. Sınıf5 ve Sınıf6'nın son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf5 (kontrol)	23	46.30	15.72	-3.179	47	.003
Sınıf6 (deney)	26	61.50	17.51			

Tablo 3.10'a göre, öğrencilerin cebir başarımları kontrol ve deney grubuna göre farklılaşmaktadır ($t=-3.179$, $p<.05$). Deney grubundaki öğrencilerin cebir başarımları ($\bar{X}=61.50$, $SS=17.51$), kontrol grubundaki öğrencilerin başarımlarından anlamlı seviyede daha yüksek bulunmuştur ($\bar{X}=46.30$, $SS=15.72$). Bu sonuca göre, MEGEDep uygulamalarının, sınıf6 bağlamındaki öğrencilerin de cebir başarımlarına olumlu bir etkisi olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin ortalama puanlarındaki değişimin incelenmesi için her bir grubun kendi içerisindeki ilerlemeler incelenebilir. Sınıf5'in ön test puanları normal dağıldığından (bkz. Tablo 3.9), sınıf5'in kendi içerisindeki değişim ilişkili örneklem t-testi ile incelenmiştir. Tablo 3.11'de ilgili sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 3.11. Sınıf5'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf5 (ön test)	23	34.47	11.13	-4.016	22	.001
Sınıf5 (son test)	23	46.30	15.72			

Tablo 3.11'e göre, sınıf5'deki öğrencilerin cebir başarımları ön test ve son test puanlarına göre farklılaşmaktadır ($t=-4.016$, $p<.05$) ve anlamlı farkın, son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Sınıf5 bağlamında, MEGEDED uygulamalarına yer verilmemiştir ve cebir dersi farklı bir öğretmen tarafından öğretim programındaki belirtilen kazanımlar çerçevesinde işlenmiştir. Buna göre, sınıf5'de takip edilen yöntemin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi görülmektedir. Ayrıca, sınıf5'in ön test ve son test puanları pozitif yönde bir (Pearson korelasyonuna) korelasyona sahiptir ($r=.497$, $p<.05$).

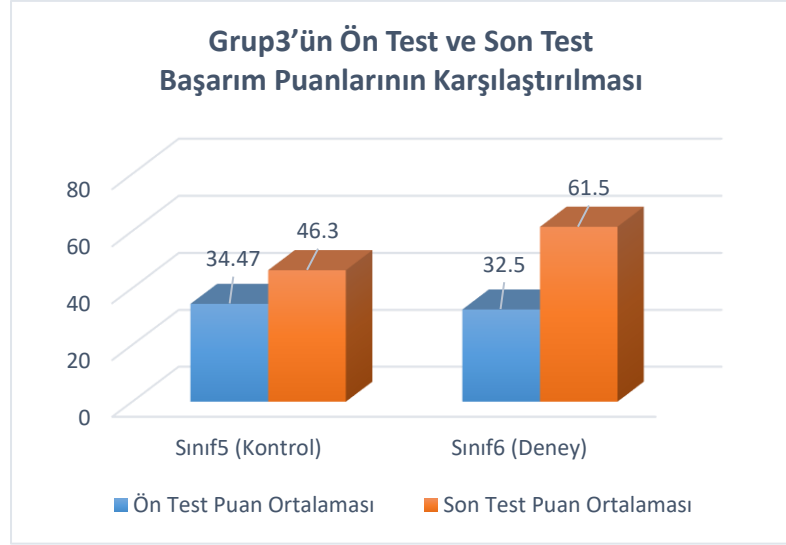
Benzer olarak sınıf6'daki öğrencilerin cebir başarımlarının uygulama öncesi ve sonrasında nasıl değiştiği bir sonraki adım olarak ele alınabilir. Sınıf6'nın ön test ve son test puanları normal dağıldığından, ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Tablo 3.12'de ilgili sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 3.12. Sınıf6'nın ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf6 (ön test)	26	32.50	13.75	-10.329	25	.000
Sınıf6 (son test)	26	61.50	17.51			

Tablo 3.12'ye göre, Sınıf6'daki öğrencilerin cebir başarımları, ön test ve son test sonuçlarına göre farklılaşmaktadır ($z=-10.329$, $p<.05$). Bu sonuca göre, MEGEDED platformu üzerinden uygulamalar yapılmasının öğrencilerin cebir başarımları üzerinde *olumlu etkisi* olduğu görülmektedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup'ün deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.3'de sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.3. Grup3'ün ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması

3.1.4. Grup 4 (Sınıf7 ve Sınıf8) sonuçları

Grup 4 sınıf7 (kontrol grubu) ve sınıf8 (deney grubu) olarak eşleştirilmiştir. Öncelikle sınıf7 ve sınıf8'e ait olan cebir başarımlarının normallik analizleri gerçekleştirilmiştir. İlgili sonuçlara Tablo 3.13'de değinilmektedir.

Tablo 3.13. Sınıf7 ve Sınıf8'e ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf7	90.72	15.59	.963	32	.337
Sınıf8	101.03	11.71	.921	32	.022

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.13'e göre, Grup 4'deki kontrol grubu olan sınıf7'nin son test puanları normal dağılırken, deney grubu olan sınıf8'in son test puanları normal dağılmamaktadır. Bu nedenle, Grup 4'teki iki grubun karşılaştırılmasında, Mann-Whitney U testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Gerçekleştirilen Mann-Whitney U testinin sonuçlarına Tablo 3.14'te değinilmektedir.

Tablo 3.14. Sınıf7 ve Sınıf8'in son test puanlarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Sınıf7 (kontrol)	33	18.24	601.92	1015.00	.000
Sınıf8 (deney)	32	48.22	1543.04		

Tablo 3.14'e göre, öğrencilerin son test cebir başarımları sınıfa göre farklılaşmaktadır ($U=1015.00$, $p<.001$). Sınıf8'in son test puanı ($\bar{X}=101.03$, $SS=11.71$) anlamlı düzeyde sınıf7'den ($\bar{X}=90.72$, $SS=15.59$) daha büyüktür. Elde edilen bu sonuca göre, MEGEDED platformu üzerinden projeye katılan öğretmenin yürüttüğü cebir öğretiminin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

Bunun yanında her bir sınıfta yürütülen eğitimin ayrı ayrı öğrencilerin başarımlarını ne düzeyde etkilediği incelenebilir. Bu nedenle – ilk olarak – sınıf7'nin ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Sınıf7'nin ön test ve son test puanları normal dağıldığından grubu karşılaştırmak için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Tablo 3.15'te ilgili sonuçlara değinilmektedir.

Tablo 3.15. Sınıf7'nin ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf7 (ön test)	33	67.15	13.44	-8.699	32	.000
Sınıf7 (son test)	33	90.72	15.59			

Tablo 3.15'e göre, sınıf7'de eğitim alan öğrencilerin cebir başarımları ön test ve son teste göre farklılaşmaktadır ($t=-8.699$, $p<.001$). Anlamlı farkın son test puanlarının lehine olduğu görülmektedir ($\bar{X}=90.72$, $SS=15.59$). Bu sonuca göre, MEGEDED eğitim sitemini kullanmayan sınıf7'nin matematik öğretmenin verdiği eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, MEGEDED sistemi takip eden matematik öğretmenin verdiği eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerindeki etkisi de incelenebilir. Sınıf8'e dair ön test verileri normal dağılırken, son test verileri normal dağılmamaktadır (Tablo 3.13). Bu nedenle sınıf8'e dair ön test ve son test verileri Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile incelenmiştir. Tablo 3.16'da ilgili sonuçlar sunulmuştur.

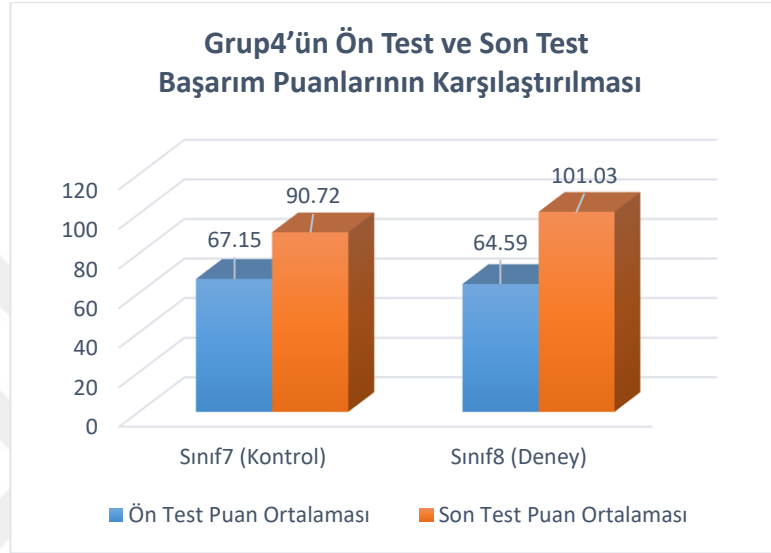
Tablo 3.16. Sınıf8'in ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

	N	Sıra ort.	Sıra top.	Z	P
Negatif Sıra	0	0	0	-4.937	.000
Pozitif Sıra	32	16.50	528.00		

Tablo 3.16'ya göre sınıf8'de eğitim gören öğrencilerin cebir başarımları, ön test ve son test sonuçlarına göre farklılaşmaktadır ($z=-4.937$, $p<.001$). Bu sonuca göre MEGEDED platformu üzerinden öğrenme yörüngeleri tasarlayan ve uygulayan

öğretmenlerin verdiği eğitimin, öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilmektedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup4'ün deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.4'te sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.4. Grup4'ün ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması

3.1.5. Grup 5 (Sınıf9 ve Sınıf10) sonuçları

Sınıf9 kontrol grubu, sınıf10 da deney grubu olarak atandığından, öncelikle bu iki sınıfın son test ölçüm puanlarının normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Gerçekleştirilen normallik analizi sonuçlarına Tablo 3.17'de değinilmektedir.

Tablo 3.17. Sınıf9 ve Sınıf10'a ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf9	38.37	14.97	.934	27	.087
Sınıf10	61.96	27.86	.906	27	.018

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.17'ye göre, sınıf9'un son test puanları normal dağılmakta iken ($p > .05$), sınıf10'un son test puanları normal dağılmamaktadır ($p < .05$). Bu nedenle, iki grubun son test puanlarının karşılaştırılmasında parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen Mann-Whitney U testinin sonuçlarına Tablo 3.18'de yer verilmiştir.

Tablo 3.18. Sınıf9 ve Sınıf10'un son test puanlarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Sınıf9 (kontrol)	27	17.50	472.50	634.50	.000
Sınıf10 (deney)	27	37.50	1012.50		

Tablo 3.18'e göre öğrencilerin cebir başarımları son test puanları sınıfa göre farklılaşmaktadır ($U=634.50$, $p<.001$). Anlamlı farkın deney grubu öğrencilerinin lehine olduğu göze çarpmaktadır. Diğer bir ifadeyle, deney grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}=61.96$, $SS=27.86$), anlamlı düzeyde, kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarından ($\bar{X}=38.37$, $SS=14.97$) daha yüksek bulunmuştur. Deney grubunda ele alınan MEGEDEP üzerinden tasarlanmış öğrenme yörüngeleri yaklaşımının öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi olduğu – bu grupta da – göze çarpmaktadır.

Ayrı sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin kendi aralarında bir ilerleme sağlayıp sağlamadığını incelemek için ayrı ayrı gruplar kendi içerisinde karşılaştırılmıştır. Sınıf9'un ön test puanları normal dağılmamakta fakat son test puanları normal dağılmaktadır. Bu yüzden sınıf9'un ilerleme gerçekleştirip gerçekleştirmediğini incelemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen testin sonuçlarına Tablo 3.19'da yer verilmiştir.

Tablo 3.19. Sınıf9'un ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

	N	Sıra ort.	Sıra top.	Z	P
Negatif Sıra	6	13.25	79.50	-2.634	.008
Pozitif Sıra	27	14.21	298.50		

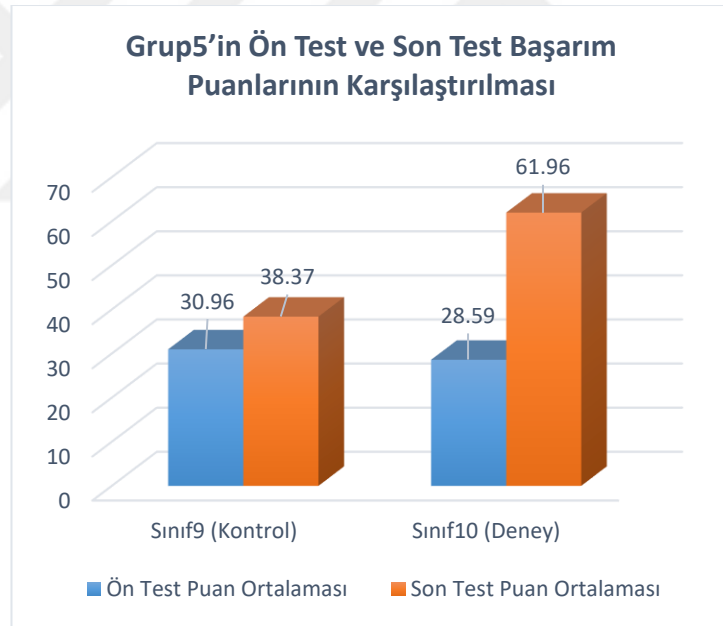
Tablo 3.19'a göre sınıf9'da eğitim gören öğrencilerin cebir başarımlarında anlamlı düzeyde ilerleme olduğu görülmektedir ($z=-2.634$, $p<.05$). Bu sonuca göre, sınıf9'taki kontrol grubu öğrencilerine verilen eğitimin son test puanları ($\bar{X}=38.37$, $SS=14.97$), anlamlı düzeyde ön test puanlarından ($\bar{X}=30.96$, $SS=9.14$) daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre MEGEDEP protalı üzerinden uygulamalara katılmayan öğretmenin verdiği eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Benzer olarak, sınıf10'un ön test ve son test puanları karşılaştırılabilir. Sınıf10'a ait cebir başarımları ön test puanları normal dağılırken, son test puanları normal dağılmamaktadır. Bu nedenle, sınıf10'un ön ve son test puanları karşılaştırılırken Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi gerçekleştirilmiştir. İlgili testin sonuçlarına Tablo 3.20'te değinilmektedir.

Tablo 3.20. Sınıf10'un ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

	N	Sıra ort.	Sıra top.	z	P
Negatif Sıra	1	2.50	2.50	-4.482	.000
Pozitif Sıra	26	14.44	375.50		

Tablo 3.20'ye göre sınıf10'da öğrenim gören öğrencilerin cebir başarımları ön test ve son test puanlarına göre farklılaşmaktadır ($z=-4.482$, $p<.001$). Öğrencilerin son test puanları ($\bar{X}=61.96$, $SS=27.86$), ön test puanlarından ($\bar{X}=28.59$, $SS=12.89$) anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bu sonuca göre MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan eğitimin, öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup5'in deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.5'te sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.5. Grup5'in ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması

3.1.6. Grup 6 (Sınıf11 ve Sınıf12) sonuçları

Grup 6 olarak eşleştirilen sınıflardan sınıf11 kontrol grubu ve sınıf12 deney grubu olarak atanmıştır. Öğrencilerin cebir başarımlarının sınıfa göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek için öncelikle son test puanlarının normal dağılıp dağılmadığının incelenmesi gerekmektedir. Tablo 3.21'de öğrencilerin son test puanlarının normallik analizi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 3.21. Sınıf11 ve Sınıf12'ye ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf11	84.27	21.75	.838	20	.003
Sınıf12	83.40	15.54	.915	20	.080

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.21'e göre, öğrencilerin cebir başarımları son test puanları kontrol grubunda normal dağılmamakta iken deney grubunda normal dağılmaktadır. Bu nedenle ilgili iki grubun son test puanlarını karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi gerçekleştirilmiş ve ilgili sonuçlara Tablo 3.22'de yer verilmiştir.

Tablo 3.22. Sınıf11 ve Sınıf12'nin son test puanlarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Sınıf11 (kontrol)	20	22.09	485.98	207.00	.743
Sınıf12 (deney)	20	20.85	417.00		

Tablo 3.22'ye göre, öğrencilerin cebir başarımları sınıfa göre farklılaşmamaktadır ($U=207.00$, $p>.05$). Bu sonuca göre, MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan öğrenme yörüngelerine dayalı öğretimin – Grup 6 bağlamında – öğrencilerin cebir başarımları üzerinde bir etkisi olmadığı görülmektedir. Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olamamasına rağmen, kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}=84.27$, $SS=21.75$), deney grubu öğrencilerinin son test puanlarından ($\bar{X}=83.40$, $SS=15.54$) daha yüksek bulunmuştur.

Sınıf11'de verilen eğitimin değerlendirilmesi için, öğrencilerin cebir başarımları ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Sınıf11'in ön test puanları normal dağılmakta iken, son test puanları normal dağılmamaktadır. Bu nedenle sınıf11'in ön ve son test puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiştir. İlgili sonuçlara, Tablo 3.23'te değinilmektedir.

Tablo 3.23. Sınıf11'in ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

	N	Sıra ort.	Sıra top.	Z	P
Negatif Sıra	2	2.50	5.00	-3.945	.000
Pozitif Sıra	20	14.40	248.00		

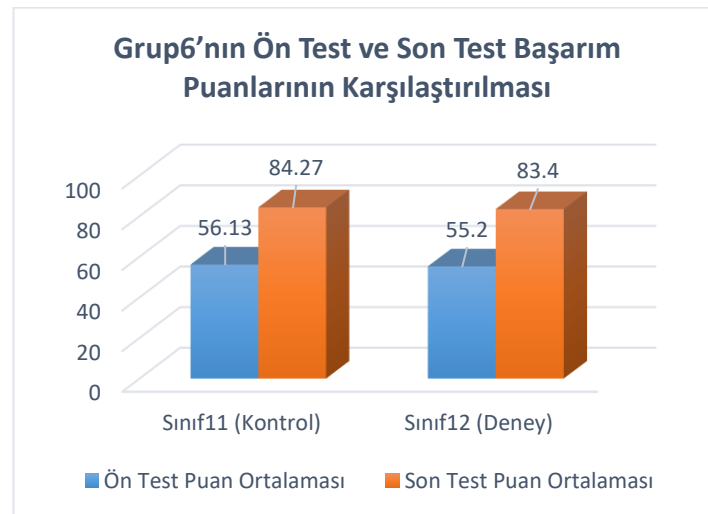
Tablo 3.23'e göre sınıf11'deki öğrencilerin cebir başarımları ön test ve son test puanlarına göre farklılaşmaktadır ($z=-3.945$, $p<.001$). Öğrencilerin son test puanlarının ($\bar{X}=84.27$, $SS=21.75$) anlamlı düzeyde ön test puanlarından ($\bar{X}=56.13$, $SS=16.30$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre kontrol grubunda verilen eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi vardır denilebilmektedir. Benzer şekilde sınıf12'deki ilerlemeyi değerlendirmek için, sınıf12'nin ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Sınıf12'nin ön test ve son test puanları normal dağıldığından, ölçümleri karşılaştırmak için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. İlgili analiz sonuçlarına Tablo 3.24'te yer verilmiştir.

Tablo 3.24. Sınıf12'nin ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	T	Sd	P
Sınıf12 (ön test)	20	55.20	16.30	-6.065	19	.000
Sınıf12 (son test)	20	83.40	15.54			

Tablo 3.24'e göre deney grubu öğrencilerinin cebir başarımları ön test ve son test ölçümlerine göre farklılaşmaktadır ($t=-6.065$, $p<.001$). Öğrencilerin son test puanları ($\bar{X}=83.40$, $SS=15.54$), ön test puanlarından ($\bar{X}=55.20$, $SS=16.30$) anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuca göre, MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilmektedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup6'nın deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.6'da sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.6. Grup6'nın ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması

3.1.7. Grup 7 (Sınıf13 ve Sınıf14) sonuçları

Öğrenciler, Grup 7’de, sınıf13 kontrol ve sınıf14 deney grubu olarak eşleştirilmiştir. Öncelikle grubun son test puanlarını karşılaştırmadan, verilerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Tablo 3.25’te ilgili sonuçlar sunulmaktadır.

Tablo 3.25. Sınıf13 ve Sınıf14’e ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf13	85.96	22.98	.920	29	.030
Sınıf14	105.54	6.78	.976	29	.728

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.25’e göre, kontrol grubu öğrencilerin son test puanları normal dağılmamakta iken sınıf14’teki öğrencilerin cebir başarımları son test puanları normal dağılmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin son test puanları karşılaştırılırken Mann-Whitney U testi gerçekleştirilmiş ve ilgili sonuçlara Tablo 3.26’da yer verilmiştir.

Tablo 3.26. Sınıf13 ve Sınıf14’ün son test puanlarına ilişkin Mann-Whitney U testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Sınıf13 (kontrol)	29	22.69	658.01	676.00	.001
Sınıf14 (deney)	31	37.81	1172.11		

Tablo 3.26’ya göre, öğrencilerin son test cebir başarımları sınıfa göre farklılaşmaktadır ($U=676.00$, $p<.05$). Buna göre, deney grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}=105.54$, $SS=6.78$), kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarından ($\bar{X}=85.96$, $SS=22.98$) anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bu sonuca göre, MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

Sınıf13’e MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan eğitim verilmemiştir. Ancak ilgili sınıftaki ilerlemeyi değerlendirmek için öğrencilerin ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Sınıf13’teki öğrencilerin ön test ve son test puanları ayrı ayrı normal dağılmamaktadır. Bu yüzden ilgili değerlendirme için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi gerçekleştirilmiş ve ilgili sonuçlara Tablo 3.27’de yer verilmiştir.

Tablo 3.27. Sınıf13'ün ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

	N	Sıra ort.	Sıra top.	Z	P
Negatif Sıra	1	5.00	5.00	-4.598	.000
Pozitif Sıra	28	15.36	430.00		

Tablo 3.27'ye göre sınıf13'teki verilen MEGEDEP'ten bağımsız eğitimin de öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları ($\bar{X}$ =85.96, SS=22.98), ön test puanlarından ($\bar{X}$ =65.93, SS=19.98) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmektedir.

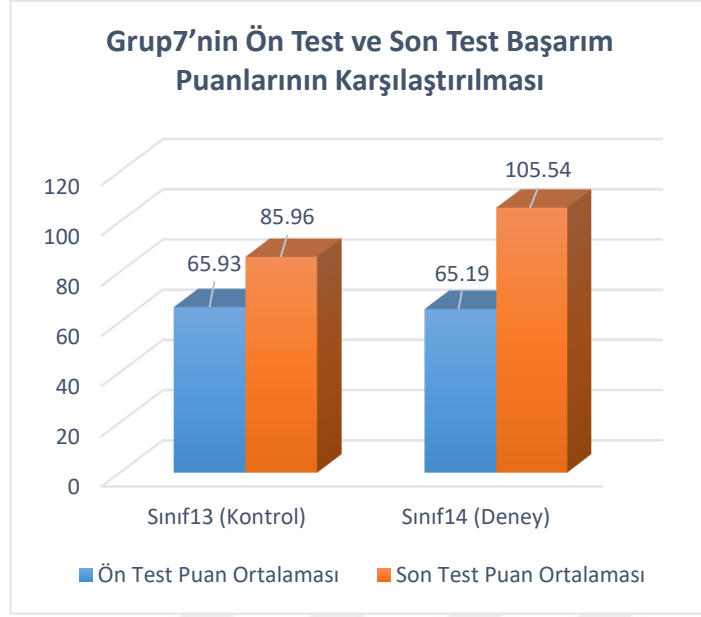
Benzer olarak sınıf14 bağlamındaki ilerleme için grup kendi içerisinde karşılaştırılmıştır. Sınıf14'teki öğrencilerin ön test ve son test puanlarının normal dağıldığı bilindiğinden, grubun puanlarını karşılaştırmak için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Tablo 3.28'de ilgili sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 3.28. Sınıf14'ün ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	P
Sınıf14 (ön test)	31	65.19	13.56	-14.910	30	.000
Sınıf14 (son test)	31	105.54	6.78			

Tablo 3.28'e göre deney grubu öğrencilerinin cebir başarımları ön test ve son test ölçümlerine göre farklılaşmaktadır (t =-14.910, p <.001). Buna göre deney grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}$ =105.54, SS=6.78), ön test puanlarından ($\bar{X}$ =65.19, SS=13.56) anlamlı düzeyde daha yüksektir. Deney grubunda ele alınan MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup7'nin deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.7'de sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.7. Grup7'nin ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması

3.1.8. Grup 8 (Sınıf15 ve Sınıf16) sonuçları

Kontrol grubu olan sınıf15 ve deney grubu olan sınıf16'nın son test ölçüm puanlarını karşılaştırmak için son test verilerine Shapiro-Wilk normallik analizi gerçekleştirilmiştir. İlgili sonuçlar Tablo 3.29'da sunulmaktadır.

Tablo 3.29. Sınıf15 ve Sınıf16'ya ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf15	56.30	15.46	.940	22	.202
Sınıf16	65.72	14.52	.957	22	.437

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.29'a göre öğrencilerin kontrol ve deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının ayrı ayrı normal dağıldığı görülmektedir ($p > .05$). Buna göre, öğrencilerin son test puanlarını karşılaştırmak için ilişkisiz örneklem t-testi gerçekleştirilmiştir. İlgili sonuçlara Tablo 3.30'da yer verilmiştir.

Tablo 3.30. Sınıf15 ve Sınıf16'nın son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	P
Sınıf15 (kontrol)	23	56.30	15.46	-2.105	22	.041
Sınıf16 (deney)	22	65.72	14.52			

Tablo 3.30'a göre, öğrencilerin cebir başarımları kontrol ve deney grubuna göre farklılaşmaktadır ($t=-2.105$, $p<.05$). Anlamlı farkın kaynağının deney grubunun lehine olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının ($\bar{X}=65.72$, $SS=14.52$), kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarından ($\bar{X}=56.30$, $SS=15.46$) anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre MEGEDEP platformu üzerinden tasarlanan öğretimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmektedir.

Sınıf15'te verilen eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerindeki etkisini incelemek için ön test ve son test puanları analiz edilmiştir. Sınıf15'teki öğrencilerin ön test ve son test puanları normal dağıldığından grubun değerlendirilmesi için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. İlgili sonuçlar Tablo 3.31'de sunulmuştur.

Tablo 3.31. Sınıf15'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	P
Sınıf15 (ön test)	23	43.21	13.07	-4.576	22	.000
Sınıf15 (son test)	23	56.30	15.46			

Tablo 3.31'deki sonuçlar kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanlarında anlamlı bir ilerleme olduğunu göstermekte ve öğrencilerin cebir başarımlarının ön test ve son teste göre farklılaştığını göstermektedir ($t=-4.576$, $p<.001$). Buna göre, kontrol grubu öğrencilerin son test puanları ($\bar{X}=56.30$, $SS=15.46$), ön test puanlarından ($\bar{X}=43.21$, $SS=13.07$) anlamlı düzeyde daha yüksektir. MEGEDEP platformu üzerinden tasarlanmayan eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde de olumlu etkileri olduğu söylenmektedir.

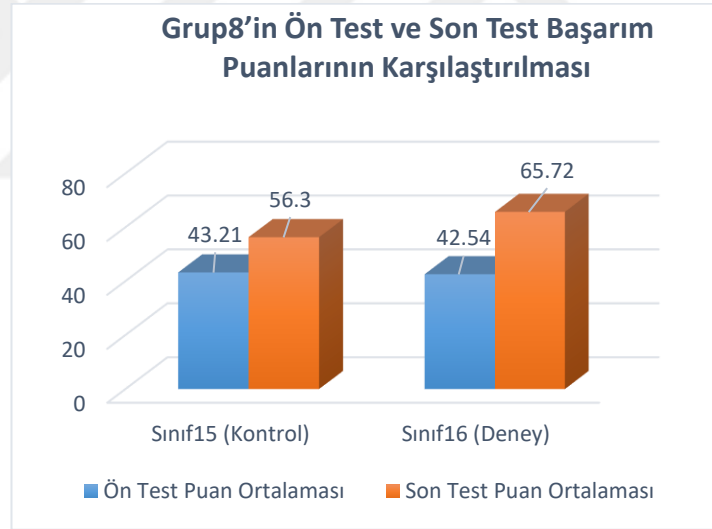
Benzer olarak sınıf16'daki ilerlemeyi incelemek akla gelebilir. Sınıf16 bağlamındaki ön test ve son test puanları normal dağıldığından bu sınıftaki öğrencilerin ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. İlgili sonuçlar Tablo 3.32'de sunulmaktadır.

Tablo 3.32. Sınıf16'nın ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	P
Sınıf16 (ön test)	22	42.54	9.73	-8.947	21	.000
Sınıf16 (son test)	22	65.72	14.52			

Tablo 3.32'den de görüldüğü gibi, deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir ilerleme görülmektedir ($t=-8.947$, $p<.001$). Deney grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}=65.72$, $SS=14.52$) ön test puanlarından ($\bar{X}=42.54$, $SS=9.73$) daha yüksektir. Bu sonuca göre öğrencilere MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilmektedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup8'in deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.8'de sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.8. Grup8'in ön test ve son test başarımlarının karşılaştırılması

Grup 9 (Sınıf17 ve Sınıf18) Sonuçları

Öğrencilerin Grup 9 olarak eşleştirildiği kısımda kontrol grubu sınıf17 iken, deney grubu sınıf18 olarak belirlenmiştir. Bu iki grubun son test puanlarını karşılaştırmak için öncelikle son test verilerinin normal dağılıp dağılmadığı gözden geçirilmiştir. Tablo 3.33'te Shapiro-Wilk analizi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 3.33. Sınıf17 ve Sınıf18'e ait Son Test puanlarının Shapiro-Wilk normallik analizi sonuçları

Sınıf Kodu	$\bar{X}$	SS	Shapiro-Wilk		
			İstatistik	Sd	P
Sınıf17	63.09	14.04	.919	21	.081
Sınıf18	76.30	17.74	.955	21	.424

Sd: Serbestlik derecesi

Tablo 3.33'e göre kontrol ve deney grubu öğrencilerinin son test puanları normal dağılmaktadır ($p>.05$). Bu nedenle sınıf17 ve sınıf18'teki öğrencilerin cebir başarımları son test puanlarını karşılaştırmak için ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır. Gerçekleştirilen t-testi sonucuna Tablo 3.34'te yer verilmektedir.

Tablo 3.34. Sınıf17 ve Sınıf18'in son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	P
Sınıf17 (kontrol)	21	63.09	14.04	-2.720	42	.009
Sınıf18 (deney)	21	76.30	17.74			

Tablo 3.34'e göre, öğrencilerin cebir başarımları kontrol ve deney grubuna göre farklılaşmaktadır ($t=-2.720$, $p<.05$). Deney grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}=76.30$, $SS=17.74$), kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarından ($\bar{X}=63.09$, $SS=14.04$) anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bu sonuca göre MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmektedir.

Kontrol grubu bağlamındaki ilerleme incelemesinden önce verilerin normalliği incelenmiştir. Sınıf17'ye ait ön test değerleri normal dağılmamakta iken, son test puanları normal dağılmaktadır. Bu nedenle grubun ilerlemesini incelemek için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. İlgili sonuçlar Tablo 3.35'te sunulmuştur.

Tablo 3.35. Sınıf17'nin ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

	N	Sıra ort.	Sıra top.	z	P
Negatif Sıra	0	0	0	-4.018	.000
Pozitif Sıra	21	11.00	231.00		

Tablo 3.35'e göre kontrol grubu öğrencilerinin cebir başarımları ön test ve son test puanlarına göre farklılaşmaktadır ($z=-4.018$, $p<.001$). Buna göre, kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları ($\bar{X}=63.09$, $SS=14.04$), ön test puanlarından ($\bar{X}=37.09$, $SS=9.84$) anlamlı düzeyde daha yüksektir. Buna göre, kontrol grubunda ele alınan

MEGEDEP platformundan bağımsız öğretimin de öğrencilerin cebir başarımları üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilmektedir.

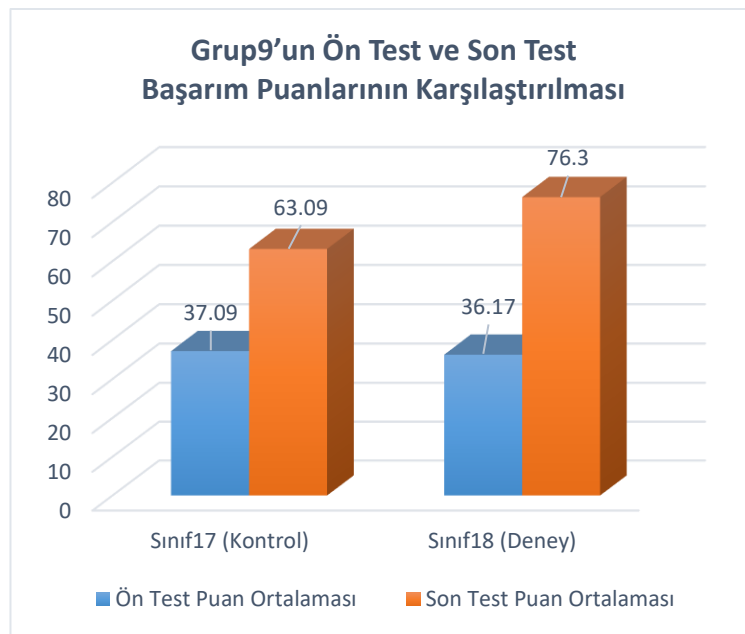
Deney grubu bağlamını ele almak için ilişkili örneklem t-testi gerçekleştirilmiştir. Bunun nedeni hem ön test hem de son test verilerinin normal dağıldığı görülmektedir. Gerçekleştirilen ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına Tablo 3.36'da değinilmektedir.

Tablo 3.36. Sınıf18'in ön test ve son test puanlarının ilişkili örneklem t-testi sonucu

Sınıf Kodu	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	P
Sınıf18 (ön test)	23	36.17	13.20	-9.177	22	.000
Sınıf18 (son test)	23	76.30	17.74			

Tablo 3.36'daki sonuçlar, deney grubunda da öğrencilerin anlamlı ilerlemeler kaydettiğini göstermektedir. Öğrencilerin cebir başarımları puanları ön test ve son test ölçümüne göre farklılaşmaktadır ($t=-9.177$, $p<.001$). Öğrencilerin son test puanları ($\bar{X}=76.30$, $SS=17.74$), ön test puanlarından ($\bar{X}=36.17$, $SS=13.20$) anlamlı düzeyde daha yüksektir. MEGEDEP platformu üzerinden tasarlanan eğitimin öğrencilerin cebir başarımları üzerinde anlamlı etkisi olduğu söylenebilmektedir.

İstatistiksel yöntemler sonucunda elde edilerek yukarıda açıklamaları yapılan Grup9'un deney ve kontrol grubunun ön test-son test başarımları puanları daha açıklayıcı olması amacı ile Şekil 3.9'da sunulan grafik ile karşılaştırılmıştır.



Şekil 3.9. Grup9'un ön test ve son test başarımları puanlarının karşılaştırılması

3.2. Betimsel Bulgular

3.2.1. Deney grubu öğrencileri ve bu öğrencilerin öğretmenlerinin gelişimlerine ilişkin bulgular

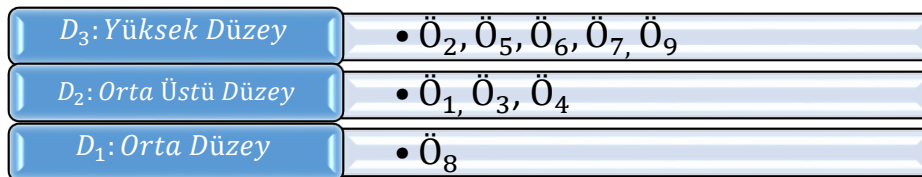
Deney grubunun öğrencilerinin ne kadar gelişim gösterdiklerini belirleyebilmek amacı ile her sınıf için son test başarı puan ortalamalarının ön test başarı puan ortalamalarına göre yüzde kaç arttığı hesaplanmıştır ve elde edilen bulgular Tablo 3.37’de gösterilmiştir.

Tablo 3.37. Deney grubu öğrencilerinin ön-son test ortalamalarına göre puan artışı

Grup	Sınıf	Ön Test Puan Ortalaması	Son Test Puan Ortalaması	Artış (%)
Grup1	Sınıf2	54.8	85.23	%55.5
Grup2	Sınıf4	45.83	81.44	%77.7
Grup3	Sınıf6	32.50	61.5	%89.2
Grup4	Sınıf8	64.59	101.03	%56.4
Grup5	Sınıf10	28.59	61.96	%116.7
Grup6	Sınıf12	55.20	83.4	%51.08
Grup7	Sınıf14	65.19	105.54	%61.8
Grup8	Sınıf16	42.54	65.72	%54.4
Grup9	Sınıf18	36.17	76.3	%110.9

Tablo 3.37 incelendiğinde tüm sınıfların ön test puanlarını %50’den fazla olacak şekilde artırdıkları görülmüştür. En çok gelişim gösteren sınıfın Sınıf10 (%116.7), en az gelişim gösteren sınıfın ise Sınıf12 (%51.8) olduğu, diğer sınıflara bakıldığında ise Sınıf18 (%110.9), Sınıf6 (%89.2), Sınıf4 (%77.7) ve Sınıf14 (%61.8)’ün büyük bir gelişim gösterdiği açıktır. Öte yandan Sınıf8 (56.4), Sınıf2 (%55.5) ve Sınıf16 (%54.4)’nın diğer sınıflara göre daha az gelişim gösterdiği fark edilmiştir.

Bu sınıfların projeye katılmış öğretmenleri (Ö₁, Ö₂, Ö₃, Ö₄, Ö₅, Ö₆, Ö₇, Ö₈, Ö₉) ise dört hafta boyunca görev döngülerini web tabanlı platform üzerinden tamamlamış ve bu süreç sonucunda öğretmenler belirlenen gelişim düzeylerine atanmıştır. Düzeylere atanan öğretmenler Şekil 3.10’da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Öğretmenlerin atandıkları düzeyler

Şekil 3.10'a göre yüksek düzeye atanan 5, orta üstü düzeye atanan 3 ve orta düzeye atanan 1 öğretmenin olduğu görülmüştür. Bir başka deyişle öğretmenlerin %55.5'i yüksek düzeyde, %33.3'ü orta üstü düzeyde, %11.1'i ise orta düzeyde yer almaktadır.

Öğretmenlerin gösterdikleri gelişim ile bu öğretmenlerin öğrencilerinin (deney grubu öğrencileri) cebir başarısını ilişkilendirmek için öğretmenlerin atandıkları düzeyler ve bu öğretmenlerinin sınıflarının gelişim yüzdeleri Tablo 3.38'de gösterilmiştir.

Tablo 3.38. Öğretmenlerin düzeyleri ve öğrencilerinin gelişim yüzdeleri

Öğretmen	Öğretmenin Düzeyi	Öğretmenin Sınıfı	Sınıfın Gelişim Yüzdesi
Ö ₁	D ₂	Sınıf2	%55.5
Ö ₂	D ₃	Sınıf4	%77.7
Ö ₃	D ₂	Sınıf6	%89.2
Ö ₄	D ₂	Sınıf8	%56.4
Ö ₅	D ₃	Sınıf10	%116.7
Ö ₆	D ₃	Sınıf12	%51.08
Ö ₇	D ₃	Sınıf14	%61.8
Ö ₈	D ₁	Sınıf16	%54.4
Ö ₉	D ₃	Sınıf18	%110.9

Tablo 3.38 incelendiğinde yüksek düzey olan D₃'e atanan öğretmenlerin sınıflarının genellikle en fazla gelişim gösteren sınıflar (Sınıf10, Sınıf18, Sınıf4, Sınıf14) olduğu, orta üstü düzey olan D₂'ye atanan öğretmenlerin sınıflarının (Sınıf2 ve Sınıf8) genellikle D₃'e atanan öğretmenlerin sınıflarından daha az gelişim gösterdikleri, orta düzey olan D₁'e atanan öğretmenin sınıfının ise en az gelişim gösteren sınıflardan biri olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgulara göre öğretmenlerin gösterdikleri gelişim ile bu öğretmenlerin öğrencilerinin gösterdikleri gelişim arasında bir olumlu bir ilişki olduğu, öğretmen ne kadar çok gelişim göstermiş ise öğrencilerinin de genellikle o kadar fazla gelişim gösterdiği söylenebilir. Bu bağlamda öğretmenlerin öğrenme yörüngeleri model alınarak profesyonel gelişimlerinin desteklenmesi ile öğrencilerin cebir başarılarının artmasının paralellik gösterdiği düşünülmektedir. Nitekim D₃'e atanan öğretmenin (Ö₆) sınıfının (Sınıf12) en az gelişim gösteren sınıf olması oldukça dikkat çekici bir bulgudur. Bu durumun nedeni öğretmenin çalıştığı okulun kırsal bir bölgede yer alması, öğrencilerinin düzeylerinin düşük olması, çevrenin sosyo-ekonomik yapısı gibi değişkenlerden kaynaklanabileceği söylenebilir. Bir diğer dikkat çekici bulgu ise D₂'ye atanan öğretmenin (Ö₃) sınıfının (Sınıf6) en fazla gelişim gösteren sınıflardan biri olmasıdır. Bu durum ise Sınıf6'nın merkez bir okulda bulunması ve öğretmenin de orta üstü bir gelişim göstermesi ile açıklanabilir.

3.2.2 Deney grubu öğrencilerinin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar

Açık uçlu cebir testini yanıtlayan yedinci sınıf öğrencilerin her bir problemle ilgili puanları hazırlanan rubrik kullanılarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin ön test ve son test puan ortalaması sırasıyla 36,6 ve 55,6 olarak hesaplanmıştır.

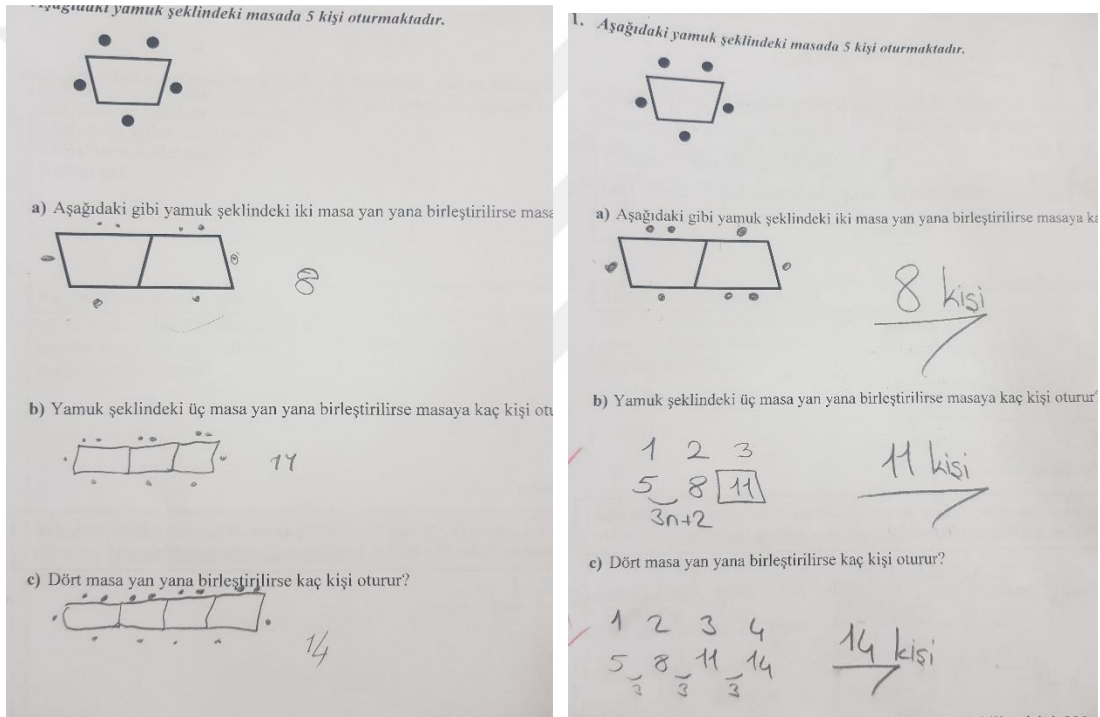
Genel olarak öğrencilerin çoğunlukla ön testte kimi yerlerde de son testte bazı soruları boş bıraktıkları ya da yapmadıkları görülmüştür. Bu yüzden problemlerin çözümü sürecinde sürenin az gelmiş olabileceği akla gelmektedir. Diğer taraftan, son testte açık uçlu soruların 4 üzerinden ortalama puanları incelendiğinde, öğrencilerin en çok zorlandıkları soruların sırasıyla, 1G, 2, 1F ve 1E soruları olduğu görülmektedir. 1G, 1F ve 1E sorularının toplu bir bağlama bağlı olması bu sonucu doğurmuş olabilir. Benzer şekilde herhangi bir para miktarının 3 katının mı yoksa 6 fazlasının mı büyük olduğunun sorgulandığı 2. soruda ise öğrencilerin değişen miktarı göz ardı ederek sabit bir değer üzerinden düşünceleri sonucu hatalı yanıt vermelerine yol açmıştır. Bu durum öğrencilerin aritmetik odaklı düşüncelerini göstermektedir. Her iki soru da cebirsel düşünme becerilerinden olan ilişkisel düşünme, fonksiyonel düşünme ve genelleme becerilerini kullanmayı gerektirmektedir. Bu becerilerin ise erken yaşlardan itibaren kazandırılması önemlidir. Dolayısıyla bu becerisi gelişmemiş olan öğrencilerin proje sürecinde gelişim göstermelerini beklemek de kolay değildir. Diğer yandan öğrencilerin genel olarak diğer soruları doğru yanıtladıkları, en fazla doğru yanıt verdikleri soruların da 4A, 4B, 1A, 1B ve 1C soruları olduğu görülmüştür. Bu sorulardan 4A ve 4B eşitlik kavramı ve eşit işaretinin anlamına yöneliktir. Bu bağlamda bu sonuç öğrencilerin bu kavramı anlamlandırdıklarının bir göstergesidir. 1A, 1B ve 1C soruları ise bir şekil örüntüsünün yakın adıma devam ettirilmesi ile ilgilidir. Bu sorular öğrencilerin çizerek ya da sayısal ilişkiler kurarak kolayca yapılabileceği sorular olduğundan doğru yanıt vermişlerdir. Geriye kalan soruların genel olarak öğrenciler tarafından başarılı bir şekilde yanıtladığı söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerinin son testte yer alan sorulara vermiş oldukları yanıtlardan bazıları aşağıdaki alt başlıklarda örneklendirilerek açıklanmıştır.

3.2.2.1 Birinci soruya ilişkin öğrenci yanıtları

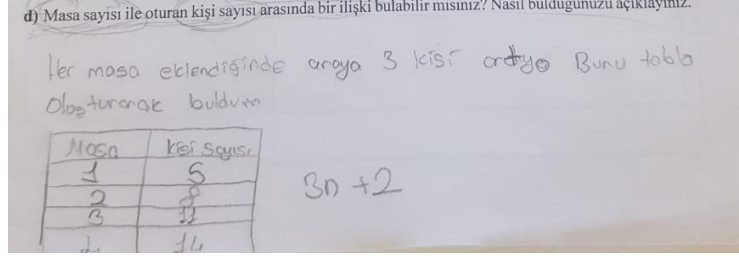
Cebir Testinin açık uçlu sorularından oluşan kısımda yer alan birinci soru, şekil örüntüsünden oluşan bir bağlam kapsamında yedi alt sorudan (1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G) oluşmaktadır. Öğrencilerin her bir alt soruya vermiş oldukları yanıtlar

puanlandırıldığında, en çok yapılan sorunun 1A, en az yapılan sorunun ise 1G olduğu görülmüştür. 1A sorusu verilen şekil örüntüsünün bir sonraki adımını bulmayı gerektiren bir soru olduğundan öğrencilerin basit bir şekil çizerek bu soruyu doğru yanıtlayabilecekleri söylenebilir. Oysa 1G fonksiyonel düşünebilme, genelleme, ilişkisel düşünme gibi birçok cebirsel düşünme becerisi gerektiren bir soru olduğundan öğrencilerin en çok bu soruda zorlanmalarının normal olduğu düşünülmektedir. Deney grubu öğrencilerinden bazılarının doğru sonuca ulaşmak için şekil örüntüsünü çizerek devam ettirme, şekil örüntüsünü sayı örüntüsüne dönüştürme gibi izlediği farklı yollar Şekil 3.11’de gösterilmiştir.



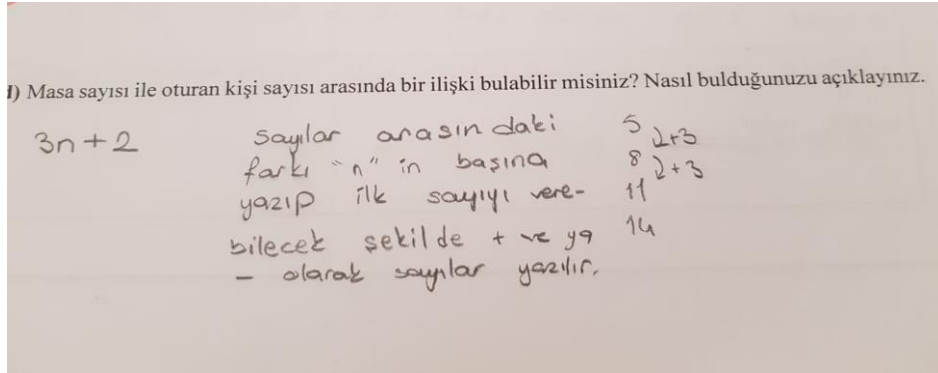
Şekil 3.11. 1A, 1B, 1C alt sorularına ilişkin örnek yanıtlar

1D alt sorusunda öğrencilerden iki nicelik arasında bir ilişki bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlardan çeşitli bulgular elde edilmiştir. Bu bulgulardan bazıları aşağıda gösterilmiştir. Şekil 3.12.’de deney grubunda yer alan öğrencinin yanıtı incelendiğinde iki nicelik arasındaki ilişkiyi ifade etmek için tablo temsilinden yararlanılmış ve iki nicelik arasındaki kuralı genelleyerek değişken yardımı ile ifade edebilmiştir. Burada öğrencinin temsiller arasında geçiş yapabildiği söylenebilir.



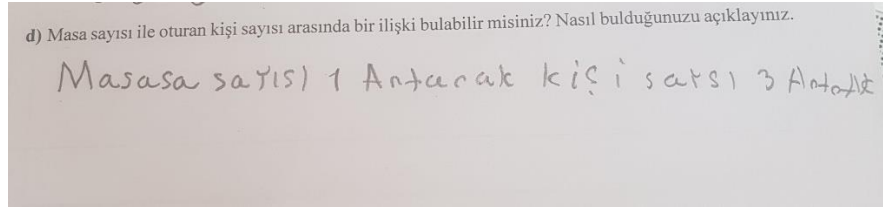
Şekil 3.12. 1D alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (1)

Benzer şekilde Şekil 3.13'te yanıtı gösterilen deney grubunda yer alan öğrencinin iki nicelik arasındaki ilişkiyi genelleyerek genel kuralı değişkenlerle ifade ettiği görülmektedir. Öğrencinin sonuca ulaşmak için “sayılar arasındaki farkı n 'in başına yazıp ilk sayıyı verebilecek şekilde + veya - olarak sayılar yazılır” ifadesinden de anlaşılacağı gibi belirli kurallardan yola çıktığı söylenebilir. Ancak belirli kalıp kurallar ile ulaşılmış bu yanıt sorunun doğru çözülmesini sağlasa da öğrencinin cebirsel düşünmesinin gelişimine büyük engeller oluşturmaktadır. Projeye katılan öğretmenlere proje süresince bu tip ezbere yöntemlerin önüne geçilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ancak öğrencilerde gözlenen bu durum öğretmenlerin alışmış oldukları öğretim yöntemlerini terk edememesinden ya da bu şekilde öğrenen öğrencinin kuralı daha pratik bulma alışkanlığından kaynaklanmış olabilir.

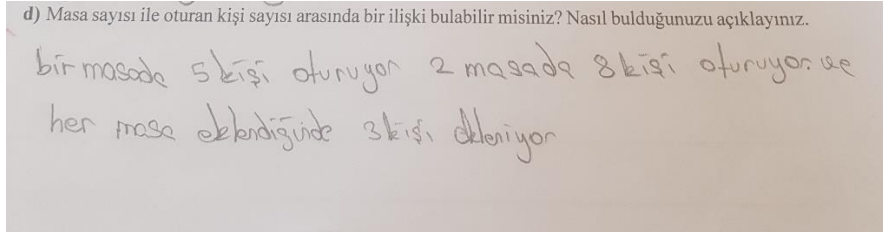


Şekil 3.13. 1D alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (2)

Soruyu eksik yanıtlayan deney grubu öğrencilerinin “masa sayısı 1 artarken kişi sayısı 3 artıyor”, “bir masada 5 kişi, iki masada 8 kişi oturur” gibi yanıtlar verdikleri (Şekil 3.14 ve Şekil 3.15) görülmektedir. Buradan öğrencilerin niceliklerin farkında olduğu ancak nicelikler arasında henüz matematiksel bir ilişki kuramadıkları söylenebilir. Öğrencilerin cebirsel düşünmede gerekli olan fonksiyonel düşünme becerisinin oluşmaya başladığı düşünülmektedir.



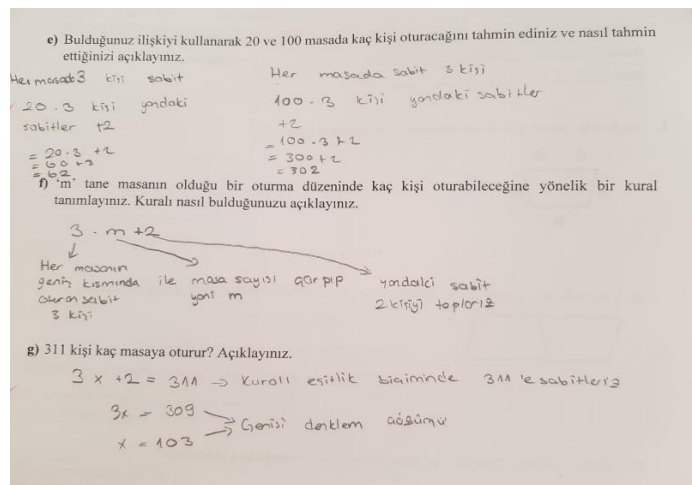
Şekil 3.14. 1D alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (3)



Şekil 3.15. 1D alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (4)

1E alt sorusunda öğrencilerden verilen şekil örüntüsünün uzak adımlarını bulmaları, 1F alt sorusunda iki nicelik arasında genel bir kural bulmaları, 1G sorusunda ise tersten düşünme becerisi ile kişi sayısı verildiğinde masa sayısını bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlardan çeşitli bulgular elde edilmiştir.

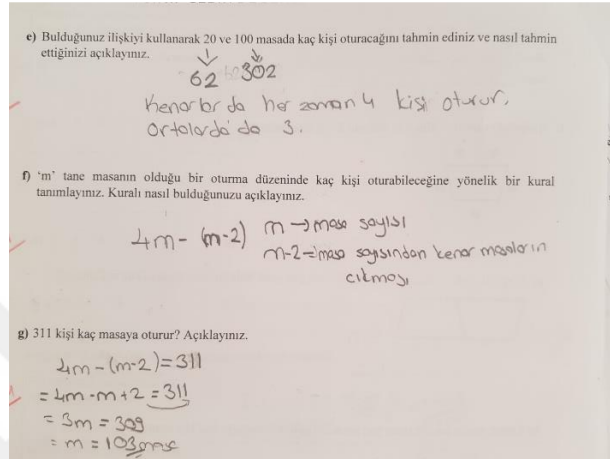
Şekil 3.16'da verilen deney grubunda yer alan öğrenci yanıtı incelendiğinde öğrencinin istenilen uzak adımları, iki nicelik arasındaki genel kuralı ve genel kural üzerinden tersten düşünme becerisi gerektiren 1G sorusunu başarılı bir şekilde yaparak hedeflenen kazanımları edindiği söylenebilir.



Şekil 3.16. 1E, 1F ve 1G alt sorularına ilişkin örnek yanıt (1)

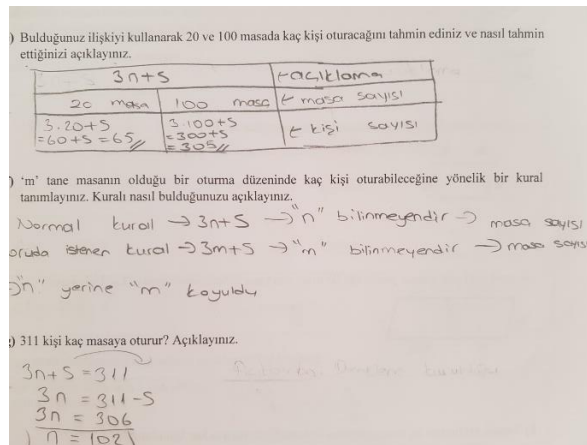
Şekil 3.17'de 1E, 1F ve 1G alt sorularına verilen öğrenci yanıtı incelendiğinde deney grubundaki öğrencinin diğer öğrencilerden farklı bir bakış açısı ile genel kurala

ulaştığı görülmektedir. Bu durum öğrencinin şekil örüntüsünü farklı şekillerde analiz edebildiğini göstermektedir. Öğrencinin bu analizi yapabilmesinin sebebi öğretmenin projeye katılmış olması olabilir. Çünkü projeye katılan öğretmenlerin hazırladıkları planlarda ve geri dönütlerde moderatörler şekil örüntülerinin farklı yönlerden analiz edilmesini vurgulamışlardır.



Şekil 3.17. 1E, 1F ve 1G alt sorularına ilişkin örnek yanıt (2)

Şekil 3.18’de verilen öğrenci yanıtında öğrencinin genel kuralı yanlış bir şekilde ifade ettiği buna bağlı olarak 1E, 1F ve 1G alt sorularına yanlış yanıtlar verdiği görülmektedir. Öğrenci, verilen örüntünün her bir teriminin arasındaki farkın 3 olmasından dolayı 3’ü katsayı; birinci terimin 5 olmasından dolayı 5’i sabit sayı olarak kabul etmiş; buradan genel kuralı $3m+5$ bulmuş olabilir. Bu durumun nedeni ise öğretmenlerin iki nicelik arasındaki ilişkiyi genellerken ezbere yöntemlerle, pratik denilebilen çözümleri anlatması olabilir.



Şekil 3.18. 1E, 1F ve 1G alt sorularına ilişkin örnek yanıt (3)

3.2.2.2. İkinci soruya ilişkin öğrenci yanıtları

Bir para miktarının 3 katının mı yoksa 6 fazlasının mı büyük olduğunun sorgulandığı ikinci soru öğrencilerin en zorlandığı sorulardan birisi olmuştur. Bu durum yukarıda açıklanmış ve ilgili örnekler aşağıda sunulmuştur.

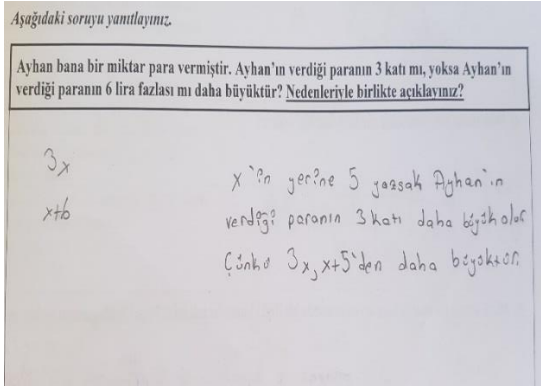
Şekil 3.19’da verilen deney grubunda yer alan bir öğrencinin yanıtı incelendiğinde öğrencilerin, para miktarının belirsiz olduğu, bu miktarın değişkenlik gösterebileceği ve bu miktara bağlı olarak paranın 3 katının mı yoksa 6 fazlasının mı daha fazla olacağının değişebileceği doğru ifadelerle açıklamıştır. Bu açıklama öğrencinin yalnızca aritmetiğe odaklanmadığını aynı zamanda cebirsel de düşünebildiğini göstermektedir.

Aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

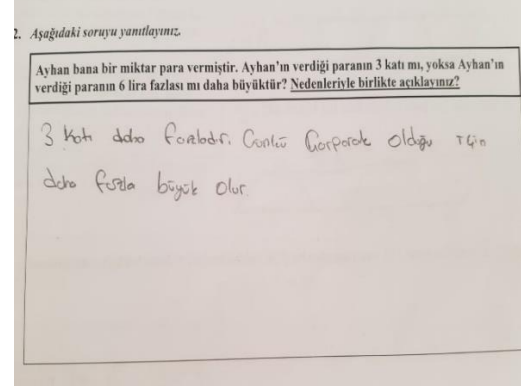
Ayhan bana bir miktar para vermiştir. Ayhan'ın verdiği paranın 3 katı mı, yoksa Ayhan'ın verdiği paranın 6 lira fazlası mı daha büyüktür? Nedenleriyle birlikte açıklayınız?		
6 fazlası büyüktür	Eşittir	3 katı büyüktür
Eğer ayhanın verdiği para 0 ile 2 arasında ise 6 fazlası daha büyüktür	Eğer Ayhan'ın verdiği para 3 tl ise paralar eşittir	Eğer Ayhan'ın verdiği para 4 ve 4'den büyükse 3 katı daha büyüktür
$2.3 < 2+6$ $6 < 8$	$3.3 = 3+6$ $9 = 9$	$5.3 > 5+6$ $15 > 11$

Şekil 3.19. İkinci soruya ilişkin örnek yanıt (1)

Şekil 3.20’de gösterilen deney grubunda yer alan bir başka öğrenci bu soruyu yanıtlamak için para miktarını herhangi bir değer kabul edip o değere göre 3 katının daha büyük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrenci burada para miktarına farklı değerler verdiğiğinde farklı sonuçlara ulaşacağını düşünememiştir. Şekil 3.21’de gösterilen öğrenci ise aynı soruya 3 katı paranın daha fazla olacağını, çünkü çarpmanın daha büyük olduğunu vurgulayarak yalnızca aritmetik bilgilerinden yola çıkmış ve aritmetiksel düşünmüştür. Bu durumun nedeni öğrencinin aritmetikten cebire başarılı bir geçiş yapamaması olabilir. Bu geçişin başarılı bir şekilde sağlanması erken yaşlardan itibaren uzun bir zaman diliminde sağlandığı için kısa süre içerisinde bu geçişin kazanılmasının zor olduğu düşünülmektedir.



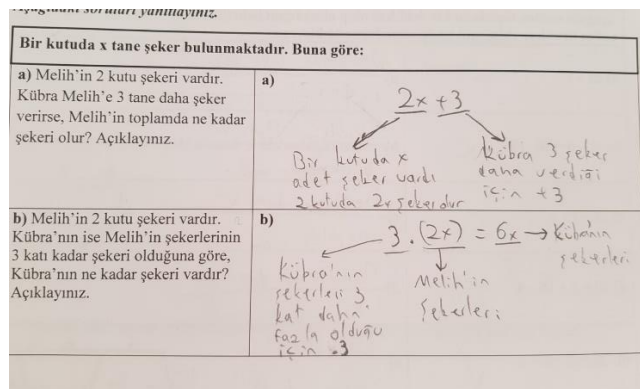
Şekil 3.20. İkinci soruya ilişkin örnek yanıt (2)



Şekil 3.21. İkinci soruya ilişkin örnek yanıt (3)

3.2.2.3. Üçüncü soruya ilişkin öğrenci yanıtları

Verilen sözel bir ifadenin cebirsel olarak ifade edilmesinin istendiği üçüncü soru 3A ve 3B olmak üzere iki alt sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin 3A alt sorusuna 3B alt sorusundan daha fazla doğru yanıt verdikleri görülmüştür. Bu durumun nedeninin öğrencilerin altıncı sınıfta cebir öğrenme alanına giriş yapmaları ve bu sınıf düzeyinde sözel bir ifadeyi cebirsel olarak ifade edebilmeleri olduğu düşünülebilir. Şekil 3.22’de gösterilen deney grubu öğrencisinin yanıtı incelendiğinde 3A alt sorusunda öğrencinin verilen sözel ifadeyi istenilene uygun bir şekilde cebirsel olarak ifade ettiği görülmüştür. Ayrıca yedinci sınıf kazanımı olan, bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadenin çarpılmasını istendiği 3B alt sorusunu da tam ve doğru bir şekilde açıklamıştır. Öğrencinin hedeflenen kazanımları başarılı bir şekilde edindiği söylenebilir.



Şekil 3.22. 3A ve 3B alt sorularına ilişkin örnek yanıt (1)

Şekil 3.23’te verilen deney grubu öğrencisinin yanıtı incelendiğinde öğrencinin sözel bir ifadeyi yine sözcüklerle ifade etmiştir. Öğrencinin burada değişkeni kullanamadığı; değişken kavramını anlamlandıramadığı, sözel ifadeden cebirsel ifadeye

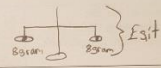
geçiş yapamadığı söylenebilir. Bu durumunun nedeni öğrencinin altıncı sınıfta kazanamadığı bilgiler ya da yedinci sınıfta öğretmenin değişken kavramına yeterince yer vermemesi olabilir.

7. SINIF CEBİR DEĞERLENDİRME SORULARI	
Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.	
Bir kutuda x tane şeker bulunmaktadır. Buna göre:	
a) Melih'in 2 kutu şeker vardır. Kübra Melih'e 3 tane daha şeker verirse, Melih'in toplamda ne kadar şeker olur? Açıklayınız.	a) 2 kutu şeker ve 3 tane şeker olur
b) Melih'in 2 kutu şeker vardır. Kübra'nın ise Melih'in şekerlerinin 3 katı kadar şeker olduğuna göre, Kübra'nın ne kadar şeker vardır? Açıklayınız.	b) 3 x 2 6 6 kutu şeker vardır

Şekil 3.23. 3A ve 3B alt sorularına ilişkin örnek yanıt (2)

3.2.2.4. Dördüncü soruya ilişkin öğrenci yanıtları

Dördüncü soru 4A, 4B ve 4C olmak üzere üç alt sorudan oluşan; eşitlik kavramının terazi modeli ile somutlaştırıldığı bir sorudur. Öğrencilerin büyük bir kısmının bu soruları doğru yanıtladığı görülmüştür. Öğrencilerin günlük hayatta sıkça terazi modeli ile karşılaşılıyor olmaları bu durumun bir nedeni olabilir. Bu sayede öğrencilerin terazi modeli ile eşitlik kavramını başarılı bir şekilde ilişkilendirebildikleri söylenebilir. Üç alt sorudan ise en fazla doğru yanıtın 4A sorusuna, en az doğru yanıtın ise 4C sorusuna verildiği görülmüştür. Şekil 3.24'te deney grubu öğrencisinin sorulara ilişkin verdiği yanıtlar gösterilmiştir.

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.	
a) Bir terazinin her iki kefesinde 8 gramlık bir ağırlık vardır. Terazî dengede midir? Neden?	a) Dengededir. Çünkü her iki tarafta da eşit ağırlık vardır. 
b) Sağ kefeye 4 gram ağırlık ekleniyor. Terazî halen dengede mi? Neden?	b) 8+4=12 Sağ kefe 12 gram oluyor. Bu yüzden sağ kefe aşağı iner. 
c) Terazîyi dengelemek için yapabileceğiniz iki şey yazınız.	c) 1.- İki kefedeki eşitlerim ya 12 grama ya da 8 grama. Bunun için 8 gramlık yere 4 gram eklerim. 12 gramlık yere de 4 gram çıkarırım. 2.- Bütün ağırlıkları çıkarırım. Kelebeğe hiç ağırlık kalmasa normal olarak kefeler eşitlenir.

Şekil 3.24. 4A, 4B ve 4C alt sorularına ilişkin örnek yanıt

3.2.2.5. Beşinci soruya ilişkin öğrenci yanıtları

Beşinci soru bir ifadenin denklem olma koşullarını sorgulayan 5A, 5B, 5C, 5D ve 5E olmak üzere beş alt sorudan oluşmaktadır. Öğrenciler bu alt sorulardan en çok 5A, en az ise 5C sorusunu doğru bir şekilde yanıtlamışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin sorulara ilişkin verdikleri yanıtlar incelendiğinde Şekil 3.25’de gösterilen öğrenci 5A alt sorusunda verdiği yanıtta (*denklemdir çünkü bilinmeyen var*) verilen cebirsel ifadenin bir denklem olduğunu düşünmüş ve denklem koşulunun sağlanabilmesi için eşitlik işaretinin varlığını yok saymıştır. Bu durumda öğrencinin bir ifadenin denklem koşulunu sağlayabilmesi için verilen ifadenin içinde bilinmeyenin olmasının yeterli olacağını düşünmektedir. Benzer şekilde bu durum 5C ve 5E alt sorularına verilen yanıtlardan da anlaşılmaktadır. Bu öğrencinin sınıfındaki diğer öğrenci yanıtları incelendiğinde benzer yanıtların verildiği görülmüştür. Bu nedenle bu durumun nedeninin öğrenciden ziyade öğretmenden kaynaklandığı söylenebilir.

7. SINIF CEBİR DEĞERLENDİRME SORULARI	
Aşağıda verilen ifadelerin bir denklem olup olmadığını belirtiniz. Hangisi ya da hangilerinin neden denklem olduğunu ya da olmadığını açıklayınız.	
a) $25 + y$	Bu bir denklemdir çünkü bilinmeyen var
b) $45 - 6 = 30 + 9$	Bu bir denklem değildir çünkü bilinmeyeni yok
c) $15 - 3 + x$	Denklemdir çünkü bilinmeyeni var
d) $20 = 6 + 18 - 4$	Denklemdir
e) $-3x + 2 = x + 6$	Denklemdir çünkü bilinmeyeni var

Şekil 3.25. 5A, 5B, 5C, 5D ve 5E alt sorularına ilişkin örnek yanıt (1)

Benzer olarak Şekil 3.26’da gösterilen öğrencinin 5B ve 5D alt sorularına verdiği yanıtlarda (*denklemdir çünkü eşitlik var*) öğrencinin eşitlik işaretinin olmasından dolayı bu ifadelerin bir denklem olduğunu düşündüğü ve denklem koşulunun sağlanabilmesi için bilinmeyenin varlığını yok saydığı görülmüştür. Bu durumda öğrencinin bir ifadenin denklem koşulunu sağlayabilmesi için verilen ifadenin içinde eşitlik işaretinin olmasının yeterli olacağını düşünmektedir. Bu öğrencinin sınıfındaki diğer öğrenci yanıtları incelendiğinde benzer yanıtların verildiği görülmüştür. Bu nedenle bu durumun nedeninin öğrenciden ziyade öğretmenden kaynaklandığı söylenebilir.

7. SINIF CEBİR DEĞERLENDİRME SORULARI	
Aşağıda verilen ifadelerin bir denklem olup olmadığını belirtiniz. Hangisi ya da hangilerinin neden denklem olduğunu ya da olmadığını açıklayınız.	
a) $25 + y$	a) Denklem değildir çünkü eşitlik yok.
b) $45 - 6 = 30 + 9$	b) Denklem, çünkü bir eşitlik var.
c) $15 - 3 + x$	c) Değildir çünkü eşitlenmede bir eşitlik yok.
d) $20 = 6 + 18 - 4$	d) Denklem, çünkü bir eşitlik.
e) $-3x + 2 = x + 6$	e) Denklem, çünkü bir eşitlik.

Şekil 3.26. 5A, 5B, 5C, 5D ve 5E alt sorularına ilişkin örnek yanıt (2)

Şekil 3.27'de deney grubu öğrencisinin beşinci soruya ilişkin verdiği yanıt incelendiğinde ise öğrencinin tüm alt soruları hatasız bir şekilde açıkladığı görülmektedir.

7. SINIF CEBİR DEĞERLENDİRME SORULARI	
Aşağıda verilen ifadelerin bir denklem olup olmadığını belirtiniz. Hangisi ya da hangilerinin neden denklem olduğunu ya da olmadığını açıklayınız.	
a) $25 + y$	a) denklem değil çünkü "=" ifadesi yok.
b) $45 - 6 = 30 + 9$	b) denklem değil çünkü bilinmeyen yok.
c) $15 - 3 + x$	c) denklem değil "=" ifadesi yok.
d) $20 = 6 + 18 - 4$	d) denklem değil çünkü bilinmeyeni yok.
e) $-3x + 2 = x + 6$	e) denklem çünkü bilinmeyeni ve "=" ifadesi var.

Şekil 3.27. 5A, 5B, 5C, 5D ve 5E alt sorularına ilişkin örnek yanıt (3)

3.2.2.6. Altıncı soruya ilişkin öğrenci yanıtları

Altıncı soru, denklem ve denklem problemlerinin çözümünü gerektiren altı alt sorudan (6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F) oluşmaktadır. Öğrencilerin en fazla 6D, en az ise 6B alt sorularına doğru yanıt verdikleri görülmüştür. Bu durumun nedeni 6D'nin en temel düzeyde denklem çözmeyi gerektiren bir soru olmasından, 6B'nin ise önce denklem kurmayı daha sonra kurulan denklemi çözmeyi gerektiren iki aşamalı soru olmasından

kaynaklanabilir. Aynı zamanda altıncı sorunun en fazla boş bırakılan soru olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin bu sorulara verdikleri bazı yanıtlar aşağıda örneklendirilmiştir. Şekil 3.28’de gösterilen deney grubunda yer alan öğrencinin yanıtı incelendiğinde öğrencinin denklem problemini çözerken denklem kurmamış, geçmişte öğrenmiş olduğu ters işlem problemlerinin çözümünden yararlanmıştır. Buradan öğrencinin denklem kurabilmede sıkıntılar yaşadığı söylenebilir. Aynı zamanda öğrencinin izlediği çözüm yolu doğrudur ancak tam sayılarda işlem bilgisinden kaynaklanan eksiklikten dolayı doğru yanıtı ulaşamamıştır.

Bir sayının 5 fazlasının 2 katı -16'ya eşittir. Bu sayı kaçtır?	$-16 \div 2 = -8$ $-8 - 5 = -13$
---	----------------------------------

Şekil 3.28. 6A alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (1)

Şekil 3.29’da sunulan deney grubunda yer alan öğrenci cevabı incelendiğinde öğrencinin denklemi kurmaya çalıştığı görülmüştür. Öğrenci bir sayının 5 fazlasını doğru bir şekilde gösterirken bu ifadenin 2 katını göstermede hata yapmıştır. Bu durumun nedeni öğrencinin aritmetikte öğrendiği çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılma özelliğini cebirsel ifadelerde kullanamamış olmasıdır. Geçmişteki eksik ön bilgileri öğrencinin soruyu yanlış bir şekilde cevaplamasına neden olmuştur. Bu durumda öğretmenin öğrencinin konuyu kavraması için gerekli olan ön bilgilerin neler olduğunu bilmesi ve bu ön bilgiler eksik ise tamamlaması önem arz etmektedir.

Aşağıdaki denklemleri ve denklem problemlerini çözünüz.	
Bir sayının 5 fazlasının 2 katı -16'ya eşittir. Bu sayı kaçtır?	$2x + 5 = -16$ $-5 = -11$ $-11 \div 2 = -5,5$

Şekil 3.29. 6A alt sorusuna ilişkin örnek yanıt (2)

Şekil 3.30’da verilen deney grubundaki öğrenci yanıtı incelendiğinde öğrencinin 6D, 6E ve 6F alt sorularının çözümünde, değişkenleri dikkate almayıp katsayılarla işlem yaptığı görülmüştür. Bu durum öğrencinin değişken kavramını anlamlandıramadığını

göstermektedir. Aynı zamanda öğrenci 6F alt sorusunda eşittir ifadesini görmezden gelerek tüm ifadeleri yanlış bir şekilde toplama çıkarma işlemleri yapmıştır. Bu bağlamda bu öğrencinin eşitlik işaretini kavrayamadığı söylenebilir.

Aşağıdaki sayı cümlelerini doğru yapan m değerlerini bulunuz. $4m + 10 = 70$ $3m + 7 = 25$	$4m + 10 = 14m$ $3m + 7 = 10m$
$5x - 5 = 3x - 17$	$5x - 5 = 0$ $3x - 17 = -14x$
$-7x + 3 = -18$	$-7x + 3 = -4x - 18x = -14x$

Şekil 3.30. 6D, 6E, 6F alt sorularına ilişkin örnek yanıt

Şekil 3.31’de verilen öğrenci cevabı incelendiğinde ise öğrencinin denklemleri doğru bir şekilde kurduğu, tüm denklemleri hatasız bir şekilde çözdüğü gözlemlenmiştir.

Aşağıdaki denklemleri ve denklem problemlerini çözünüz.	
Bir sayının 5 fazlasının 2 katı -16'ya eşittir. Bu sayı kaçtır?	$2(x + 5) = -16$ $2x + 10 = -16$ $2x = -26$ $x = -13$
İki sayının toplamı 84'tür. Bu sayılardan biri diğerinden 12 fazla ise, bu iki sayının değerlerini hesaplayınız.	$x + 12 + x = 84$ $x = 36$ $2x + 12 = 84$ $x + 12 = 48$ $2x = 72$ $x = 36$
Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL'dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre, 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?	$2x + 3$ $2 \cdot 15 + 3 = 33 + 1$
Aşağıdaki sayı cümlelerini doğru yapan m değerlerini bulunuz. $4m + 10 = 70$ $3m + 7 = 25$	$4m + 10 = 70$ $4m = 60$ $3m + 7 = 25$ $m = 15$ $3m = 18$ $m = 6$
$5x - 5 = 3x - 17$	$5x - 5 = 3x - 17$ $2x = -12$ $x = -6$
$-7x + 3 = -18$	$-7x + 3 = -18$ $-7x = -21$ $x = 3$

Şekil 3.31. Altıncı soruya ilişkin örnek yanıt

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, web tabanlı bir eğitim platformu ile tahmini öğrenme yörüngeleri model alınarak profesyonel gelişimleri desteklenen öğretmenlerin sınıf uygulamalarının yansımaları olarak öğrencilerin cebir başarılarının değerlendirilmesi amacıyla yapılan araştırmadan elde edilen nicel ve nitel bulguların yorumlanmasına yer verilmiştir. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara ilişkin alanyazın karşılaştırılarak tartışılmıştır.

4.1.1. Nicel bulgulara ilişkin sonuç ve tartışma

➤ *Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ön testler arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*

Cebir Başarı Testi kapsamında Çoktan Seçmeli Değerlendirme ve Cebir Açık Uçlu Değerlendirme Testi ön test olarak hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilere uygulanmış, öğrencilerden elde edilen ön test puanları doğrultusunda deney ve kontrol grupları istatistiksel yöntemler ile eşleştirilmiştir. Bu bağlamda uygulanan ön testlerden elde edilen bulguların analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin cebir öğrenme alanına ait kazanımlarda yer alan ilgili kavramlara ait ön bilgi düzeylerinin ve hazır bulunuşluklarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

➤ *Deney grubundaki öğrencilere uygulanan ön ve son testlerin arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*

Deney gruplarının öğretmenleri profesyonel destek alarak bir öğretim gerçekleştirmiş, gerçekleştirilen öğretim sürecinin ardından sınıflarının her birine Cebir Başarı Testi son test olarak uygulamışlardır. Her bir sınıfa uygulanan ön test ve son test başarı puanları dikkate alındığında, deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarında ön test puanlarına göre anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Öğrencilerin tamamı cebir öğretim sürecinden geçtiği için bu sonucun beklenen bir durum olduğu söylenebilir.

➤ *Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ön ve son testlerin arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*

Kontrol gruplarının öğretmenleri kendi hazırladıkları planlarına dayalı olarak öğretim gerçekleştirmiş, gerçekleştirilen öğretim sürecinin ardından sınıflarının her birine Cebir Başarı Testi son test olarak uygulamışlardır. Her bir sınıfa uygulanan ön test ve son test başarı puanları dikkate alındığında, kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarında ön test puanlarına göre anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Öğrencilerin tamamı cebir öğretim sürecinden geçtiği için bu sonucun beklenen bir durum olduğu söylenebilir.

➤ *Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan son testler arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan son testlerden elde edilen başarı puanları karşılaştırıldığında ise eşleşen dokuz gruptan yedisinde (G2, G3, G4, G5, G7, G8, G9) deney grubundaki öğrencilerin son test başarı puanlarının kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanlarına göre anlamlı seviyede yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun deney grubu öğretmenlerin aldıkları profesyonel gelişimden kaynaklandığı aşıkardır. MEGEDEP projesi ile cebir öğrenme alanına ilişkin tahmini öğrenme yörüngeleri model alınarak gerçekleştirilen profesyonel gelişim sonucunda öğretmenler, öğrencilerin hedef kazanıma ilişkin yaşayabilecekleri kavram yanılgılarını önceden tahmin edebilmeye, öğrencilerin konu ile ilgili hangi ön bilgilere sahip olması gerektiğini bilmeye, bunlara dayalı olarak planlı bir şekilde öğretim gerçekleştirebilmeye başlamışlardır. Bu gelişim de öğretimin kalitesini ve verimini artırarak öğrencilerin cebir başarısını olumlu yönde etkilemiştir. Buradan MEGEDEP platformu üzerinden hazırlanan öğrenme yörüngelerine dayalı öğretimin genel olarak öğrencilerin cebir başarıları üzerinde olumlu bir etki yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında da tahmini öğrenme yörüngelerini model almanın etkili öğrenmeler için önemli olduğu; öğrenci başarısını arttırdığı savunulmaktadır (Clements, Sarama, Spitler, Lange ve Wolfe; 2011; Wright, 2014; Wilson, Mojika ve Confrey, 2013; Wilson, 2009).

Eşleşen grupların birisinde (G1) deney grubu öğrencilerin son test ortalama puanının kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalama puanından yüksek olduğu ancak bu yüksekliğin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu durumun nedenleri araştırıldığında kontrol grubu öğretmenin lisansüstü eğitimine devam eden bir doktora

öğrencisi olduğu fark edilmiştir. Öğretmenin lisansüstü eğitimine devam etmesi profesyonel gelişimini sürdürdüğüünün göstergesidir. Bu durumda kontrol grubu öğretmeninin de öğretim sürecinde derslerini farklı öğretim yöntemlerini kullanarak planlamış olabileceği düşünüldüğünde öğrencilerinin cebir başarı puanlarında önemli artışların olması kaçınılmazdır. Bu bağlamda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark çıkmaması beklenen bir sonuçtur. Aynı zamanda elde edilen bu sonuç öğretmenlerin lisansüstü eğitimlerinin öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediğinin de göstergesidir.

Eşleşen bir diğer grupta ise (G6) ilginç bir şekilde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olamamasına karşın kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanının, deney grubu öğrencilerinin son test başarı puanından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun nedenleri araştırıldığında kontrol grubu öğretmeninin dönem boyunca yalnızca yedinci sınıfların dersine girdiği fark edilmiştir. Bu durumda öğretmenin bir tek sınıf düzeyi ile ilgilenmesinden dolayı hazırladığı planlara, etkinliklere daha çok vakit ayırmış olabileceği düşünülmektedir.

Cebir öğretimine ilişkin alanyazındaki diğer araştırmalar incelendiğinde bu araştırmanın sonuçlarına benzer olarak farklı yöntem ve teknikler kullanılarak gerçekleştirilen cebir öğretimlerinin öğrenci başarısını artırdığı görülmüştür. Araştırmalar cebirde başarılı olabilmek için farklı yaklaşımlar kullanılarak cebir öğretiminin gerçekleştirilmesini savunmaktadır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar alanyazını destekler niteliktedir (Pugalee, 2001; Hofmann ve Hunter, 2003; Witzel, 2005; Palabıyık ve Akkuş İspir, 2011; Gürbüz ve Toprak, 2014; Yılmaz, 2015).

4.1.2 Nitel bulgulara ilişkin sonuç ve tartışma

➤ *Projeye katılan öğretmenlerin almış oldukları profesyonel destek sonucundaki gelişimleri ile bu öğretmenlerin öğrencilerinin öğretim süreci sonundaki gelişimleri arasında nasıl bir ilişki vardır?*

Projeye katılan dokuz öğretmenin her biri almış oldukları profesyonel destek sonucunda belirli düzeylerde gelişme göstermişlerdir. Öğretmenler gösterdikleri gelişimler doğrultusunda 5 öğretmenin yüksek düzeyde (D_3), 3 öğretmenin orta üstü düzeyde (D_2), 1 öğretmenin ise orta düzeyde (D_1) yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu öğretmenlerin gelişim düzeyleri ile öğrencilerinin cebir başarılarındaki gelişim ilişkilendirildiğinde;

- Genel olarak, en çok gelişme göstererek yüksek düzeye (D_3) atanan öğretmenlerin öğrencilerinin de en çok gelişim gösteren sınıflar arasında yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Buradan öğretmenlerin gösterdikleri gelişim ile bu öğretmenlerin öğrencilerinin gösterdikleri gelişim arasında paralellik olduğu, öğretmen alanı ile ilgili ne kadar çok bilgi sahibi olursa ve kendini geliştirirse öğrencilerinin de o kadar başarılı olacağı söylenebilir. Yapılan araştırmalar da öğretmenlerin cebir öğretimine ilişkin alan bilgilerinin öğretim süreçlerinin etkililiğini ve doğal olarak öğrenci öğrenmelerini önemli ölçüde etkilediğini vurgulamışlardır (Howell, 2012; McCrory vd., 2012; Stephens, 2004; Welder, Simonsen, 2011).
- Elde edilen bir diğer sonuç, öğretmenlerden birinin orta üstü düzeyde (D_2) yer almasına karşın öğrencilerinin en çok gelişme gösteren sınıflardan birisi olmasıdır. Öğrencilerin merkezi bir okulda, sosyo-ekonomik açıdan ileri bir düzeyde öğrenim görmeleri bu sonucun bir nedeni olabilir.
- Öğretmenlerden birinin en yüksek (D_3) atanmasına karşın öğrencilerinin en az gelişim göstermesi en dikkat çekici sonuç olmuştur. Bu durumun öğrencilerin sosyo-ekonomik açıdan olumsuz şartlara sahip olan kırsal bir okulda öğrenim görmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

➤ *Deney grubundaki öğrencilerin son testteki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar nasıldır?*

Cebir Başarı Testi kapsamında Açık Uçlu Değerlendirme Testi ön test olarak hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Proje kapsamında seçilen öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin desteklenmesinin ardından hem deney hem kontrol grubuna son test uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son testlerinden elde edilen bulgular birlikte yorumlanmıştır. Bu bulgular sonucunda öğrencilerin verilen bir şekil örüntüsünün yakın adımlarını bulmada çok fazla sorun yaşamadığı ancak bazı öğrencilerde nicelikler arasındaki ilişkiyi ifade ederken sorunlar yaşadığı görülmüştür. Bazı öğrenciler ise nicelikler arasındaki ilişkiyi başarılı bir şekilde ifade edebilmiş, bu aşamada tablo temsilinden yararlanmış, şekilsel muhakeme becerisinden sayısal muhakeme becerisine geçiş yapabilmişlerdir. Ancak bazı öğrencilerin nicelikler arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde ifade etmelerine karşın bu ilişkiye ezber yöntemler yardımı ile ulaşmışlardır. Öğrencilerin bu tür ezber yöntemler kullanmalarının nedeni

yapılan öğretimden kaynaklanabileceği söylenebilir. Oysa projeye katılan öğretmenler proje süreci boyunca moderatörlerden bu tür öğretimlerin yanlış olduğuna dair geri bildirim ve dönütler almış; ders kitaplarında da bu tür ezbere bilgiler yerine t-tablosu gibi nicelikler arasındaki ilişkilerin daha kolay görülmesini sağlayan temsil biçimlerine yer vermişlerdir. Bu durumda öğretmenlerinin öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini geliştirecek türde öğretimler yapmaları beklenmiştir. Ezber yöntemler öğrencilerin soruları doğru ve daha hızlı bir şekilde yanıtlamasını sağlasa da öğrencinin cebirsel düşünme becerisine herhangi bir etkisi olmamakta; aynı zamanda cebirsel düşünme becerisinin gelişimine de engel olmaktadır. Yapılan araştırmalarda da matematik öğretim süreci boyunca kavramsal öğrenme yerine ezbere dayalı öğrenmeye ağırlık verilmesi öğrencilerin istenilen başarı düzeyine ulaşmalarına engel olmakta aynı zamanda matematiğe karşı korkulu ve ön yargılı olmalarına neden olmaktadır (Umay, 1996; Şahin ve Soylu, 2013). Bu bağlamda öğretmenlere büyük bir rol düşmekte ve öğretim boyutu önem kazanmaktadır.

Öğrencilerin kayda değer bir kısmının nicelikler arasındaki ilişkilerin farkında olduğu ancak genel kuralı ifade ederken birçok öğrencinin zorlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni öğrencilerin genelleme ve fonksiyonel düşünme becerilerinin eksik olmasından kaynaklanmaktadır. Bu tür cebirsel düşünme becerileri erken yaşlardan itibaren uzun bir zaman diliminde kazanılmaktadır gerekmektedir (Warren, Cooper ve Lamb, 2006). Dört haftalık süreçte aldıkları öğretimlerle öğrencilerin cebirsel düşünme biçimleri belirli bir aşamaya kadar gelişebilir, ilerleyebilir. Ancak bu zamana kadar cebirsel düşünme becerilerini kazanamamış öğrencilerin öğretim yapılan dört haftada gelişim gösterebilmesi oldukça zordur. Bu nedenle öğretmenlerin öğrencilerinin eksik bilgileri, düşünme düzeyleri, yapabilecekleri hataları hakkında bilgi sahibi olarak uzun süreç boyunca eksikliklerini tamamlamaları gerekmektedir.

Elde edilen sonuçlardan birisi de bazı öğrencilerin nicelikler arasındaki ilişkileri genellerken farklı stratejiler kullanmasıdır. Öğrencilerin farklı stratejileri kullanabilmesinde gerçekleştirilen öğretimin büyük bir rolü vardır. Projeye katılan öğretmenlerin moderatörlerden aldıkları geri bildirim ve dönütlerle hazırladıkları günlük planlarda öğretim sırasında öğrencilerin farklı stratejiler geliştirebilmesine yönelik etkinliklere sıkça yer verilmiş, özel olarak şekil örüntülerinin farklı yönlerden analizinin yapılmasının önemli olduğuna vurgu yapılmıştır. Bu durumun öğrencilerin farklı stratejiler geliştirmelerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Ulaşılan sonuçlardan bir diğeri öğrencilerin bir kısmının çarpma işlemine odaklanarak çarpma işleminin toplama işleminden her zaman daha büyük olacağını düşünüyor olmasıdır. Bu durumun nedeni öğrencilerin değişebilen miktarların olabileceğini düşünmeden aritmetiksel düşünceleridir. Öğrencilerin bu noktada cebirsel düşünemediği söylenemez. Alanyazında da bu duruma ilişkin benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür (Coady ve Pegg, 1993; Baki, 1999; Knuth vd., 2005; Kabar ve Amaç, 2018).

Elde edilen bir başka sonuca göre, öğrencilerin değişkenleri kullanmak yerine değişkenleri belirttikleri nesnelerin adlarıyla ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum öğretmenlerin öğretim sürecinde gerçekleştirdikleri hatalı yaklaşımlardan kaynaklanmaktadır. Öğretmenler değişken kavramının daha kolay anlaşılabilmesini düşünerek değişkenleri nesnelerin isimlerine atamaktadır. Bu durum da araştırmada elde edilen sonuca neden olmaktadır. Bu sonuca benzer olarak Pim (1987), öğretmenlerin değişken kavramını kullanılan nesne ile ilişkilendirmelerinin öğrencilerin değişkenlerin sayısal değerden ziyade, bir nesneyi temsil ettikleri yönünde anlamlarına neden olarak olduklarını belirtmiştir. Bu durumun da öğrencilerin kavram yanılgısı yaşamalarına yol açtığını vurgulamıştır.

Öğrencilerin eşitlik kavramında, değişkenleri kullanmada, harflerin cebirdeki yerini anlamada, denklem ve denklem çözümünde, cebirsel ifadelerle ilgili dört işlemlerde hala kavram yanılgılarının olduğu araştırmadan elde edilen bir diğer sonuçtur. Bu sonuç ilgili alanyazındaki öğrencilerin yaşadıkları kavram yanılgılarını desteklemektedir (Kieran, 1992; Perso, 1992; Stacey ve MacGregor, 1997; Hall, 2002; Weinberg vd., 2004; Dede ve Peker, 2007; Akkan ve Baki, 2016). Öğrencilerden bir kısmı verilen bir sözel ifadeyi cebirsel olarak yazarken parantezi dikkate almadıkları görülmüştür. Bu durumun nedeni öğrencilerin işlem önceliği konusundaki ve çarpmanın dağılma özelliği hakkındaki eksik bilgileri olabilir. Bu sonuç alanyazındaki diğer araştırmaları destekler niteliktedir (Booth, 1988; Ersoy ve Erbaş, 1998; Bayar, 2007; Baysal, 2010; Şimşek ve Soylu, 2018). Öğrencilerin bir kısmının yapılan öğretilere karşın kavram yanılgısı yaşamalarının nedeni; geçmişte edindikleri kavram yanılgılarının dört hafta gibi kısa bir sürede aşılmasının kolay olmamasıdır. Aynı zamanda matematik - özelinde cebir- doğrusal bir yapıda olarak ardışık, sıralı ve aşamalı bir şekilde ilerlediğinden öğrencinin geçmişteki herhangi bir kavramı kavrayamadığında ilerleyen süreçlerdeki kavramları da anlamada zorluk çekeceği aşıkardır. Bu nedenle öğrencinin ön

bilgisi ne kadar eksik ve hatalı ise yeni kavramların öğretimi ve hatalı ön bilgilerin giderilmesi de o kadar zordur. Bu durumun üstesinden gelebilmek için öğrencilerin eksik ve hatalı ön bilgilerini önceden bilmek ve bunu uzun bir zaman diliminde düzeltmek gerekir. Hersovics ve Linchevski (1994)'ün de belirttiği gibi cebir alanında öğrencilerin yaptıkları hatalar ve karşılaştıkları başarısızlıklar onların kapasiteleri hakkında bilgi vermez. Aksine öğretim sürecinin nasıl gelişmesi gerektiği hakkında ipucu verir. Bu problemlerin en aza indirilmesi için öğretim programının gerektirdiği cebir öğretimi dışında kavram yanlışlarını yok etmeye yönelik çalışmalar yapılabilir.

Son olarak elde edilen bu sonuçlarının dışında soruların tamamını ya da tamamına yakınına hatasız bir şekilde yanıtlayan birçok öğrencinin olduğu görülmüştür. Bu durum öğrenme yörüngeleri modeli ile gerçekleştirilen cebir öğretimlerinin öğrencilerin hedeflenen kazanımları kazanmasında etkili olduğunun bir göstergesidir.

4.2.Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara ve gelecekte yapılabilecek benzer araştırmalara yönelik öneriler bu bölümde sunulmuştur.

4.2.1. Araştırma sonuçlarına yönelik öneriler

- Öğrencilerin ilgili konuya ilişkin yaşadıkları ya da yaşayabilecekleri kavram yanlışları, hatalar ve güçlükler, sahip olmaları gereken ön bilgiler öğretmenler tarafından bilinmeli; bu bilgiler dahilinde planlı ve programlı öğretimler gerçekleştirilmelidir. Bu noktada öğrenme yörüngeleri modeli öğretim süreçlerine dahil edilmelidir.
- Cebir öğretimi gerçekleştirilirken öğretim sürecinde ezber ve kuralcı öğretimlerden ziyade farklı yöntem-teknikler, modeller benimsenerek soyut yapısından dolayı zorlanan cebir somut ve anlaşılır bir hale getirilmelidir.
- Öğretmenler öğrencilerinin başarısını artırmak ya da yaşanan başarısızlıkların önüne geçebilmek için alanlarına ilişkin alanyazını sürekli olarak takip etmeli; profesyonel gelişimlerini devam ettirmelidirler.
- Öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini desteklemek amacı ile hizmet içi ya da web tabanlı eğitimler almaları sağlanmalı, öğretmenler lisansüstü eğitimlere teşvik edilmelidir.

4.2.2. Gelecek araştırmalar için neriler

- Bu araştırmada öğretmenlere verilen profesyonel destek dört hafta gibi kısa süre sınırlandırılmıştır. Ancak uzun sürede etkisinin nasıl değişeceği bilinmemektedir. Bu nedenle bir başka araştırma daha uzun zaman diliminde gerçekleştirilebilir.
- Öğrencilerin zorlandıkları bir başka öğrenme alanına ilişkin tahmini öğrenme yörüngeleri model alınarak öğretimler gerçekleştirebilir.
- Araştırma ortaokul yedinci sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Ancak yapılan öğrenme yörüngeleri modeli ile gerçekleştirilen öğretimin diğer yaşlarda ve sınıf düzeylerinde de etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle farklı ğretim kademelerinde de bu modelin denenmesi faydalı olabilir.
- Öğretmenlerin ya da ğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini desteklemeye yönelik yapılan araştırmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Farklı konu alanlarında öğretmenlere ya da ğretmen adaylarına profesyonel destek verilebilir.
- Öğretmenlerin gelişimlerinin sürekli olarak devam etmesi amacı ile akademisyenlerin, araştırmacıların ve öğretmenlerin sürekli iletişim içerisinde bulunacakları web tabanlı platformlar aktif bir şekilde kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Akkan, Y. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akkan, Y. Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2011). Aritmetik ile cebir arasındaki farklılıklar: cebir öncesinin önemi. *İlköğretim Online*, 10(3), 812-823.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 1-12.
- Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2010). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde çalışma yapraklarının etkililiği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27, 7-26.
- Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademedeki (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*, Bursa: Alfa Yayınları.
- Attorps, I. (2005). Secondary school teachers' conceptions about algebra teaching. *Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* 'da sunulan bildiri. Spain: Sant Feliu de Guíxols.
- Baş, S., Erbaş, A. K. ve Çetinkaya, B. (2011). Öğretmenlerin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yapılarıyla ilgili bilgileri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 36(159), 41-55.
- Blanton, M., Brizuela, B. M., Gardiner, A., Sawrey, K., Newman-Owens, A. (2015). A learning trajectory in six-year-olds' thinking about generalizing functional relationships. *Journal for Research in Mathematics Education*, 46(5), 511-558.
- Booth, L. (1984). *Algebra: Children's Strategies and Errors*. Windsor, UK: NFER-Nelson
- Boz, N. (2007). Öğretmen adaylarının değişkenlerin kullanımı ile ilgili bilgileri. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 1-18.
- Brown, A.L. and Campione, J.C. (1996). Psychological theory and the design of innovative learning environments: On procedures, principles, and systems. In L. Schauble & R. Glaser (Eds.), *Innovations in learning: New environments for education* (s. 289-325). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Brown, I., Davis, T. and Kulm, G. (2011). Pre-service teachers' knowledge for teaching algebra for equity in the middle grades: a preliminary report. *The Journal of Negro Education*, 80(3), 266-283.
- Bümen, N. T., Ateş, A., Çakar, E., Ural, G., Acar, V. (2012). Türkiye bağlamında öğretmenlerin mesleki gelişimi: Sorunlar ve öneriler. *Milli Eğitim*, 41(194), 31-50.
- Bütünler, S. Ö. ve Güler, M. (2017). Gerçeklerle yüzleşme: Türkiye'nin TIMSS matematik başarısı üzerine bir çalışma. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(23), 161- 184.
- Caswell, L. M. (2009). *The algebra content knowledge of beginning teachers in California*. Unpublished Doctoral Dissertation. Capella University, United States.
- Sharp, J. M. (1995). Results of using algebra tiles as meaningful representations of algebraic concepts. (Eric Documentation Reproduction Service No ED 398080).
- Cates, M. C. (2000). Making algebra accessible to all students: an important issue for all. *The Journal of the University of South Carolina Upstate School of Education*, 12(2), 110-113.
- Catley, K., Lehre, R. and Reiser, B. (2004). *Tracing a prospective learning progression for developing understanding of evolution*. Washington, DC: National Academy Press.
- Clements, D.H., Sarama, J., Spitler, M.E., Lange, A.A., Wolfe, C.B. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning trajectories: A large-scale cluster randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(2), 127-166.
- Cockcroft, W. H. (1982). *Mathematic counts*, London: HMSO.
- Confrey, J., Maloney, A., Nguyen, K., Mojica, G., Myers, M. (2009). Equipartitioning/splitting as a foundation of rational number reasoning using learning trajectories. In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou ve H. Sakonidis (Eds.), *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 345-353. Thessaloniki, Greece: PME.
- Couturier, R. (2008). CHIC: Cohesive Hierarchical Implicative Classification. In R. Gras, E. Suzuki, F. Guillet, & F. Spagnolo (Eds.), *Statistical Implicative Analysis: Theory and Applications* (pp. 41-53). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

- Creswell, J. W. (2013). Karma yöntemler. G. Hacıömeroğlu (Ed.), *Araştırma deseni nicel, nitel ve karma yöntem yaklaşımları içinde* (215-250). Ankara: Eğiten Kitap.
- Çelik, D. (2007). *Öğretmen adaylarının cebirsel düşünme becerilerinin analitik incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, D. ve Güler, H. (2018). Examination of pre-service elementary school mathematics teachers' knowledge for algebra teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2018, 10(1), 129 – 149.
- Çelik, D. ve Güler, M. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının cebir öğretme bilgilerinin incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5.
- Çıkrıkçı, H. (2015). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları. Ankara: Pegem Akademi.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 180-185.
- Dede, Y. ve Peker, M. (2007). Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: matematik öğretmen adaylarının bunları tahmin becerileri ve çözüm önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1), 35-49.
- Dede, Y., ve Peker, M. (2004). Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: matematik öğretmen adaylarının tahmin becerileri ve çözüm önerileri, XIII. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı* 'nda sunulan bildiri. *Malatya: İnönü Üniversitesi*.
- Dede, Y., Yalın, H. İ., ve Argün, Z. (2002). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanlışları. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* 'nde sunulan bildiri. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Demana, F. and Leitzel, J. (1988). Establishing fundamental concepts through numerical problem solving, In A.F. Coxford(Ed.), *The ideas of algebra, K-12*. (61-68). Reston, VA: NCTM.
- Didiş Kabar, M. G. ve Amaç, R. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının öğrenci bilgisinin ve öğretim stratejileri bilgisinin incelenmesi: cebir örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 157-185.

- Dündar, S. ve Gündüz, N. (2015). Öğrenme yörüngeleri ve matematik eğitimindeki yeri. *İlköğretim Online*, 14(3), 961-973.
- Erbaş K., Çetinkaya, A. ve Ersoy, Y. (2009). Öğrencilerin basit doğrusal denklemlerin çözümünde karşılaştıkları güçlükler ve kavram yanlışları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 34(152), 44-59.
- Erbaş, A. K. ve Ulubay, M. (2008). Implementation of the new Turkish primary education mathematics curriculum in the sixth grade: A survey of teachers' views. *The New Educational Review*, 16(3-4), 51-75.
- Erdem, Ö. ve Aktaş, G. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında yaşadıkları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 312-338.
- Falkner, K. P, Levi, L. and Carpenter, T. P. (1999). Children's understanding of equality: A foundation. *For Algebra Teaching Children Mathematics*, 6(4), 232-236.
- French, D. (2002). *Teaching and Learning Algebra*. London: Continuum.
- Gallardo, S. ve Rojano, T. (1987). Common difficulties in the learning of algebra by children displaying low and medium pre-algebraic proficiency levels, In L. Bergeron, N. Herscovics, ve C. Kieran (Eds.), *Proceedings of the 11th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 301-307). Montreal, Canada: Program Committee.
- Gann, J.H., and Friel, S.N. (1993). Making change in schools. *Arithmetic Teacher*, 40(5), 286-289.
- Güler, M. (2014). *Öğretmen adaylarının matematik öğretme bilgilerinin incelenmesi: cebir örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürbüz, R. ve Toprak, Z. (2014). Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 178-203.
- Gürel, Z. ve Okur, M. (2017). 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki kavram yanlışları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*. 6(4), 479-507.
- Herscovics, N., and Linchevski, L. (1994) A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59-78.

- Hofmann, R. S. and Hunter, W. R. (2003). Just-in-time algebra: A problem solving approach including multimedia and animation. *Mathematics and Computer Education*, 37(1), 55-62.
- Howell, H. (2012). *Characterizing mathematical knowledge for secondary teaching: A case from high school algebra*. Unpublished Doctoral Dissertation. United State:New York University.
- Huang, R. and Kulm, G. (2012). Prospective middle grade mathematics teachers' knowledge of algebra teaching. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31, 417-430.
- İlğan, A. (2013). Öğretmenler için etkili mesleki gelişim faaliyetleri [Özel Sayı]. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 41–56.
- Kaput, J. (1998). Transforming Algebra from an Engine of Inequity to an Engine of Mathematical Power by "Algebrafying" the K-12 Curriculum, In NCTM, *The Nature and role of algebra in the K-14 curriculum*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kaput, J. (1999). Teaching and Learning A New Algebra With Understanding. E. Fennema, T. Romberg (eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding*, in (133-155). New York: Routledge
- Karaağaçlı, M. ve Erden, O. (2002). Web tabanlı öğretme-öğrenme ve değerlendirme süreçlerinde teknoloji eğitimi bilgi koluna göre ilişkin bir uygulama örneği. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(11), 107-125.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi* (10. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kieran, C. (1992). *The learning and teaching of school algebra*. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematic steaching and learning*. New York: Macmillan.
- Lacampagne, C., Blair, W. and Kaput, J.(Ed.). (1995). Conceptual framework for the algebra initiative of the national instutute on student achievement, curriculum and assesment. *The algebra initiative colloquium*. 2, 237-242, C. Lacampagne.

- Li, X. (2007). *An investigation of secondary school algebra teachers' mathematical knowledge for teaching algebraic equation solving*. Unpublished Doctoral Dissertation. United States: The University of Texas.
- MacGregor, M. and Stacey, K., (1999). A Flying start to algebra, *Teaching Children Mathematics*, 6(2), 78-85.
- McCrory, R., Floden, R., Ferrini-Mundy, J., Reckase, M. D., Senk, L. (2012). Knowledge of algebra for teaching: A framework of knowledge and practices. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(5), 584-615.
- Mcgregor, M. and Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 33(1), 1-19.
- MEB (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2017). *Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (1.-8. Sınıflar)* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Millî Eğitim Temel Kanunu (1973). Resmî Gazete. Yayın Tarihi: 24.06.1973. Sayısı: 14574. Numarası: 1739.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1997). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- Nibbelink, W. H. (1990). Teaching equations. *Arithmetic Teacher*. 38(3), 48-50.
- Orton, J. (1997). Matchsticks, pattern and generalization. *Education*, 25 (1), 3-13.
- Özoğlu, M. (2010). Hizmet içi eğitimde sorunlar ve çözüm önerileri. Milli Eğitim Bakanlığı'nda Hizmet İçi Eğitimin Yeniden Yapılandırılması Panel ve Çalıştayı. (s.28-34). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Öztürk, M. (2014). Web tabanlı uzaktan eğitimde teknolojiye ilişkin yeni eğilimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 272-288.

- Palabıyık, U. ve Akkuş İspir, İ. (2011). Örüntü temelli cebir öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme becerileri ve matematiğe karşı tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 111-123.
- Perso, T. (1992). *Using diagnostic teaching to overcome misconceptions in algebra*. Australia: Mathematical Association of Western Australia.
- Pimm, D. (1987). 'Pupils' written mathematical records'. In D. Pimm (Eds.). *Speaking mathematically*. Routledge Kegan Paul, London & New York.
- Pugalee, D. K. (2001). Algebra for all: The role of technology and constructivism in an algebra course for at-risk students. *Preventing School Failure*, 45(4), 171-176.
- Simon, M.A. (1995) Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal Research Mathematics Education*, 26, 114–145.
- Simon, M.A. (2014). Hypothetical learning trajectories in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*, 272-275. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Simon, M.A. and Tzur, R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the hypothetical learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104.
- Stacey, K. and Macgregor, M. (2000). learning the algebraic method of solving problems. *Journal of Mathematical Behaviour*, 18(2), 149-167.
- Stephens, A. C. (2006). Equivalence and relational thinking: Preservice elementary teachers' awareness of opportunities and misconceptions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 249-278.
- Stephens, A. C. (2008). What “counts” as algebra in the eyes of preservice elementary teachers? *Journal of Mathematical Behavior*, 27, 33-47.
- Stephens, A. C., Fonger, N. L., Strachota, S., Isler, I., Blanton, M., Knuth, E., Gardiner, A. (2017). A learning progression for elementary students' functional thinking. *Mathematical Thinking and Learning*. 19(3), 143-166.
- Strickland, T.K. (2011). *The effects of blended instruction and visual representations on area problems involving quadratic expressions for secondary students with mathematics learning difficulties*. Doctoral Dissertation. USA: University of Maryland, College Park.

- Şahin, Ö. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, Ö., ve Soylu, Y. (2013). Cebir öğretiminde somut-yarı somut-soyut öğretim tekniğinin öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi. *Journal Of Qafqaz University*, 1(1), 65-76.
- Şimşek, B., ve Soylu, Y. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hataların nedenlerinin incelenmesi. *Journal of International Social Research*, 11(59), 830-848.
- Tabach, M. and Friedlander, A. (2003). The role of context in learning beginning algebra. *Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*, Bellaria: Italia.
- Tanisli, D. and Kose, N. Y. (2013). Preservice mathematics teachers' knowledge of students about the algebraic concepts. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(2), 1-18.
- Tirosh, D., Even, R. and Robinson, N. (1998). Simplifying algebraic expressions: Teacher awareness and teaching approaches. *Educational Studies In Mathematics*, 35(1), 51-64.
- Turgut, M. ve Yenilmez, K. (2011). İlköğretimde web tabanlı matematik eğitimine ilişkin lisansüstü öğrencilerin görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 121-139.
- Turgut, S. ve Temur, Ö. (2017). Erken cebir öğretim etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 1-31.
- Usiskin, Z. (1988). Conceptions of School Algebra and Uses of Variables. In B. Moses (Eds.). *Algebraic Thinking Grades K-12*, 7-14. Reston, VA: NCTM.
- Usiskin, Z. (1997). Doing algebra in grades K-4. B. Moses (Eds.). *Algebraic Thinking, Grades K-12* (s. 5-7). Reston, VA: NCTM
- Warren, E. (2003). The role of arithmetic structure in the transition from arithmetic to algebra, *Mathematics Education Research Journal*, 15(2), 122-137.
- Warren, E. A., Cooper, T. J., and Lamb, J. T. (2006). Investigating functional thinking in the elementary classroom: Foundations of early algebraic reasoning. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 208–223.

- Warren, E. and Cooper, T. (2008). Generalizing the pattern rule for visual growth patterns: actions that support 8 year olds' thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 171–185.
- Welder, R. M., and Simonsen, L. M. (2011). Elementary teachers' mathematical knowledge for teaching prerequisite algebra concepts. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-16.
- Wermke, W. (2011). Professional development in context. Teachers' professional development culture in Germany and Sweden. *Professional Development in Education*, 37(5), 665–683.
- Westbrook, T.R. (2011). *Evaluating the effectiveness of experiential learning with concrete representational-abstract instructional technique in a college statistics and algebra course*. Doctoral Dissertation. Texas: Texas State University.
- Wijers, M. (1995). Using real world contexts to make variables and formulas meaningful. Paper Presented at Area in San Francisco.
- Wilson, P. H., Mojica, G. F., and Confrey, J. (2013). Learning trajectories in teacher education: Supporting teachers' understandings of students' mathematical thinking. *Journal of Mathematical Behavior*, 32, 103-121.
- Witzel, B. S. (2005). Using CRA to teach algebra to students with math difficulties in inclusive settings. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 3(2), 49-60.
- Witzel, B., Mercer, C. D., and Miller, M. D. (2003). Teaching algebra to students with learning difficulties: An investigation of an explicit instruction model. *Learning Disabilities Research and Practice*, 18, 121–131
- Witzel, Bradley S. (2005). Using cra to teach algebra to students with math difficulties in inclusive settings. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 3(2), 49– 60.
- Wright, Vince. (2014). Towards a hypothetical learning trajectory for rational number. *Mathematics Education Research Journal*, 635- 657.
- Yaman, H., Toluk, Z. ve Oklun, S. (2003) İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadır? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (24), 142-151.
- Yıldırım, A. (2013). Türkiye'de öğretmen eğitimi araştırmaları: Yönelimler, sorunlar ve öncelikli alanlar. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 175-191.
- Yıldırım, C. (2000). *Matematiksel düşünme*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

- Yılmaz, N. (2015). Cebir öğretiminde yazma etkinliklerini kullanmanın ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 357-376.
- Yirci, R. (2017). Öğretmen profesyonelliğinin önündeki engeller ve çözüm önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18(1), 503-522.
- Zembat, İ.Ö. (2016). Matematik öğretim döngüsü ve Tahmini öğrenme yol haritaları. *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde Bölüm 31*, 509-518. Pegem Akademi: Ankara.
- Zielinski, S. (2017). *From no to yes: the impact of an intervention on the persistence of algebraic misconceptions among secondary school algebra students*. Unpublished Doctoral Dissertation. Boston: Northeastern University.

EKLER

EK-1. Eskişehir Milli Eğitim Müdürlüğünden Alınan İzin Belgesi

EK-2. Etik Kurul Onayı

EK-3. Yedinci Sınıf Cebir Çoktan Seçmeli Değerlendirme Testi

EK-4. Yedinci Sınıf Cebir Açık Uçlu Değerlendirme Testi

EK-5. Yedinci Sınıf Cebir Testi Ön Madde Analiz Bulguları

EK-6. Yedinci Sınıf Cebir Testi Final Madde Analiz Sonuçları

EK-7. Yedinci Sınıf İçin (Taslak) Açık Uçlu Problemler



EK-1. Eskişehir Milli Eğitim Müdürlüğünden Alınan İzin Belgesi

Eğitim F.
Doç. Dr. Dilek TANIŞLI

ESKİŞEHİR 2013
KÜLTÜR, TURİZM VE İLAHİYAT BAKANLIĞI

T.C.
ESKİŞEHİR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

ESKİŞEHİR 2013
KÜLTÜR, TURİZM VE İLAHİYAT BAKANLIĞI

Sayı : 88074293/604.01/2590325
Konu: Doç. Dr. Dilek TANIŞLI'nın
Uygulama İzni

23/06/2014

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)

İlgi :04/06/2014 tarihli ve 612/6397 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Dilek TANIŞLI'nın "Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web-Tabanlı Sistemle Desteklenmesi" başlıklı proje metni Değerlendirme Komisyonu üyelerimiz tarafından incelenmiş olup Komisyon görüşünde projenin TÜBİTAK tarafından kabul edilmesi halinde Eskişehir il merkezinde tüm ortaokullarda uygulanması konusunda herhangi bir sakınca görülmediği belirtilmektedir.

Bilgilerinize arz ederim.

Necmi ÖZEN
İl Milli Eğitim Müdürü

EKLER:
-Komisyon Görüşü

K.Tarihi	30.06.2014
D.No.	2014/61
K.No.	3643

ASLININ AYKIDIR
Nihat KÜÇÜKTOPAÇ
Şube Müdürü

Doç. Dr.
İlköğretim Böl. Bşk.
İlgili dairelere.

01.07.2014

Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü
Evrak Kayıt Servisi

K. TARİHİ: 26 Haziran 2014
K. NOSU: 6094

ASLİNE AYKIRI
5070 Sayılı Kanunla
Elektronik Olarak
İmzalandı
Remzi ERCEK
Şube Müdürü

EK-2. Etik Kurul Onayı



T.C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu

Sayı : 22576088-050.99-59

Tarih : 03.06.2014

Konu: 28.05.2014 tarihli 2/10 sayılı etik kurul kararı hk

EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 29.04.2014 tarih ve 629 sayılı yazınız.

İlgi yazınız ekinde Rektörlüğümüze gönderilen Doç. Dr. Dilek TANIŞLI'nın yürütücülüğünü yaptığı "Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi" başlıklı TÜBİTAK projesine ilişkin Üniversitemiz Etik Kurulu Kararı, yazınız ekinde gönderilmektedir.

Bilgilerinizi ve uygulama dosyasının hazırlanmasında, ilgili kurumun, bulunması halinde Etik Kurulu Yönergesinin dikkate alınması konusunda gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Ayhan AYBAR
Etik Kurul Başkanı
Rektör Yardımcısı

EKLER:

1. Etik Kurulu Kararı

Dr. T. Ünlüoğlu
Dilek Tanişlı
4.06.2014
g.m.
g.m.
g.m.

22576088-050.99-59	03.06.2014
22576088-050.99-59	22.06.2014
22576088-050.99-59	22.06.2014



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ ETİK KURULU KARARI

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	TÜBİTAK Projesi
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web-Tabanlı Sistemle Desteklenmesi
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Dilek TANIŞLI
TEZ YAZARI:	-
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu

ETİK KURUL ÜYELERİ

İMZA/ TARİH

28.05.2014

Prof. Dr. Aydın AYBAR
Rektör Yardımcısı / Etik Kurul Başkanı

Prof. Dr. Ertuğrul YÖRÜKOĞULLARI
Fen Bil.(Fen Fak.)

Prof. Dr. Yusuf ÖZTÜRK
Sağlık Bil.(Ecz. Fak.)

Prof. Dr. Hatice Ferhan ODABAŞI
Eğitim Bil.(Eğitim Fak.)

Prof. Salsın Sibel SEVİM
Güz. San.(Güz. San. Ens.)

Prof. Dr. Celil KOPARAL
Sos. Bil.(İkt. ve İd. Bil. Fak.)

EK-3. Yedinci Sınıf Cebir Çoktan Seçmeli Değerlendirme Testi

Adı Soyadı: _____

Okulu: _____

Sınıfı: _____

DİKKAT!

Hiçbir soruyu boş bırakmayınız!
Süreniz 40 dakikadır.
Başarılar... ☺

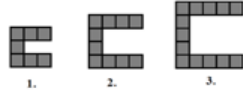
1. Aşağıdaki şekilde, bir tiyatro salonundaki 1., 2. ve 3. sıradaki koltuklar gösterilmiştir.



Sıralar benzer şekilde ilerlediğine göre, salondaki 25. sıradaki koltuk sayısı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 50 B) 52 C) 56 D) 58

- 2.



Yukarıda karelerden oluşan ve ilk üç adımı verilen şekil örüntüsünün 37. adımında kaç kare vardır?

- A) 107 B) 111 C) 114 D) 115

- 3.

Adım sayısı	Kare sayısı
1	$(1 + 2) + 4.1$
2	$(2 + 2) + 4.2$
3	$(3 + 2) + 4.3$
⋮	⋮
71	□

Yukarıdaki tablo bir örüntüden yola çıkılarak oluşturulmuştur.

Bu tablodaki □ yerine aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- A) 77 B) 85 C) 355 D) 357

4. Aşağıdaki eşitliklerden hangisi " $2x+15=31$ " eşitliğindeki x ile aynı değeri alır?

- A) $2x + 15 - 15 = 31 + 15$
B) $2x - 2x + 15 = 31 + 2x$
C) $2x + 15 - 5 = 31 - 5$
D) $2x + x + 15 = 31 - x$

5. Aşağıdaki hangisi bir eşitliğe uygulanırsa eşitlik bozulur?

- A) Eşitliğin her iki tarafını 5 ile çarpmak
B) Eşitliğin sol tarafına eklenen sayıyı sağ tarafından çıkarmak
C) Eşitliğin sağ ve sol tarafına 8 eklemek
D) Eşitlikteki tüm sayıları 2'ye bölmek



Yukarıdaki terazinin dengede olabilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Sol kefeye 1 eklenmelidir.
B) Sağ kefeye 9 eklenmelidir.
C) Sol kefeye 9 eklenmelidir.
D) Sağ kefeye 1 eklenmelidir.

7. $x + y + z = x + p + z$

eşitliği için aşağıdaki ifadelerden hangisi her zaman doğrudur?

- A) x, y, z, p 'nin alacağı her değer için bu eşitlik sağlanır.
B) y ve p eşit olacak şekilde; x, y, z, p 'nin alacağı her değer için bu eşitlik sağlanır.
C) x, y, z ve p 'nin alabileceği yalnız bir değer için bu eşitlik sağlanır.
D) $x = -3, y = -2, z = 1, p = 2$ değerleri için bu eşitlik sağlanır.

8. Aşağıdaki denklemlerin hangisinde a değeri bulunamaz?

- A) $-3a - 1 = 11$
B) $10 - a = 15 + a$
C) $3a + 5 = 2a - 1$
D) $5 + 3a = 2 + 3a$

9. Bir sürahi tamamı dolu iken 1200 ml su almaktadır. Tamamı dolu sürahideki su, her biri 200 ml su alan bardaklara doldurulduktan sonra sürahide 400 ml su kalmıştır.

Buna göre, "sürahideki su kaç bardağa boşaltılmıştır?" sorusunun cevabını bulmaya yönelik denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $1200 - 2x = 400$
B) $1200 - 200x = 400$
C) $400 + 1200 = 200x$
D) $400x + 200 = 1200$

10. Ahmet'in t lira parası vardır.

Ahmet'in parasının 2 katının 7 lira fazlası ile 3 katının 2 lira eksikinin toplamı aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $5t + 5$ B) $5t + 9$
C) $10t$ D) $14t$

11. $(10a - 5) - (-2a - 7)$

cebirsel ifadesi aşağıdakilerden hangisine eşittir?

- A) $8a - 12$ B) $8a + 2$
C) $12a - 12$ D) $12a + 2$

12. $(5x + 3y) + (2x - 4y) + \square = 0$

eşitliğinde $\square$ yerine aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

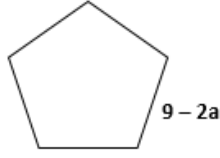
- A) $7x - y$ B) $-3x + 7y$
C) $3x - 7y$ D) $-7x + y$

13. Bir sinemada bilet fiyatı $(3x + 2)$ TL'dir.

9 arkadaş sinemaya gittiklerinde toplam kaç TL öderler?

- A) $27 + 18x$ B) $18x + 2$
C) $27x + 18$ D) $3x + 18$

14.



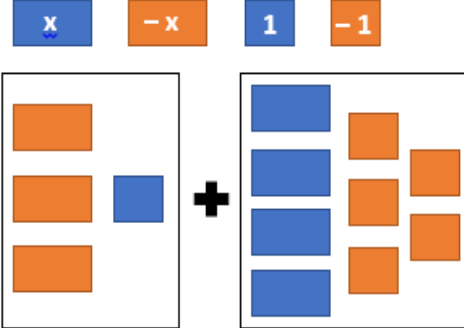
Şekildeki ABCDE düzgün beşgenin bir kenarı $(9 - 2a)$ birim olduğuna göre çevresi kaç birimdir?

- A) $-2a + 45$ B) $45 - 2a$
 C) $45 - 10a$ D) $-10a + 9$

15. Sera, babasının bir lokantadaki yemek sonrası, "4 kişilik yemek için 40 TL verdim ve para üstü olarak 4 TL aldım" şeklinde annesiyle konuştuğunu duyuyor. Buna göre, bir kişilik yemek ücreti aşağıdaki denklemlerden hangisi ile bulunabilir?

- A) $4(a - 4) = 40$
 B) $4a - 4 = 40$
 C) $4a + 4 = 40$
 D) $4(a + 4) = 40$

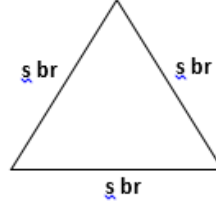
16.



Yukarıda modellemesi verilen işlemin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $7x + 6$ B) $x - 4$
 C) $7x - 4$ D) $x + 6$

17.



Yukarıda verilen ABC üçgenin her bir kenarı 5 br uzatıldığında oluşacak yeni üçgenin çevresi kaç br olur?

- A) $3s + 5$ B) $3s + 15$
 C) $15s$ D) $s + 15$

18. x bir tamsayı olmak üzere, $7x + 9 = 9(x + 1) - 2x$ eşitliğinde x 'in alabileceği tüm tam sayı değerleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) x 'in alabileceği değer sadece 3'tür.
 B) x , sonsuz sayıda değer alabilir.
 C) x sadece pozitif bir tamsayı olabilir.
 D) x sadece negatif bir tamsayı olabilir.

19. Bir üniversitede profesör sayısının 6 katı kadar öğrenci bulunmaktadır. Üniversitede bulunan öğrenci ve profesörlerin toplam sayısı 378 olduğuna göre, bu üniversitede kaç öğrenci bulunmaktadır?

- A) 324 B) 63 C) 54 D) 304

20. "Bir sınıfta x tane sıra vardır. Öğrenciler, sıralara ikiye oturduklarında 9 kişi ayakta kalırken üçerli oturduklarında 4 sıra boş kalıyor. Buna göre sınıfta kaç sıra vardır?"

Probleminin çözümünü veren denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $2x + 9 = 3(x - 4)$
 B) $2x - 4 = 3x + 9$
 C) $2x - 9 = 3x + 4$
 D) $2x - 3x + 9 = 4$

21. $18 = 3(2 - x)$ denkleminde x 'in alacağı değer aşağıdakilerden hangisidir?

A) -8

B) -4

C) 4

D) 8

22. $\frac{1}{2}m + 2 = 3m + 10$ denkleminde m 'nin alacağı değer aşağıdakilerden hangisidir?

A) -4

B) -3

C) 3

D) 4



EK-4. Yedinci Sınıf Cebir Açık Uçlu Değerlendirme Testi

Adı Soyadı: _____

Okulu: _____

Sınıfı: _____

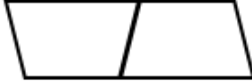
Süreniz 40 dakikadır.

Başarılar... 😊

1. Aşağıdaki yamuk şeklindeki masada 5 kişi oturmaktadır.



- a) Aşağıdaki gibi yamuk şeklindeki iki masa **yan yana** birleştirilirse masaya kaç kişi oturur?



- b) Yamuk şeklindeki üç masa **yan yana** birleştirilirse masaya kaç kişi oturur?



- c) Dört masa **yan yana** birleştirilirse kaç kişi oturur?

- d) Masa sayısı ile oturan kişi sayısı arasında bir ilişki bulabilir misiniz? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

e) Bulduğunuz ilişkiyi kullanarak 20 ve 100 masada kaç kişi oturacağını tahmin ediniz ve nasıl tahmin ettiğinizi açıklayınız.

f) 'm' tane masanın olduğu bir oturma düzeninde kaç kişi oturabileceğine yönelik bir kural tanımlayınız. Kuralı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

g) 311 kişi kaç masaya oturur? Açıklayınız.



2. Aşağıdaki soruyu yanıtlayınız.

Ayhan bana bir miktar para vermiştir. Ayhan'ın verdiği paranın 3 katı mı, yoksa Ayhan'ın verdiği paranın 6 lira fazlası mı daha büyüktür? Nedenleriyle birlikte açıklayınız?

3. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

Bir kutuda x tane şeker bulunmaktadır. Buna göre:	
a) Melih'in 2 kutu şekerı vardır. Kübra Melih'e 3 tane daha şeker verirse, Melih'in toplamda ne kadar şekerı olur? Açıklayınız.	a)
b) Melih'in 2 kutu şekerı vardır. Kübra'nın ise Melih'in şekerlerinin 3 katı kadar şekerı olduğuna göre, Kübra'nın ne kadar şekerı vardır? Açıklayınız.	b)

4.

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.	
a) Bir terazinin her iki kefesinde 8 gramlık bir ağırlık vardır. Terazi dengede midir? Neden?	a)
b) Sağ kefeye 4 gram ağırlık ekleniyor. Terazi halen dengede mi? Neden?	b)
c) Terazıyı dengelemek için yapabileceğiniz iki şey yazınız.	c)

Aşağıda verilen ifadelerin bir denklem olup olmadığını belirtiniz. Hangisi ya da hangilerinin neden denklem olduğunu ya da olmadığını açıklayınız.	
a) $25 + y$	a)
b) $45 - 6 = 30 + 9$	b)
c) $15 - 3 + x$	c)
d) $20 - 6 \div 18 - 4$	d)
e) $-3x + 2 = x + 6$	e)

5. Aşağıdaki denklemleri ve denklem problemlerini çözünüz.

Bir sayının 5 fazlasının 2 katı -16'ya eşittir. Bu sayı kaçtır?	
İki sayının toplamı 84'tür. Bu sayılardan biri diğerinden 12 fazla ise, bu iki sayının değerlerini hesaplayınız.	
Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL'dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre, 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?	
Aşağıdaki sayı cümlelerini doğru yapan m değerlerini bulunuz. $4m + 10 = 70$ $3m + 7 = 25$	

$5x - 5 = 3x - 17$	
$-7x + 3 = -18$	



EK-5. Yedinci Sınıf Cebir Testi Ön Madde Analiz Bulguları

MicroCAT (tm) Testing System
Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 1

Seq. No.	Scale -Item	Item Statistics			Alternative Statistics				
		Prop. Correct	Biser.	Point Biser.	Alt.	Prop. Endorsing	Biser.	Point Biser.	Key
<u>1</u>	<u>1-1</u>	0.446	0.666	0.530	A	0.406	-0.373	-0.295	
					B	0.069	-0.484	-0.253	
					C	0.080	-0.368	-0.202	
					D	0.446	0.666	0.530	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>2</u>	<u>1-2</u>	0.343	0.661	0.512	A	0.069	-0.290	-0.152	
					B	0.469	-0.379	-0.302	
					C	0.120	-0.269	-0.165	
					D	0.343	0.661	0.512	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>3</u>	<u>1-3</u>	0.211	0.099	0.070	A	0.177	-0.103	-0.070	
					B	0.451	0.208	0.165	?
					C	0.160	-0.345	-0.229	
					D	0.211	0.099	0.070	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>4</u>	<u>1-4</u>	0.549	0.702	0.559	A	0.114	-0.429	-0.260	
					B	0.183	-0.554	-0.380	
					C	0.154	-0.204	-0.134	
					D	0.549	0.702	0.559	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>5</u>	<u>1-5</u>	0.194	-0.314	-0.218	A	0.194	-0.314	-0.218	*
					B	0.474	0.646	0.515	?
					C	0.229	-0.426	-0.307	
					D	0.103	-0.234	-0.138	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>6</u>	<u>1-6</u>	0.389	0.582	0.457	A	0.223	-0.258	-0.185	
					B	0.183	-0.138	-0.095	
					C	0.389	0.582	0.457	*
					D	0.206	-0.385	-0.271	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>7</u>	<u>1-7</u>	0.783	0.568	0.405	A	0.057	-0.608	-0.301	
					B	0.783	0.568	0.405	*
					C	0.051	-0.589	-0.281	
					D	0.109	-0.189	-0.113	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 2

Seq. No.	Scale -Item	Item Statistics			Alt.	Alternative Statistics			Key
		Prop. Correct	Biser.	Point Biser.		Prop. Endorsing	Biser.	Point Biser.	
8	1-8	0.617	0.675	0.530	A	0.097	-0.387	-0.225	*
					B	0.617	0.675	0.530	
					C	0.069	-0.273	-0.143	
					D	0.217	-0.527	-0.375	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
9	1-9	0.440	0.639	0.508	A	0.206	-0.361	-0.254	*
					B	0.440	0.639	0.508	
					C	0.234	-0.137	-0.099	
					D	0.120	-0.536	-0.330	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
10	1-10	0.394	0.580	0.457	A	0.154	-0.373	-0.245	*
					B	0.349	-0.154	-0.120	
					C	0.103	-0.433	-0.255	
					D	0.394	0.580	0.457	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
11	1-11	0.589	0.420	0.332	A	0.154	-0.288	-0.190	*
					B	0.589	0.420	0.332	
					C	0.080	-0.121	-0.067	
					D	0.177	-0.296	-0.201	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
12	1-12	0.514	0.709	0.566	A	0.514	0.709	0.566	*
					B	0.217	-0.269	-0.192	
					C	0.091	-0.392	-0.224	
					D	0.177	-0.535	-0.364	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
13	1-13	0.400	0.468	0.369	A	0.240	-0.160	-0.116	*
					B	0.211	-0.301	-0.213	
					C	0.149	-0.191	-0.124	
					D	0.400	0.468	0.369	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
14	1-14	0.337	0.220	0.170	A	0.360	0.083	0.065	*
					B	0.337	0.220	0.170	
					C	0.143	-0.187	-0.120	
					D	0.160	-0.285	-0.189	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

MicroCAT (tm) Testing System
 Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 3

Seq. No.	Scale	Item Statistics			Alternative Statistics				
		Prop. -Item Correct	Biser.	Point Biser.	Alt.	Prop. Endorsing	Biser.	Point Biser.	Key
15	1-15	0.314	0.755	0.577	A	0.257	-0.218	-0.161	
					B	0.211	-0.224	-0.159	
					C	0.217	-0.451	-0.321	
					D	0.314	0.755	0.577	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
16	1-16	0.743	0.635	0.469	A	0.097	-0.614	-0.356	
					B	0.063	-0.366	-0.186	
					C	0.743	0.635	0.469	*
					D	0.097	-0.316	-0.183	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
17	1-17	0.200	0.129	0.090	A	0.200	0.129	0.090	*
					B	0.234	-0.083	-0.060	
					C	0.383	-0.040	-0.031	
					D	0.183	0.017	0.012	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
18	1-18	0.623	0.734	0.575	A	0.137	-0.471	-0.301	
					B	0.120	-0.385	-0.237	
					C	0.623	0.734	0.575	*
					D	0.120	-0.491	-0.302	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
19	1-19	0.366	0.364	0.284	A	0.217	-0.058	-0.041	
					B	0.211	-0.047	-0.034	
					C	0.366	0.364	0.284	*
					D	0.206	-0.373	-0.263	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
20	1-20	0.463	0.801	0.638	A	0.269	-0.334	-0.249	
					B	0.463	0.801	0.638	*
					C	0.137	-0.506	-0.323	
					D	0.131	-0.454	-0.287	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
21	1-21	0.463	0.527	0.420	A	0.206	-0.388	-0.274	
					B	0.463	0.527	0.420	*
					C	0.234	-0.148	-0.107	
					D	0.097	-0.310	-0.180	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 4

Seq. No.	Item Statistics				Alternative Statistics				Key
	Scale -Item	Prop. Correct	Biser.	Point Biser.	Alt.	Prop. Endorsing	Biser.	Point Biser.	
22	1-22	0.371	0.174	0.136	A	0.200	-0.300	-0.210	*
					B	0.240	0.187	0.136	
					C	0.371	0.174	0.136	
					D	0.189	-0.148	-0.102	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
23	1-23	0.257	0.188	0.139	A	0.257	0.188	0.139	*
					B	0.417	0.035	0.027	
					C	0.217	-0.050	-0.036	
					D	0.109	-0.320	-0.192	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
24	1-24	0.406	0.456	0.360	A	0.177	-0.150	-0.102	*
					B	0.406	0.456	0.360	
					C	0.280	-0.237	-0.178	
					D	0.137	-0.263	-0.168	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
25	1-25	0.303	0.461	0.350	A	0.303	0.461	0.350	*
					B	0.377	-0.210	-0.164	
					C	0.143	0.183	0.118	
					D	0.177	-0.471	-0.321	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
26	1-26	0.406	0.542	0.428	A	0.406	0.542	0.428	*
					B	0.149	-0.354	-0.230	
					C	0.314	-0.198	-0.151	
					D	0.131	-0.272	-0.171	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
27	1-27	0.389	0.599	0.471	A	0.091	-0.210	-0.120	*
					B	0.389	0.599	0.471	
					C	0.303	-0.409	-0.311	
					D	0.217	-0.179	-0.127	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
28	1-28	0.366	0.606	0.473	A	0.366	0.606	0.473	*
					B	0.166	-0.270	-0.180	
					C	0.206	-0.303	-0.213	
					D	0.263	-0.229	-0.170	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

MicroCAT (tm) Testing System
Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 5

There were 175 examinees in the data file.

Scale Statistics

Scale: 1

N of Items 28
N of Examinees 175
Mean 11.874
Variance 26.418
Std. Dev. 5.140
Skew 0.485
Kurtosis -0.573
Minimum 2.000
Maximum 25.000
Median 11.000
Alpha 0.792
SEM 2.345
Mean P 0.424
Mean Item-Tot. 0.381
Mean Biserial 0.487

EK-6. Yedinci Sınıf Cebir Testi Final Madde Analiz Sonuçları

MicroCAT (tm) Testing System
Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 1

Seq. No.	Item Statistics				Alternative Statistics				
	Scale -Item	Prop. Correct	Biser.	Point Biser.	Alt.	Prop. Endorsing	Biser.	Point Biser.	Key
<u>1</u>	1-1	0.446	0.715	0.568	A	0.406	-0.438	-0.346	
					B	0.069	-0.466	-0.244	
					C	0.080	-0.343	-0.188	
					D	0.446	0.715	0.568	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>2</u>	1-2	0.343	0.681	0.527	A	0.069	-0.296	-0.155	
					B	0.469	-0.388	-0.309	
					C	0.120	-0.284	-0.175	
					D	0.343	0.681	0.527	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>3</u>	1-3	0.549	0.746	0.594	A	0.114	-0.374	-0.227	
					B	0.183	-0.586	-0.402	
					C	0.154	-0.286	-0.188	
					D	0.549	0.746	0.594	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>4</u>	1-4	0.389	0.569	0.448	A	0.223	-0.241	-0.173	
					B	0.183	-0.143	-0.098	
					C	0.389	0.569	0.448	*
					D	0.206	-0.380	-0.268	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>5</u>	1-5	0.783	0.551	0.393	A	0.057	-0.551	-0.272	
					B	0.783	0.551	0.393	*
					C	0.051	-0.575	-0.274	
					D	0.109	-0.204	-0.122	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>6</u>	1-6	0.617	0.681	0.534	A	0.097	-0.415	-0.241	
					B	0.617	0.681	0.534	*
					C	0.069	-0.270	-0.141	
					D	0.217	-0.520	-0.371	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>7</u>	1-7	0.440	0.671	0.533	A	0.206	-0.368	-0.259	
					B	0.440	0.671	0.533	*
					C	0.234	-0.196	-0.142	
					D	0.120	-0.498	-0.307	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 2

Seq. No.	Scale	Item Statistics			Alt.	Alternative Statistics			Key
		Prop. Correct	Biser.	Point Biser.		Prop. Endorsing	Biser.	Point Biser.	
<u>8</u>	<u>1-8</u>	0.394	0.598	0.471	A	0.154	-0.423	-0.278	*
					B	0.349	-0.145	-0.112	
					C	0.103	-0.425	-0.250	
					D	0.394	0.598	0.471	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>9</u>	<u>1-9</u>	0.589	0.417	0.330	A	0.154	-0.271	-0.179	*
					B	0.589	0.417	0.330	
					C	0.080	-0.116	-0.063	
					D	0.177	-0.310	-0.211	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>10</u>	<u>1-10</u>	0.514	0.715	0.570	A	0.514	0.715	0.570	*
					B	0.217	-0.267	-0.190	
					C	0.091	-0.418	-0.238	
					D	0.177	-0.531	-0.362	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>11</u>	<u>1-11</u>	0.400	0.461	0.363	A	0.240	-0.137	-0.100	*
					B	0.211	-0.328	-0.233	
					C	0.149	-0.175	-0.114	
					D	0.400	0.461	0.363	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>12</u>	<u>1-12</u>	0.314	0.754	0.577	A	0.257	-0.209	-0.154	*
					B	0.211	-0.200	-0.141	
					C	0.217	-0.486	-0.346	
					D	0.314	0.754	0.577	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>13</u>	<u>1-13</u>	0.743	0.681	0.502	A	0.097	-0.658	-0.381	*
					B	0.063	-0.387	-0.197	
					C	0.743	0.681	0.502	
					D	0.097	-0.342	-0.199	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
<u>14</u>	<u>1-14</u>	0.623	0.769	0.603	A	0.137	-0.464	-0.296	*
					B	0.120	-0.419	-0.258	
					C	0.623	0.769	0.603	
					D	0.120	-0.532	-0.328	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

MicroCAT (tm) Testing System
Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 3

Seq. No.	Scale	Item Statistics			Alt.	Alternative Statistics			Key
		Prop. Correct	Biser.	Point Biser.		Prop. Endorsing	Biser.	Point Biser.	
15	1-15	0.366	0.347	0.271	A	0.217	-0.025	-0.018	*
					B	0.211	-0.059	-0.042	
					C	0.366	0.347	0.271	
					D	0.206	-0.372	-0.262	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
16	1-16	0.463	0.825	0.657	A	0.269	-0.387	-0.288	*
					B	0.463	0.825	0.657	
					C	0.137	-0.459	-0.293	
					D	0.131	-0.466	-0.294	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
17	1-17	0.463	0.541	0.431	A	0.206	-0.364	-0.256	*
					B	0.463	0.541	0.431	
					C	0.234	-0.196	-0.142	
					D	0.097	-0.296	-0.172	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
18	1-18	0.406	0.464	0.366	A	0.177	-0.141	-0.096	*
					B	0.406	0.464	0.366	
					C	0.280	-0.251	-0.188	
					D	0.137	-0.269	-0.171	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
19	1-19	0.303	0.471	0.358	A	0.303	0.471	0.358	*
					B	0.377	-0.220	-0.172	
					C	0.143	0.202	0.130	
					D	0.177	-0.488	-0.332	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
20	1-20	0.406	0.548	0.433	A	0.406	0.548	0.433	*
					B	0.149	-0.335	-0.218	
					C	0.314	-0.186	-0.143	
					D	0.131	-0.323	-0.204	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	
21	1-21	0.389	0.643	0.505	A	0.091	-0.232	-0.132	*
					B	0.389	0.643	0.505	
					C	0.303	-0.430	-0.327	
					D	0.217	-0.198	-0.141	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

MicroCAT (tm) Testing System
Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file A.Dat

Page 4

Item Statistics				Alternative Statistics				
Seq. No.	Scale -Item	Prop. Correct	Biser. Biser.	Point Biser.	Alt. Prop. Endorsing	Biser. Biser.	Point Biser.	Key
22	1-22	0.366	0.590	0.460	A	0.366	0.590	0.460 *
					B	0.166	-0.275	-0.184
					C	0.206	-0.309	-0.217
					D	0.263	-0.200	-0.148
					Other	0.000	-9.000	-9.000

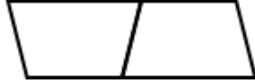
EK-7. Yedinci Sınıf İçin (Taslak) Açık Uçlu Problemler

7. SINIF KAZANIMLARI İÇİN (TASLAK) AÇIK UÇLU PROBLEMLER

1. Aşağıdaki yamuk şeklindeki masada 5 kişi oturmaktadır.



- a) Aşağıdaki gibi yamuk şeklindeki iki masa birleştirilirse masaya kaç kişi oturur?



- b) Yamuk şeklindeki üç masa birleştirilirse masaya kaç kişi oturur?
- c) Dört masa birleştirilirse kaç kişi oturur?
- d) Masa sayısı ile oturan kişi sayısı arasında bir ilişki bulabilir misiniz? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- e) Bulduğunuz ilişkiyi kullanarak 20 ve 100 masada kaç kişi oturacağını tahmin ediniz.
- f) 'm' tane masanın olduğu bir oturma düzeninde kaç kişi oturabileceğine yönelik bir kural tanımlayınız. Kuralı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- g) 311 kişi kaç masaya oturur? Açıklayınız.

2. Aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

Aşağıdaki soruları $2n+3$ cebirsel ifadesine göre yanıtlayınız: a) “n” harfi neye karşılık gelmektedir? Açıklayınız. b) n harfi yerine “4” yazılabilir mi? Açıklayınız. Yeni ifadenin ne olacağını yazınız. c) n harfi yerine “24” yazılabilir mi? Açıklayınız. Yeni ifadenin ne olacağını yazınız. d) n harfi yerine “$2r+3$” yazılabilir mi? Açıklayınız.	a)
	b)
	c)
	d)
Bir kalem “k” lira ve bir defter “d” liradır. Kerem 5 tane kalem ve 2 tane defter almıştır. Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız: a) $5k+2d$ ifadesi neye karşılık gelmektedir? b) “k” ifadesi neye karşılık gelmektedir? c) “d” ifadesi neye karşılık gelmektedir?	a)
	b)
	c)
Ayhan bana bir miktar para vermiştir. Ayhan’ın verdiği paranın 3 katı mı, yoksa Ayhan’ın verdiği paranın 6 lira fazlası mı daha büyüktür? <u>Nedenleriyle birlikte açıklayınız?</u>	

3. Aşağıdaki cebirsel ifadeleri sadeleştiriniz ve soruları yanıtlayınız.

$5x + 2 - 3x + 8$	
$(-c + 3) - (4c + 2)$	
$(12x - 13y) - (-14x + 2y)$	
$(-2a) + (a - 10) + (2a + 1)$	
$(h + r + 2).4 + h + r$	
Bir kutuda x tane şeker bulunmaktadır. Buna göre: a) Melih’in 2 kutu şekeri vardır. Kübra Melih’e 3 tane daha şeker verirse, Melih’in toplamda ne kadar şekeri olur? b) Melih’in 2 kutu şekeri vardır. Kübra Melih’e 3 kutu daha şeker verirse, Melih’in toplamda ne kadar şekeri olur? c) Melih’in 2 kutu şekeri vardır. Kübra’nın ise Melih’in şekerlerinin 3 katı kadar şekeri olduğuna göre, Kübra’nın ne kadar şekeri vardır?	a)
	b)
	c)

4.

Aşağıdaki boşluklara gelebilecek değerleri yazınız.	
$7 + 4 = _ + 7$	$12 + 7 = _ + 6 = _$
$8 + 4 = 5 + _$	$_ + 3 + _ = 8 + 1 + _$
$126 - 37 = _ - 40$	$_ + _ = _ + _$
$_ - _ = _ - _$	$_ + _ = _ - _$
Aşağıdaki soruları cevaplayınız.	
a) Bir terazinin her iki kefesinde 8 gramlık bir ağırlık vardır. Terazî dengede midir?	a)
b) Sağ kefeye 4 gram ağırlık ekleniyor. Terazî halen dengede mi?	b)
c) Terazîyi dengelemek için yapabileceğiniz iki şey yazınız.	c)
Aşağıda verilen ifadelerin bir denklem olup olmadığını belirtiniz.	
a) $25 + y$	a)
b) $45 - 6 = 30 + 9$	b)
c) $15 - 3 + x$	c)
d) $20 = 6 + 18 - 4$	d)
e) $-3x + 2 = x + 6$	e)

5. Aşağıdaki denklemleri ve denklem problemlerini çözünüz.

Bir sayının 5 fazlasının 2 katı -16'ya eşittir. Bu sayı kaçtır?	
İki sayının toplamı 84'tür. Bu sayılardan biri diğerinden 12 fazla ise, bu iki sayının değerlerini hesaplayınız.	
Bir taksinin taksimetre açılış ücreti 3 TL'dir. Her kilometrede 2 TL açılış ücretinin üzerine eklenmektedir. Buna göre, 15 km giden bir kişi kaç TL ödeme yapar?	
Aşağıdaki sayı cümlelerini doğru yapan m değerlerini bulunuz. $4m + 10 = 70$ $3m + 7 = 25$	
$5x - 5 = 3x - 17$	
$-7x + 3 = -18$	

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı : Handegül TÜRKMEN
Yabancı Dil : İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı : Eskişehir / 1995
E-Posta : handegulturkmen@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2013-2017 Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği, İlköğretim Anabilim Dalı
- 2018- Matematik Öğretmeni, Çeltik İsakuşağı Ortaokulu, Konya

Yayımları ve Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- 2018, Bildiri, 3. 4. ve 5. Sınıf Öğrencilerinde Cebir Öncesi Dönem: Fonksiyonel Düşünmeyi Genelleme ve Temsil Etme Becerileri, International Congress on Science and Education, Afyon.
- Türkmen, H. ve Tanışlı, D. (2019). Cebir öncesi: 3. 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin fonksiyonel ilişkileri genelleme düzeyleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 7(1), 344-372.