

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ



**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN VE
ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORANTISAL VE ORANTISAL
OLMAYAN İLİŞKİLERİ BİLME VE AYIRT EDEBİLME
DURUMLARININ İNCELENMESİ**

ZEYNEB BETÜL KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. İBRAHİM KEPCEOĞLU

TEMMUZ - 2020

KASTAMONU

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Zeyneb Betül KAYA



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ ORANTISAL VE ORANTISAL OLMAYAN İLİŞKİ DURUMLARINI AYIRT EDEBİLME BAŞARILARININ İNCELENMESİ

ZEYNEB BETÜL KAYA

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ

DANIŞMAN: DOÇ. DR. İBRAHİM KEPCEOĞLU

Orantısal akıl yürütme becerisi günlük yaşamda sıklıkla karşılan ve matematik dersindeki pek çok konunun anlaşılması için gerekli olan bir kavramdır. Orantısal akıl yürütme becerisinin kazanımı için temel gerekliliklerden bir tanesi orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilme becerisidir. Bu anlamda, araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan durumları bilme ve birbirinden ayırt edebilme başarılarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma tarama yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunda Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir eğitim fakültesinin ilköğretim matematik öğretmenliği 4. sınıf öğrencileri ve aynı bölgede görev yapan ortaokul matematik öğretmenleri yer almıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen iki farklı tanıma testi uygulanmıştır. Testlerin ilk aşamasında; orantısal, ters orantısal, toplamsal, sabit, doğrusal ve parabolik ilişki olmak üzere altı farklı ilişki problemi farklı bağlamlarda verilmiştir. İkinci aşamada ise belirtilen ilişki türlerinin farklı temsilleri verilerek ilişki türlerini tanımaları, açıklamaları ve ilişki türüne uygun bir problem kurmaları beklenmiştir. Veri analizinde t-testi, ki-kare testi ve betimsel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın ilk aşamasından elde edilen bulgular problemlerde kullanılan bağlamların orantısal ve orantısal olmayan problemleri çözme başarısını etkilediğini göstermiştir. İkinci aşamada ulaşılan bulgular, katılımcıların orantısal olmayan durumların temsilleri ile ilgili yanlış bilgilere sahip olduklarını ve denklemlerle temsillerde grafikli temsile kıyasla daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğretmenlerle öğretmen adaylarının karşılaştırıldığı durumlarda ise öğretmenler iki aşamada da daha başarılı olmuştur.

ANAHTAR KELİMELEER:Öğretmen adayları, öğretmenler, orantısal akıl yürütme becerisi

Temmuz 2020, 138 Sayfa
Bilim Dalı: 101

ABSTRACT

MSC THESIS

INVESTIGATION OF SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS 'AND TEACHER CANDIDATES' SUCCESS IN DISTINGUISHING PROPORTIONAL AND NON-PROPORTIONAL RELATIONSHIPS

ZEYNEB BETÜL KAYA

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
MATHEMATICS EDUCATION
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. İBRAHİM KEPCEOĞLU

Proportional reasoning is a concept that is frequently met in daily life and is necessary for understanding many topics in mathematics. One of the basic requirements for the acquisition of proportional reasoning skill is the ability to distinguish proportional and non-proportional situations. In this sense, this study aims to examine the successes of middle school mathematics teachers and prospective teachers knowing and distinguishing proportional and non-proportional situations. The research was carried out with survey method. The participants consisted of prospective middle school mathematics teachers at the final year of a teacher education program at a state university located in the Black Sea Region and in-service mathematics teachers working in the same region. Two different identification tests developed by the researcher were applied as the data collection tool. In the first stage of the tests; six problems including different relationships are given in various contexts: direct and inverse proportional, additive, constant, linear and parabolic. In the second stage, by giving different representations of the relationship types, they were expected to recognize the different types of relationships between variables, explain and pose a problem suitable for the related relationship. In the data analysis, t-test, chi-square test and descriptive statistics methods were used. Findings from the second stage indicated that context variable affects both preservice and in-service teachers' achievement in solving proportional and non-proportional problems. Findings obtained in the second stage also showed that they had inadequate knowledge about the representation of non-proportional situations and that they were more successful in the representation of proportionality with equations than with the graphical representation. In cases that teachers and preservice teachers were compared, in-service teachers were more successful in both stages.

KEYWORDS: Preservice teachers, in-service teachers, proportional reasoning ability

June 2020, 138 Pages
Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Tanıştığımız andan itibaren bana her zaman yardımcı olan, rehberlik eden, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, samimi ve sabırlı danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. İbrahim Kepceoğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte bana her zaman anlayış gösteren ve savunmadaki öneri ve eleştirileriyle bana destek olan değerli hocam Prof. Dr. Kamuran Tarım'a ve yüksek lisans eğitimimde ve savunmamda verdiği değerli destek ve önerileri için sevgili hocam Dr. Öğr. Üyesi Fadime Ulusoy' a çok teşekkür ederim.

Her zaman bana inanan yol arkadaşlarım, Ülke Nursaç Kabuklu, Hilal Selimoğlu, Saniye Ertürk, Ayşegül Yükselen ve Uğur Cantürk'e çok teşekkür ederim.

Bu süreçte beni motive eden ve yardımcı olan sevgili oda arkadaşım Arş. Gör. Beyza Canbazoğlu' na teşekkür ederim.

Tüm eğitim sürecimde bana maddi manevi destek veren ve yanımda olan annem Bakiye Kaya, babam Bayram Kaya ve sevgili kardeşim Senanur Kaya'ya çok teşekkür ederim.

Son olarak; hayatım boyunca hep yanımda olan bir tanecik anneannem Zekiye Yayla ve canım teyzem Melek Yayla'ya tüm kalbimle teşekkür ederim.

İYİ Kİ HAYATIMDASINIZ...

ZEYNEB BETÜL KAYA
Kastamonu, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	4
1.3 Araştırma Problemi	5
1.4 Araştırmanın Önemi	5
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları	7
2. ALAN YAZIN TARAMASI.....	8
2.1 Orantısal Akıl Yürütme	8
2.2 Orantısal ve Orantısal Olmayan Durumları Ayırt Edebilme.....	10
2.2.1 Orantısal ve Orantısal Olmayan Durumların Ayırt Edilmesinde	
Karşılaşılan Zorluklar	11
2.2.1.1 Orantısal ilişki içeren durumlarda toplamsal ilişki kullanma .	11
2.2.1.2 Orantısal olmayan durumlarda orantısal ilişki kullanma	11
2.2.2 Orantısal İlişkinin Aşırı Genellenmesi	12
2.2.2.1 Toplamsal ilişki içeren durumda orantısal ilişki kullanımı.....	13
2.2.2.2 Sabit ilişki içeren durumda orantısal ilişki kullanımı	13
2.2.2.3 Doğrusal ilişki içeren durumlarda orantısal ilişki kullanımı... 14	
2.2.2.4 Parabolik ilişki içeren durumlarda orantısal ilişki kullanımı .. 15	
2.2.3 Orantısal İlişkinin Aşırı Kullanımının Nedenleri	16
2.3 Orantısal İlişkinin Matematiksel Yapısı.....	17
2.4 Orantısal Akıl Yürütme İle İlgili Uluslar arası Araştırmalar	18
2.5 Orantısal Akıl Yürütme İle İlgili Ulusal Araştırmalar	21
3. YÖNTEM.....	26
3.1 Araştırmanın Modeli	26
3.2 Katılımcılar.....	26
3.3 Veri Toplama Araçları	27
3.4 Veri Toplama Süreci	28
3.5 Verilerin Analizi.....	28
4. BULGULAR	36
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	36
4.1.1 Problem Çözümlerinde Kullanılan İlişki Türlerinin Betimsel	
Analizi	36
4.1.2 Problem Çözme Başarıları İçin Bağımlı T Testi Sonuçları.....	39
4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	40
4.2.1 Problem Çözümlerinde Kullanılan İlişki Türlerinin Betimsel	
Analizi	40

4.2.2 Problem Çözme Başarıları İçin Bağımlı T Testi Sonuçları.....	43
4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	44
4.3.1 Birinci Testteki Problemlerin Çözümlerinde Kullanılan İlişki Türlerinin Betimsel Analizi.....	44
4.3.2 İkinci Testteki Problemlerin Çözümünde Kullanılan İlişki Türlerinin Betimsel Analizi.....	46
4.3.3 Birinci Testteki Problem Çözme Başarıları İçin Bağımsız T Testi Sonuçları.....	47
4.3.4 İkinci Problemdeki Problem Çözme Başarıları İçin Bağımsız T Testi Sonuçları.....	48
4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	48
4.4.1 Orantısal İlişki İçin Değerlendirme.....	49
4.4.1.1 Orantısal ilişki için betimsel analiz.....	49
4.4.1.2 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	50
4.4.2 Toplamsal (Doğrusal) İlişki İçin Değerlendirme.....	51
4.4.2.1 Toplamsal ilişki için betimsel analiz.....	51
4.4.2.2 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	52
4.4.3 Ters Orantısal İlişki İçin Değerlendirme.....	52
4.4.3.1 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz.....	53
4.4.3.2 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	54
4.4.4 Sabit İlişki İçin Değerlendirme.....	54
4.4.4.1 Sabit ilişki için betimsel analiz.....	54
4.4.4.2 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	55
4.4.5 Doğrusal (Artan) İlişki İçin Değerlendirme.....	56
4.4.5.1 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz.....	56
4.4.5.2 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	57
4.4.6 Doğrusal (Azalan) İlişki İçin Değerlendirme.....	58
4.4.6.1 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz.....	58
4.4.6.2 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	59
4.4.7 Parabolik İlişki İçin Değerlendirme.....	59
4.4.7.1 Parabolik ilişki için betimsel analiz.....	60
4.4.7.2 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	61
4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	61
4.5.1 Orantısal İlişki İçin Değerlendirme.....	62
4.5.1.1 Orantısal ilişki için betimsel analiz.....	62
4.5.1.2 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	63
4.5.2 Toplamsal (Doğrusal) İlişki İçin Değerlendirme.....	63
4.5.2.1 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel analiz.....	63
4.5.2.2 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	64
4.5.3 Ters Orantısal İlişki İçin Değerlendirme.....	65
4.5.3.1 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz.....	65
4.5.3.2 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	66
4.5.4 Sabit İlişki İçin Değerlendirme.....	66
4.5.4.1 Sabit ilişki için betimsel analiz.....	67
4.5.4.2 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	68
4.5.5 Doğrusal (Artan) İlişki İçin Değerlendirme.....	68
4.5.5.1 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz.....	68
4.5.5.2 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	69
4.5.6 Doğrusal (Azalan) İlişki İçin Değerlendirme.....	70

4.5.6.1	Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz	70
4.5.6.2	Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	71
4.5.7	Parabolik İlişki İçin Değerlendirme	72
4.5.7.1	Parabolik ilişki için betimsel analiz	72
4.5.7.2	Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	73
4.6	Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular	73
4.6.1	Grafikli Temsili Verilen İlişki Türlerinin İncelenmesi.....	74
4.6.1.1	Orantısal ilişki için betimsel analiz	74
4.6.1.2	Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları	75
4.6.1.3	Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel analiz	75
4.6.1.4	Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	77
4.6.1.5	Ters orantısal ilişki için betimsel analiz.....	77
4.6.1.6	Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları	78
4.6.1.7	Sabit ilişki için betimsel analiz	78
4.6.1.8	Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	79
4.6.1.9	Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz	80
4.6.1.10	Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	81
4.6.1.11	Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz	81
4.6.1.12	Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	83
4.6.1.13	Parabolik ilişki için betimsel analiz	83
4.6.1.14	Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	84
4.6.2	Denklemlerle temsil edilen ilişki türlerinin incelenmesi.....	85
4.6.2.1	Orantısal ilişki için betimsel analiz	85
4.6.2.2	Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları	86
4.6.2.3	Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel analiz	86
4.6.2.4	Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	87
4.6.2.5	Ters orantısal ilişki için betimsel analiz.....	88
4.6.2.6	Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları	88
4.6.2.7	Sabit ilişki için betimsel analiz	89
4.6.2.8	Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	90
4.6.2.9	Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz	90
4.6.2.10	Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	91
4.6.2.11	Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz	92
4.6.2.12	Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	93
4.6.2.13	Parabolik ilişki için betimsel analiz	93
4.6.2.14	Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	94
5.	SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	96
5.1	Sonuç ve Tartışma	96
5.1.1	Birinci Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma	96
5.1.2	İkinci Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	98
5.1.3	Üçüncü Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	99
5.1.4	Dördüncü Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma	100
5.1.5	Beşinci Alt Problem Durumuna İlişkin Tartışma	103
5.1.6	Altıncı Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma	105
5.1.7	Temel Probleme İlişkin Genel Sonuç	108
5.2	Öneriler.....	109
	KAYNAKLAR	111
	EKLER.....	118
EK 1.	Veri Toplama Aracı (Birinci Test).....	118

EK 2. Veri Toplama Aracı (İkinci Test).....	123
ÖZGEÇMİŞ	126



ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Parabolik ilişki içeren problem için verilen model örneği.....	16
Şekil 3.2. Doğrusal ilişki probleminde orantısal ilişki kullanımı örneği.	30
Şekil 3.3. Parabolik ilişki probleminde geçersiz cevap örneği.	31
Şekil 3.4. "Doğru" cevap örneği	32
Şekil 3.5. Kısmen doğru cevap örneği.	33
Şekil 3.6. "Hatalı" cevap örneği.....	33
Şekil 3.7. "Kısmen yanlış" cevap örneği.....	34
Şekil 3.8. "Yanlış" cevap örneği.	35



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1 Problemlere göre katılımcıların cevaplarının sınıflandırılması.....	29
Tablo 3.2 Cevapların sınıflandırılmasında kullanılan rubrik.....	32
Tablo 4.1 Problem çözümlerinde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi. ...	37
Tablo 4.2 Problem çözme başarıları için bağımlı T testi sonuçları.	40
Tablo 4.3 Problem çözümlerinde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi. ...	41
Tablo 4.4 Problem çözme başarıları için bağımlı T testi sonuçları.	44
Tablo 4.5 Birinci testteki problemlerin çözümlerinde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi.....	45
Tablo 4.6 İkinci testteki problemlerin çözümünde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi.....	46
Tablo 4.7 Birinci testteki problem çözme başarıları için bağımsız T testi sonuçları.	47
Tablo 4.8 İkinci problemdeki problem çözme başarıları için bağımsız T testi sonuçları.....	48
Tablo 4.9 Orantısal ilişki için betimsel analiz.	49
Tablo 4.10 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.	50
Tablo 4.11 Toplamsal ilişki için betimsel analiz.	51
Tablo 4.12 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	52
Tablo 4.13 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz.	53
Tablo 4.14 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.	54
Tablo 4.15 Sabit ilişki için betimsel analiz.	55
Tablo 4.16 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	56
Tablo 4.17 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz.	56
Tablo 4.18. Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	57
Tablo 4.19 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz.....	58
Tablo 4.20 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	59
Tablo 4.21 Parabolik ilişki için betimsel analiz.	60
Tablo 4.22 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları.	61
Tablo 4.23 Orantısal ilişki için betimsel analiz.....	62
Tablo 4.24 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.	63
Tablo 4.25 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel analiz.	64
Tablo 4.26 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	64
Tablo 4.27 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz.	65
Tablo 4.28 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.	66
Tablo 4.29 Sabit ilişki için betimsel analiz.	67
Tablo 4.30 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	68
Tablo 4.31 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz.	69
Tablo 4.32 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	70
Tablo 4.33 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz.....	70
Tablo 4.34 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	71
Tablo 4.35 Parabolik ilişki için betimsel analiz.	72
Tablo 4.36 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları.	73
Tablo 4.37 Orantısal ilişki için betimsel analiz.....	74
Tablo 4.38 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.	75

Tablo 4.39 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel analiz.....	76
Tablo 4.40 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	77
Tablo 4.41 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz.	77
Tablo 4.42 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	78
Tablo 4.43 Sabit ilişki için betimsel analiz.	79
Tablo 4.44 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	79
Tablo 4.45 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz.....	80
Tablo 4.46 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	81
Tablo 4.47 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel istatistikler.....	82
Tablo 4.48 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	83
Tablo 4.49 Parabolik ilişki için betimsel istatistikler.....	83
Tablo 4.50 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları.	84
Tablo 4.51 Orantısal ilişki için betimsel istatistikler.	85
Tablo 4.52 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.	86
Tablo 4.53 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel istatistikler.....	86
Tablo 4.54 Toplamsal ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	87
Tablo 4.55 Ters orantısal ilişki için betimsel istatistikler.	88
Tablo 4.56 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	89
Tablo 4.57 Sabit ilişki için betimsel istatistikler.....	89
Tablo 4.58 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.....	90
Tablo 4.59 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel istatistikler.....	91
Tablo 4.60 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	92
Tablo 4.61 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel istatistikler.....	92
Tablo 4.62 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.	93
Tablo 4.63 Parabolik ilişki için betimsel istatistikler.....	94
Tablo 4.64 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları.	95

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Orantısal akıl yürütme, ortaokul matematik öğretim programında yer alan ve öğrencilerin matematiksel gelişiminde oldukça önemli role sahip bir beceridir. Orantısal akıl yürütmenin önemli bir beceri olarak görülmesinin nedeni, lise ve sonraki eğitim dönemlerinde karşılaşılabilecek ileri matematik konularını anlamada ve günlük yaşam durumlarını ele almada bir önkoşul niteliğinde olmasından kaynaklanmaktadır (Spinillo ve Bryant, 1999; Van Dooren vd. 2010a; Van Dooren vd. 2010b). Orantısal akıl yürütme günlük yaşam durumlarının yanında matematik ve fen alanlarındaki pek çok konu ile de ilişkilidir (Cramer ve Post, 1993; Lesh, Post ve Behr, 1988). Isı ve sıcaklık, yoğunluk, hız, kimyasal bileşimler vb. gibi kavramlar fen bilimlerinde orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren başlıca konulardır (Karplus vd. 1999). Günlük hayatta; market alışverişlerinde hangi ürünü satın almanın daha ekonomik olduğuna karar vermekte, kişisel finansman işlemlerinde, ilaç dozajlarının belirlenmesinde, ekonomik ve sosyolojik tahminlerde bulunmada ve daha birçok ihtiyaç için orantısal akıl yürütme becerisi kullanılmaktadır (Spinillo ve Bryant, 1999). Bunlara ek olarak; orantısal akıl yürütme matematikte oran-orantı konusunun içeriğini oluşturmakla birlikte, rasyonel sayılar, kesirler, yüzde problemleri, eşlik ve benzerlik, ölçme, trigonometri, fonksiyonlar, veri analizi gibi matematikteki pek çok önemli kavram için bir temel oluşturur (Karplus vd. 1983; Van De Walle vd. 2010; Lamon, 2012). Bu nedenle, orantısal akıl yürütme ileri matematik için bir dönüm noktası ve köşe taşı, temel aritmetik için zirve noktası ve üst seviye matematik başarısı için de temel bir gereklilik olarak ifade edilmektedir (Lesh vd. 1988).

Amerika Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989) orantısal akıl yürütme becerisinin 5-8. sınıf seviyelerinde gelişmeye başladığını ve orantısal akıl yürütme becerisinin kazandırılması için belirli bir zaman gerektiğini fakat ne kadar zaman ve çalışma gerektirdiğine bakılmaksızın orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi için

gerekli her şeyin sağlanması gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde; Okul Matematiği için Ortak Çekirdek Eyalet Standartları (Common Core State Standards for Mathematics [CCSSM], 2010), orantısal akıl yürütmeyi, altıncı ve yedinci sınıf matematik derslerinde öğretim döneminin önemli bir bölümünün ayrılması gereken kilit alanlardan biri olarak tanımlamıştır. Ayrıca, yenilenen Matematik Dersi Öğretim Programı'nda da orantısal akıl yürütmenin önemini vurgulanmış ve önemli bir ders süresi bu konunun kazanımlarına ayrılmıştır (MEB, 2018).

Matematik müfredatında orantısal akıl yürütmeye büyük önem verilmesine rağmen, yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar öğrencilerin orantısal akıl yürütmede zorluk yaşadıklarını ve başarı seviyelerinin düşük olduğunu göstermiştir (Lobato ve Thanhesier, 2002; Modestou ve Gagatsis, 2007; Kaplan vd. 2011). Öğrencilerin bu konuda yaşadıkları zorlukların en önemli nedenlerinden biri, orantısal akıl yürütme becerisinin bilinmeyen değer problemi çözmekle sınırlı kalması ve bu durumun sonucunda bilgilerinin yüzeysel ve kısıtlı olmasıdır (Lesh vd. 1988). Matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan orantısal ilişki öğretimi kural ezberlemeye ve bu kurallara göre hesaplama yapmaya yönelik bir içeriğe sahiptir (Izsak ve Jacobson, 2013). Dolayısıyla bu konudaki ders kitaplarının içeriğini de çoğunlukla bilinmeyen değer problemleri ve bu problemleri çözmek için kullanılan içler-dışlar çarpımı stratejisi oluşturmaktadır (Fisher, 1988). Bununla birlikte, matematik eğitimi literatüründe bilinmeyen değer problemlerini çözmenin orantısal akıl yürütmenin bir göstergesi olarak görülemeyeceğine dair bir fikir birliği vardır (Cramer ve Post, 1993; Lesh vd. 1988). Orantısal akıl yürütme, bilinmeyen değer problemlerini çözmenin yanı sıra, çokluların toplamsal yerine çarpımsal şekilde karşılaştırılması ve orantısal olan ilişkiyi orantısal olmayan ilişkiden ayırt edebilmek için gereken matematiksel özelliklerin bilinmesi becerilerini de içermektedir.

Orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt etme becerisi, orantısal akıl yürütmenin gelişiminde hayati bir rol oynamaktadır (Cramer vd. 1993; Lim, 2009). Ayrıca bu iki durum arasındaki ayrımın bilinmesi toplamsal ilişki ve çarpımsal ilişkideki değişimin farkına varılması ile yakından ilişkilidir (Swafford ve Langrall, 2000). Orantısal akıl yürütme becerisine sahip bir birey, orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilmeli ve verilen durum için uygun çözüm yöntemine

karar verebilmelidir (Modestou ve Gagatsis, 2008; Van Dooren vd. 2010a). Fakat alışıldık orantısal akıl yürütme problemleri ve ezbere uygulanan algoritmalar (içler-dışlar çarpımı) matematiksel bir durumun orantısal olup olmadığına karar vermekte güçlüklerle neden olabilmektedir (Lamon, 2012). Benzer bir şekilde; yapılan araştırmalar orantısallığın aşırı genelleştirildiğini, pek çok öğrenci ve öğretmenin orantısal ilişki içermeyen durumlarda orantısal ilişki uygulayarak yanlış bir şekilde çözüm yaptığını belirtmektedir (Cramer vd. 1993; Van Dooren vd. 2005; Atabaş, 2014; Toluk vd. 2016).

Chapin ve Johnson (2000) öğrencilerin belli problem tipleri için belirli çözüm stratejileri geliştirdiğini ifade etmiştir. Bir problemin bağlamını yapısının ya da problemde verilen sayıların değişimi hem öğrencilerin (Atabaş, 2014) hem de öğretmen adaylarının (Arıcan, 2020) çözüm stratejisine etki edebilmektedir. Diğer bir deyişle; öğrencilerin veya öğretmen adaylarının standart alışılmalı bir orantısal olan ya da olmayan problem ile farklı yapı, çokluk veya bağlam içeren orantısal olan ya da olmayan problemdeki başarı performansları değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle, öğrencinin tipik bir orantısal problemde içler-dışlar çarpımı kullanarak doğru cevaba ulaşması orantısal düşünme becerisi için yeterli görülmemektedir (Cramer vd. 1993; Lamon, 2007).

Lamon (2007) orantısal akıl yürütmeyi “orantısal ilişki olup olmadığını kontrol edebilme, ifade edebilme, çözümleyebilme ve açıklamasını doğrulamak için kanıt sunabilme” olarak ifade etmiştir. Bu durum orantısal akıl yürütmede kavramsal öğrenmenin önemini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda; Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) çokluklar arasındaki çarpımsal ilişkiyi göstermek için tablo, grafik ve cebirsel ifadeler gibi farklı temsillerin kullanılmasının gerekliliğine dikkat çekmiştir (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, 2000). Aynı vurgu MEB (2018) matematik müfredatında da ifade edilmektedir (MEB, 2018).

Orantısal akıl yürütme becerisi öğrencilerde 5-8. sınıf seviyelerinde gelişmektedir NCTM (1989). Bu nedenle, 5-8. sınıf seviyelerinde öğretim yapan ortaokul matematik öğretmenleri orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde hayati bir rol

oyunmaktadır. Çünkü yeterli kavramsal bilgiye sahip olmayan öğretmenler, matematiksel kavramların ve konuların anlaşılması için yeterli desteği sağlama hususunda yetersiz kalmaktadır (Ma, 2010). Hilton vd. (2016) öğretmenlerin orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi sonucunda derslerine girdikleri öğrencilerin de bu beceride gelişim gösterdiğini ifade etmiştir.

Bu konu ile ilgili yapılan bazı araştırmalar, sadece öğrencilerin değil aynı zamanda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin de orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar da zorlandığını belirtmiştir (Cramer vd. 1989; Akkuş vd. 2002; Pişkin Tunç, 2016; Orrill ve Cohen, 2016; Avcu, 2017; Arıcan, 2020).Yapılan çalışmaların sonuçları matematik öğretmenlerinin ve adaylarının orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt etmekte zorlandıklarını (Orrill ve Cohen, 2016) ve orantısal akıl yürütme bilgilerinin kavramsal değil işlemsel olduğunu (Post vd. 1993) göstermiştir.Bir başka ifade ile öğretmen adayları ve öğretmenler orantısal problemleri çözmekte başarılı olmalarına karşın bu problemlerin altında yatan nedenleri açıklamakta zorlanmaktadır. Bununla birlikte orantısal ve orantısal olmayan durumların temsillerini bilmek ve bu temsiller için gerekli açıklamalar yapma durumlarında da öğretmen adaylarının yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür (Avcu, 2017; Smith vd. 2003).

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının farklı bağlam ve temsillerde verilen orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerini bilme ve ayırt edebilme durumlarının incelenmesi hedeflenmiştir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmacın amacı; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan ilişki türleri için farklı bağlamlarda verilen problemlerdeki başarılarını ve farklı temsillerde verilen durumlardaki tanıma, açıklama ve anlamlandırma biçimlerini tespit etmek ve farklılıkları incelemektir. Ayrıca araştırmada, ortaokul matematik öğretmenleri ile ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilme başarılarının arasındaki farklılıkların ve ilişkilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

1.3 Araştırma Problemi

Bu araştırmanın temel problemi şu şekilde oluşturulmuştur: “Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerini bilme ve ayırt edebilme durumları nasıldır?”

Araştırmacının amacı doğrultusunda aşağıda yer alan alt problemlere yanıt aranmıştır:

- 1) Ortaokul matematik öğretmen adaylarının farklı bağlamlarda verilen orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2) Ortaokul matematik öğretmenlerinin farklı bağlamlarda verilen orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3) Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4) Ortaokul matematik öğretmen adaylarının farklı temsillerde verilen orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerini belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında bir ilişki var mıdır?
- 5) Ortaokul matematik öğretmenlerinin farklı temsillerde verilen orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerini belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında bir ilişki var mıdır?
- 6) Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının farklı temsillerde verilen orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerini belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında bir ilişki var mıdır?

1.4 Araştırmanın Önemi

Orantısal olan ve olmayan durumların birbirinden ayırt edilebilmesi orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi için önemli role sahip olan bir gerekliliktir (Cramer vd. 1993; Lim, 2009).Günlük yaşamda orantısal ilişki ile pek çok alanda karşılaşılmasının yanında orantısal olmayan ilişki türleriyle de hem günlük yaşamda

hem de matematik alanında karşılaşılmaktadır (Ebersbach vd. 2008). Düşürülen bir topun sıçrama yüksekliği, ısıtma ve soğutma işlemlerindeki sıcaklık değişimi, bileşik faiz oranlarının etkileri, enfeksiyonların yayılması, dünyanın nüfus artışı vb. orantısız olmayan ilişki durumlarının başlıca örnekleridir. Benzer şekilde matematikte geometri ve ölçme alanında, şekillerin uzunluk-alan veya uzunluk-hacim ilişkileri de orantısız olmayan ilişki içermektedir. Bununla birlikte, orantısız akıl yürütme öğretiminde, sadece orantısız bilinmeyen değer problemlerine odaklanması ve bu problemlere dayalı uygulamalar yapılması öğrencilerin orantısız akıl yürütme sürecinde başarısız olmasına neden olabilmektedir (Van Dooren vd. 2005). Ayrıca bu durum herhangi iki nicelik arasında orantısız ilişki olduğunun varsayılmasına ve orantısız ilişkinin uygun olmadığı problem durumlarında yanlış orantısız strateji kullanılmasına yol açabilmektedir (Freudenthal, 1983).

Bu aşamada ortaokul matematik öğretmenlerinin orantısız akıl yürütme bilgisi kritik bir rol oynamaktadır. Öğretmen bilgisinin öğrencilerin matematiksel başarısıyla ilişkisi, eğitim alanında dikkat çeken bir konu olmuştur. Ma (2010), yeterli kavramsal bilgiye sahip olmayan öğretmenlerin, öğrencilere matematiksel kavramları anlama ve matematik konularını kavrama noktasında yeterli desteği sağlamakta yetersiz kaldığını belirtmiştir. Öğrencilerin pek çok konunun temeli olan orantısız akıl yürütme konusunda karşılaştıkları zorluklar düşünüldüğünde, ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının konuyla ilgili bilgilerinin değerlendirilmesi önemli görülmektedir.

Orantısız akıl yürütme becerisi ve öğretimi ile ilgili Türkiye'deki literatür incelendiğinde çalışmaların çoğunluğunun öğrencilerle sınırlı olduğu görülmüştür (Çelik ve Özdemir, 2011; Altaylı, 2012; Atabaş, 2014; Pelen vd. 2015; Toluk Uçar ve Bozkuş, 2016; Çomruk, 2018; Karakoca, 2019). Yurtdışındaki araştırmalarda ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısız akıl yürütme becerisi ile ilgili hem nicel hem de nitel çalışmaların sayısı oldukça fazla olmasına rağmen (Cramer vd. 1993; Hillen, 2005; Lobato vd. 2011; Orrillve Cohen, 2016) yerli literatürde bu çalışmaların az sayıda olduğu görülmektedir (Akkuş vd. 2002; Pişkin Tunç, 2016; Boyacı, 2019).

Bu araştırma belirli noktalarda geçmişteki çalışmalardan farklılaşmaktadır. İlk olarak, öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalarda orantısal akıl yürütme becerisi bütüncül olarak yani farklı orantısal problemleri çözme ve orantısallığın matematiksel yapısını anlama gibi becerileri de dahil ederek ele alınırken (Çıkla vd. 2002; Pişkin Tunç, 2016) mevcutarştırmanın odağının orantısal olan ve olmayan ilişki türlerinin birbirinden ayırt edilebilmesi ve bu ilişki türleri için sahip olunan kavramsal bilgiler olmasıdır. Bu sayede, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının orantısal olan durum ile olmayan durumları ayırt edebilmesi ve anlamlandırma biçimleri konusunda daha detaylı, ayrıntılı bilgiye ulaşılabilecektir. Bir diğer nokta ise araştırma da ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının orantısal olan ve olmayan durumlar ile ilgili bilgilerinin birlikte eş zamanlı olarak incelenmesi ve aralarındaki farklılıkların ve ilişkilerin incelenmesidir. Bu bağlamda yapılacak araştırma; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal olan ve olmayan durumlar için mevcut bilgisini ayrıca iki grubun arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları ortaya koyarak bilgilerinin yeterli seviyede olup olmadığı ve sınıf içi deneyimin ilgili konuya etkisinin nasıl olduğunu incelemek açısından alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1) 2019-2020 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilen bu araştırma, Türkiye'nin kuzeyindeki bir şehirde MEB'e bağlı ortaokullarda çalışmakta olan 30 matematik öğretmeniyle ve aynı bölgede yer alan bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 45 son sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
- 2) Orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerini ayırt edebilme durumunun ölçümü araştırmacı tarafından geliştirilen tanıma testlerinin içerdiği kavramlar ve becerilerle sınırlıdır.

2. ALAN YAZIN TARAMASI

Bu bölümde, orantısal akıl yürütme becerisi, orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edebilme becerisi ve orantısal ilişkinin matematiksel yapısının tanıtılmasıdır. Ayrıca orantısal akıl yürütme becerisi ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiştir.

2.1 Orantısal Akıl Yürütme

Orantısal akıl yürütme; oran ve orantı kavramlarını çatısı altına alan bir kavramdır. Bu nedenle ilk olarak bu kavramların açıklanması faydalı olacaktır. En genel anlamlarıyla oran, iki çokluğun niceliksel olarak karşılaştırılması, orantı ise iki oranın eşitliği şeklinde tanımlanmaktadır (Öztürk, 2011). Oran ve orantılı ilişkilerin olduğu durumlarda ise orantısal akıl yürütme becerisi gerekmektedir. Orantısal akıl yürütme, orantısal bir durumu temsil eden değişkenler arasındaki değişimin toplamsal yerine çarpımsal olarak anlaşılmasını gerektiren bir beceri türüdür (Boyer vd. 2008). Toplamsal ilişki çocuklarda günlük yaşamda ve ilkokulda doğal olarak gelişirken çarpımsal ilişki eğitimin ilerleyen yıllarında ve daha derin anlayış gerektiren bir süreçte gelişmektedir (Sowder vd. 1998). Bu nedenle öğrencinin orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde toplamsal ilişkiden çarpımsal ilişkiye geçiş bir dönüm noktası olarak görünmektedir (Inhelder ve Piaget (1958, akt. Hillen, 2005)). Orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi yavaş ilerlemektedir ve bu nedenle de zaman gerektirmektedir. Ayrıca bu beceri bazı öğrencilerde eğitimin ilerleyen yıllarında bile tam olarak kazanılmamaktadır (Carpenter vd. 1999; Hoffer, 1992).

Bununla birlikte (NCTM, 1989), ne kadar zaman ve çaba gerektirdiğine bakılmaksızın orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi için ihtiyaç duyulan bütün gerekliliklerin sağlanması gerektiğini ifade ederek orantısal akıl yürütme becerisinin önemine dikkat çekmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisini kullanarak modelleme ve çözümlene yapabileceği pek çok farklı problem ile karşılaşması gerektiğini belirtmiştir (NCTM, 1989).

Geleneksel orantısal akıl yürütme becerisinin kazandırılma süreci alışıldık bilinmeyen değer problemleri ve bu problemleri çözmek için geliştirilen içler-dışlar çarpımı stratejisi üzerine yoğunlaşır. Öğretim programında oran-orantı başlığı altında görülen orantısal akıl yürütme becerisi programda ve ders kitaplarında doğru orantı ve ters orantı problemleri ile sınırlıdır (MEB, 2018). Bu durumun bir sonucu olarak birçok araştırmada hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin orantısal ilişki içeren problemlere doğru cevap verebildikleri fakat uyguladıkları stratejinin nedenini açıklayamadıklarını görülmüştür (Akkuş Çıkla ve Duatepe, 2002; Person vd. 2004; Avcu ve Avcu, 2010). Bununla birlikte orantısal akıl yürütme becerisinin bilinmeyen değer problemi çözme ve orantı kurarak içler-dışlar çarpımı algoritması uygulamanın çok ötesinde bir kavram olduğunda bir fikir birliği vardır (Hoffer, 1992; Lamon, 2007). Orantısal akıl yürütme, değişkenler arasındaki ilişkilerin mantıklı bir şekilde tartışılmasını ve analiz edilmesini içeren zihinsel bir süreçtir (Lamon, 2012). Benzer bir ifade ile orantısal akıl yürütme; orantısal ilişkileri kontrol etme, ifade etme, açıklama, analiz etme ve orantısal ilişki olduğunu doğrulamak için ispat sunma becerilerinin tümüdür (Lamon, 2007). Bu nedenle; orantısal ilişkileri anlamadan yapılan içler-dışlar çarpımı gibi algoritmikprosedürler yardımıyla orantısal bir bilinmeyen değer problemine doğru cevap vermek orantısal akıl yürütme becerisine sahip olduğu göstermemektedir (Lamon,2012).

Lamon (2007), Cramer ve Post (1993)'e göre orantısal akıl yürütme becerisine sahip bir bireyin sahip olması gereken sahip olması gereken 3 özellik şunlardır:

- 1) Farklı orantısal problemleri çözebilme (Karplus vd. 1983; Cramer ve Post, 1993;Carpenter vd. 1999).
- 2) Orantısal olan durum ile orantısal olmayan durumu birbirinden ayırt edebilme (Cramer vd. 1993; Lamon, 1995).
- 3) Orantısal durumların içindeki matematiksel ilişkileri anlama (Cramer vd. 1993).

Bu çalışmada; öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının orantısal olan ve orantısal olmayan durumları bilme ve ayırt edebilme ile orantısal durumların içindeki matematiksel ilişkileri anlama becerileri ele alınmıştır.

2.2 Orantısal ve Orantısal Olmayan Durumları Ayırt Edebilme

Orantısal akıl yürütme, orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt etmeyi de içeren bir kavramdır. Cramer ve Post (1993) orantısal akıl yürütme becerisine sahip bir bireyin orantısal durumların matematiksel yapısını bilmesi ve orantısal olmayan diğer durumlardan ayırt etmesi gerektiğini vurgulamıştır. Diğer bir deyişle; nerede ve nasıl orantısal ilişki kullanılacağını bilmek orantısal akıl yürütme becerisine sahip bir kişinin özellikleri arasındadır (Lim, 2009). Orantısal durumlar çarpımsal ilişki içerir ($y=mx$) ve bu nedenle çarpımsal ilişkinin yapısını anlayabilmek ve toplamsal ilişkiden ayırt edebilmek orantısal düşünmenin en önemli aşamalarından biri olarak kabul edilir (Sowder vd. 1998).

Orantısal ve orantısal olmayan bir durumun ayırt edilebilmesinde önemli faktörlerden biri bireyin karşılaştığı bağlamsal problem durumlarıdır. Bu durumu Lamon (2012) şu şekilde ifade etmiştir:

“Orantısal akıl yürütme becerisine sahip kişiler orantısallığın uygun olduğu ve olmadığı günlük yaşam durumlarını tespit edebilmelidir. Orantısallık yalnızca çözümlü stratejisinin bilinmesini gerektiren matematiksel bir kavram ya da durum değildir. Bu kişilerin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edebilmesi ve orantısal ilişki içermeyen durumlara dikkat etmeden çözüm stratejisi uygulamaları gerekir (s. 260).”

Paralel bir biçimde Cramer ve Post (1993) orantısal düşünebilen bir kişinin farklı bağlam ve içeriklerdeki problem durumlarının orantısal çözüm stratejisi gerektirip gerektirmediğini kontrol edebilmesi gerektiğini belirtmiştir. Dolayısıyla, öğrencilere bu matematiksel özellikleri keşfetme fırsatlarının sunulması orantısal akıl yürütme problemlerinde pek çok gerekli strateji geliştirmelerini destekleyebilmektedir (Cramer ve Post,1993).

2.2.1 Orantısal ve Orantısal Olmayan Durumların Ayırt Edilmesinde Karşılaşılan Zorluklar

Orantısal ve orantısal olmayan durumların ayırt edebilme becerisinin orantısal akıl yürütmedeki önemine karşın yapılan çalışmalarda öğrencilerin ve öğretmenlerin bu konudaki başarılarının yeterli olmadığı görülmüştür (Fernandez vd. 2010; Atabaş, 2014; Boyacı, 2019; Arıcan, 2020). Literatürde bu durum ile ilgili orantısal durumdatoplamsal ilişki kullanımı ve orantısal olmayan durumda orantısal ilişki kullanımı olmak üzere iki farklı aşırı genelleme hatasına rastlanmıştır (Fernandez vd. 2010).

2.2.1.1 Orantısal ilişki içeren durumlarda toplamsal ilişki kullanma

Bu durum, orantı kurularak çözülmesi gereken bir problemde toplamsal ilişkiye dayalı bir çözüm yapılmasını içerir. Öğrenci bir orana belli bir değeri ekleyerek orantıdaki diğer oranı bulmaya çalışır. Örneğin öğrencinin;

“14 kişilik kek yapmak için 8 yumurta kullanan Sanem, 12 yumurta ile kaç kişilik kek yapabilir?” şeklindeki bilinmeyen değeri bulma probleminde,
“12 yumurta - 8 yumurta=4 yumurta olduğuna göre 14 kişilik kek - 4 kişi=10 kişilik kek yapabilir” şeklinde düşünmesidir(Kayhan, 2005).

Bu strateji ile özellikle öğrencilerin toplamsal ilişkiden çarpımsal ilişkiye geçtiği dönemde rastlanmaktadır (Boyer vd. 2008). Ayrıca çarpma-bölme işlemlerindeki eksikler, sonucun tamsayı olmaması gibi etkenler öğrencinin toplamsal ilişkiye geri dönmesine neden olabilmektedir (Clark ve Kamii, 1996).

2.2.1.2 Orantısal olmayan durumlarda orantısal ilişki kullanma

Orantısal olan ve olmayan durumların ayırt etmede karşılaşılan bir diğer zorluk öğrencinin orantısal ilişki içermeyen durumlarda orantısal ilişki kurarak çözüm yapmasıdır. Örneğin;

“Sue ve Julie, bir koşu parkurunda eşit hızlarla koşmaktadır. Sue koşuya daha önce başlamıştır. Sue 9 tur koştuğunda Julie 3 tur koşmuştur. Julie, 15 turu tamamladığında Sue kaç tur koşmuştur?” şeklindeki toplamsal ilişki içeren bir problemde;

“ $9/3 = x/15$ ise $3x = 135$ ve $x=45$ tur koşmuş olmalıdır” şeklinde düşünmesidir (Cramer vd.1993).

Toplamsal ilişkinin orantısal durumda kullanılması ile genellikle ilkökul seviyesinde karşılaşırken ortaokul da oran-orantı konusunun ve içler-dışlar çarpımı işlemi stratejisinin öğretimi ile birlikte orantısal olmayan durumlarda orantısal ilişki kullanımı artmaya başlamaktadır (Van Dooren vd. 2010).

Orantısallığın örnekteki ve benzeri durumlara yanlış genellenmesi ve nedenleri sonraki bölümde ayrıntılı olarak incelenmiştir.

2.2.2 Orantısal İlişkinin Aşırı Genellenmesi

Yapılan araştırmalar öğrencilerin, öğretmen adaylarının hatta öğretmenlerin karşılaştıkları problemlerde orantısal ilişki kullanmaya oldukça eğilimli olduklarını ve orantısal olmayan durumlarda da orantısal ilişki kurarak çözüm yaptıklarını ortaya koymuştur (Cramer vd. 1993; Van Dooren vd. 2005; Atabaş, 2014; Arıcan,2016). Van Dooren vd. (2003) bu olayı “lineerliğin ilizyonu” olarak ifade etmiştir. Araştırmada lineerlik ifadesi orantısal ilişki anlamında kullanılmıştır ($f(x) = cx$, $c \neq 0$). Bu durum, karşılaşılan bir problemde iki değişken varsa bu değişkenler arasında orantısal ilişki olması gerektiğini ve orantı kurmanın her problemi çözmek için bir anahtar gibi olduğunu kabul eden hatalı bir düşünme biçimidir Van Dooren vd. (2005). Literatürde “lineerliğin ilizyonu” veya orantısallığın aşırı genellenmesi ile karşılaşılan; toplamsal, sabit, doğrusal ve parabolik olmak üzere dört farklı ilişki türü saptanmıştır.

2.2.2.1 Toplamsal ilişki içeren durumda orantısal ilişki kullanımı

Toplamsal ilişki; orantısal ilişki gibi iki değişken arasında birbirine bağlı değişim içeren bir ilişki türüdür. Fakat toplamsal durumlarda nicelikler arasındaki eş değişimde sabit bir fark vardır ve $f(x)=x+b$ ($b \neq 0$) şeklinde temsil edilir (Van Dooren vd. 2010). Toplamsal ilişki içeren bir probleme;

“Bugün Bert 2 Lies ise 6 yaşına girmiştir. Buna göre Bert 12 yaşında olduğunda Lies kaç yaşında olacaktır?” şeklinde örnek gösterilebilir (Van Dooren vd. 2015).

Toplamsal ilişkinin basit görünen yapısına karşın farklı bağlamlar içeren toplamsal ilişki problemlerinde orantısal strateji kullanıldığı görülmüştür. Örneğin; Cramer vd. (1993) öğretmen adaylarıyla yürüttüğü bir araştırmada;

“Sue ve Julie, bir koşu parkurunda eşit hızlarla koşmaktadır. Sue koşuya daha önce başlamıştır. Sue 9 tur koştuğunda Julie 3 tur koşmuştur. Julie, 15 turu tamamladığında Sue kaç tur koşmuştur?”

Sorusuna 33 öğretmen adayından 32 tanesi “ $9/3 = x/15$ ise $3x = 135$; $x=45$ ” şeklinde orantı kurarak cevap vermiştir. Buradan, öğretmen adaylarının problemdeki değişkenlerin arasındaki ilişkinin toplamsal olduğunu fark etmedikleri ve orantısal ilişkiyi uygun olmayan bir durumda kullandıkları görülmektedir.

2.2.2.2 Sabit ilişki içeren durumda orantısal ilişki kullanımı

Sabit ilişki içeren problemlerde değişkenlerden biri artıp azaldığında diğer değişken sabit kalır. Örneğin; “İki tişört güneşli bir günde 30 dakikada kurumaktadır. Buna göre aynı hava koşullarında 4 tişörtün kuruması için kaç dakika gerekecektir.” sorusu sabit ilişki içeren bir probleme örnektir (Mudestou ve Gagatsis, 2007).

Bununla birlikte yapılan çalışmalarda özellikle problemdeki niceliklerin birbirinin tam katı olması durumunda sabit ilişki içeren problemlerde orantısal strateji kullanıldığı görülmüştür. Örneğin; Atabaş (2014) beşinci ve altıncı sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada;

“Sıla ve Emre okul kütüphanesinden kitap ödünç alırlar. Aynı gün içerisinde Emre kütüphaneden 8 kitap, Sıla 16 tane kitap ödünç alır. Kütüphaneden alınan tüm kitaplar 24 gün sonunda geri teslim edilmek zorundadır. Emre kitaplarını 24 gün sonra teslim ettiğine göre, Sıla kitapları kaç gün sonra teslim etmelidir?”

Sorusuna 5. sınıfların %37’si 6. Sınıfların ise yaklaşık olarak yarısı orantısal ilişki kullanarak cevap vermiştir. Araştırmanın uygulandığı zamandaki müfredatta oran-orantı konusu 6. sınıfta görülmektedir. Bu nedenle elde edilen sonuçlar ayrıca orantı konusunun ve içler-dışlar çarpımı algoritmasının orantısallığın aşırı kullanımını arttırabildiğini göstermiştir.

2.2.2.3 Doğrusal ilişki içeren durumlarda orantısal ilişki kullanımı

Doğrusal ilişki orantısal ilişkiyi de içine alan bir kavramdır fakat bütün doğrusal ilişkiler orantısal değildir. Açıklamak gerekirse; doğrusal ilişkinin grafiği $f(x)=ax+b$ ($a \neq 0$) biçimindedir ve $b \neq 0$ olduğu bütün durumlarda orantısal değildir (Lamon, 2007). Bununla birlikte “lineerliğin ilizyonu” ile karşılaşılan bir diğer durum doğrusal ilişki içeren problemler (Van Dooren vd. 2003) ve doğrusal ilişkinin farklı temsilleridir (Smith vd. 2003).

Örneğin; Van Dooren vd. (2005) 2. sınıftan 8. sınıfa kadar olan öğrencilerle yürüttüğü çalışmada:

“Okulumuzun giriş koridorunda 2 tane eş dikdörtgen şekilli masa kısa kenarları birleştirilerek yan yana koyulmuştur. Birleştirilen bu masaların bütün kenarlarına aralarında eşit mesafe olacak şekilde 10 sandalye yerleştirilmiştir. Öğretmenimiz bugün aynı boyutlardaki 6 masayı aynı şekilde koridora yerleştirmiştir. Bu masaların çevresine önceki düzenle aynı olacak biçimde kaç tane sandalye yerleştirilmesi gerekmektedir?” şeklinde doğrusal ilişki içeren bir problem kullanılmıştır.

Buradaki doğru çözüm metodu; “ $4 \times 6 + 2 = 26$ sandalye” olması gerekirken öğrenciler bu problemde orantısal strateji kullanmış ve “ $2/10=6/x$ ” orantısını kurarak “ $x=30$ ” şeklinde yanlış bir cevaba ulaşmışlardır.

2.2.2.4 Parabolik ilişki içeren durumlarda orantısal ilişki kullanımı

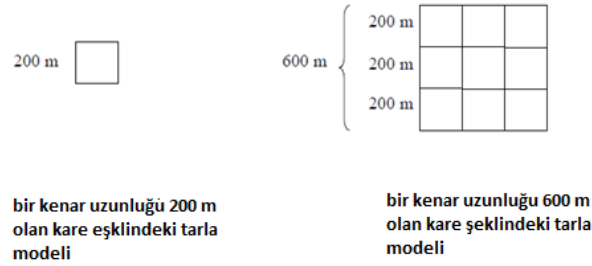
Parabolik ilişki değişkenlerden birinin diğer değişenin karesiyle orantılı olduğu bir ilişki türüdür ve $y=kx^2$ şeklinde temsil edilir. Burada y ile x^2 arasında orantısal bir ilişki olmasına karşın x ile y aynı oranda artmadığı için iki değişken arasında orantısal ilişki yoktur. Bazı çalışmalarda değişkenlerden birinin diğerinin karesi ve küpüyle orantılı olduğu durumlar “lineer olmayan orantısal ilişki” olarak kabul edilmiştir (Eli vd. 2011; Avcu, 2017). Yapılan çalışmada ise sadece değişkenlerden birinin diğerinin karesi ile orantılı olduğu parabolik ilişki türü ele alınmış olup bu ilişki türü orantısal olmayan ilişki olarak kabul edilmiştir.

Bununla birlikte parabolik ilişki içeren durumlarda, özellikle geometride benzerlik konusundaki uzunluk-alan problemlerinin çözümünde orantısallığın aşırı genellenmesinin söz konusu olduğu görülmüştür (De Bock vd. 2002, 2003; Ayan, 2014). De Bock vd. (1998) yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttüğü bir çalışmada benzer şekillerin arasındaki uzunluk ve alan ilişkilerini içeren problemlerde çözüm stratejilerinin incelemiştir. Benzer bağlamların kullanıldığı problemlerden biri benzer şekiller arasındaki uzunlukların ilişkisini gerektiren orantısal bir durumken, diğer problem benzer şekillerin arasındaki alanların ilişkisini gerektiren parabolik bir durumdur. Verilen problemlerden ikisine örnek şu şekildedir:

- 1) Çiftçi Gus bir kenarı 100 metre olan kare şeklindeki bahçesinin çevresine eşit aralıklarla ekim yapmaktadır. Gus bu işi bitirmek için 4 güne ihtiyaç duyar. Buna göre bir kenarı 300 metre olan kare şeklindeki bir bahçenin kenarlarına aynı şekilde ekim yapmak için kaç güne ihtiyacı olacaktır?
- 2) Çiftçi Carl bir kenar uzunluğu 200 m olan kare şeklinde bir tarlaya gübreleme yapmak için 8 saat çalışmaktadır. Carl'ın bir kenar uzunluğu 600 m olan kare şeklindeki bir tarlaya gübreleme yaptığında kaç saat çalışması gerekir?

Burada verilen 1. problem benzer şekillerin çevreleri ile ilgili olduğu için orantısal bir durum vardır ve bahçenin bir kenar uzunluğu 3 katına çıktığında çalışması gereken zaman süresi de aynı oranda artmalı, 3 katına çıkmalıdır ($600/200=x/8$,

$x=8 \times 3$; $x=24$). Fakat ikinci durumda verilen problem benzer şekillerin alanları ile ilgili olduğu için orantısal değil parabolik bir ilişki içermektedir ve bir kenarın uzunluğu üç kat arttırıldığında alanının artış miktarının bir kenar uzunluğunun karesi ile orantılı yani 9 kat artması gerekmektedir $(600/200)^2 = x/8$, $x=9 \times 8$; $x=72$).



Şekil 2.1. Parabolik ilişki içeren problem için verilen model örneği

Araştırmanın sonunda öğrencilerin %92' inin orantısal olan birinci problemi doğru çözdüğü ancak parabolik ilişki içeren problemde %98'inin orantısal strateji kullandığı görülmüştür. Ayrıca araştırmacı; öğrencilerin şekil 2.2.2.4'deki modele göre çözüm yapmaları için yönlendirilmelerine rağmen öğrencilerin orantısal ilişki kullanmaya devam ettiğini belirtmiştir (De Bock vd. 1998).

2.2.3 Orantısal İlişkinin Aşırı Kullanımının Nedenleri

Literatürde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının orantısallığın aşırı kullanımı ile ilgili farklı nedenler öne sürülmüştür. Bazı araştırmacılar; toplamsal ilişkiden çarpımsal ilişkiye geçiş sürecinin bu yanlış eğilime neden olduğunu ifade etmişlerdir (Siemon vd. 2005). Bu duruma ek olarak son yıllarda bazı araştırmacılar, bu yanlış eğilimlerin orantısal akıl yürütmeye ilişkin öğrenme yeteneği eksikliğinden kaynaklandığını iddia etmiştir (Boyer vd. 2008). Ancak Degrande vd. (2007) ve Van Dooren vd. (2010) gibi bazı araştırmacılar orantısal olan ve olmayan durumların ayırt edilememesinin öğrenci yeteneği ile ilgili olmadığını ve orantısal akıl yürütme becerisinin kazandırılmasında kullanılan matematiksel görevlerle ilgili olduğunu belirtmiştir. Bu gerekçe, özellikle Türkiye'deki orantısal akıl yürütme öğretiminin öğretim programları ve ders kitaplarında oran-orantı konusu adı altında problemlerin

ve etkinliklerin sadece doğru orantı ve ters orantı ile sınırlı olması ve orantısız olmayan problemlere yer verilmemesi ile örtüşmektedir (Ayan, 2014).

Orantısız ilişkinin aşırı kullanımındaki başlıca nedenlerinden biri problemde verilen niceliklerin birbirinin tamsayı katı olmasıdır. Yapılan çalışmalar; birbirinin tamsayı katı olan niceliklerde orantısız ilişki kullanımının arttığını tam sayı olmayan durumlarda ise azaldığını ifade etmiştir (Lesh vd. 1988; Van Dooren vd. 2010; Atabaş, 2014). Ayrıca öğrencilerin matematiksel problemleri günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirmeden kalıplaşmış olarak formülleştirmeleri de orantısızlığın aşırı genelleştirilmesinin nedenlerinden biri olarak görülmektedir (Modestou ve Gagatsis, 2007). Diğer bir deyişle; öğrenciler bir problem ve çözüm metodu için dilsel formülleştirme yapmaya yani problemde kullanılan kelimelerle çözüm yolunu ilişkilendirmeye karşı eğilimleri orantısızlığın uygun olmayan durumlarda kullanılmasına neden olabilmektedir. Arıcan (2020); öğretmen adaylarının orantısız ve orantısız olmayan durumları belirleyebilme ve temsil edebilme becerileri üzerinde problem içeriğinin etkisinin olduğunu ileri sürmüştür.

Bir diğer neden ise öğrencilerin günlük hayatta ve okuldaki deneyimlerinde karşılaştıkları durumların çoğunlukla orantısız olduğunu düşünmesidir (Van Dooren vd., 2005). Öğrencinin, günlük yaşamdaki durumları açıklamak için orantısız ilişkiyi kullanması bu düşünce biçimine neden olabilmektedir. Bu durumun bir sonucu olarak orantısız ilişki orantısız olmayan durumlar dahil olmak üzere bütün problemlerin bir çözüm anahtarı gibi görülmesine yol açmaktadır.

2.3 Orantısız İlişkinin Matematiksel Yapısı

Orantısız akıl yürütmenin kavramsal olarak anlaşılması ve orantısız ilişkinin matematiksel yapısının, özelliklerinin farkında olunması orantısız akıl yürütme becerisine sahip bir kişide olması gereken başka bir özelliktir. Orantısız ilişkinin matematiksel yapısının bilinmesi ayrıca bir problem durumunun, grafiğin veya denklemin orantısız olup olmadığına karar vermekte yardımcı olmaktadır (Hillen, 2005). Bu bağlamda Hillen (2005) orantısız akıl yürütme becerisine sahip bir bireyin bilmesi gereken dört anahtar düşünce belirlemiştir:

- 1) Orantısal ilişkinin yapısı çarpımsaldır.
- 2) Orantısal ilişkinin grafiği orjinden geçen bir doğrudur.
- 3) Orantısal bir durumdaki bütün oran çiftleri aynı oranda artar ve azalır.
- 4) Orantısal ilişkiler sembolik olarak $y=mx$ şeklinde temsil edilebilir ve burada m değeri; doğrunun eğimi, birim oran ve orantı sabitidir (Cramer vd. 1993; Post vd. 1988).

Hilen (2005)'in anahtar düşünceleri ile aynı doğrultuda olan Lamon (2007)'nin orantısallığın anlaşılması için belirlediği gerekliliklerden bazıları şu şekildedir:

- * Orantısal ilişkinin kullanıldığı bağlamda, niceliklerin, değişkenlerin ve orantı sabitinin anlamlarını ifade etme
- * Orantısal ilişkinin uygun olduğu ve olmadığı matematiksel modelleri ayırt etme yeteneği
- * İki niceliğin eş değişimini ifade etmek için fonksiyonların kullanılması
- * $y=mx$ ve $y=mx+b$ ($b \neq 0$) şeklindeki fonksiyonların arasındaki farkı açıklama yeteneği, ikinci fonksiyonda x ile y 'nin orantısal olmadığını bilme
- * Doğru orantısal ilişkinin grafiğinin orjinden geçen bir doğru olduğunu bilme
- * $y=mx+b$ grafiğinin orjinin üstünde ve y eksenini b noktasında kesen bir doğru olduğunu bilme
- * Doğru orantısal durumdaki iki niceliğin arasındaki oranın sabit olduğunu bilme
- * Ters orantısal ilişkinin grafiğinin hiperbolik olduğunu bilme (s. 639-640).

Bu çalışmadaki orantısallık kavramının tanımında ve özelliklerinde Hilen (2005) tarafından tanımlanan anahtar kavramlar ve Lamon (2007)'un ifade ettiği özellikler bu çalışmadaki kabul edilmiştir.

2.4 Orantısal Akıl Yürütme İle İlgili Uluslar arası Araştırmalar

Yapılan çalışmalar incelendiğinde; Cramer ve Post (1993) Rasyonel Sayı Projesi (RationalNumber Project-RNP) kapsamında öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini incelemek için 913 yedinci ve sekizinci öğrencisi ile niceliksel bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada bilinmeyen değer, niceliksel karşılaştırma,

niteliksel karşılaştırma ve tahmin olmak üzere orantısal olan ve olmayan problemler kullanılmıştır. Aynı zamanda problemlerin bağlamları hız, ölçek, karışım ve yoğunluk olmak üzere dört farklı şekilde verilmiştir. Araştırmanın sonucunda 8. Sınıf öğrencilerinin çözüm metodunun içler-dışlar çarpımı işlemi 7. sınıf öğrencilerinin çözüm metodunun ise birim oran stratejisi olduğu görülmüştür. Araştırmadaki bir diğer önemli nokta 7. Sınıf öğrencilerinin orantısal olmayan problemlere verdikleri doğru cevap sayısının 8. Sınıflardan daha fazla olmasıdır. İçler-dışlar çarpımı işlemi stratejisi öğrencilere 8. sınıfta öğretildiği için bu stratejinin orantısal olan ve olmayan problemleri ayırt etmekte karışıklığa neden olabildiğini ifade etmişlerdir. Araştırma sonuçları ayrıca problemin bağlamının problemin zorluğunu etkilediğini ortaya ve ölçek probleminde diğer problemlere daha fazla zorluk yaşandığını belirtmiştir.

Van Dooren vd. (2010) tarafından yapılan araştırmada orantısal ilişki içeren problemlerde toplamsal ilişki kullanılması ve toplamsal ilişki içeren problemlerde orantısal ilişki kullanılması durumlarını incelenmiştir. 2., 3., 4., 5., ve 6. sınıflar seviyelerinden 325 öğrenci ile yürütülen çalışmadaki veriler; altı tane toplamsal ve altı tane çarpımsal ilişki içeren bilinmeyen değer problemlerinden oluşan bir test aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları sınıf seviyesi arttıkça çarpımsal ilişki problemlerinde toplamsal ilişki kullanımının azaldığını fakat toplamsal problemlerde çarpımsal ilişki kullanımının ise azaldığını göstermiştir. Ayrıca araştırmanın sonuçları, öğrencilerin verilen problemlerdeki niceliklerin oranı tam sayı olduğunda çarpımsal ilişkiye yöneldiğini tam sayı olmadığında ise toplamsal ilişkiye yöneldiğini göstermiştir.

Hilton vd. (2016) tarafından yürütülen bir araştırmada ise VanDooren vd. (2010) çalışmasından farklı sonuçlara ulaşmıştır. Araştırmada 9 ve 12 yaş arasındaki öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonucunda sınıf seviyesi arttıkça hem toplamsal ilişkinin yanlış kullanımının hem de orantısal olmayan durumlarda yanlış ilişki kullanımının azaldığı ortaya çıkmıştır.

Öğretmenlerle ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda; Cramer ve Post (1993) Rasyonel Sayı Projesi (Rational Number Project-RNP) kapsamında yürüttükleri

çalışmada orantısal durumların matematiksel özelliğine değinmek ve öğretmen adayları cevaplarını incelemek için niteliksel bir çalışma yapmışlardır. Öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme durumlarının incelenmesinin amaçlandığı çalışmaya 33 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmanın sonucunda 33 adaydan 32 tanesinin toplamsal ilişki içeren problemde orantısal strateji kullanarak yanlış cevap verdiği görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak, ilişki türleri hakkında yüzeysel bilgi sahibi olma ve ezbere orantısal ilişki kullanma görülmüştür.

Brown vd. (2020) 32 ortaokul matematik öğretmeni ile yürüttüğü çalışmada öğretmenlerin bilgi kaynaklarını kullanarak orantısal ve orantısal olmayan durumları tanımlama biçimlerini klinik görüşmelerden elde edilen bulgular yoluyla incelemiştir. Araştırma sonuçları ise öğretmenlerin orantısal durumlar için doğru tanımları ifade edebildiklerini fakat orantısal ve orantısal olmayan durumları ifade etmekte yetersiz kaldıklarını göstermiştir.

Johnson (2017) 25 öğretmen adayı ile yürüttüğü nitel bir çalışmada orantısal akıl yürütme gerektiren görevlerde karşılaşılan zorlukları ve bu görevlerde temsil kullanımının etkinliğini incelemiş ve araştırmanın bulguları doğrultusunda orantısal problem durumlarında farklı temsiller kullanımının adayların orantısal problem durumlarında karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelmesine yardımcı olduğunu ileri sürmüştür.

Bazı çalışmaların sonuçları ise öğretmen adaylarına ve öğretmenlere orantısal akıl yürütme becerisi odaklı eğitimler, seminerler veya kurslar sunmanın pozitif etkiye neden olduğunu göstermiştir. Örneğin; Sowder vd. (1998) ortaokul matematik öğretmenlerinin rasyonel sayılar ve orantısal akıl yürütme kavramları ile ilgili alan bilgisinin gelişimi için iki yıllık bir mesleki gelişim programı yürütmüştür. Programın içeriğini, matematiksel görevlerin çözümü, öğrenci çalışmalarının incelenmesi ve farklı matematik eğitimcilerinin kavramları ve onların öğretimini içeren sunuları oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin alan bilgisinin ve eğitim pratiklerinin iyileştiği, özellikle orantısal olan ve olmayan durumların farklılıkları ile ilgili daha derin bir bilgiye sahip olduğunu görülmüştür. Bununla birlikte araştırmaya katılan öğretmenler kendi orantısal akıl yürütme bilgilerinin

gelişimi ile birlikte öğrencilerinin de orantısal akıl yürütme becerilerinin arttığını ifade etmiştir.

Benzer şekilde; Hillen (2005) tarafından yürütülen bir çalışmada, ortaokul matematik öğretmen adaylarının uygulama tabanlı öğretim kursunun öncesinde ve sonrasındaki orantısal akıl yürütme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. 16 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmanın sonucunda kursa devam eden öğrencilerin farklı orantısal stratejiler kullanmaya başladıkları, orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edebildikleri ve orantısallığın matematiksel yapısını kavradıkları görülmüştür.

Hilton vd. (2016) 130 öğretmen ve bu öğretmenlerin toplamda 2500 öğrencisi ile yürüttüğü bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında öğretmenlerin orantısal akıl yürütme becerisinin öğreniminin ve öğretiminin desteklenmesi amacıyla öğretmenlere kurslar verilmiştir. Kursun birinci yılının sonunda ulaşılan sonuçlar kursa devam eden öğretmenlerin eğitim verdiği öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin olumlu yönde farklılaştığı görülmüştür.

2.5 Orantısal Akıl Yürütme İle İlgili Ulusal Araştırmalar

Öğrencilerle ilgili yapılan araştırmalarda; Duatepe vd. (2005) ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerde kullandıkları çözüm stratejilerinin ve bu stratejilerin soru türlerine göre değişimini incelemeyi amaçlamıştır. 295 kişinin katıldığı çalışmada araştırmacı tarafında geliştirilen orantısal akıl yürütme testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğrencilerin çoğunluğunun bilinmeyen değer sorularında içler-dışlar çarpımı stratejisini, niceliksel karşılaştırma sorularında birim oran stratejisini, niteliksel karşılaştırma sorularında belli bir strateji kullanmadıkları, ters orantı problemlerin ters orantı algoritması stratejisini, orantısal olmayan toplamsal ilişki probleminde ise toplamsal ilişki kullandıkları görülmüştür.

Atabaş (2014) tarafından yürütülen çalışmada 5. ve 6. Sınıf öğrencilerinin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edebilme becerilerinin ve tam sayı olan ve tam sayı olmayan oranların çözüm stratejilerini etkileyip etkilemediğinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada orantısal bilinmeyen değer, orantısal karşılaştırma, toplamsal ilişki ve sabit ilişki olmak üzere dört farklı problem tipi kullanılmış ve her

problem için tam sayı olan ve tam sayı olmayan oran olacak şekilde farklı nicelikler belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda her iki sınıf seviyesinde en yüksek başarı orantısal bilinmeyen değer probleminde en düşük başarı ise sabit ilişki probleminde görülmüştür. Araştırmacı bu durumun, sabit ilişki problemlerinin yapısı gereği işlem yapılmadan cevaplanabileceğine fakat öğrencilerin tipik orantısal problemlerde olduğu gibi matematiksel bir sorunun cevaplanması için işlem yapılması gerektiğine dair yanlış inançlarından kaynaklandığını ifade etmiştir. Araştırmanın bir diğer sonucu ise orantısal olmayan problemlerde 5. sınıf öğrencilerinin 6. Sınıf öğrencilerinden daha başarılı olmasıdır. Bununla birlikte iki sınıf seviyesinde de tam sayı olmayan oranın verildiği orantısal olmayan problemlerdeki başarı oranının tam sayı olan duruma göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmacı bu durumun problemde kullanılan niceliklerin birbirinin tam katı olmaması durumunda öğrencilerin yanlış strateji eğilimini engellemesi ve problemin daha dikkatli okunmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Ayan (2014) tarafından yürütülen çalışmada altıncı, ortaokul öğrencilerinin uzunluk, çevre, alan ve hacim kavramları ile ilgili orantısal ve orantısal olmayan problemlerdeki başarı düzeylerinin, çözüm stratejilerinin ve bu problemlere verilen yanlış cevapların nedenlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. 935 tane altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisinin katıldığı çalışmada veriler 10 açık uçlu problemde oluşan başarı testi ve daha sonra 12 katılımcı ile yapılan mülakatlardan toplanmıştır. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin orantısal problemlerde orantısal olmayan problemlere göre daha başarılı olduğunu, her iki problem için de sınırlı sayıda strateji kullandıklarını ve geometri ve ölçme veya orantı gibi konulardaki bilgilerinin eksik olduğunu göstermektedir. Ayrıca; orantısal olmayan problemlerdeki düşük başarı oranının nedeninin geometrik cisimlerin kenar uzunlukları ve alanları ya da hacimleri arasında orantısal bir ilişki olduğu varsayımından kaynaklandığı ileri sürülmüştür.

Pişkin Tunç (2020) çalışmasında; ortaokul öğrencilerinin farklı tür orantısal ve orantısal olmayan problemlerdeki çözüm stratejilerini incelemiştir. 44 altıncı sınıf ve 57 yedinci sınıf öğrencisinin katıldığı araştırmada veri toplama aracı olarak orantısal bilinmeyen değer problemi, niceliksel karşılaştırma ve muhakeme etme problemleri ve orantısal olmayan problemlerden oluşan açık uçlu bir test kullanılmıştır.

Araştırmanın bulguları, problemlerin çözümünde yedinci sınıf öğrencilerinin içler-dışlar çarpımı stratejisini, altıncı sınıf öğrencilerinin ise değişim çarpanı stratejisini kullandıklarını göstermiştir. Bununla birlikte sonuçlar öğrencilerin çoğunlukla orantısız olmayan problemlerde orantısız ilişki kullandığını göstermiştir.

Öğretmenlerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) ortaokul matematik öğretmeni adaylarının, orantısız akıl yürütme becerilerini incelemek ve oran-orantı içeren problemlerde kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla 12 birinci sınıf öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Çalışma sonucunda, Langrall ve Swafford'un (2000) tanımladığı orantısız akıl yürütme düzeylerinin içerdiği beceriler açıklanmıştır. Öğretmen adaylarının soruların çözümünde en çok içler dışlar çarpımı algoritmasını kullandıkları belirlenmiş ve bu yöntemin kullanılması düzey 2 davranışları içinde ifade edilmiştir. Bu duruma ek olarak, öğretmen adaylarının oran-orantı problemlerini doğru bir biçimde çözmelerine karşın kavramsal bilgilerinin yeterli olmadığı ve orantısız ilişkiyi olduğunu fark etmeden içler-çarpımı stratejisi gibi işlemsel yöntemler kullandığı saptanmıştır.

Ölmez (2016) yürüttüğü çalışmada öğretmen adaylarının toplamsal ve çarpımsal ilişki oluşumunun oran ve orantısız ilişki anlayışlarını nasıl desteklediklerini ve kısıtladıklarını incelemiştir. 6 öğretmen adayıyla yürütülen çalışmada veriler yarı-yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Çalışmanın bulguları, adayların toplamsal veya çarpımsal ilişkiye odaklanmalarının oran ile ilgili akıl yürütmelerini önemli bir biçimde etkilediğini göstermiştir. Sadece çarpımsal ilişkiye yönelen adayların orantısız ilişkileri anlama biçimleri daha sağlamken toplamsal ilişkiye odaklanan adayların çarpımsal ilişki kullanmalarına karşın orantısız ilişkiyi uygun bir biçimde anlamakta zorluk çektikleri görülmüştür.

Bozacı (2019) çalışmasında matematik öğretmen adaylarının orantısız akıl yürütme becerisini incelemeyi amaçlamıştır. Üniversite 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 261 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada katılımcılara araştırmacı tarafından geliştirilen "Orantısız Akıl Yürütme Ölçeği" uygulanmış ve ölçekten elde edilen sonuçlara göre klinik görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın nitel sonuçlarında

ölçek yüksek puan alan adayların düşük puan alan adaylara göre çözümlerine yönelik daha fazla kavram açıklama yapabildikleri ayrıca testten düşük puan adayların ters orantı algoritmasını ters orantısal olmayan durumlarda da kullanırken yüksek puan alan adaylarda bu durumun görülmediği belirtilmiştir.

Pişkin Tunç (2016) yürüttüğü çalışmada; ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütmeye yönelik uygulamaya dayalı bir öğretim modülüne katıldıktan önceki ve sonraki orantısal akıl yürütmelerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın verileri 3. sınıfta öğrenim gören üç öğretmen adayından toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda; öğretmen adaylarının öğretim modülünden sonra içler-dışlar çarpımı gibi formal stratejiler yerine değişim çarpanı gibi informal stratejileri tercih etmeye başladığı, orantısal problemlerin çözümünde farklı stratejiler kullanıp bu stratejileri anlamlandırabildiği, verilen nicelikler aralarında toplamsal, çarpımsal veya başka ilişkilerin olup olmadığını belirleyebildiği ve orantısal durumlardaki matematiksel ilişkileri anlayabildikleri görülmüştür.

Avcu (2017) çalışmasında ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısal durumlardaki matematiksel ilişkilendirme ve temsiller arasındaki ilişkilendirme hakkındaki görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın sonuçları adayların orantısal ilişkinin sembolik, grafikli ve tablolu temsiller arasında ilişkilendirme yapabildiğini ancak bu temsilleri kavramsal olarak açıklayamadıklarını göstermiştir. Bununla birlikte, adayların orantısal ilişkilerin grafikli temsilde sınırlı bilgiye sahip olduğu ortaya çıkan bir başka önemli sonuç olmuştur.

Toluk-Uçar ve Bozkuş (2018) çalışmasında, öğretmen adaylarının ve ilköğretim öğrencilerinin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt edebilme becerisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma 319 ortaokul matematik ve sınıf öğretmeni adayı ve dördüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar 320 ortaokul öğrencisi katılmıştır. İki tane orantısal ve iki tane orantısal olmayan problemden oluşan bir ölçme aracının kullanıldığı çalışmada katılımcıların kullandıkları stratejiler çarpımsal, toplamsal ve diğer şeklinde 3 farklı kategoriye ayrılarak kodlanmıştır. Sonuçlar dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin toplamsal, sekizinci sınıf öğrencilerinin ve öğretmen

adaylarını ise çarpımsal ilişkiye yöneldiklerini ve içler-dışlar çarpımı stratejinin öğretimi ile birlikte orantısallığın aşırı genellenmesinin ortaya çıktığını göstermiştir.

Arıcan (2020) ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısal ve orantısız olmayan durumlardaki çözüm yöntemlerini, bu durumları belirleyebilmelerini ve temsil edebilmelerini problem içerikleri bağlamında incelemeyi amaçlamıştır. 46 öğretmen adayından elde edilen bulgular problem içeriğinin orantısal ve orantısız olmayan durumları belirleyebilme ve temsil edebilme üzerinde etkisinin olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte adayların en çok orantısız olmayan durumları belirlemekte ve temsil etmekte zorlandığı ayrıca alan yazında belirtilenin aksine doğru orantısal ilişkiyi belirlemekte ters orantısal ilişkiye göre daha düşük başarı gösterdikleri ortaya çıkmıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, örnekleme, veri toplama araçları ve veri analiz süreçleri hakkında açıklayıcı bilgiler yer almaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Araştırma sürecinde tarama yönteminden yararlanılmıştır. Tarama yöntemi; keşif temelli, tanımlayıcı, tahmine dayalı ve bazı durumlarda açıklayıcı araştırmalarda yardımcıdır (Christensen vd. 2015). Betimleyici araştırma olarak da bilinen tarama yöntemi, bir durumu açığa çıkarmayı ve genelleme yapmayı sağlar (Çepni, 2014). Araştırmaya konu olan olay, birey veya nesne, kendi koşulları içinde olduğu gibi tanımlanması amaçlanır ve herhangi bir şekilde değiştirme, etkileme çabası gösterilmez (Karasar, 2007). Tarama yöntemi çalışma evreni büyük olan belli bir örneklemden genel durum ortaya çıkarmak için kullanılabilmesinin yanı sıra belirli bir gruba yönelik değerlendirme yapmak için de kullanılabilir (Metin, 2014; Karasar, 2007). Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının, orantısız ve orantısız olmayan ilişki türleri için farklı bağlamlardaki problem çözme stratejilerinin, farklı temsillerdeki anlamlandırma biçimlerinin ve iki grup arasındaki ilişkilerin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada tarama yöntemi uygun görülmüştür.

3.2 Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını; 2019-2020 eğitim öğretim döneminde Batı Karadeniz bölgesindeki bir eğitim fakültesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan son sınıf öğrencileri ve aynı bölgede MEB'e bağlı farklı ortaokullarda çalışan ilköğretim matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. Çalışmaya, 45 öğretmen aday ve 30 öğretmen olmak üzere toplam 75 kişi katılmıştır. Çalışma grubunun son sınıf olan öğretmen adaylarından seçilmesinin nedeni; mesleki bilgi ve beceri için gerekli yeterliliklere sahip olacak öğretimi görmüş olmaları ve özel öğretim yöntemleri ve okul deneyimi gibi önemli dersleri almış olmalarıdır. Öğretmenlerin çalışmaya dâhil edilmesinin nedeni ise mesleki deneyimin; orantısız

olan ve olmayan durumları tanıma, ayırt edebilme ve anlamlandırma sürecine bir etkisinin olup olmadığının tespit edilmek istenmesidir. Hem öğretmen adaylarının hem de öğretmenlerin katılımında gönüllülük esas alınmıştır.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri; orantısal olan ve olmayan ilişki türlerini ayırt etme, tanıma ve anlamlandırma durumlarını tanımak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan iki testten elde edilmiştir (bkz. EK-1 ve EK-2). Veri toplama aracının oluşturulma sürecinde; ilk olarak orantısal ilişki türleri (doğru orantısal ve ters orantısal) ile orantısal olmayan ilişki türlerini (toplamsal, doğrusal, sabit, parabolik) birbirinden ayırt edebilme durumu ile ilgili gereklilikler ve ilgili alan yazın incelenmiştir. Testlerin hazırlanma aşamasında; Dooren vd. (2005), Cramer vd. (1993), Valverde ve Castro (2012), De Bock vd. (2002) ve Lamon (2007) 'nin çalışmalarında kullanılan veri toplama araçlarından yararlanılmış ve alanla ilgili yeterli donanıma sahip üç matematik eğitimcisinin görüşleri doğrultusunda testlere son hali verilmiştir. Her iki testte iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm; doğru orantısal, ters orantısal, toplamsal, doğrusal, sabit ve parabolik ilişki olmak üzere altı farklı ilişki türünü içeren birer tane problemten oluşmaktadır. Birinci testte verilen ilişki türü için ders kitaplarında ve müfredatta sık karşılaşılmayan ve öğretmenler ve öğretmen adayları için tanıdık olmayan bağlamların yani problem içeriğinin ikinci testte ise verilen ilişki türü için genellikle ders kitaplarında ve müfredatta karşılaşılan tanıdık olan bağlamların tercih edilmesi amaçlanmıştır. Testlerin ikinci bölümünde ise farklı ilişki türlerini içeren temsiller verilerek temsilde verilen ilişki türünün orantısal olup olmadığı, orantısal değilse hangi ilişki türü olduğu, nedeninin açıklanması ve temsildeki ilişki türüne uygun bir problem kurulması istenmiştir. Birinci testte ilişki türlerinin grafikli temsili, ikinci testte de denklemlerle temsili kullanılmıştır. Her iki testin ikinci bölümünde; doğru orantısal, ters orantısal, toplamsal, doğrusal (artan), doğrusal (azalan), sabit ve parabolik olmak üzere yedi farklı grafik ve yedi farklı denklem verilmiştir. Soruların yönlendirici olmaması amacıyla ilk problemlerde ve temsillerde orantısal olmayan ilişki türü içeren problem ve temsiller verilmiştir.

Özetlenecek olursa, öğretmen ve öğretmen adaylarına verilen testler aşağıdaki durumları içermektedir:

- 1) Farklı bağlamlarda verilen orantısal ve orantısal olmayan ilişki türleri içeren problemleri çözme stratejileri
- 2) Farklı temsillerde verilen (grafik ve denklem) orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerini tanıma, açıklama ve anlamlandırma biçimleri

3.4 Veri Toplama Süreci

Araştırmanın veri toplama süreci 2019-2020 eğitim öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada katılımcıların hiçbir kaynak veya kişiden yardım almadan testteki soruları çözmeleri için gerekli ortam oluşturularak subjektif ve güvenilir cevaplar vermeleri sağlanmış ve ihtiyaç duydukları kadar süre verilmiştir. Öğretmen adaylarından elde edilen veriler lisans dersleri sırasında öğretmenlerin bir kısmından elde edilen veriler yüksek lisans dersi sırasında diğer öğretmenlerden ise çalıştıkları okullarda yüz yüze bir şekilde elde edilmiştir. Ayrıca 2. testteki problemlerin 1. testteki problemlerin çözüm sürecini yönlendirmesini engellemek amacıyla testler birer hafta arayla uygulanmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Veri analizi sürecinde iki farklı araştırmacı tarafından bağımsız bir şekilde veriler analiz edilmiş ve daha sonra bu analizlerin karşılaştırması yapılarak son kodlar ve kategoriler belirlenmiştir. Bu süreçte ilk olarak testlerin birinci alt bölümünü oluşturan problem çözme kısmındaki verilen cevaplamalar incelenmiştir. Katılımcıların verdiği her bir cevap araştırmacı tarafından Tablo 3.1'deki gibi kodlanarak tablo haline getirilmiştir.

Tablo 3.1. Problemlere göre katılımcıların cevaplarının sınıflandırılması

Adaylar/Öğretmenler	Problem-1 (toplamsal ilişki)		Problem-2 (orantısal ilişki)		...	Problem-6 (Parabolik ilişki)	
	1. test	2.test	1. test	2.test		1.test	2.test
1	Doğru	Doğru	Yanlış (B)	Doğru		Yanlış (D.O)	Yanlış (D.O)
2	Yanlış (D.O)	Doğru	Doğru	Doğru		Yanlış (D.O)	Doğru Doğru
3	Yanlış (D.O)	Doğru	Yanlış (G)	Doğru		Yanlış (G)	Yanlış (D.O)
...							
75	Yanlış (G)	Doğru	Doğru	Doğru		Doğru	Doğru

Not: D.O: Doğru orantısal ilişki, G: Geçersiz cevap B: Boş cevap

Her problem için probleme uygun doğru ilişki türü kullanma (D), yanlış ilişki türü kullanma (Y), geçersiz cevap verme (G) ve boş cevap (B) şeklinde kategoriler oluşturulmuştur. Mevcut araştırmanın amacı; orantısal olan ve olmayan ilişki türlerini ayırt edebilme durumlarını incelemek olduğu için problemdeki ilişki türü ile çözüm stratejisinde kullanılan ilişki türünün aynı olduğu bütün cevaplar doğru kabul edilmiş, işlem hatası vb. nedenler dikkate alınmamıştır. Çözüm yolunda problemdeki ilişki türünden farklı bir ilişki türü kullanarak cevaplama yapan adayların yanıtları yanlış olarak kabul edilmiştir. Sorunun eksik biçimde anlaşılmasından kaynaklı çözüm stratejisinde doğru ya da yanlış bir ilişki türü kullanmayan veya bir sonuç içermeyen cevaplar ise geçersiz cevap olarak değerlendirilmiş ve yanlış cevap olarak kabul edilmiştir. Herhangi bir cevaplama yapılmamışsa boş cevap kategorisinde ve yanlış cevap olarak belirlenmiştir. Bazı problemlere verilen doğru ve yanlış cevaplar şu şekildedir:

Test-2/ Problem 1: Bir kafede çalışan Yağmur 4 bardak kahve hazırlamak için aynı büyüklükte 3 bardak süt kullanmaktadır. Yağmur'un tadı değişmeyecek şekilde 14bardak kahve hazırlaması gerekmektedir. Yağmur'un kaç bardak süte ihtiyacı olacaktır?

4 bardak kahve için	3 bardak süt
18 bardak kahve için	x bardak süt

$$18.3 = 4.x$$
$$x = \frac{27}{2}$$

Şekil 3.1 Orantısal problemde verinin yanlış kullanımı

Şekil 3.1’de öğretmen adayı, problemin çözüm yolunda 14 bardak kahve için gerekli olacak süt miktarını bulması gerekirken (10,5) problemin başında verilen 4 bardak kahveyi de ekleyerek 18 bardak kahve için gereken süt miktarını hesaplayarak yanlış sonuca ulaşmıştır. Fakat çözüm stratejisinde kullandığı ilişki türü doğru olduğu için cevap doğru olarak kabul edilmiştir.

Test-1/ Problem 5: Okulumuzun giriş koridorunda 2 tane eş dikdörtgen şekilli masa kısa kenarları birleştirilerek yan yana koyulmuştur. Birleştirilen bu masaların bütün kenarlarına aralarında eşit mesafe olacak şekilde 10 sandalye yerleştirilmiştir. Öğretmenimiz bugün aynı boyutlardaki 6 masayı aynı şekilde koridora yerleştirmiştir. Bu masaların çevresine önceki düzenle aynı olacak biçimde kaç tane sandalye yerleştirilmesi gerekmektedir?

2 masa	10 sandalye
6 masa	?

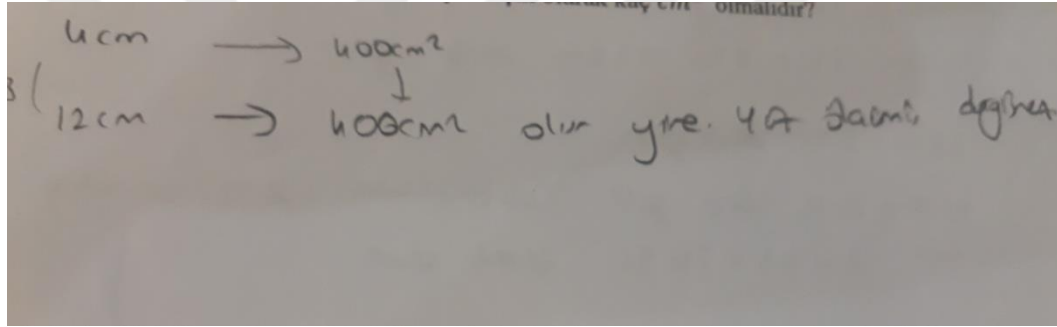
$$\frac{6.10}{2} = ?$$

30 sandalye

Şekil 3.2. Doğrusal ilişki probleminde orantısal ilişki kullanımı örneği

Şekil 3.2’de öğretmen adayı, doğrusal ilişki içeren 5. problemde ($6.4+2=24$) doğru masa sayısı ve sandalye orantısal ilişki olduğunu düşünerek bu stratejiye göre problemi çözmüş ve yanlış cevaba ulaşmıştır ($2.x=6.10$, $x=30$). Bu ve benzeri yanlış ilişki türü kurularak çözülen problemler “yanlış ilişki türü kullanma” kategorisine alınarak yanlış cevap olarak kabul edilmiştir.

Test-1/Problem 6: Bir atlastaki Türkiye haritasında Ankara-İstanbul arasındaki mesafe 4 santimetredir. Bu atlata Türkiye’nin yüzölçümü yaklaşık olarak 400 cm^2 ‘dir. Sınıfımızdaki haritada ise Ankara-İstanbul arasındaki uzaklık 12 santimetre olarak ölçülmektedir. Bu haritada Türkiye’nin yüzölçümü yaklaşık olarak kaç cm^2 olmalıdır?



Şekil 3.3. Parabolik ilişki probleminde geçersiz cevap örneği

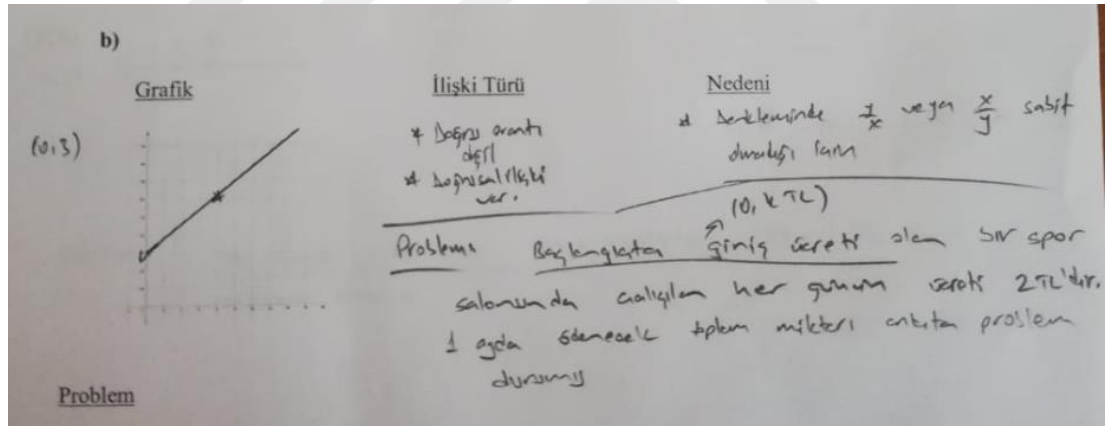
Şekil 3.3’te öğretmen adayı, parabolik ilişki içeren 6. Problemde “haritadaki” ifadelerine dikkat etmemiş ve problemi yanlış değerlendirdiği için Türkiye’nin gerçek yüz ölçümünü düşünerek yanlış cevap vermiştir. Bu ve benzeri çözüm stratejisinde yanlış ilişki türü kullanmaktan kaynaklanmayan, problemde istenilenin dışındaki veya sonuç içermeyen cevaplar geçersiz cevap kategorisine alınmış ve yanlış kabul edilmiştir.

Veri analizinin ikinci aşamasında; testlerin ikinci bölümünü oluşturan verilen temsillere göre ilişki türünü tanıma, açıklama ve anlamlandırma durumlarına verilen cevaplamalar incelenmiştir. Adayların ve öğretmenlerin her bir temsildeki durumları Tablo 3.2’ de sunulan rubriğe göre değerlendirilmiştir.

Tablo 3.2. Cevapların sınıflandırılmasında kullanılan rubrik

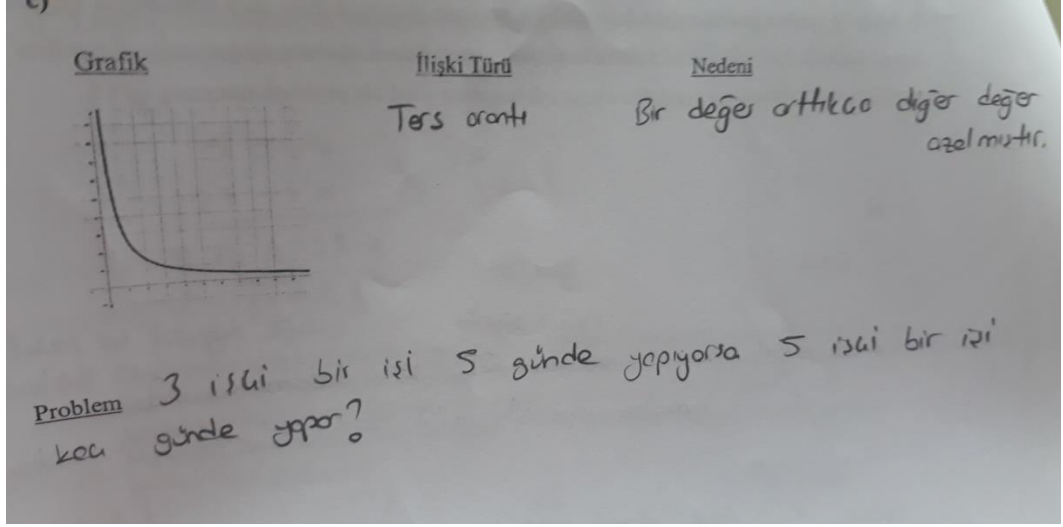
Nitelik	Kod	Cevaplama Kriterleri		
		İlişki Türünü Belirtme	Nedenini Açıklama	Temsile Uygun Problem Kurma
Doğru	D	Doğru	Doğru	Doğru
Kısmen Doğru	KD	Doğru	Eksik/Hatalı	Doğru
		Doğru	Doğru	Eksik/Hatalı
Hatalı	H	Eksik/Hatalı	Doğru	Eksik /Hatalı
		Eksik /Hatalı	Eksik/Hatalı	Doğru
Kısmen yanlış	KY	Yanlış/Cevap yok	Yanlış/Cevap yok	Doğru
Yanlış	Y	Yanlış/Cevap Yok	Yanlış/Cevap Yok	Yanlış/Cevap Yok
Boş	B	Cevap Yok	Cevap Yok	Cevap Yok

Tabloda görülen her bir kriter için örnek cevaplar şekillerde verilmiştir:



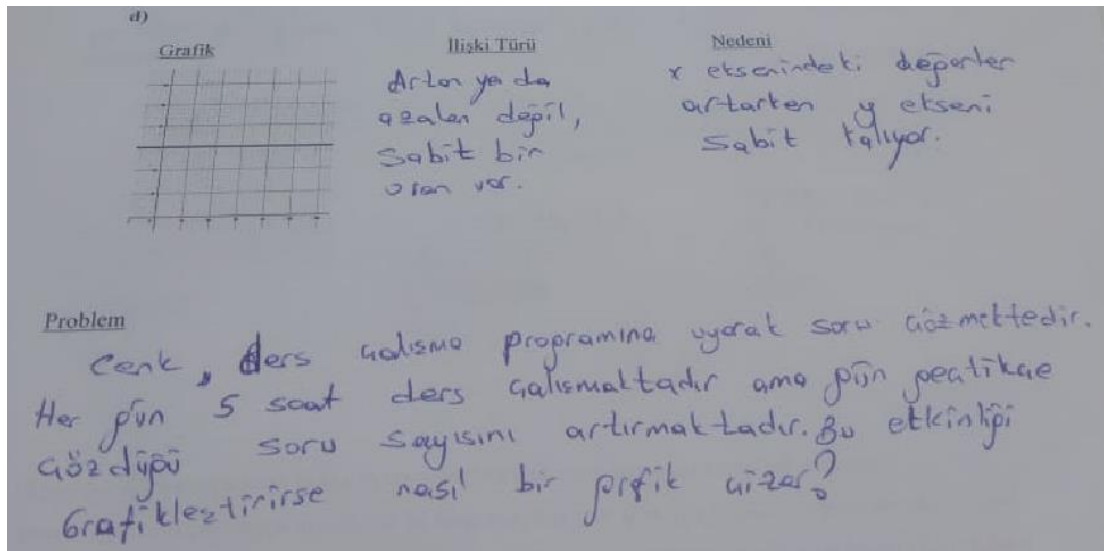
Şekil 3.4. "Doğru" cevap örneği

Şekil 5.3.4'deki cevaplama da öğretmen, doğrusal ilişki içeren bir grafik temsili için orantısal ilişki olmadığını belirtmekte ve ilişki türünü açıklamakta başarılı olduğu, nedeni açıklama aşamasında geçerli bir açıklama sunduğu (y/x veya x/y ' nin sabit olmaması) ve grafiğe uygun bir problem kurabildiği görülmektedir. Bu şekilde, verilen temsil için üç aşamada da geçerli ve doğru cevapların verildiği yanıtlar "doğru" olarak kodlanmıştır.



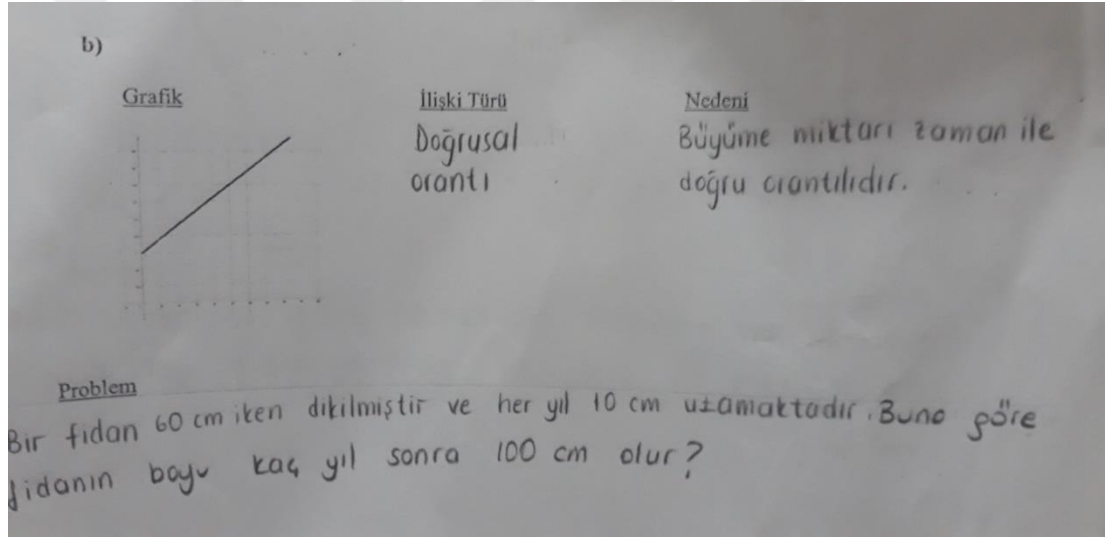
Şekil 3.5. Kısmen doğru cevap örneği

Ters orantısal ilişkinin grafikli temsilinin verildiği Şekil 5.3.5’de; öğretmen adayının grafikteki ilişki türünü tanımakta ve ters orantısal ilişkiye uygun bir problem kurmakta başarılı olduğu görülmektedir. Fakat nedenini açıklama aşamasında belirtilen “bir değer arttıkça diğer değer azalmıştır” gerekçesi tersorantısal ilişki olması için gerekli fakat yeterli bir neden olmadığı için açıklama basamağı eksik olarak kodlanmış ve yanıt “kısmen doğru” olarak kabul edilmiştir. Benzer şekilde ilişki türünü tanıma ve nedenini açıklama kısımlarına doğru cevaplar verirken kurduğu problemin ilişki türüne tam olarak uygun olmaması veya problemin anlaşılmadığı durumlarda bu sınıfta yer almıştır.



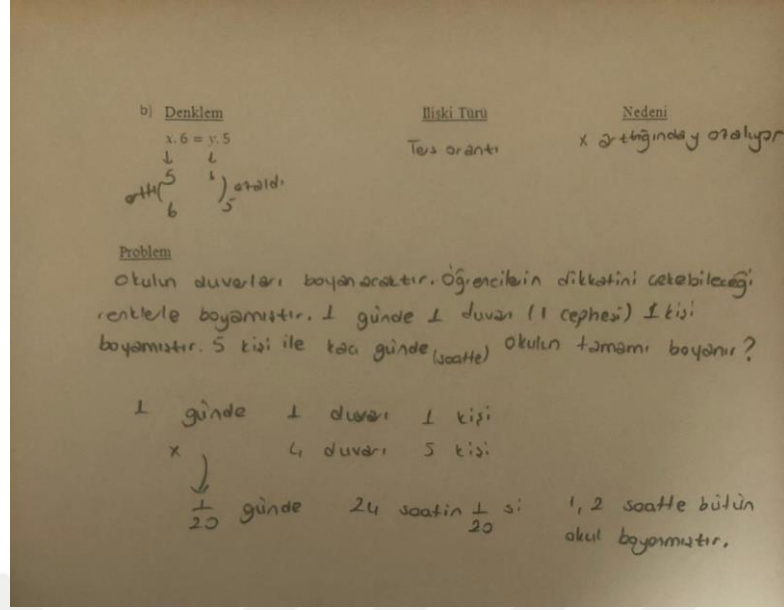
Şekil 3.6. "Hatalı" cevap örneği

Şekilde 3.6’da verilen; bir öğretmene ait olan sabit ilişkinin grafikli temsil örneği için, ilişki türünü belirlemede “Artan ya da azalan değil” ve “Sabit bir oran var” şeklinde eksik ve hatalı ifadeleri kullandığı görülmektedir. Bu nedenle ilişki türünü tanıma basamağı “Eksik/Hatalı” olarak kodlanmıştır. İlişkinin nedenini açıklama basamağında belirtilen “x eksenindeki değerler artarken y eksenini sabit kalıyor” gerekçesi “Doğru” olarak kabul edilirken yazılan problemde istenen grafiğin değişkenleri belirtilmediği için bu basamak da “Eksik/Hatalı” olarak kodlanmıştır. Bu nedenle şekildeki ve benzeri cevaplamalar “Hatalı” kategorisinde yer almaktadır. Aynı şekilde; ilişki türünü belirleme ve nedenini açıklama basamaklarındaki “Eksik/Hatalı” olarak problem kurma basamağında ise “Doğru” olarak kodlanan cevaplarda bu kategoride yer almaktadır.



Şekil 3.7. "Kısmen yanlış" cevap örneği

Toplamsal (doğrusal) ilişkinin grafikli temsilinin verildiği Şekil 5.3.7’deki örnekte öğretmen adayı, ilişki türünü yanlış cevaplamış (doğru orantı) ve bu nedenle bu basamak “Yanlış” olarak kodlanmıştır. Aynı şekilde nedenini açıklama basamağında da kurduğu problemde yola çıkarak “Büyüme miktarı ile zaman doğru orantılıdır” şeklinde yanlış bir gerekçe sunduğu için bu basamakta “Yanlış” olarak kodlanmıştır. Fakat kurulan problem grafiğe yani toplamsal (doğrusal) ilişkiye uygundur ve “Doğru” olarak kodlanmıştır. Bu örnekteki ve benzeri cevaplamalar “Kısmen Yanlış” kategorisinde yer almıştır.



Şekil 3.8 "Yanlış" cevap örneği

Şekilde görülen değişkenler arasında doğru orantısal ilişkinin olduğu denklemde katılımcının ilişki türünü belirlemede yanlış ilişki türü kullandığı (ters orantısal), nedenini açıklarken de bu yanlış ilişki türüne bağlı kalarak yanlış gerekçe sunduğu ve ters orantısal ilişki içeren bir problem yazdığı görülmektedir. Bu nedenle cevaplamanın üç basamağı da “Yanlış” olarak kodlanmış ve cevap da “Yanlış” kategorisinde yer almıştır. Ayrıca benzeri cevaplar ve bir ya da iki basamakta yanlış kodlanan diğer basamaklarda boş cevap verilen yanıtlar da bu kategoride yer almıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerinde, farklı bağlamlardaki problem çözme başarılarına ve farklı temsillerdeki tanıma açıklama ve anlamlandırma başarılarına ait bulgulara yer verilecektir. Bu araştırmanın bulguları 45 öğretmen adayı ve 30 öğretmenden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ilk alt problemi “Ortaokul matematik öğretmen adaylarının farklı bağlamlarda verilen orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir.

Araştırmacı tarafından geliştirilen testlerin birinci basamağında, ilk uygulanan 1. testin verilen ilişki türü için alışıldık olmayan bağlamları 2. testin ise alışıldık olan bağlamları içermesi amaçlanmıştır. Her iki testin birinci basamağı; orantısal, ters orantısal, toplamsal; doğrusal(lineer), sabit, parabolik ilişki içeren altışar problemden oluşmaktadır. Farklı zamanlar da uygulanan test verileri 45 tane son sınıf ortaokul matematik öğretmen adayından elde edilmiştir.

4.1.1 Problem Çözümlerinde Kullanılan İlişki Türlerinin Betimsel Analizi

Birinci alt problemin ilk basamağında; farklı bağlamlarda verilen aynı ilişki türlerine ait problemlerin çözümünde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi yapılmıştır. Tablo 4.1’de adayların testlerdeki problemlerin çözümünde kullandıkları ilişki türlerinin frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.1 Problem çözümlerinde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi

Toplamsal İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	T	O	B	G	T	O	B	G
F	30	12	0	3	45	0	0	0
%	66,60	26,60	0	6,60	100	0	0	0
Orantısal İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	O	TO	G	B	O	TO	G	B
F	39	1	5	0	42	0	3	0
%	86,60	2,20	11,20	0	93,30	0	6,70	0
Ters Orantısal İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	TO	O	G	B	TO	O	G	B
F	41	2	2	0	41	1	3	0
%	91,20	4,40	4,40	0	91,20	2,20	6,60	0
Sabit İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	S	TO	O	G	S	TO	O	G
F	38	3	2	2	38	0	7	0
%	84,50	6,70	4,40	4,40	84,50	0	15,50	0
Doğrusal İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	D	O	B	G	D	O	B	G
F	24	10	6	5	43	1	1	0
%	53,30	22,30	13,30	11,10	95,60	2,20	2,20	0
Parabolik İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	P	O	G	B	P	O	G	B
F	2	40	3	0	38	6	1	0
%	4,40	88,90	6,70	0	84,40	13,40	2,20	0

Not: T:Toplamsal İlişki, O:Orantısal İlişki T.O: Ters Orantısal ilişki S: Sabit ilişki D: Doğrusal ilişki
P : Parabolik ilişki G: Geçersiz cevap B: Boş cevap

Tablo 4.1 incelendiğinde; toplamsal ilişki içeren problemlerde verilen ilişki türü için alışılmadık bağlamların kullanıldığı 1. Testte doğru çözüm stratejisini kullanan adaylar 30 kişi (%66,6), orantısal ilişki kullanarak hatalı çözüm stratejisi uygulayan adaylar 12 kişi (%26,6) ve geçersiz cevap veren adaylar ise 3 kişi (%6,6) olduğu görülmektedir. Verilen ilişki türü için alışıldık bağlamların kullanıldığı 2. Testteki toplamsal ilişki içeren problemde ise adayların tamamı, 45 kişi (%100), doğru çözüm stratejisini kullanmıştır. Her iki testteki başarı oranları karşılaştırıldığında 2. Testteki toplamsal ilişki içeren problemde doğru strateji kullanan adayların 1. Testtekine göre %33,4 daha fazla olduğu görülmektedir. 1. Testte orantısal ilişki kullanarak hatalı çözüm yapan adayların (%26,6) ise 2. Testte doğru ilişki türünü kullanarak cevaplamıştır.

Orantısal ilişki içeren problemlerde; 1. testte orantısal ilişki kullanarak doğru cevaplama yapan adaylar 39 kişi (%86,6), toplamsal ilişki kullanarak hatalı cevaplama yapan adaylar 1 kişi (%2,2), geçersiz cevap veren adaylar ise 5 kişi (%11,2) olmuştur. 2. testte ise adayların 42 tanesi (%93,3) orantısal ilişki kullanarak doğru cevabı vermiş, toplamsal ilişki kullanan herhangi bir kişi olmamış ve 3 tane aday (%6,7) geçersiz cevap vermiştir. 2. Testte orantısal ilişki içeren problemde doğru cevap veren kişi sayısının 1. testtekine göre %6,7 arttığı, geçersiz cevap veren kişi sayısının ise %4,5 daha az olduğu görülmüştür.

Ters orantısal ilişki içeren problemlerde; 1. testte ters orantısal ilişki kullanarak doğru çözüm yolunu kullanan adaylar 41 kişi (%91,2), orantısal ilişki kullanarak hatalı cevaplama yapan adaylar 2 kişi (%4,4), geçersiz cevaplama yapan adaylar ise 2 kişi (%4,4) olmuştur. 2. testteki ters orantısal ilişki probleminde ise adayların 41 tanesi (%91,2) ters orantısal kullanarak doğru cevap vermiş, 1 tane aday (%2,2) orantısal ilişki kullanarak hatalı sonuca ulaşmış ve 3 tane aday da (%6,7) geçersiz cevap vermiştir. İki testteki ters orantısal ilişki problemlerine verilen cevaplar karşılaştırıldığında başarı yüzdesinde bir farklılık olmadığı (%91,2), 2. Testte orantısal ilişki kullanımının %2,2 daha az ve geçersiz cevap sayısının ise %2,3 daha fazla olduğu görülmektedir.

Sabit ilişki içeren problemlerde; 1. testte sabit ilişki kullanarak doğru cevap veren adayların sayısı 38 (%84,5), ters orantısal ilişki kullanarak yanlış çözüm yoluna giden adayların sayısı 3 (%6,4), orantısal ilişki kullanarak yanlış çözüm yoluna giden adayların sayısı 2 (%4,4) ve geçersiz cevap veren adayların sayısı 2 (%4,4) olmuştur. 2. testte sabit ilişki kullanarak doğru cevap veren adaylar 38 kişi (%84,5), orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap veren adaylar 7 kişi (%15,5) olmuş ve geçersiz cevap veren herhangi bir aday olmamıştır. İki testteki sabit ilişki probleminde de doğru cevap oranının aynı olduğu, yanlış ilişki türü (orantısal ve ters orantısal) kullanarak verilen cevap sayısının ise 2. testte 1. testtekine göre %6,7 oranında daha yüksek olduğu görülmektedir.

Doğrusal ilişki içeren problemlerde; 1. testte adayların 24 tanesi (%53,3) doğrusal ilişki kullanarak doğru cevaplama yapmış, 10 tanesi (%22,3) orantısal ilişki

kullanarak yanlış cevap vermiş ve 6 aday (%13,3) cevaplama yapmamış, 5 aday (%11,1) ise geçersiz cevap vermiştir. 2. testteki doğrusal ilişki probleminde; 43 tane aday (%95,6) doğrusal ilişki kullanarak doğru cevap vermiş, 1 tane aday (%2,2) orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap vermiş ve 1 tane aday (%2,2) cevaplama yapmamıştır. İki testteki cevaplar karşılaştırıldığında; 2. testte doğrusal ilişki kullanan adayların sayısının 1. testtekine göre %42,3 oranında daha fazla olduğu, orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap veren adayların sayısının da %20,2 daha az olduğu görülmüştür. 1. testte cevap vermeyen aday sayısı 2. Testtekine göre %11,1 oranında azalmış, 1.Testte adayların %11,1'i geçersiz cevap verirken 2. Testte geçersiz cevaplama yapan bir aday olmamıştır.

Parabolik ilişki içeren problemlerde; 1. Testte parabolik ilişkiyi kullanarak doğru cevap veren 2 kişi (%4,4), orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap veren 40 kişi (%88,9), geçersiz cevap veren ise 3 kişi (%6,7) olmuştur. 2. Testte parabolik ilişkiyi kullanarak doğru cevap veren 38 kişi (%84,4), orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap veren 6 kişi (%13,4) ve geçersiz cevap veren 1 kişi (%2,2) olmuştur. İki testte verilen cevaplar karşılaştırıldığında; parabolik ilişki kullanarak başarılı olan adayların sayısının 2. testte 1. testtekine göre %80 oranında arttığı, orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap veren aday sayısının %75,5 oranında ve geçersiz cevap sayısının da %4,5 oranında azaldığı görülmektedir.

Tabloya genel olarak bakıldığında; aynı ilişki türü için farklı bağlamlar kullanıldığında başarı oranında en büyük farklılık parabolik ilişki probleminde (%80) olmuştur. İkinci olarak doğrusal ilişki problemindeki başarılı aday sayısında %42,3 oranında ve daha sonra toplamsal ilişki probleminde de %33,4 oranında bir değişim olduğu görülmektedir. En az değişim orantısal ilişki probleminde görülürken (%6,7), ters orantısal ilişki ve sabit ilişki problemlerinin başarı oranlarında bir değişim olmamıştır.

4.1.2 Problem Çözme Başarıları İçin Bağımlı T Testi Sonuçları

Birinci alt problemin ikinci basamağında; ortaokul matematik öğretmen adaylarının farklı bağlamlarda verilen orantısal olan ve olmayan ilişki türlerindeki problem

çözme başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının 1. test ve 2. Testten aldıkları puanlar üzerinden bağımlı t testi yapılmıştır. T testi sonuçları Tablo 4.2’ de yer almaktadır.

Tablo 4.2 Problem çözme başarıları için bağımlı T testi sonuçları

Testler	Ortalama	N	Std. Sapma	Sd	t	P
1.Test	3,86	45	1,057	44	-10,577	0,000
2.Test	5,48	45	0,694			

Tablo incelendiğinde; öğretmen adaylarının 2. testteki aritmetik ortalamasının ($X=5,48$) 1. testtekine göre ($X=3,86$) daha yüksek olduğu ve iki testten alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır [$t(44)=-10,577$; $p=0,000<0,05$]. Bir başka ifade ile ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısal olan ve olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları; verilen ilişki türü için alışıldık olan bağlamdaki problemlerde, alışıldık olmayan bağlamdaki problemlere göre daha yüksektir.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Ortaokul matematik öğretmenlerinin farklı bağlamlarda verilen orantısal olan ve olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Her iki test 30 tane ortaokul matematik öğretmenine uygulanmıştır. Testlerin içeriği ve uygulanması bir önceki bölümde açıklanmıştır.

4.2.1 Problem Çözümlerinde Kullanılan İlişki Türlerinin Betimsel Analizi

Birinci alt problemin ilk basamağında; farklı bağlamlarda verilen aynı ilişki türlerine ait problemlerin çözümünde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi yapılmıştır. Tablo 4.3’te öğretmenlerin testlerdeki problemlerin çözümünde kullandıkları ilişki türlerinin frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.3 Problem çözümlerinde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi

Toplamsal İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	T	O	B	G	T	O	B	G
F	22	7	1	0	30	0	0	0
%	73,30	23,30	3,30	0	100	0	0	0
Orantısal İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	O	T	G	B	O	T	G	B
F	30	0	0	0	30	0	0	0
%	100	0	0	0	100	0	0	0
Ters Orantısal İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	TO	O	G	B	TO	O	G	B
F	30	0	0	0	28	0	2	0
%	100	0	0	0	93,30	0	6,70	0
Sabit İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	S	TO	O	G	S	TO	O	G
F	28	2	0	0	25	0	3	2
%	93,30	6,70	0	0	83,30	0	10	6,70
Doğrusal İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	D	O	B	G	D	O	B	G
F	18	3	7	2	28	2	0	0
%	60	10	23,30	6,70	93,30	6,70	0	0
Parabolik İlişki								
	Test-1				Test-2			
Metot	P	O	G	B	P	O	G	B
F	14	12	4	0	30	0	0	0
%	46,70	40	13,30	0	100	0	0	0

Not: T:Toplamsal İlişki, O:Orantısal İlişki T.O: Ters Orantısal ilişki S: Sabit ilişki D: Doğrusal ilişki
P: Parabolik ilişki G: Geçersiz cevap B: Boş cevap

Tablo 4.3 incelendiğinde; toplamsal ilişki içeren problemlerde 1. testte öğretmenlerin 22 tanesi (%73,3) toplamsal ilişkiye göre çözüm yaparak doğru cevaplama yaptığı, 7 tane öğretmenin (%23,3) orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap verdiği ve 1 tane öğretmenin (%3,3) cevaplama yapmadığı görülmektedir. 2. testte ise adayların tamamı (%100) toplamsal ilişki kullanarak doğru cevap vermiş ve yanlış, boş veya geçersiz cevaplama yapan bir öğretmene rastlanmamıştır. İki testte verilen cevaplar karşılaştırıldığında; 2. testte doğru ilişki türü kullanan öğretmen sayısının 1. testtekine göre %26,7 oranında daha fazla olmuştur. 1. Testte orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap veren (%23,3) ve cevap vermeyen (%3,3) öğretmenlerin ise 2. Testteki problemde doğru cevaplama yaptığı görülmektedir.

Orantısal ilişki içeren problemlerde; hem 1. testte hem de 2. testte adayların tamamı orantısal ilişki kullanarak doğru cevap vermiş, yanlış ilişki türü kullanan veya cevaplama yapmayan bir öğretmen saptanmamıştır.

Ters orantısal ilişki içeren problemlerde; 1. testte öğretmenlerin tamamı (%100) ters orantısal ilişki kullanarak doğru cevap vermiştir. 2. testte ise öğretmenlerin 28 tanesi (%93,3) ters orantısal ilişki kullanarak doğru cevap verirken 2 tane öğretmenin (%6,7) geçersiz cevap verdiği görülmüştür. Testlerdeki başarı oranları karşılaştırıldığında, 1. testte öğretmenlerin 2. testtekine göre %6,7 oranında daha başarılı olduğu görülmektedir.

Sabit ilişki içeren problemlerde; 1. testte 28 öğretmen (%93,3) sabit ilişki kullanarak doğru cevap vermiş, 2 öğretmen ise (%6,7) ters orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap vermiştir. 2. testte ise öğretmenlerin 25 tanesi (%83,3) sabit ilişki kullanarak doğru cevap vermiş, 3 tanesi (%10) orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap vermiş ve 2 tanesi (%6,7) geçersiz cevap vermiştir. Öğretmenlerin iki testteki cevapları karşılaştırıldığında; 2. testte başarılı cevap sayısının 1. Testtekine göre %10 oranında daha fazla görülmektedir. 1. Testte hatalı ilişki türü kullanan (ters orantısal ilişki) öğretmen sayısı ise 2. Testte hatalı ilişki türü kullanan (orantısal ilişki) öğretmen sayısına göre %3,3 daha fazla olmuştur. 1. testte geçersiz cevap veren herhangi bir öğretmen bulunmazken 2. testte iki tane öğretmenin geçersiz cevap verdiği görülmektedir.

Doğrusal ilişki içeren problemlerde; 1. testte, doğrusal ilişki kullanarak doğru cevap veren öğretmen sayısı 18 (%60), orantısal ilişki kullanarak hatalı cevap veren öğretmen sayısı 3 (%10), cevap vermeyen öğretmen sayısı 7 (%23,3) ve geçersiz cevap veren öğretmen sayısı ise 2 (%6,7) olmuştur. 2. Testte; öğretmenlerin 28 tanesi (%93,3) doğrusal ilişki kullanarak doğru cevap vermiş, 2 tanesi (%6,7) orantısal ilişki kullanarak hatalı cevap vermiş ve geçersiz veya boş cevap veren bir öğretmene rastlanmamıştır. İki testteki cevaplar karşılaştırıldığında 2. testte doğrusal ilişki kullanan öğretmen sayısının 1. Testtekine göre %33,3 oranında arttığı görülmektedir. Benzer şekilde 2. Testte 1. Teste göre; orantısal ilişki kullanan öğretmen sayısı %3,3

oranında, cevap vermeyen öğretmen sayısı %23,3 oranında ve geçersiz cevap veren öğretmen sayısı da %6,7 oranında azalmıştır.

Parabolik ilişki içeren problemlerde; 1. Testte öğretmenlerin 14 tanesi (%46,7) parabolik ilişki kullanarak doğru cevap vermiş, 12 tanesi (%40) orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap vermiş ve 4 tanesi (%13,3) geçersiz cevap vermiştir. 2. testte; öğretmenlerin tamamı (%100) parabolik ilişki kullanarak doğru cevap vermiş, cevap vermeyen veya hatalı cevap veren bir öğretmene rastlanmamıştır. İki testteki cevaplar karşılaştırıldığında; parabolik ilişki kullanarak bulunan başarılı cevap sayısı 2. testte 1. Testtekine göre %53,3 oranında artış gösterdiği görülmektedir. 1. testte orantısal ilişki kullanarak verilen yanlış cevap sayısı 2. testte %40 oranında, geçersiz cevap sayısı ise %13,3 oranında azalma göstermiştir.

Tabloya genel olarak bakıldığında; öğretmenlerin aynı ilişki türü için alışıldık ve alışıldık olmayan bağlamlardaki problem çözme başarıları, genellikle alışıldık bağlamlar içeren problemlerde daha yüksek olmuştur. Alışıldık bağlamları içeren testlerdeki (2. Test) problem çözme başarısının alışıldık olmayan bağlamları içeren testlerine oranla (1. Test) en yüksek olduğu ilişki türleri sırasıyla; parabolik ilişki (%53,3), doğrusal ilişki (%33,3), toplamsal ilişki (%26,7) ve sabit ilişki (%10) olduğu görülmektedir. Orantısal ilişki probleminde her iki testteki başarı oranları arasında bir değişim olmazken, genel durumun aksine; ters orantısal ilişkide alışıldık olmayan bağlam içeren problemde, alışıldık bağlam içeren problem durumuna göre %6,7 oranında daha başarılı olunmuştur.

4.2.2 Problem Çözme Başarıları İçin Bağımlı T Testi Sonuçları

İkinci alt problemin ikinci basamağında; ortaokul matematik öğretmenlerinin farklı bağlamlarda verilen orantısal olan ve olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, öğretmenlere 1. test ve 2. Testteki puanlar üzerinden bağımlı t testi yapılmıştır. T testi sonuçları Tablo 4.4' de yer almaktadır.

Tablo 4.4 Problem çözüme başarıları için bağımlı T testi sonuçları

Testler	Ortalama	N	Std. Sapma	Sd	t	P
1.Test	4,56	30	1,072	29	-6,495	0,000
2.Test	5,80	30	0,406			

Tablo 4.4 incelendiğinde; ortaokul matematik öğretmenlerinin 2. testteki aritmetik ortalamasının ($X=5,80$) 1. testtekine göre ($X=4,56$) daha yüksek olduğu ve iki testten alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır [$t(29)=-6,495$; $p=0,000<0,05$]. Bir başka ifade ortaokul matematik öğretmenlerinin orantısal olan ve olmayan ilişki türlerindeki problem çözüme başarıları; verilen ilişki türü için alışıldık olan bağlamdaki problemlerde, alışıldık olmayan bağlamdaki problemlere göre daha yüksektir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal olan ve olmayan ilişki türlerindeki problem çözüme başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının verilen ilişki türü için alışıldık olan ve olmayan bağlamdaki problem çözüme başarılarını karşılaştırmak amacıyla her iki grubun problemlerin çözümünde kullandıkları ilişki türleri incelenmiştir.

4.3.1 Birinci Testteki Problemlerin Çözümlerinde Kullanılan İlişki Türlerinin Betimsel Analizi

Tablo 4.5’ de öğretmenlerin ve adayların birinci testteki verilen ilişki türü için alışıldık olmayan bağlamdaki problemlerin çözümünde kullandıkları ilişki türlerinin frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.5 Birinci testteki problemlerin çözümlerinde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi

Toplamsal İlişki								
	Adaylar				Öğretmenler			
Metot	T	O	B	G	T	O	B	G
F	30	12	0	3	22	7	1	0
%	66,60	26,60	0,00	7	73	23	3	0
Orantısal İlişki								
	Adaylar				Öğretmenler			
Metot	O	T	G	B	O	T	G	B
F	39	1	5	0	30	0	0	0
%	87	2	11	0	100	0	0	0
Ters Orantısal İlişki								
	Adaylar				Öğretmenler			
Metot	TO	O	G	B	TO	O	G	B
F	41	2	2	0	30	0	0	0
%	92	4	4	0	100	0	0	0
Sabit İlişki								
	Adaylar				Öğretmenler			
Metot	S	TO	O	G	S	TO	O	G
F	38	3	2	2	28	2	0	0
%	84,50	6,70	4	4	93,30	7	0	0
Doğrusal İlişki								
	Adaylar				Öğretmenler			
Metot	D	O	B	G	D	O	B	G
F	24	10	6	5	18	3	7	2
%	53	22	13,30	11,10	60,00	10,00	23	7
Parabolik İlişki								
	Adaylar				Öğretmenler			
Metot	P	O	G	B	P	O	G	B
F	2	40	3	0	14	12	4	0
%	4,40	89	6,70	0	47	40	13	0

Not: T:Toplamsal İlişki, O:Orantısal İlişki T.O: Ters Orantısal ilişki S: Sabit ilişki D: Doğrusal ilişki
P: Parabolik ilişki G: Geçersiz cevap B: Boş cevap

Tabloya genel olarak bakıldığında; 1. testteki her ilişki türü için öğretmenlerin problem çözme başarısının daha yüksek olduğu görülmektedir. Buradaki en büyük farklılık parabolik ilişki probleminde olmuştur. Parabolik ilişki içeren problemde; öğretmenler adaylardan %42,3 oranında daha başarılı olurken, yanlış ilişki türü (orantısal ilişki) kullanımını da öğretmenlerde adaylara göre %48,9 daha azdır. Diğer ilişki türlerindeki problem çözme başarılarına bakıldığında; yaklaşık olarak her problemde, öğretmenlerin adaylardan aynı oranda daha başarılı olduğu saptanmıştır. Orantısal ilişki probleminde öğretmenler adaylara göre %13,4 oranında daha başarılı olmuşlardır. Ters orantısal ilişki ve sabit ilişki problemlerinin ikisinde de öğretmenlerin başarı oranı adaylara göre %8,8 oranında daha yüksektir. Doğrusal

ilişki probleminde ise doğrusal ilişki kullanarak doğru cevapların sayısı öğretmenlerde %6,7 daha fazla iken yanlış ilişki türü (orantısız ilişki) kullanımının %12,3 daha az olduğu saptanmıştır.

4.3.2 İkinci Testteki Problemlerin Çözümünde Kullanılan İlişki Türlerinin Betimsel Analizi

Tablo 4.6’da öğretmenlerin ve adayların ikinci testteki verilen ilişki türü için alışıldık bağlamdaki problemlerin çözümünde kullandıkları ilişki türlerinin frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

Tablo 4.6 İkinci testteki problemlerin çözümünde kullanılan ilişki türlerinin betimsel analizi

Toplamsal İlişki								
Metot	Adaylar				Öğretmenler			
	T	O	B	G	T	O	B	G
F	45	0	0	0	30	0	0	0
%	100,00	0,00	0,00	0	100	0	0	0
Orantısız İlişki								
Metot	Adaylar				Öğretmenler			
	O	T	G	B	O	T	G	B
F	42	0	3	0	30	0	0	0
%	93	0	7	0	100	0	0	0
Ters Orantısız İlişki								
Metot	Adaylar				Öğretmenler			
	TO	O	G	B	TO	O	G	B
F	41	1	3	0	28	0	2	0
%	91	2	7	0	93	0	7	0
Sabit İlişki								
Metot	Adaylar				Öğretmenler			
	S	TO	O	G	S	TO	O	G
F	38	0	7	0	25	0	3	2
%	84,50	0,00	16	0	83,30	0	10	7
Doğrusal İlişki								
Metot	Adaylar				Öğretmenler			
	D	O	B	G	D	O	B	G
F	43	1	1	0	28	2	0	0
%	96	2	2,20	0,00	93,30	6,70	0	0
Parabolik İlişki								
Metot	Adaylar				Öğretmenler			
	P	O	G	B	P	O	G	B
F	38	6	1	0	30	0	0	0
%	84,40	13	2,20	0	100	0	0	0

Genel olarak tablo incelendiğinde; adaylar ve öğretmenlerin 2. Testte verilen ilişki türleri için problem çözme başarıları arasında büyük bir farklılık olmamakla birlikte öğretmenlerin problemlerin çoğunluğunda daha başarılı olduğu görünmektedir. Birinci testteki duruma benzer olarak ikinci testte de problem çözme başarısındaki en büyük farklılık parabolik ilişki probleminde ortaya çıkmıştır (%15,6). Parabolik ilişki probleminde adayların %13,4' ü yanlış metot (orantısal ilişki) kullanarak ve %2,2' si geçersiz cevap vererek başarısız olurken öğretmenlerin tamamı bu problemde başarılı olmuşlardır. Orantısal ilişki probleminde öğretmenler adaylardan %6,7 oranında, ters orantısal ilişki probleminde ise %2,1 oranında daha fazla başarılı olmuşlardır. Doğrusal ilişki probleminde adaylar öğretmenlerden %2,3 oranında, sabit ilişki probleminde de %1,2 oranında daha başarılı olmuşlardır. Toplamsal ilişki probleminde hem adayların hem de öğretmenlerin tamamı başarılı olmuş ve iki grup arasında bir farklılık görülmemiştir.

4.3.3 Birinci Testteki Problem Çözme Başarıları İçin Bağımsız T Testi Sonuçları

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal olan ve olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla birinci testten alınan puanlar için bağımsız t testi yapılmıştır. T-testi sonuçları Tablo 4.7' de yer almaktadır.

Tablo 4.7 Birinci testteki problem çözme başarıları için bağımsız T testi sonuçları

Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Sd	T	P
Adaylar	45	3,86	1,0574	73	-2,793	0,007
Öğretmenler	30	4,56	1,0726			

Tablo incelendiğinde; 1. test için öğretmenlerin ortalamasının ($X=4,56$) öğretmen adaylarının ortalamasından ($X=3,86$) daha yüksek olduğu ve iki grubun aldığı puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır [$t(73)=-2,793$; $p=0,007<0,05$]. Bağımsız t-testi sonuçlarına göre öğretmenlerin orantısal olan ve olmayan ilişki türleri için alışıldık olmayan bağlamdaki problem çözme başarıları hizmet öncesi öğretmen adaylarından daha yüksektir.

4.3.4 İkinci Problemdeki Problem Çözme Başarıları İçin Bağımsız T Testi Sonuçları

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısal ve orantısız olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla ikinci testten alınan puanlar için bağımsız t testi yapılmıştır. T-testi sonuçları Tablo 4.8 yer almaktadır.

Tablo 4.8 İkinci testteki problem çözme başarıları için bağımsız T testi sonuçları

Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Sd	T	P
Adaylar	45	5,48	0,69486	72	-2,441	0,017
Öğretmenler	30	5,80	0,40684			

Tablo 4.8 incelendiğinde; 2. test için öğretmenlerin ortalamasının ($X=5,80$) öğretmen adaylarının ortalamasından ($X=5,48$) daha yüksek olduğu ve iki grubun aldığı puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır [$t(72)=-2,441$; $p=0,017<0,05$]. Bağımsız t-testi sonuçlarına göre öğretmenlerin orantısal olan ve olmayan ilişki türleri için alışıldık olan bağlamdaki problem çözme başarıları öğretmen adaylarından daha yüksektir.

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “ Ortaokul matematik öğretmen adaylarının farklı temsillerde verilen orantısal olan ve olmayan ilişki türlerini belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında bir ilişki var mıdır?” şeklindedir.

Araştırmacı tarafından geliştirilen testlerin ikinci basamağında öğretmen adaylarından; ilk uygulanan 1. testte verilen grafikteki, daha sonra uygulanan 2. testte ise verilen denklemdeki ilişki türünün belirtilmesi, nedeninin açıklanması ve bu grafik veya denkleme uygun bir problem yazılması beklenmektedir. Her iki testin ikinci basamağı; orantısal, ters orantısal, toplamsal, sabit, doğrusal (artan), doğrusal (azalan) ve parabolik ilişki olmak üzere yedi farklı türde grafik ve denklem verilmiştir. Orantısal, sabit ve toplamsal ilişki grafiklerine ve denklemlerine verilen cevaplarda tanım gereği doğrusal ilişki cevabı doğru kabul edilmiştir.

Testteki verilen cevaplar; doğru, kısmen doğru, hatalı, kısmen yanlış, yanlış ve boş olarak altı farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Grafikte veya denklemdeki ilişki türünü, nedenini açıklama ve ilişki türüne uygun bir problemi kurma aşamalarında başarılı olan cevaplar “doğru” olarak kodlanmıştır. İlişki türünü belirlemede ve nedenini açıklamakta başarılı olan fakat ilişki türüne uygun olmayan bir problem kuran veya ilişki türünü belirlemede ve problem kurmada başarılı olup eksik ya da hatalı açıklama yapılan cevaplar “kısmen doğru” olarak kodlanmıştır. İlişki türünü ve nedenini eksik olarak cevaplayan fakat ilişki türüne uygun bir problem kuran veya ilişki türünü eksik olarak cevaplayan, ilişki türüne uygun olmayan bir problem kuran fakat nedeni verilen ilişki türü için doğru olan cevaplar “hatalı” olarak kodlanmıştır. İlişki türüne uygun bir problem kuran fakat ilişki türü ve nedenini yanlış cevaplayan veya cevaplamayan kişilerin cevabı “kısmen yanlış” olarak kodlanmıştır. Her üç aşamada da başarısız olan cevaplar “yanlış” ve cevaplama yapılmamışsa “boş” şeklinde kodlama yapılmıştır.

4.4.1 Orantısal İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; orantısal ilişki için belirlenen bu altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.4.1.1 Orantısal ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısal ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.9’ de yer almaktadır.

Tablo 4.9 Orantısal ilişki için betimsel analiz

	1. Test (Grafik)		2. Test (Denklemler)		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	19	42,2	10	22,2	29
Kısmen Doğru	19	42,2	17	37,8	36
Hatalı	2	4,4	1	2,2	3
Kısmen Yanlış	0	0	5	11,1	5
Yanlış	1	2,2	9	20	10
Boş	4	9	3	6,7	7

Tablo 4.9' a genel olarak bakıldığında; adayların orantısal ilişki için doğru cevap sayılarının grafikte verilen gösterimde (%42,2), denklemlerle verilen gösterime göre (%22,2) daha yüksek olduğu görülmektedir. Kısmen doğru olan cevap sayısının ise hem grafikli gösterimde (%42,2) hem de denklemlerle verilen gösterimde (%37,8) benzer oranlarda olduğu görülmektedir. Buradan; adayların önemli bir çoğunluğunun grafiği ve denklemlerle verilen orantısal ilişkiyi, tanıyabildiği fakat nedenini kesin olarak açıklayamadığı veya orantısal ilişkiye uygun bir problem kuramadığı anlaşılmaktadır. Hatalı cevap sayısı; hem grafikli gösterimde (%4) hem de denklemlerle verilen gösterimde (%2,2) düşük oranda görülmüştür. Grafikli gösterimde kısmen yanlış bir yanıt gözlemlenmezken denklemlerle verilen gösterimde %11 oranında kısmen yanlış cevaplar yapılmıştır. Buradan ilişki türünü tanımlama ve nedenini açıklamada başarısız olurken orantısal ilişkiye uygun bir problem kurabilen aday sayısının denklemlerle verilen temsilde grafikli temsile göre daha yüksek oranda olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Benzer bir sonuç ise yanlış cevap sayısında saptanmaktadır. Grafikli temsilde yanlış cevap sayısı düşük oranda (%2,2) görülürken, denklemlerle verilen temsilde bu oranın arttığı (%20) görülmektedir. Bu durum; denklemlerle verilen orantısal ilişkiyi tanımlama, nedenini açıklama ve ilişkiye uygun bir problem kurma adımlarının üçünde de başarısız olan aday sayısının grafikli temsildeki göre daha yüksek oranda olduğunu göstermektedir. Cevap vermeyen aday sayısının ise her iki temsilde de benzer oranlarda (%9 ve %6,7) olduğu görülmektedir.

4.4.1.2 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

Adayların, grafikte verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki orantısal ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. . Bu test iki sınıflı değişken arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.10' da verilmiştir.

Tablo 4.10 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
14,780	5	0,011

Tabloda görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=14,780$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısal ilişki için grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2=14,780$; sd=5; p=0,011<0,05].

4.4.2 Toplamsal (Doğrusal) İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; orantısal ilişki için belirlenen bu altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

4.4.2.1 Toplamsal ilişki için betimsel analiz

Öğretmen adaylarının toplamsal (doğrusal) ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.11'de yer almaktadır.

Tablo 4.11 Toplamsal ilişki için betimsel istatistikler

	1.Test (Grafik)		2. Test (Denklemler)		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	3	6,7	3	6,7	6
Kısmen Doğru	4	9	9	20	13
Hatalı	11	24,4	5	11	16
Kısmen Yanlış	19	42,2	24	53,3	43
Yanlış	3	6,7	4	9	7
Boş	5	11	0	0	5

Tablo incelendiğinde; toplamsal ilişki için doğru cevap sayısının iki temsil türünde de aynı ve düşük oranda olduğu görülmektedir (%6,7-%6,7). Kısmen doğru cevap sayısının; denklemlerle temsilde (%20) grafikli temsile göre (%9) daha yüksek olmasına karşın iki temsilde de az sayıdaki aday bu sınıflamada yer almıştır. Hatalı cevap veren adayların sayısı, grafikli temsilde (%24,4) denklemlerle temsile göre (%11,1) daha yüksek oranda olmuştur. Kısmen yanlış cevap veren adayların sayısı; hem grafikli temsilde (%42,2) hem de denklemlerle temsilde (%53,3) en büyük yüzdeye

sahiptir. Yanlış cevap sayısına; grafikli temsilde (%6,7) ve denklemliler temsilde (%9) yaklaşık olarak aynı ve dūřük bir oranda rastlanmıştır. Boř cevap sayısı grafikli temsilde %11 oranında gōrölürken denklemliler temsilde hişbir aday boř cevap vermiştir. Buradan; adayların bŸyŸk bir çoğunluğunun toplamsal (doğrusal) ilişkiyi ve nedenini verilen grafik ve denkleme gōre doğru bir şekilde açıklayamadığı veyayanlış ilişki tŸrŸ ile açıkladığı fakat verilen ilişki tŸrŸne uygun bir problem kurabildiği sonucu çıkmaktadır.

4.4.2.2 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Adayların, grafikte verilen temsildeki ve denklemliler verilen temsildeki toplamsal (doğrusal) ilişki tŸrŸnŸ tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
9,897	5	0,078

Tabloya gōre yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 9,897$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten bŸyŸk olduğu gōrŸlmektedir. Bu sonuca gōre; ortaokul matematik ōğretmen adaylarının toplamsal ilişki tŸrŸndeki grafikli temsilde verilen ilişki tŸrŸnŸ belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemliler temsilde verilen ilişki tŸrŸnŸ belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2 = 9,897$; sd=5; p=0,078>0,05].

4.4.3 Ters Orantısal İlişki İçin Değerlendirme

Bu bōlŸmde; orantısal ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.4.3.1 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının ters orantısal ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.13’de yer almaktadır.

Tablo 4.13 Ters orantısal ilişki için betimsel istatistikler

	1. Test (Grafik)		2. Test (Denklem)		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	0	0	12	26,7	12
Kısmen Doğru	12	26,7	15	33,3	27
Hatalı	4	8,9	12	26,7	16
Kısmen Yanlış	2	4,4	4	8,9	6
Yanlış	12	26,7	2	4,4	14
Boş	15	33,3	0	0	15

Tablo incelendiğinde; ters orantısal ilişki için grafikli temsilde doğru cevap veren herhangi bir aday bulunmazken (%0) denklemlerle temsilde 12 aday (%26,7) doğru cevap verdiği görülmektedir. Buradan; adayların denklemlerle verilen ters orantısal ilişkiyi tanıma, nedenini açıklama ve doğru bir problem kurma basamaklarındaki başarı oranının grafiği verilen ters orantısal ilişkiye göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Grafikli temsilde kısmen doğru cevap veren aday sayısı 12 tane (%26,7), denklemlerle temsilde kısmen doğru cevap veren aday sayısı ise 15 tane (%33,3) olmuştur. Hatalı cevap sayısının; denklemlerle temsilde (%26,7) grafikli temsile oranla (%8,9) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Buradan; ilişki türünü ve nedenini eksik olarak cevaplayan fakat ilişki türüne uygun bir problem kuran veya ilişki türünü eksik olarak cevaplayan, ilişki türüne uygun olmayan bir problem kuran fakat nedeni verilen ilişki türü için doğru olan cevap yüzdesinin denklemlerle temsilde grafikli temsile oranla daha yüksek olduğu söylenebilir. Kısmen yanlış cevap sayısı; hem grafikli temsilde (%4,4) hem de denklemlerle temsilde (%8,9) düşük oranlarda görülürken, yanlış cevap sayısı grafikli temsilde (%26,7) denklemlerle temsile kıyasla (%8,9) daha yüksek oranda görülmüştür. Benzer şekilde, denklemlerle temsilde boş cevap veren bir aday bulunmazken grafikli temsilde 15 tane aday (%33,3) boş cevap vermiştir. Bu bağlamda; öğretmen adaylarının ters orantısal ilişki içeren bir grafiği

tanıma, nedenini açıklama ve uygun bir problem kurma aşamalarında ters orantısal ilişki içeren denkleme kıyasla daha fazla zorlandıkları görülmektedir.

4.4.3.2 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

Adayların, grafikte verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki ters orantısal ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4.14 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
39,143	5	0,000

Tabloda görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=39,143$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmen adaylarının ters orantısal ilişki için grafikte verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 =39,143$; sd=5; p=0,000<0,05].

4.4.4 Sabit İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; sabit ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.4.4.1 Sabit ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının sabit ilişki içeren grafikte verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 =39,143$; sd=5; p=0,000<0,05].

Tablo 4.15 Sabit ilişki için betimsel analiz

	1.Test (Grafik)		2. Test (Denklemler)		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	12	26,7	3	6,7	15
Kısmen Doğru	9	20	17	37,8	26
Hatalı	5	11,1	9	20	14
Kısmen Yanlış	12	26,7	13	28,9	25
Yanlış	2	4,4	1	2,2	3
Boş	5	11,1	2	4,4	7

Tablo incelendiğinde; sabit ilişki için doğru cevap sayısının grafikli temsilde (%26,7) denklemlilerle temsile göre (%6,7) daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. Bu durum; adayların sabit ilişkinin grafiğini tanıma, nedenini açıklama ve anlamlandırma basamaklarının her birinde başarılı olma yüzdesinin sabit ilişkinin denklemlilerden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Kısmen doğru cevap sayısı ise denklemlilerle temsilde en yüksek yüzdeye sahip olup (%37,8) grafikli temsile oranla (%20) daha fazla olduğu görülmüştür. İlişki türünü belirlemede başarılı olan fakat açıklama veya problem kurma kısmında eksik cevaplama yapan adayların sayısı denklemlilerle temsilde grafikli temsile göre daha fazladır. Hatalı cevap sayısı; denklemlilerle temsilde (%20) grafikli temsile oranla (%11,1) daha fazla olmuştur. Kısmen yanlış cevap sayısı; grafikli temsilde (%26,7) ve denklemlilerle temsilde (%28,9) benzer yüzdelerde görülmüştür. Buradan adayların yaklaşık dörtte birinin sabit ilişkinin hem grafikli temsili hem de denklemlilerle temsili tanımadığı, açıklama yapamadığı fakat sabit ilişkiye uygun bir problem kurabildiği sonucu çıkmaktadır. Yanlış cevap sayısına; grafikli temsilde adayların %4,4'ü denklemlilerle temsilde de %2,2'si olmak üzere düşük oranlarda karşılaşılmıştır. Boş cevap sayısı ise grafikli temsilde (%11,1) denklemlilerle temsile oranla (%4,4) daha fazla olmuştur.

4.4.4.2 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları

Adayların, grafikle verilen temsildeki ve denklemlilerle verilen temsildeki sabit ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
10,663	5	0,058

Tabloya göre yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=10,663$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmen adaylarının sabit ilişki türündeki grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlilerde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2 =10,663$; sd=5; p=0,058>0,05].

4.4.5 Doğrusal (Artan) İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; doğrusal (artan) ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.4.5.1 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin doğrusal (artan) ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlilerde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.17'de yer almaktadır.

Tablo 4.17 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz

	1.Test (Grafik)		2. Test (Denklem)		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	2	4,4	1	2,2	3
Kısmen Doğru	0	0	7	15,6	7
Hatalı	1	2,2	3	6,7	4
Kısmen Yanlış	9	20	22	48,8	31
Yanlış	15	33,4	5	11,1	20
Boş	18	40	7	15,6	25

Tabloya bakıldığında, doğrusal (artan) ilişki için doğru cevap sayısının grafikli temsilde (%4,4) ve denklemlilerde (%2,2) oldukça düşük bir oranda olduğu

görülmektedir. Benzer şekilde, kısmen doğru cevap veren aday grafikli temsilde görülmezken (%0) denklemlerle temsilde adayların %15,6'sı bu kategoride yer almıştır. Bu durum; adayların büyük bir çoğunluğunun doğrusal ilişkinin grafiğini ve denklemini tanımakta zorlandıklarını veya yanlış ilişki türleri ile (orantısal ilişki) karıştırdıklarını göstermektedir. Hatalı cevap sayısı; hem grafikli temsilde (%2,2) hem de denklemlerle temsilde (%6,7) düşük bir yüzdede görülmüştür. Kısmen yanlış cevap sayısı; denklemlerle temsilde (%48,8) grafikli temsile göre (%20) daha yüksek oranda olmuştur. Bu durum göz önüne alındığında; doğrusal (artan) ilişki için, adayların özellikle denklemlerle temsilde ilişki türünü ve nedenini açıklayamamalarına karşın doğru bir problem kurabildikleri sonucu çıkmaktadır. Yanlış cevap sayısı ise grafikli temsilde (%33,4) denklemlerle temsile oranla (%11,1) daha fazladır. Bu durum adayların doğrusal (artan) ilişkinin grafiğine bakarak ilişki türünü ve nedenini doğru cevaplayamamalarına ek olarak denklemlerle temsilin aksine problem kurma aşamasında da zorlandıklarını ortaya çıkarmaktadır. Boş cevap sayısı, kısmen yanlış cevap sayısına benzer olarak grafikli temsilde adayların önemli bir çoğunluğunda (%40) denklemlerle temsilde ise daha düşük bir yüzdede (%15,6) görülmüştür. Bu durumun da kısmen yanlış cevap sayısındaki çıkarımı desteklemekte olduğu söylenebilir.

4.4.5.2 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Adayların, grafikte verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki doğrusal (artan) ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	Sd	P
23,625	5	0,000

Tabloda görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 23,625$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmen adaylarının doğrusal (artan) ilişki için grafikli temsilde

verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 23,625$; $sd=5$; $p=0,000 < 0,05$].

4.4.6 Doğrusal (Azalan) İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; doğrusal (azalan) ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.4.6.1 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının doğrusal (azalan) ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.19'de yer almaktadır.

Tablo 4.19 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz

	1. Test (Grafik)		2. Test (Denklemler)		Toplam
	f	%	F	%	F
Doğru	1	2,2	2	4,4	3
Kısmen Doğru	2	4,4	5	11,1	7
Hatalı	2	4,4	7	15,6	9
Kısmen Yanlış	3	6,7	26	57,8	29
Yanlış	14	31,1	2	4,4	16
Boş	23	51,2	3	6,7	26

Tablo 4.19 incelendiğinde; doğrusal azalan ilişki türü için, doğru cevap sayısının grafikli temsilde (%2,2) ve denklemlerle temsilde (%4,4) çok düşük bir yüzdede olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, kısmen doğru cevap sayısı da hem grafikli temsilde (%4,4) hem de denklemlerle temsilde (%11,1) oldukça az sayıdadır. Bu durum, adayların doğrusal (azalan) ilişkinin grafiğini ve denklemini tanıma ve açıklama başarılarının düşük olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap yüzdesi, denklemlerle temsilde (%15,6) grafikli temsile göre (%4,4) daha fazla olmuştur. Kısmen yanlış cevap veren sayısı grafikli temsilde oldukça düşükken (%6,7) denklemlerle temsilde adayların cevaplarının yarısından fazlası (%57,8) bu seviyede yer almıştır. Bu

bağlamda; doğrusal (azalan) ilişki içeren denklemliler gösterimde adayların önemli bir çoğunluğunun ilişki türünü tanımlama ve nedenini açıklama basamaklarında başarısız olurken ilişki türüne uygun bir problem kurabildikleri söylenebilir. Yanlış cevap sayısı; grafikli temsilde (%31,1) denklemliler temsile oranla (%4,4) daha fazla ve yüksek oranda görülmüştür. Benzer şekilde; adayların yarısından fazlası grafikli temsilde boş cevaplama yaparken (%51,2) denklemliler temsilde bu oran düşük miktardadır (%6,7). Bu durum, adayların çok büyük bir çoğunluğun (%82,3) doğrusal(azalan) ilişki türünü içeren grafiklerin tanımlanma, açıklama ve anlamlandırma basamaklarının her birinde yanlış cevaplama yaptıklarını veya cevaplama yapmadıklarını göstermektedir.

4.4.6.2 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Adayların, grafikte verilen temsildeki ve denklemliler verilen temsildeki doğrusal (azalan) ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.20’de verilmiştir.

Tablo 4.20 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
47,023	5	0,000

Tablo 4.22’de görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=47,023$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; öğretmen adaylarının doğrusal (azalan) ilişki için grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemliler temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2=47,023$; sd=5; p=0,000<0,05].

4.4.7 Parabolik İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; doğrusal (azalan) ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.4.7.1 Parabolik ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmen adaylarının parabolik ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlili temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.21’de yer almaktadır.

Tablo 4.21 Parabolik ilişki için betimsel istatistikler

	1. Test (Grafik)		2. Test (Denklem)		Toplam
	f	%	F	%	f
Doğru	3	6,7	1	2,2	4
Kısmen Doğru	2	4,4	3	6,7	5
Hatalı	5	11,1	3	6,7	8
Kısmen Yanlış	6	13,4	17	37,8	23
Yanlış	11	24,4	4	8,8	15
Boş	18	40	17	37,8	35

Tablo 4.21 incelendiğinde; parabolik ilişki için doğru cevap sayısının hem grafikli temsilde (%6,7) hem de denklemlili temsilde (%2,2) oldukça düşük oranda olduğu görülmektedir. Benzer şekilde; kısmen doğru cevap sayısına da grafikli temsilde (%4,4) ve denklemlili temsilde (%6,7) düşük oranda karşılaşılmıştır. Hatalı cevap sayısı; grafikli temsilde %11,1 oranında denklemlili temsilde ise %6,7 oranında görülmüştür. Kısmen yanlış cevap sayısı; denklemlili temsilde (%37,8) grafikli temsile göre (%13,4) daha fazla ve yüksek bir oranda görülmüştür. Bu durum; adayların denklemlili verilen parabolik ilişkiyi tanıma ve nedenini açıklama aşamalarında başarısız olan fakat parabolik ilişkiye uygun bir problem kuran aday sayısının fazla olduğunu göstermektedir. Yanlış cevap sayısı; grafikli temsilde (%24,4) denklemlili temsile kıyasla (%8,8) çoğunlukta olmuştur. Parabolik ilişki içeren grafiği; tanıma, nedenini açıklama ve anlamlandırma aşamalarının üçünde de başarısız olan aday sayısı denklemlili duruma göre daha yüksek orandadır. Boş cevap sayısına; her iki temsil türünde de en yüksek oranda rastlanmıştır. Grafikli temsilde adayların %40’ı denklemlili temsilde ise adayların %37,8’i boş cevap vermişlerdir. Buradan; adayların çoğunluğunun parabolik ilişkinin grafiğini ve denklemlili tanıyamadıkları, açıklama yapamadıkları ve parabolik ilişkiye uygun bir problem kuramadıkları sonucu ortaya çıkmaktadır.

4.4.7.2 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları

Adayların, grafikte verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki parabolik ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
10,256	5	0,068

Tabloya göre yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=10,256$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmen adaylarının parabolik ilişki türündeki grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2 =10,256$; sd=5; p=0,068>0,05].

4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın beşinci alt problemi “ Ortaokul matematik öğretmenlerinin farklı temsillerde verilen orantısal olan ve olmayan ilişki türlerini belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında bir ilişki var mıdır?” şeklindedir.

Her iki testteki; orantısal, ters orantısal, toplamsal, sabit, doğrusal (artan), doğrusal (azalan) ve parabolik ilişki için öğretmenlerin verdikleri yanıtlar “doğru”, “kısmen doğru”, “hatalı”, “kısmen yanlış” ve “yanlış” şeklinde beş seviyede sınıflanmıştır. Her ilişki türü için bu seviyelere ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

4.5.1 Orantısal İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; orantısal ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.5.1.1 Orantısal ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin orantısal ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.23’de yer almaktadır.

Tablo 4.23 Orantısal ilişki için betimsel istatistikler

	1. Test (Grafik)		2. Test (Denklemler)		Toplam
	f	%	f	%	F
Doğru	13	43,3	12	40	25
Kısmen Doğru	15	50	15	50	30
Hatalı	2	6,7	0	0	2
Kısmen Yanlış	0	0	1	3,3	1
Yanlış	0	0	2	6,7	2
Boş	0	0	0	0	0

Tablo 4.23 incelendiğinde; orantısal ilişki için doğru cevap sayısının grafikli temsilde (%43,3) ve denklemlerle temsilde (%40) yüksek oranda olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin orantısal ilişki içeren grafiği ve denklemleri tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarılarının yüksek seviyede olduğu söylenebilir. Kısmen doğru cevap sayısı; her iki temsil için de eşit sayıda ve en yüksek oranda olmuştur (%50-%50). Bu durum; öğretmenlerin yarısının; orantısal ilişkinin grafiğini ve denklemlerini tanıyabildikleri fakat nedenini açıklamakta eksik ifadeler kullandıkları veya eksik bir problem kurdukları sonucunu vermektedir. Hatalı cevap veren öğretmene denklemlerle temsilde rastlanmazken (%0) grafikli temsilde iki öğretmen (%6,7) hatalı cevap vermiştir. Kısmen yanlış cevap sayısı; grafikli temsilde görülmezken (%0) denklemlerle temsilde 1 öğretmen (%3,3) kısmen yanlış cevap vermiştir. Yanlış cevap sayısı ile grafikli temsilde karşılaşılmamış, denklemlerle temsilde ise 2 öğretmen (%6,7) yanlış cevap vermiştir. Boş cevap veren herhangi bir öğretmene her iki temsilde de rastlanmamıştır.

4.5.1.2 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

Öğretmenlerin, grafikte verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki orantısal ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.24’de verilmiştir.

Tablo 4.24 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
5,040	4	0,283

Tablo 4.24 göre yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=5,040$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin orantısal ilişki türündeki grafikte verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2=5,040$, $sd=4$, $p=0,283>0,05$].

4.5.2 Toplamsal (Doğrusal) İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; toplamsal ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.5.2.1 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin toplamsal (doğrusal) ilişki içeren grafikte verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 4.25 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel istatistikler

	1.Test (Grafik)		2. Test (Denklem)		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	9	30	9	30	18
Kısmen Doğru	12	40	18	60	30
Hatalı	6	20	2	6,7	8
Kısmen Yanlış	2	6,7	1	3,3	3
Yanlış	0	0	0	0	0
Boş	1	3,3	0	0	1

Tablo incelendiğinde; toplamsal ilişki için doğru cevap sayısının grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde eşit yüzdede olduğu görülmektedir (%30-%30). Kısmen doğru cevap sayısı; hem grafikli temsilde (%40) hem de denklemlerle temsilde (%60) en yüksek yüzdeye sahiptir. Bu durum; öğretmenlerin önemli bir çoğunluğunun toplamsal (doğrusal) ilişkinin grafiğini ve denklemini doğru tanımlarına karşın nedenini açıklama ve ilişki türüne uygun bir problem kurma basamaklarında eksikleri olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap sayısının görülme oranı; grafikli temsilde (%20) denklemlerle temsile (%6,7) göre daha yüksek olmuştur. Kısmen yanlış cevap sayısı; grafikli temsilde de (%6,7) denklemlerle temsilde de (%3,3) oldukça düşük oranda görülmüştür. Yanlış cevap sayısı; iki temsil türünde de görülmezken, boş cevap veren öğretmen denklemlerle temsilde görülmemiş, grafikli temsilde ise 1 öğretmen (%3,3) olmuştur.

4.5.2.2 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Öğretmenlerin, grafikle verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki toplamsal (doğrusal) ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.26'de verilmiştir.

Tablo 4.26 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
4,533	4	0,339

Tabloya göre yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 4,533$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin toplamsal ilişki türündeki grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2 = 4,533$; sd=4; p=0,339>0,05].

4.5.3 Ters Orantısal İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; ters orantısal ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.5.3.1 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ters orantısal ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.27'de yer almaktadır.

Tablo 4.27 Ters orantısal ilişki için betimsel istatistikler

	1. Test (Grafik)		2. Test (Denklemler)		Toplam
	F	%	f	%	f
Doğru	5	16,6	15	50	20
Kısmen Doğru	15	50	15	50	30
Hatalı	2	6,7	0	0	2
Kısmen Yanlış	3	10	0	0	3
Yanlış	3	10	0	0	3
Boş	2	6,7	0	0	2

Tablo 4.27'ye bakıldığında; öğretmenlerin ters orantısal ilişki için doğru cevap sayısının, denklemlerle temsilde (%50) grafikli temsile göre (%16,6) oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevap sayısı ise iki temsil türünde de aynı ve yüksek bir yüzdeye sahip olmuştur (%50-%50). Bu durum öğretmenlerin yarısının ters orantısal ilişkinin hem grafiğini hem de denklemini tanıyabildikleri fakat açıklama ve problem kurma kısımlarında eksik cevaplar verdiklerini göstermektedir.

Denklemlerle temsilde hatalı, kısmen yanlış, yanlış veya boş bir cevapla karşılaşılmemiştir. Fakat grafikli temsilde bu seviyelerdeki cevaplar düşük oranlarda da olsa görülmüştür. Grafikli temsilde hatalı cevap veren 2 tane öğretmen (%6,7) bulunmaktadır. Kısmen yanlış veren 3 tane öğretmen (%10), yanlış cevap veren 3 tane öğretmen (%10) ve boş cevap veren 2 tane öğretmen bulunmaktadır (%6,7). Buradan; öğretmenlerin %10'unun ters orantısal ilişkinin grafiğini tanınamalarına ve açıklama yapamamalarına karşın ilişki türüne uygun bir problem kurabildikleri, %10'unun üç aşamada da başarısız oldukları ve %6,7'sinin ise herhangi bir cevap veremedikleri sonucu ortaya çıkmaktadır.

4.5.3.2 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

Öğretmenlerin, grafikte verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki ters orantısal ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 4.28 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	df	p
15,000	5	0,010

Tablo 4.28'de görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 15,000$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ters orantısal ilişki için grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2=15,000$; sd=5; p=0,010<0,05].

4.5.4 Sabit İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; sabit ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.5.4.1 Sabit ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin sabit ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.29’de yer almaktadır.

Tablo 4.29 Sabit ilişki için betimsel istatistikler

	1. Test (Grafik)		2. Test (Denklem)		Toplam
	F	%	f	%	f
Doğru	13	43,3	12	40	25
Kısmen Doğru	11	36,7	12	40	23
Hatalı	6	20	4	13,4	10
Kısmen Yanlış	0	0	0	0	0
Yanlış	0	0	1	3,3	1
Boş	0	0	1	3,3	1

Tablo 4.29 incelendiğinde; sabit ilişki için doğru cevap sayısının; grafikli temsilde (%43,3) ve denklemlerle temsilde (%40) benzer ve yüksek oranlarda olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmenlerin sabit ilişkinin grafiğini ve denklemini tanıma, açıklama ve anlamlandırma aşamalarındaki başarılarının yüksek olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde; kısmen doğru cevap sayısı da hem grafikli temsilde (%36,7) hem de denklemlerle temsilde (%40) yüksek oranda olmuştur. Bu bağlamda; sabit ilişkinin grafiğini ve denklemini tanımalarına karşın eksik hatalı açıklama yapan veya problem kuran öğretmen sayısının da oldukça fazla olduğu söylenebilir. Hatalı cevap sayısı; grafikli temsilde %20 denklemlerle temsilde ise %13,4 olmuştur. Sabit ilişki içeren bir grafiği veya denklemi tanımakta ve açıklamakta eksik ifadeler kullanan veya açıklaması doğru olmasına rağmen ilişki türünü belirlemede ve probleminde eksikler olan öğretmenler çok yüksek oranda olmamalarına karşın bulunmaktadır. Kısmen yanlış bir cevaba her iki temsil türünde de rastlanmamıştır. Yanlış ve boş cevap veren bir öğretmen denklemlerle temsilde grafikli temsilde olmamış ama grafikli temsilde 1 öğretmen (%3,3) yanlış 1 öğretmen de (%3,3) boş cevap vermiştir.

4.5.4.2 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları

Öğretmenlerin, grafikte verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki sabit ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.30'de verilmiştir.

Tablo 4.30 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
2,483	4	0,648

Tabloya göre yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=2,483$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; matematik öğretmenlerinin sabit ilişki türündeki grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2=2,483$; sd=4; p=0,648>0,05].

4.5.5 Doğrusal (Artan) İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; doğrusal (artan) ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.5.5.1 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin doğrusal (artan) ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.31'de yer almaktadır.

Tablo 4.31 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel istatistikler

	1.Test (Grafik)		2. Test (Denklem)		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	8	26,7	8	26,7	16
Kısmen Doğru	9	30	19	63,3	28
Hatalı	8	26,7	0	0	8
Kısmen Yanlış	4	13,3	3	10	7
Yanlış	1	3,3	0	0	1
Boş	0	0	0	0	0

Tablo4.31 incelendiğinde; doğrusal (artan) ilişki türü için doğru cevap sayısının hem grafikli temsilde (%26,7) hem de denklemlerle temsilde (%26,7) aynı olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevap sayısı; denklemlerle temsilde (%63,3) grafikli temsile göre (%30) oldukça yüksektir. Bu durum, öğretmenlerin yarısından fazlasının doğrusal (artan) ilişkinin denklemlerle tanıyabildiklerini fakat açıklama veya problem kurma kısmında eksikleri olduklarını göstermektedir. Hatalı cevap; denklemlerle temsilde görülmezken grafikli temsilde öğretmenlerin 8 tanesi (%26,7) bu kategoride cevap vermiştir. Buradan; öğretmenlerin önemli bir çoğunluğun, doğrusal (artan) ilişki içeren grafiğe uygun problem kurabilmesine karşın tanımakta ve açıklamakta veya geçerli bir açıklama yapabilmesine rağmen ilişki türünü tanımakta ve problem kurmakta eksikleri olduğu sonucu çıkmaktadır. Kısmen yanlış cevap sayısı, grafikli temsilde (%13,3) ve denklemlerle temsilde (%10) benzer oranlarda görülmüştür. Yanlış cevap; denklemlerle temsilde görülmemiş, grafikli temsilde ise 1 (%3,3) öğretmende görülmüştür. Her iki temsilde de boş cevap veren bir öğretmen olmamıştır.

4.5.5.2 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Öğretmenlerin, grafikte verilen temsildeki ve denklemlerle verilen temsildeki doğrusal (artan) ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.

χ^2	sd	p
12,714	4	0,013

Tablo 4.32 görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=12,714$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin doğrusal (artan) ilişki için grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemlerle verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 =12,714$; sd=4; p=0,013<0,05].

4.5.6 Doğrusal (Azalan) İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; doğrusal (azalan) ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.5.6.1 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin doğrusal (azalan) ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.33'de yer almaktadır.

Tablo 4.33 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel istatistikler.

	1.Test (Grafik)		2. Test (Denklem)		Toplam
	F	%	f	%	f
Doğru	8	26,7	8	26,7	16
Kısmen Doğru	8	26,7	17	56,7	25
Hatalı	8	26,7	1	3,3	9
Kısmen Yanlış	4	13,3	4	13,3	8
Yanlış	2	6,6	0	0	2
Boş	0	0	0	0	0

Tablo 4.33 incelendiğinde; doğrusal (azalan) ilişki türü için; doğru cevap sayısının, grafikli temsilde (%26,7) ve denklemlerle temsilde (%26,7) aynı yüzdede olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevap sayısı; denklemlerle temsilde (%56,7) grafikli

temsile göre (%26,7) çok daha yüksektir. Bu durum; öğretmenlerin yarısından fazlasının doğrusal (azalan) ilişki içeren denklemi tanıma da başarılı olan fakat açıklama kısmında veya problem kurma kısmından eksikleri ya da yanlışları olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap sayısı; denklemli temsilde çok düşük oranda görülmesine karşın (%3,3) grafikli temsilde (%26,7) yüksek yüzdelerden birine sahiptir. Bu durum; öğretmenlerin önemli bir çoğunluğunun, doğrusal (azalan) ilişkinin grafiğini tanımakta başarısız olduklarını, ilişki türüne tam olarak uygun bir problem kuramadıklarını fakat açıklamalarının doğru olduğunu veya ilişki türüne uygun bir problem kurabilmelerine rağmen ilişki türünü belirlemekte ve açıklamakta eksikleri olduğunu göstermektedir. Kısmen yanlış cevap; her iki temsilde de aynı yüzdede görülmüştür (%13,3-%13,3). Bu sonuç; çok yüksek oranda olmamakla birlikte, doğrusal (azalan) ilişkinin grafiğini ve temsilini tanımakta ve açıklamakta başarısız olmalarına rağmen ilişki türüne uygun problem kurabilen öğretmenlerin olduğunu göstermektedir. Yanlış cevap; denklemli temsilde görülmezken grafikli temsilde 2 tane öğretmen (%6,7) yanlış cevap vermiştir. Boş cevap ise iki temsilde de görülmemiştir.

4.5.6.2 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Öğretmenlerin, grafikte verilen temsildeki ve denklemle verilen temsildeki doğrusal (azalan) ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.34 verilmiştir.

Tablo 4.34 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.

χ^2	sd	p
10,684	4	0,030

Tabloda görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=10,684$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; Ortaokul matematik öğretmenlerinin doğrusal (azalan) ilişki için grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 10,684$; $sd=4$; $p=0,030 < 0,05$].

4.5.7 Parabolik İlişki İçin Değerlendirme

Bu bölümde; doğrusal parabolik ilişki için belirlenen altı sınıflamaya ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları verilmiştir.

4.5.7.1 Parabolik ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin doğrusal parabolik ilişki içeren grafikli temsilde ve denklemlerle temsilde verdikleri cevapların yüzde ve frekansları Tablo 4.35’de yer almaktadır.

Tablo 4.35 Parabolik ilişki için betimsel analiz

	1. Test (Grafik)		2. Test (Denklemler)		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	9	30	9	30	18
Kısmen Doğru	7	23,3	14	46,7	21
Hatalı	2	6,7	1	3,3	3
Kısmen Yanlış	12	40	6	20	18
Yanlış	0	0	0	0	0
Boş	0	0	0	0	0

Tablo 4.35 incelendiğinde; parabolik ilişki için doğru cevap sayısının grafikli temsilde (%30) ve denklemlerle temsilde (%30) aynı yüzdede olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevap sayısı; denklemlerle temsilde (%46,7) grafikli temsile göre (%23,3) daha yüksek oranda görülmüştür. Bu durum; öğretmenlerin yaklaşık olarak yarısının, parabolik ilişki temsil eden bir denklemleri tanıyabildiğini, ilişki türüne uygun bir problem kurabildiğini fakat nedenini açıklamakta başarısız olduğunu veya denklemleri tanımadığı ve nedenini açıklamada başarılı olurken ilişki türüne tam olarak uygun bir problem kuramadığını göstermektedir. Hatalı cevap sayısı; hem grafikli temsilde (%6,7) hem de denklemlerle temsilde (%3,3) düşük oranlarda görülmüştür. Kısmen yanlış cevap sayısı; grafikli temsilde (%40) denklemlerle temsile göre (%20) daha yüksek oranda görülmüştür. Buradan; öğretmenlerin önemli bir çoğunluğunun,

parabolik ilişki içeren bir grafiği tanımda ve nedenini açıklamakta başarısız olmasına karşın parabolik ilişkiye uygun bir problem kurabildiği sonucu çıkmaktadır. Yanlış veya boş cevap veren bir öğretmene grafikli temsilde ve denklemliler temsilde rastlanmamıştır.

4.5.7.2 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları

Öğretmenlerin, grafikler verilen temsilde ve denklemliler verilen temsilde parabolik ilişki türünü tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.36’da verilmiştir.

Tablo 4.36 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
4,667	3	0,198

Tablo 4.36’ da yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=4,667$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin parabolik ilişki türündeki grafikli temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları ile denklemliler temsilde verilen ilişki türünü belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2 =4,667$; sd=3; p=0,198>0,05].

4.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi “Ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının farklı temsillerde verilen orantısal olan ve olmayan ilişki türlerini belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında bir ilişki var mıdır?” şeklindedir.

Grafikli ve denklemliler temsilde verilen; orantısal, ters orantısal, toplamsal, sabit, doğrusal (artan), doğrusal (azalan) ve parabolik ilişki için öğretmenlerin ve öğretmen

adaylarının verdikleri yanıtlar “doğru”, “kısmen doğru”, “hatalı”, “kısmen yanlış” ve “yanlış” şeklinde beş seviyeden oluşan kısmi puanlama yapılmıştır. Her ilişki türü için bu seviyelere ait betimsel istatistikler ve ki-kare testi sonuçları aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

4.6.1 Grafikli Temsili Verilen İlişki Türlerinin İncelenmesi

Bu bölümde ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının, grafikli temsili verilen ilişki türlerini tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasındaki farklılık ve ilişki durumları incelenmiştir.

4.6.1.1 Orantısal ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının orantısal ilişki içeren grafikteki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.37 Orantısal ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	19	42,2	13	43,3	32
Kısmen Doğru	19	42,2	15	50	34
Hatalı	2	4,4	2	6,7	4
Kısmen Yanlış	0	0	0	0	0
Yanlış	1	2,2	0	0	1
Boş	4	8,9	0	0	4

Tablo 4.37 incelendiğinde; grafikli temsili verilen orantısal ilişki için doğru cevap sayısı, adaylarda (%42,2) ve öğretmenlerde (%43,3) birbirine yakın ayrıca yüksek oranlarda görülmektedir. Bu durum hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının orantısal ilişkinin grafiğini tanıma, nedenini açıklama ve orantısal ilişkinin grafiğine uygun bir problem kurma aşamalarında yüksek oranda başarı gösterdiğini ortaya çıkarmaktadır. Benzer şekilde; kısmen doğru cevap sayısı, adaylarda (%42,2) ve öğretmenlerde (%50) benzer oranlarda ve yüksek miktarda görülmüştür. Bu sonuç; öğretmenlerin ve adayların yaklaşık olarak yarısının orantısal ilişkinin grafiğini

tanıdıklarını, nedenini açıklayabildiklerini fakat grafikteki ilişki türüne uygun bir problem kuramadıklarını veya ilişki türünü tanıma ve problem kurma aşamalarında başarılı olurken nedenini doğru bir şekilde açıklayamadıklarını göstermektedir. Hatalı cevap ile hem öğretmen adaylarında (%4,4) hem de öğretmenlerde (%6,7) düşük yüzdelerde karşılaşılmıştır. Kısmen yanlış cevap her iki grupta da görülmemiştir. Yanlış ve boş cevap ise herhangi bir öğretilerde görülmezken öğretmen adaylarının 1 tanesi (%2,2) yanlış cevap, 4 tanesi de (%8,9) boş cevap vermiştir.

4.6.1.2 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

Orantısal ilişkinin verilen grafikli temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.38’de verilmiştir.

Tablo 4.38 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
3,745	4	0,442

Tablo 4.38’de görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=3,745$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının, orantısal ilişkinin verilen grafikli temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2=3,745$; sd=4; p=0,442>0,05].

4.6.1.3 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının toplamsal (doğrusal) ilişki içeren grafikteki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.39’da verilmiştir.

Tablo 4.39 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	3	6,7	9	30	12
Kısmen Doğru	4	8,9	12	40	16
Hatalı	11	24,4	6	20	17
Kısmen Yanlış	19	42,2	2	6,7	21
Yanlış	3	6,7	0	0	3
Boş	5	11,1	1	2,2	6

Tablo 4.39 incelendiğinde; toplamsal (doğrusal) ilişkinin grafikli temsili için doğru cevap sayısının, öğretmenlerde (%30) öğretmen adaylarına göre (%6,7) daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmenlerin toplamsal (doğrusal) ilişkinin grafiğini tanıma, açıklama ve anlamlandırma aşamalarının üçünde birden başarılı olma oranlarının öğretmen adaylarınınkinden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Kısmen doğru cevap sayısı; öğretmenlerde (%40) öğretmen adaylarına göre (%8,9) daha yüksek yüzdede görülmüştür. Bu doğrultuda; öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun doğrusal (toplamsal) ilişkinin grafiğini tanımakta başarılı olduklarını fakat nedenini doğru bir biçimde açıklayamadıkları veya uygun bir problem kuramadıkları söylenebilir. Ayrıca; öğretmen adaylarının da büyük bir çoğunluğunun (%84,4) toplamsal (doğrusal) ilişkinin grafiğini tanımadıkları veya yanlış ilişki türü yazdıkları sonucu çıkmaktadır. Hatalı cevap sayısı öğretmen adaylarında (%24,4) ve öğretmenlerde (%20) benzer oranlarda görülmüştür. Kısmen yanlış cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%42,2) öğretmenlere göre (%6,7) oldukça yüksek bir yüzdede saptanmıştır. Bu sonuç; toplamsal (doğrusal) ilişki türünü tanıma ve nedenini açıklamada başarısız olan fakat ilişki türüne uygun bir problem kurabilen kişi sayısının öğretmen adaylarında öğretmenlere göre oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Yanlış cevap; öğretmenlerde gözlemlenmezken öğretmen adaylarının %6,7'si yanlış cevap vermiştir. Boş cevap sayısı ise öğretmen adaylarında (%11,1) öğretmenlere göre (%2,2) daha yüksek oranda görülmüştür.

4.6.1.4 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Tablo 4.40 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
25,937	5	0,000

Tablo 4.40’de görüldüğü gibi yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=25,937$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının, toplamsal (doğrusal) ilişkinin verilen grafikli temsilde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2=25,937$; sd=5; p=0,000<0,05].

4.6.1.5 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının ters orantısal ilişki içeren grafikteki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.41’de verilmiştir.

Tablo 4.41 Ters orantısal ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	0	0	5	16,6	5
Kısmen Doğru	12	26,7	15	50	27
Hatalı	4	8,9	2	6,7	6
Kısmen Yanlış	2	4,4	3	10	5
Yanlış	12	26,7	3	10	15
Boş	15	33,3	2	6,7	17

Tablo 4.41’e bakıldığında; ters orantısal ilişkinin grafikli temsili için doğru cevap sayısının öğretmen adaylarında görülmediği (%0) öğretmenlerde ise düşük bir oranda (%16,6) görüldüğü anlaşılmaktadır. Kısmen doğru cevap; öğretmenlerde (%50) adaya göre (%26,7) daha yüksek oranda olmuştur. Buradan; öğretmenlerin ters orantısal ilişkinin grafiğini tanıma başarısının adaylardan daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. Hatalı cevap sayısı, öğretmenler adaylarında (%8,9) ve öğretmenlerde (%6,7) benzer ayrıca da düşük oranlarda görülmüştür. Benzer şekilde; kısmen yanlış

cevap sayısı, her iki grupta da yüksek oranlarda görülmemiştir (%4,4-%10). Yanlış cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%33,3) öğretmenlere göre (%10) daha fazladır. Boş cevap sayısı ise öğretmen adaylarında (%33,3) öğretmenlere göre (%6,7) daha fazla olmuştur. Bu iki sonuç; ters orantısal ilişkinin grafiğini tanıma, nedenini açıklama ve anlamlandırma basamaklarının hepsinde başarısız olma yüzdesinin öğretmen adaylarında öğretmenlere kıyasla oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

4.6.1.6 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

Ters orantısal ilişkinin verilen grafikli temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.42’de verilmiştir.

Tablo 4.42 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
19,314	5	0,002

Tablo 4.42’de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=19,314$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adayların, ters orantısal ilişkinin verilen grafikli temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2=19,314$; sd=5; p=0,002<0,05].

4.6.1.7 Sabit ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının sabit ilişki içeren grafikteki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.43’de verilmiştir.

Tablo 4.43 Sabit ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	12	26,7	13	43,3	25
Kısmen Doğru	9	20	11	36,7	20
Hatalı	5	11,1	6	20	11
Kısmen Yanlış	12	26,7	0	0	12
Yanlış	2	4,4	0	0	2
Boş	5	11,1	0	0	5

Tablo incelendiğinde; sabit ilişkinin grafikli temsili için doğru cevap sayısının, öğretmenlerde (%43,3) öğretmen adaylarına göre (%26,7) daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. Benzer şekilde; kısmen doğru cevap sayısı da öğretmenlerde (%36,7) öğretmen adaylarından (%20) daha fazla olmuştur. Bu durum; sabit ilişki içeren bir grafiği tanıma başarısının öğretmenlerde öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap sayısı; öğretmenlerde (%20) öğretmen adaylarına göre (%11,1) daha yüksek oranda görülmüştür. Kısmen yanlış cevap veren öğretmen olmazken öğretmen adaylarının 12 tanesi (%26,7) bu kategoride cevap vermiştir. Benzer sonuçlar yanlış ve boş cevap türlerinde de görülmüştür. Öğretmen adaylarının 2 tanesi (%4,4) yanlış, 5 tanesi ise (%11,1) boş cevap verirken öğretmenlerde bu kategorilerde cevaplama olmamıştır. Genel olarak tabloya bakıldığında; öğretmen adaylarının sabit ilişkinin grafikli temsilini tanıma, nedenini açıklama ve anlamlandırma aşamalarında öğretmenlere göre daha fazla zorlandığı söylenebilir.

4.6.1.8 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları

Sabit ilişkinin verilen grafikli temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.44'da verilmiştir.

Tablo 4.44 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları.

χ^2	sd	p
17,011	5	0,004

Tablo 4.44’de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2=17,011$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının, sabit ilişkinin verilen grafikli temsilde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2=17,011$, $sd=5$, $p=0,004<0,05$].

4.6.1.9 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının doğrusal (artan) ilişki içeren grafikteki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.45’de verilmiştir.

Tablo 4.45 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz.

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	2	4,4	8	26,7	10
Kısmen Doğru	0	0	9	30	9
Hatalı	1	2,2	8	26,7	9
Kısmen Yanlış	9	20	4	13,3	13
Yanlış	15	33,3	1	3,3	16
Boş	18	40	0	0	18

Tablo incelendiğinde; doğrusal (artan) ilişkinin grafikli temsili için doğru cevap sayısının öğretmenlerde (%26,7) öğretmen adaylarına göre (%4,4) daha yüksek oranda olduğunu göstermektedir. Bu durum; grafiği verilen bir doğrusal (artan) ilişkiyi tanıma, nedenini açıklama ve anlamlandırma aşamalarının üçünde de verilen başarılı cevap sayısının öğretmenlerde adaylara göre daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Kısmen doğru cevap sayısı; öğretmen adaylarında görülmezken öğretmenlerde %30 oranında görülmüştür. Bu sonuca göre; doğrusal (artan) ilişkinin grafiğini tanımada başarılı olan fakat nedenini açıklamakta veya başarılı bir problem kurmakta hata yapan kişi sayısı öğretmenlerde daha fazladır. Hatalı cevap sayısı; öğretmenlerde (%26,7) öğretmen adaylarına göre (%2,2) daha yüksek oranda olmuştur. Kısmen yanlış cevap veren öğretmenlerde %13,3 öğretmen adaylarının

%20 oranındadır. Yanlış cevap sayısı öğretmenlerde düşük oranda görülürken (%3,3) öğretmen adaylarında yüksek oranda görülmüştür (%33,3). Benzer şekilde boş cevap veren herhangi bir öğretmen bulunmazken öğretmen adaylarının %13,3'ü bu kategoride cevaplama yapmıştır. Bu durum öğretmen adaylarının doğrusal (artan) ilişkinin grafiğini tanıma, açıklama ve anlamlandırma basamaklarının üçünde de başarısız olan kişi sayısının öğretmenlere göre daha fazla olduğunu göstermektedir.

4.6.1.10 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Doğrusal (artan) ilişkinin verilen grafikli temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.46'da verilmiştir.

Tablo 4.46 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
49,185	5	0,000

Tablo 4.46'da görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 49,185$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının, doğrusal (artan) ilişkinin verilen grafikli temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 49,185$; sd=5; p=0,000<0,05].

4.6.1.11 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının doğrusal (azalan) ilişki içeren grafikteki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.47'da verilmiştir.

Tablo 4.47 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	1	2,2	8	26,6	9
Kısmen Doğru	2	4,4	8	26,6	10
Hatalı	2	4,4	8	26,6	10
Kısmen Yanlış	3	6,7	4	13,3	7
Yanlış	14	31,1	2	6,7	16
Boş	23	51,1	0	0	23

Tablo 4.47 incelendiğinde; doğrusal (azalan) ilişki türünün grafikli temsili için doğru cevap sayısının öğretmenlerde (%26,6) öğretmen adaylarına göre (%2,2) oldukça yüksek oranda olduğu görülmektedir. Benzer durum kısmen yanlış cevap sayısında da geçerlidir. Öğretmenlerin %26,6'sı kısmen doğru cevap verirken öğretmen adaylarında bu yüzde %4,4 olmuştur. Bu durum; öğretmenlerin doğrusal (azalan) ilişkinin grafiğini tanıyabilme başarı oranının öğretmen adaylarına göre oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. İlk iki durumdan farklı olarak, hatalı cevap sayısı öğretmenlerde (%26,6) öğretmen adaylarına göre (%4,4) daha yüksek bir oranda görülmüştür. Buradan; doğrusal (azalan) ilişkinin grafiğinin ilişki türünü ve nedenini eksik olarak cevaplayan fakat ilişki türüne uygun bir problem kuran veya ilişki türünü eksik olarak cevaplayan, ilişki türüne uygun olmayan bir problem kuran fakat nedeni verilen ilişki türü için doğru olan cevap sayısının öğretmenlerde daha fazla sayıda olduğu sonucu çıkmaktadır. Kısmen yanlış cevap sayısı; büyük bir farklılık olmamakla birlikte, öğretmenlerde (%13,3) öğretmen adaylarına göre (%6,7) daha yüksek oranda görülmüştür. Yanlış cevap sayısı; öğretmen adaylarında yüksek bir oranda görülürken (%31,1) öğretmenlerde (%6,7) bu oran oldukça düşüktür. En büyük farklılık ise boş cevap sayısında gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin hiçbiri boş vermezken öğretmen adaylarının yarısından fazlası (%51,1) bu cevaplama yapmıştır. Bu sonuca bakarak; doğrusal (artan) ilişki içeren grafiğin ilişki türünü tanıma, açıklama ve anlamlandırma basamaklarının hepsinde başarısız olan kişi sayısının öğretmen adaylarında (%82,2) öğretmenlere kıyasla (%6,7) oldukça yüksek olduğu söylenebilir.

4.6.1.12 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Doğrusal (azalan) ilişkinin verilen grafikli temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.48’de verilmiştir.

Tablo 4.48 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

x^2	Sd	p
43,528	5	0,000

Tablo 4.48’de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $x^2 = 43,528$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının, doğrusal (azalan) ilişkinin verilen grafikli temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$x^2=43,528$, $sd=5$, $p=0,000 < 0,05$].

4.6.1.13 Parabolik ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının parabolik ilişki içeren grafikteki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.49’da verilmiştir.

Tablo 4.49 Parabolik ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	F	%	f
Doğru	3	6,7	9	30	12
Kısmen Doğru	2	4,4	7	23,3	9
Hatalı	5	11,1	2	6,7	7
Kısmen Yanlış	6	13,3	12	40	18
Yanlış	11	24,4	0	0	11
Boş	18	40	0	0	18

Tablo 4.49 incelendiğinde; parabolik ilişkinin grafikli temsili için doğru cevap sayısının öğretmenlerde (%30) öğretmen adaylarına göre (%6,7) daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. Benzer şekilde; kısmen doğru cevap sayısı öğretmenlerde (%23,3) öğretmen adaylarına göre (%4,4) daha yüksek yüzdede olmuştur. Bu iki sonuç; parabolik ilişki içeren grafiği tanıma başarısının öğretmenlerde öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap sayısına, hem öğretmen adaylarında (%11,1) hem de öğretmenlerde (%6,7) düşük oranda rastlanmıştır. Kısmen yanlış cevap sayısı, öğretmenlerde (%40) öğretmen adaylarına göre (%13,3) daha fazla olmuştur. Bu durum; parabolik ilişkinin grafikli temsili tanıma ve nedenini açıklama aşamalarında başarısız olan fakat ilişki türüne uygun bir problem kurulan cevaplama sayısının öğretmenlerde daha fazla olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Yanlış cevap sayısı, öğretmenlerde görülmezken öğretmen adaylarının %24,4'ü bu cevabı vermiştir. Benzer şekilde, boş cevap veren öğretmene rastlanmazken öğretmen adaylarının %40'ı cevaplama yapmamıştır. Parabolik ilişkinin grafikli temsili tanıma, açıklama ve anlamlandırma aşamalarının hepsinde başarısız olan kişi sayısı öğretmenlerde bulunmazken öğretmen adaylarında (%64,4) bu oran oldukça yüksektir.

4.6.1.14 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları

Parabolik ilişkinin verilen grafikli temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.50'de verilmiştir.

Tablo 4.50 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	Sd	p
36,524	5	0,000

Tablo 4.50'de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 36,524$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının, parabolik ilişkinin verilen grafikli temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2=36,524$; $sd=5$; $p=0,000<0,05$].

4.6.2 Denklemli temsille verilen ilişki türlerinin incelenmesi

Bu bölümde ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının, denklemli temsili verilen ilişki türlerini tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasındaki farklılık ve ilişki durumları incelenmiştir.

4.6.2.1 Orantısal ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının orantısal ilişki içeren denklemdaki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.51’de verilmiştir.

Tablo 4.51 Orantısal ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	F	%	f
Doğru	10	22,2	12	40	22
Kısmen Doğru	17	37,7	15	50	32
Hatalı	1	2,2	0	0	1
Kısmen Yanlış	5	11,1	1	3,3	6
Yanlış	9	20	2	6,7	11
Boş	3	6,7	0	0	3

Tablo incelendiğinde; orantısal ilişkinin denklemli temsili için doğru cevap sayısının öğretmenlerde (%40) öğretmen adaylarına göre (%22,2) daha fazla olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevap sayısı; öğretmenlerde (%50) öğretmen adaylarına göre (%37,7) daha fazla oranda olmuştur. Hatalı cevapla öğretmenlerde karşılaşılmazken öğretmen adaylarında düşük oranda (%2,2) görülmüştür. Kısmen yanlış cevap; öğretmen adaylarında (%11,1) öğretmenlere göre (%3,3) daha fazladır. Benzer şekilde, yanlış cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%20) öğretmenlere göre (%6,7) daha fazla olmuştur. Boş cevap veren herhangi bir öğretmen olmamakla birlikte öğretmen adaylarının düşük oranda da olsa (%6,7) boş cevap verdiği görülmüştür.

4.6.2.2 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

Orantısal ilişkinin verilen denklemlerle temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.52’de verilmiştir.

Tablo 4.52 Orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
8,779	5	0,118

Tablo 54’de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 8,779$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının, orantısal ilişkinin verilen denklemlerle temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır [$\chi^2 = 8,779$; sd=5; p=0,118>0,05].

4.6.2.3 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının toplamsal (doğrusal) ilişki içeren denklemlerde tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.53’de verilmiştir.

Tablo 4.53 Toplamsal (doğrusal) ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	3	6,7	9	30	12
Kısmen Doğru	9	20	18	60	27
Hatalı	5	11,1	2	6,7	7
Kısmen Yanlış	24	53,3	1	2,2	25
Yanlış	4	8,9	0	0	4
Boş	0	0	0	0	0

Tablo 4.53 incelendiğinde; toplamsal (doğrusal) ilişkinin denklemlerle temsil için doğru cevap sayısının öğretmenlerde (%30) öğretmen adaylarına göre (%6,7) daha fazla olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevap sayısı öğretmenlerde (%60) öğretmen adaylarına göre (%20) daha büyük yüzdede ortaya çıkmıştır. Bu iki sonuç doğrultusunda; öğretmenlerin toplamsal (doğrusal) ilişkinin denklemlerle temsilini tanıyabilme oranının (%90) öğretmen adaylarına göre (%26,7) oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Hatalı cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%11,1) ve öğretmenlerde (%6,7) benzer ayrıca düşük oranlarda görülmüştür. Kısmen yanlış cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%53,3) öğretmenlere göre (%2,2) çok daha yüksek oranda olmuştur. Bu durum; öğretmen adaylarında toplamsal (doğrusal) ilişkinin denklemlerle tanınamama, nedenini açıklayamama fakat denklemlerde verilen ilişki türüne uygun bir problem kurabilme durumunun öğretmenlere göre oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Yanlış cevap öğretmenlerde görülmemiş öğretmen adaylarının ise az bir kısmında (%8,9) görülmüştür. Boş cevap her iki grupta da gözlemlenmemiştir.

4.6.2.4 Toplamsal (doğrusal) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Toplamsal (doğrusal) ilişkinin verilen denklemlerle temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.54’de verilmiştir.

Tablo 4.54 Toplamsal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
30,673	5	0,000

Tablo 4.54’de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 30,673$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının, toplamsal (doğrusal) ilişkinin verilen denklemlerle temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 30,673$; sd=5; p=0,000<0,05].

4.6.2.5 Ters orantısal ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının ters orantısal ilişki içeren denklemdaki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.55’de verilmiştir.

Tablo 4.55 Ters orantısal ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	12	26,7	15	50	27
Kısmen Doğru	15	33,3	15	50	30
Hatalı	12	26,7	0	0	12
Kısmen Yanlış	4	8,9	0	0	4
Yanlış	2	4,4	0	0	2
Boş	0	0	0	0	0

Tablo 4.55 incelendiğinde; ters orantısal ilişkinin denklemler için doğru cevap sayısının; öğretmenlerde (%50) öğretmen adaylarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, kısmen doğru cevap veren kişi sayısı öğretmenlerde (%50) öğretmen adaylarından daha fazla olmuştur. Bu sonuçlar; öğretmenlerin ters orantısal ilişkinin denklemini tanıma aşamasında öğretmen adaylarına göre daha başarılı olduklarını göstermektedir. Diğer kısmi puanlama kategorilerinde hiçbir öğretmen bulunmazken öğretmen adaylarının %26,7’si hatalı, %8,9’u kısmi yanlış, %4,4’ü ise yanlış cevap vermiştir. Boş cevap, iki grupta da görülmemiştir.

4.6.2.6 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

Ters orantısal ilişkinin verilen denklemler temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.56’da verilmiştir.

Tablo 4.56 Ters orantısal ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
15,972	4	0,003

Tablo 4.56’da görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 15,972$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenlerinin ve adaylarının, ters orantısal ilişkinin verilen denklemlerle temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 15,972$; $sd = 4$; $p = 0,003 < 0,05$].

4.6.2.7 Sabit ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının sabit ilişki içeren denklemlerde tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.57’de verilmiştir.

Tablo 4.57 Sabit ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	3	6,7	12	40	15
Kısmen Doğru	17	37,8	12	40	29
Hatalı	9	20	4	13,3	13
Kısmen Yanlış	13	28,9	0	0	13
Yanlış	1	2,2	1	3,3	2
Boş	2	4,4	1	3,3	3

Tablo 4.57 incelendiğinde; sabit ilişki için denklemlerle temsilde doğru cevap sayısının öğretmenlerde (%40) öğretmen adaylarına göre (%6,7) çok daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. Bu durum, sabit ilişki içeren bir denklemlerle tanıma, nedenini açıklama ve anlamlandırma başarısının öğretmenlerde daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Kısmen doğru cevap sayısı, öğretmen adaylarında ve (%37,8) öğretmenlerde (%40) benzer ayrıca yüksek oranda görülmüştür. Buradan; hem öğretmenlerde hem öğretmen adaylarında sabit ilişkinin denklemlerle tanıyan fakat nedenini açıklamakta veya ilişki türüne uygun bir problem kurmakta hata yapan kişi

sayısının fazla olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%20) öğretmenlere göre (%13,3) daha fazla olmuştur. Kısmen yanlış cevap ile öğretmenlerde karşılaşılmamış öğretmen adaylarının ise %28,9'u bu cevabı vermiştir. Bu sonuç, sabit ilişkinin denklemini tanımayan ve nedenini açıklayamayan fakat ilişki türüne uygun bir problem kuran kişi sayısının öğretmen adaylarında öğretmenlere göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Yanlış cevap sayısı; öğretmen adaylarında (%2,2) ve öğretmenlerde (%3,3) düşük yüzdelerde görülmüştür. Benzer şekilde boş cevap sayısı, adaylarda da (%4,4) öğretmenlerde de (%3,3) az miktarda ortaya çıkmıştır.

4.6.2.8 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları

Sabit ilişkinin verilen denklemlerle temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.58'de verilmiştir.

Tablo 4.58 Sabit ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
19,290	5	0,002

Tablo 4.58'de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 19,290$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının, sabit ilişkinin verilen denklemlerle temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 19,290$; sd=5; p=0,002<0,05].

4.6.2.9 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının doğrusal (artan) ilişki içeren denklemlerde tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.59' da verilmiştir.

Tablo 4.59 Doğrusal (artan) ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	1	2,2	8	26,7	9
Kısmen Doğru	7	15,6	19	63,3	26
Hatalı	3	6,7	0	0	3
Kısmen Yanlış	22	48,9	3	10	25
Yanlış	5	11,1	0	0	5
Boş	7	15,6	0	0	7

Tablo incelendiğinde; denklemlili temsili verilen doğrusal (artan) ilişki için doğru cevap sayısının, öğretmenlerde (%26,7) öğretmen adaylarına göre (%2,2) daha fazla olduğu görülmektedir. Kısmen doğru cevap sayısına, öğretmenlerde (%63,3) öğretmen adaylarına göre (%15,6) çok daha fazla rastlanmıştır. Bu durum, doğrusal (artan) ilişki içeren bir grafiği tanıma başarısının öğretmenlerde adaylara göre oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap sayısı öğretmenlerde görülmemiş, öğretmen adaylarında ise düşük bir yüzde (%6,7) görülmüştür. Kısmen yanlış cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%48,9) öğretmenlere göre (%10) daha yüksek oranda olmuştur. Bu sonuçtan, denklemlili temsili verilen doğrusal (artan) ilişkiyi tanımakta ve nedenini açıklamakta başarısız olan fakat ilişki türüne uygun problem kurabilen kişi sayısının öğretmen adaylarında daha yüksek oranda olduğu anlaşılmaktadır. Yanlış ve boş cevap türleri ile öğretmenlerde karşılaşılmazken öğretmen adaylarının %11,1', yanlış cevap, %15,6'sı boş cevap vermişlerdir.

4.6.2.10 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Doğrusal (artan) ilişkinin verilen denklemlili temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.60' da verilmiştir.

Tablo 4.60 Doğrusal (artan) ilişki için ki-kare testi sonuçları.

χ^2	Sd	P
38,982	5	0,000

Tablo 4.60'da görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 38,982$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının, doğrusal (artan) ilişkinin verilen denklemlerle temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 38,982$; $sd = 5$; $p = 0,000 < 0,05$].

4.6.2.11 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının doğrusal (azalan) ilişki içeren denklemlerde tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.61'de verilmiştir.

Tablo 4.61 Doğrusal (azalan) ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	f	%	f	%	f
Doğru	2	4,4	8	26,7	10
Kısmen Doğru	5	11,1	17	56,7	22
Hatalı	7	15,6	1	3,3	8
Kısmen Yanlış	26	57,8	4	13,3	30
Yanlış	2	4,4	0	0	2
Boş	3	6,7	0	0	3

Tablo 4.61 incelendiğinde; doğrusal (azalan) ilişkinin denklemlerle temsili için doğru cevap sayısının, öğretmenlerde (%26,7) öğretmen adaylarına göre (%4,4) daha fazla olduğu görülmektedir. Benzer şekilde kısmen doğru cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%56,7) öğretmenlere göre (%11,1) oldukça yüksek oranda görülmüştür. Bu bulgular, doğrusal (azalan) ilişki içeren bir denklemlerle tanıma başarısının öğretmenlerde çok daha yüksek olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%15,6) öğretmenlere göre (%3,3) daha fazla görülmüştür. Kısmen yanlış cevap, öğretmen adaylarının yarısından fazlasında görülürken (%57,8)

öğretmenlerde bu yüzde çok daha düşüktür (%13,3). Bu durum; öğretmen adaylarında, doğrusal (azalan) bir ilişki içeren denklemi tanımama, nedenini açıklayama fakat anlamlandırabilme durumunun öğretmenlere göre oldukça fazla olduğunu göstermektedir. Bulgularda yanlış ve boş cevap veren bir öğretmene rastlanmamış, öğretmen adaylarının ise %4,4'ü yanlış, %6,7'si ise boş cevap verdiği görülmüştür.

4.6.2.12 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

Doğrusal (azalan) ilişkinin verilen denklemli temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.62'de verilmiştir.

Tablo 4.62 Doğrusal (azalan) ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	sd	p
34,145	5	0,000

Tablo 4.62'de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 34,145$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının, doğrusal (azalan) ilişkinin verilen denklemli temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 34,145$; $sd = 5$; $p = 0,000 < 0,05$].

4.6.2.13 Parabolik ilişki için betimsel analiz

Ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının parabolik ilişki içeren denklemdeki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları için belirlenen kısmi puanlamaya ait betimsel istatistikleri Tablo 4.63'de verilmiştir.

Tablo 4.63 Parabolik ilişki için betimsel istatistikler

	Adaylar		Öğretmenler		Toplam
	F	%	f	%	f
Doğru	1	2,2	9	30	10
Kısmen Doğru	3	6,7	14	46,7	17
Hatalı	3	6,7	1	3,3	4
Kısmen Yanlış	17	37,7	6	20	23
Yanlış	4	8,9	0	0	4
Boş	17	37,7	0	0	17

Tablo 4.63 incelendiğinde; parabolik ilişkinin denklemlerle temsilini için doğru cevap sayısının, öğretmenlerde (%30) öğretmen adaylarına göre (%2,2) daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. Benzer şekilde; kısmen doğru cevap sayısı, öğretmenlerde (%46,7) öğretmen adaylarına göre (%6,7) daha fazladır. Bu sonuçlar; denklemlerle verilen parabolik ilişkiyi tanıma başarısının öğretmenlerde daha yüksek miktarda olduğunu göstermektedir. Hatalı cevap sayısı, hem öğretmen adaylarında (%6,7) hem de öğretmenlerde (%3,3) düşük oranlarda görülmüştür. Kısmen yanlış cevap sayısı, öğretmen adaylarında (%37,7) öğretmenlere göre (%20) daha yüksektir fakat her iki grupta da önemli bir çoğunlukta görülmüştür. Bu durum; parabolik ilişkinin denklemlerle tanımayan nedenini açıklayamayan fakat parabolik ilişkiye uygun problem kurabilen kişi sayısının, öğretmen adaylarında daha fazla olmakla birlikte, her iki grupta da yüksek bir oranda olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Yanlış ve boş cevap sayısına öğretmenlerde rastlanmazken öğretmen adaylarının %8,9'u yanlış cevap, %37,7 gibi büyük bir kısmı da boş cevap verdiği görülmüştür. Buradan; parabolik ilişki içeren bir denklemlerle tanıma, açıklama ve anlamlandırma basamaklarının üçünde de başarısız olan kişi sayısının öğretmen adaylarında öğretmenlere göre çok daha yüksek oranda olduğu anlaşılmaktadır.

4.6.2.14 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları

Parabolik ilişkinin verilen denklemlerle temsilindeki tanımlama, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Ki-kare değerinin belirlenmesi için uygulanan ki-kare bağımsızlık testine ait sonuçlar Tablo 4.64'de verilmiştir.

Tablo 4.64 Parabolik ilişki için ki-kare testi sonuçları

χ^2	Sd	p
39,353	5	0,000

Tablo 4.64’de görüldüğü şekilde, yapılan ki-kare bağımsızlık testinde $\chi^2 = 39,353$ olarak hesaplanmıştır ve p değerinin 0,05’ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre; ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının, parabolik ilişkinin verilen denklemlerle temsilinde görülen belirleme, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır [$\chi^2 = 39,353$; $sd = 5$; $p = 0,000 < 0,05$].

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçlar açıklanmış, kısaca tartışılmış ve bu sonuçlar doğrultusunda bazı öneriler sunulmuştur.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenleri ve adaylarının orantısız ve orantısız olmayan ilişki türlerini tanıma ve ayırt edebilme başarıları incelenmiştir. Araştırmanın ilk basamağında, farklı bağlamlarda verilen orantısız ve orantısız olmayan ilişki türlerindeki problem çözme başarıları incelenmiş, bağlam değişkeninin problem çözme başarılarına etkisine ve ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarını başarıları arasında bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Araştırmanın ikinci basamağında; orantısız ve orantısız olmayan ilişki türlerini tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları denklem ve grafik temsillerine göre incelenmiş, iki temsile verilen cevaplar arasındaki ilişki ve farklılıklara bakılmış, son olarak ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının cevapları arasındaki ilişki ve farklılıklar belirlenmiştir.

5.1.1 Birinci Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma

Elde edilen bulgular doğrultusunda ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısız ve orantısız olmayan ilişki türlerini içeren problemlerdeki başarı ortalamaları, verilen ilişki türü için alışıldık olan bağlamda ($X=5,48$) alışıldık olmayan bağlama göre ($X=3,86$) daha yüksektir. İki testten alınan puanlar arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak anlamlıdır.

İlişki türleri arasındaki başarı ortalamalarında aynı ilişki türü içindeki en büyük farklılık parabolik ilişki probleminde (%80) görülmüştür. 2. testteki parabolik ilişki probleminde 45 öğretmen adayından 40 tanesi parabolik ilişki kullanarak doğru cevaplama yaparken, 1. Testte 38 öğretmen adayı orantısız ilişki kullanarak yanlış cevap vermiştir. Bu durumun başlıca nedenlerinden biri ortaokul matematik müfredatında parabolik ilişki içeren durumların yer almaması olarak görülebilir. Ancak; Baki (2019) bir öğretmenin sahip olması gereken alan bilgisinin öğreteceği

müfredatın en az bir üst düzeyinde olması gerektiğini ifade etmiştir. Bu duruma ek olarak; parabolik ilişki problemi dahil olmak üzere bir problemin orantısız olup olmadığını bilmek orantısız akıl yürütme becerisinin gerekliliklerinden birisidir. İki parabolik ilişki problemindeki doğru cevaplarda görülen farklılığın bir diğer nedeni birinci testte verilen alanın düzgün olmayan alan (Türkiye'nin yüz ölçümü) ikinci testte verilen alanın ise düzgün karesel bir alan problemi olmasından kaynaklanmakta olabilir. De Block vd. (1998,a) 12-16 yaş seviyesindeki öğrencilerin düzgün şekil içeren alan problemlerinde düzgün olmayan alan problemlerine göre daha başarılı olduğunu ifade etmiştir. Bu yönüyle yapılan bu çalışmada da benzer bir sonuca ulaşılmıştır. Bununla birlikte; Ayan (2014)'ün yaptığı çalışmada birinci testteki parabolik ilişki problemine benzer, bir haritadaki uzunluk-alan ilişkisinin kullanıldığı bağlamda ortaokul öğrencilerin %65,9'unun soruyu doğru cevapladığı görülmüştür. Bu durum mevcut çalışmayla karşılaştırıldığında parabolik ilişki probleminde ortaokul öğrencilerinden elde edilen sonuçlar ile öğretmen adaylarından elde edilen sonuçların farklılaştığını göstermektedir. Bir diğer farklı sonuç ile De Block vd. (1998,b) tarafından yürütülen farklı bir çalışmada karşılaşılmıştır. Yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada mevcut çalışmadaki ikinci testte bulunan parabolik ilişki problemi verilmiş ve öğrencilerin %98'inin problemi orantısız ilişki kullanarak çözdüğü görülmüştür. Elde edilen bulgularda ise öğretmen adaylarının bu problemdeki başarıları yüksektir. Bu sonuçlar karşılaştırıldığında; öğrencilerin ve öğretmenlerin söz konusu problem için başarı oranları farklılaşmıştır.

Parabolik ilişki probleminden sonraki en büyük farklılık doğrusal ilişki probleminde görülmüştür (%42,3). İkinci testteki doğrusal ilişki probleminde 45 adaydan 43 tanesi doğrusal ilişki kullanarak doğru cevaplama yaparken birinci testte 10 aday orantısız ilişki kullanarak yanlış, 11 aday ise geçersiz veya boş cevap vermiştir. Bu durum problemin bağlamının problemin çözüm stratejisinde kullanılan ilişki türüne etkisini göstermektedir (Arıcan, 2020; Atabaş, 2014). Bununla birlikte Van Dooren vd. (2005) yürüttüğü çalışmada birinci testteki doğrusal ilişki probleminde ortaokul öğrencilerinin zorluk yaşamaları ve orantısız ilişkiye yöneliklerinin görülmesi öğretmen adaylarının davranışları ile paralellik göstermektedir. Bir diğer benzer sonuç Arıcan (2020) tarafından yürütülen çalışmada görülmüştür. Araştırmada öğretmen adaylarının orantısız ve orantısız olmayan durumlardaki problem çözüme ve

temsil etme başarılarının problemin bağlamından etkilendiğinin bulunması bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Araştırma bulgularındaki bir diğer farklılık toplamsal ilişki probleminde ortaya çıkmıştır (%33,4). İkinci testteki toplamsal ilişki probleminde öğretmen adaylarının tamamı doğru cevaplama yaparken birinci testteki toplamsal ilişki probleminde 45 öğretmen adayından 12 tanesi orantısal ilişki kullanmış ve 3 tanesi geçersiz cevaplama yapmıştır. Bu bulgu, Cramer vd. (1993) öğretmen adaylarıyla yürüttüğü bir araştırmada; birinci testteki probleme 33 öğretmen adayından 32 tanesinin orantısal ilişki kullandığı sonucuyla karşılaştırıldığında, daha az oranda yanlış ilişki türü kullanımı görülmekle beraber benzer bir sonuçla karşılaşmıştır.

Elde edilen bulgular sonucunda; orantısal, ters orantısal ve sabit ilişki problemlerinde ise bağlamlar arasında önemli bir farklılık bulunmamış ve bu ilişki problemlerinde yüksek başarı gösterilmiştir.

5.1.2 İkinci Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma

Ortaokul matematik öğretmenlerinin orantısal ve orantısal olmayan ilişki türlerini içeren problemlerdeki başarı ortalamaları verilen ilişki türü için alışıldık olan bağlamda ($X=5,80$) alışıldık olmayan bağlama ($X=4,56$) göre daha yüksektir. İki testten alınan puanlar arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak anlamlıdır.

İlişki türleri arasındaki başarı ortalamalarında aynı ilişki türü içindeki en büyük farklılık parabolik ilişki probleminde (%53,3) olmuştur. Bu sonuç öğretmen adaylarındaki durumla benzerlik göstermektedir ve benzer şekilde ortaokul matematik programında parabolik ilişki içeren durumların yer almaması ve öğretmenlerin bu tip problemlerle fazla karşılaşmaması bu durumun nedeni olabilir. Parabolik ilişki probleminden sonraki en büyük farklılık doğrusal ilişki probleminde görülmüştür (%33,3). İkinci testteki doğrusal ilişki probleminde 30 öğretmenden 28'i doğru cevap verirken birinci testte 7 öğretmen boş cevap vermiş, 3 öğretmen orantısal ilişki kullanarak yanlış cevap vermiş ve 2 öğretmen ise geçersiz cevap vermiştir. Benzer bir bulgu Weiland vd. (2019) yürüttüğü çalışmada da gözlemlenmiştir ve bu çalışmada öğretmenlerin doğrusal ilişki problemlerinde

orantısal ilişki problemlerine göre daha fazla zorlandıkları ifade edilmiştir. Sonuçlardaki bir diğer farklılık toplamsal ilişki probleminde görülmüştür (%26,7). İkinci testteki toplamsal ilişki probleminde öğretmenlerin tamamı doğru cevaplama yapmasında karşın birinci testteki toplamsal ilişki probleminde 7 öğretmen orantısal ilişki kullanmış 1 öğretmen ise cevaplama yapmamıştır. Bu durum öğretmen adaylarında karşılaşılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

5.1.3 Üçüncü Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma

Orantısal ve orantısal olmayan ilişki problemlerinde verilen ilişki türü için alışıldık ve alışıldık olmayan iki problem durumunda da öğretmenlerin problem çözme başarı ortalaması öğretmen adaylarından daha yüksektir. İki testteki sonuçlar arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak anlamlıdır.

Alışıldık olmayan bağlamların bulunduğu problem durumlarında bütün ilişki türlerinde ortaokul matematik öğretmenleri daha başarılı olmuştur. Doğru cevap yüzdesindeki en büyük farklılık parabolik ilişki probleminde görülürken (%42,3) diğer ilişki türlerindeki problemlerde öğretmenlerin yaklaşık olarak aynı oranda daha başarılı olduğu görülmüştür. Orantısal ilişki probleminde %13,4, ters orantısal ilişki ve sabit ilişki problemlerinde %8,8 öğretmenler daha başarılıdır. Doğrusal ilişki probleminde ise doğrusal ilişki kullanarak verilen doğru cevap sayısı öğretmenlerde %6,7 daha fazla iken yanlış ilişki türü (orantısal ilişki) kullanımı %12,3 oranında daha az olmuştur. Alışıldık bağlam içeren problemlerde her iki grupta yüksek başarı göstermiş bununla birlikte genel olarak öğretmenler daha başarılı olmuştur. Bu sonuçlardan hareketle sınıf içi deneyimin orantısal ve orantısal olmayan ilişki içeren problemler durumlarını ayırt edebilme becerilerini pozitif yönde etkilediği söylenebilir. Hillen (2005) ve Pişkin Tunç (2016) yürüttükleri çalışmalarda sınıf içi uygulamalarının öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilme becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Bu sonuçların elde edilen bulgularla paralellik gösterdiği söylenebilir. Öğretmenlerin mesleki tecrübesi ve öğrenci hatalarıyla karşılaşması öğretmenlerle öğretmen adayları arasında bu farklılığın oluşmasındaki etkenlerden biri olabilir. Bir diğer etmen de ders anlatan kişinin ders tasarımı için çabalaması dolayısıyla daha fazla kaynağa erişmesi ve

farklı sorulara ders içinde yer vermesi olabilir. Bu gibi faktörlerin kesin anlamda belirlenebilmesi için daha kapsamlı ve nitel bir çalışmaya ihtiyaç vardır.

5.1.4 Dördüncü Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma

Elde edilen bulgular doğrultusunda ortaokul matematik adaylarının; orantısal, ters orantısal, doğrusal (artan) ve doğrusal (azalan) ilişki için tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarılarının grafikli ve denklemlerle temsil durumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Toplamsal, sabit ve parabolik ilişki için tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarılarının grafikli temsil ve denklemlerle temsil durumları arasında ise anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Orantısal ilişki için doğru cevap sayısının grafikli temsilde (%42,2) denklemlerle temsile göre (%22,2) daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuç orantısal ilişkinin grafikli temsilini tanıma, açıklama ve anlamlandırma aşamalarında başarılı olan aday sayısının denklemlerle temsile kıyasla daha fazla olduğunu göstermektedir. Orantısal ilişkide kısmen doğru cevap sayısı hem grafikli temsilde hem de denklemlerle temsilde en büyük yüzdeye sahip olmuştur. Bu durum ortaokul matematik öğretmen adaylarının orantısal ilişkinin temsillerini tanımalarına karşın kavramsal olarak açıklayamadıklarını göstermektedir. Akkuş-Çıkkla ve Duatepe (2002) ve Person vd. (2004)'ün yaptığı çalışmalarda öğretmen adaylarının orantısal durumlarda üst düzey işlemsel beceri gösterirken orantısal durumları kavramsal olarak anlamada ve orantı kavramının tanımını yapmakta başarısız olmaları bu çalışmayla benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Avcu (2017)'nin yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının sembolik, grafikli ve tablolu temsiller arasında aktarma yapabilmesine karşın bu temsilleri kavramsal olarak açıklayamamaları ve orantısal ilişkilerin grafikli temsilde sınırlı bilgiye sahip olmaları yapılan bu çalışmanın bulgularını destekleyici niteliktedir.

Toplamsal (doğrusal) ilişkide, kısmen yanlış cevap sayısı grafikli temsilde (%42,2) ve denklemlerle temsilde (%53,3) en fazla oranda görülen cevap olmuştur. Bu bulgu öğretmen adaylarının toplamsal (doğrusal) ilişkinin grafiğini ve denklemini tanımadıklarını, orantısal ilişkiden ayırt edemediklerini, açıklamalarının uygun

olmadığını fakat toplamsal (doğrusal) ilişkiye uygun bir problem kurabildiklerini göstermektedir. Bu sonuç doğrultusunda adayların önemli bir çoğunluğunun toplamsal (doğrusal) ilişkiyi günlük yaşam durumu ile ilişkilendirebildiği fakat orantısal ilişkiden farklılaştığı durumları bilmediği söylenebilir. Bu durum öğretmen adaylarının Hillen (2005) tarafından orantısal akıl yürütme becerisine sahip bireyin bilmesi gereken “orantısal ilişkinin grafiği orjinden geçen doğrudur” ve “orantısal ilişkiler sembolik olarak $y=mx$ şeklinde temsil edilebilir” anahtar düşüncelerine sahip olmadıklarını göstermiştir. Bir diğer benzer sonuç Smith, Silver, Leinhardt, & Hillen (2003)'ün çalışmasında görülmüştür. Bu çalışmada öğretmen adaylarının orantısal ve orantısal olmayan durumları ayırt edebilmede en yaygın kavram yanlışlarının doğrusal ilişki içeren bütün temsilleri orantısal kabul etme olduğu görülmüştür.

Ters orantısal ilişkide kısmen yanlış cevap sayısı grafikli temsilde (%26,7) ve denklemlilerde (%33,3) benzer oranlarda görülmüştür. Bununla birlikte; ters orantısal ilişkinin grafikli temsilde doğru cevap veren bir öğretmen adayıyla karşılaşılma ve öğretmen adaylarının %60'ı yanlış veya boş cevap vermiştir. Bu sonuç öğretmen adaylarının yarısından fazlasının ters orantısal ilişkinin grafiğini tanımadıklarını, açıklama yapamadıklarını ve anlamlandıramadıklarını göstermektedir. Bu sonuç doğrultusunda Lamon (2007) tarafından belirlenen orantısal akıl yürütme becerisine sahip bireyin bilmesi gereken “ters orantısal ilişkinin grafiğinin hiperbolik olduğunu bilme” davranışına öğretmen adaylarının çoğunluğunun sahip olmadığı görülmüştür. Boyacı (2019) 'un yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının ters orantıdaki çarpımsal ilişkiyi anlamlandırmada zorluk yaşadıklarını belirten bulgular bu doğrultuda mevcut çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir. Bununla birlikte; araştırmanın Arıcan (2020) öğretmen adaylarının ters orantısal ilişki içeren problemin temsili oluşturmakta doğru orantısal ilişkiye göre daha başarılı olduğunu ileri sürmüştür. Yapılan bu çalışmada ise, özellikle grafikli temsil durumu için, öğretmen adayları doğru orantısal ilişkinin temsili belirlemede ters orantısal ilişkiye göre daha başarılıdır.

Sabit ilişkinin grafikli temsilde doğru cevap sayısı (%26,7) denklemlilerde (%6,7) daha fazla oranda olmuştur. Bu durumda öğretmen adaylarının sabit ilişkinin

grafikli temsilini tanıma, açıklama ve anlamlandırma aşamalarında denklemlerle temsil edilene göre daha başarılı oldukları söylenebilir.

Doğrusal (artan) ilişki için verilen grafikli temsilde öğretmen adaylarının %73,4 ‘ünün yanlış veya boş cevap verdiği görülmüştür. Denklemlerle temsilde kısmen yanlış cevap sayısının yüksek olmasına karşın (%48,8) yanlış ve boş cevap sayısı daha düşük bir orandadır (%26,6). Bu durumun öğretmen adaylarının problem kurma aşamasında grafiğin içerdiği ilişki türüne değil grafiğin kendisine odaklanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Grafikteki negatif değerleri günlük yaşam durumlarıyla anlamlandırmakta zorlanmaları problem kurmalarını zorlaştırmış olabilmekte birlikte denklemlerle temsilde böyle bir durum söz konusu değildir. Bununla birlikte toplam doğru ve kısmen doğru cevap sayısının grafikli temsilde %4,4 ve denklemlerle temsilde %17,8 olması öğretmen adaylarının doğrusal (artan) ilişkinin grafikli ve denklemlerle temsilinin tanıma ve orantısaldan farkını bilme durumlarında yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, ayrıca öğretmen adaylarının Lamon (2007) tarafından orantısaldan akıl yürütme becerisine sahip bireyin bilmesi gereken “ $y=mx$ ve $y=mx+b$ ($b \neq 0$) şeklindeki fonksiyonların arasındaki farkı açıklama, ikinci fonksiyonda x ile y nin orantısaldan olmadığını bilme” ve “ $y=mx+b$ grafiğinin orjini üstünde ve y eksenini b noktasında kesen bir doğru olduğunu bilme” davranışlarına sahip olmadığını göstermektedir.

Doğrusal (azalan) ilişki için elde edilen sonuçlar doğrusal (artan) ilişkideki durum ile benzerlik göstermektedir. Grafikli temsilde öğretmen adaylarının %82,3’ü yanlış veya boş cevap verirken denklemlerle temsilde %57,8’i kısmen yanlış cevap vermiştir. Bu sonuçların doğrusal (artan) ilişki ile benzer nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Doğrusal (artan) ilişkiden farklılaştığı nokta ise doğrusal (azalan) ilişkinin ters orantı ile karıştırılması olmuştur. Bu durum, ters orantısaldan ilişkide karşılaşılan sonuçlara benzer olarak ters orantısaldan ilişkinin kavramsal olarak anlaşılmasında eksiklikler olduğunu göstermektedir (Boyacı,2019).

Parabolik ilişkinin grafikli temsilinde %40 oranında denklemlerle temsilinde %37,8 oranında olmak üzere her iki temsilde de en yüksek oran boş cevap sayısında görülmüştür. Bu sonuç birinci alt problemde öğretmen adaylarının parabolik ilişki

probleminde en düşük başarıyı göstermelerinin nedenini açıklayıcı bir roledir. Parabolik ilişkinin ortaokul müfredatında olmaması ve bu nedenle sık karşılaşmadıkları bir ilişki türü olması öğretmen adaylarının bu ilişki türü ile ilgili bilgilerin kısıtlı olmasına neden olabilir.

5.1.5 Beşinci Alt Problem Durumuna İlişkin Tartışma

Elde edilen bulgular sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin; ters orantısal, doğrusal (artan) ve doğrusal (azalan) ilişki için tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarılarının grafikli ve denklemlerle temsil durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte orantısal, toplamsal, sabit ve parabolik ilişki için tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarılarının grafikli temsil ve denklemlerle temsil durumları arasında ise anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Orantısal ilişki için verilen cevaplarda hem grafikli temsilde hem de denklemlerle temsilde öğretmenlerin yaklaşık olarak %90'ının doğru ve kısmen doğru cevap vermesi öğretmenlerin orantısal ilişkinin temsilini tanımakta başarılı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte her iki temsilde de öğretmenlerin yarısının kısmen doğru cevap vermesi verilen temsilde orantısal ilişki olduğuna dair sunduğu gerekçede veya kurduğu problemin orantısal ilişkiye uygunluğunda eksiklikler olduğu anlamına gelmektedir.

Toplamsal (doğrusal) ilişki için öğretmenlerin %30'u iki temsil türünde de doğru vermekle birlikte, kısmen doğru cevap sayısı grafikli temsilde %40 denklemlerle temsilde %60 ile en büyük yüzdeye sahiptir. Orantısal ilişkideki duruma benzer olarak bu durum öğretmenlerin toplamsal (doğrusal) ilişkinin temsillerini tanımakta yüksek oranda başarılı olmakla beraber bu ilişki türlerini açıklamak için geçerli nedenler sunmakta zorluk yaşamaktadırlar.

Doğrusal (artan) ilişkinin denklemlerle temsilinde öğretmenlerin %90'ı doğru veya kısmen doğru kategorisinde cevap verirken grafikli temsilde bu oran %56,7 'ye düşmüştür. Açıklanacak olursa öğretmenler doğrusal (artan) bir ilişkinin grafiğini tanımakta denklemlerle temsile göre daha fazla zorlanmaktadır ve öğretmenlerin yaklaşık olarak yarısı grafiği verilen doğrusal ilişkiyi tanımamakta ve orantısal

ilişkiden ayırt edememektedir. Öğretmenler genel olarak doğru (artan) ilişkide denklemleri temsili tanıma, açıklama ve anlamlandırma basamaklarında grafikli temsile göre daha başarılı olmuşlardır.

Benzer bir sonuç ile doğrusal (azalan) ilişki durumunda karşılaşılmıştır. Denklemi verilen doğrusal (azalan) bir ilişkideki doğru ve kısmen doğru cevap sayısı %83,4 oranında iken grafikli temsilde bu oran %53,4'e düşmüştür. Öğretmenler doğrusal (artan) ilişkide verdikleri yanıtlara paralel şekilde doğrusal (azalan) ilişkinin grafiğini tanımlamakta denklemine göre daha fazla zorlanmışlardır.

Doğrusal ilişkinin farklı biçimlerinde ortaya çıkan bu sonuçlar, Weiland vd. (2019)'nin yürüttüğü çalışmada, öğretmenlerin doğrusal ilişki gerektiren durumlarda orantısız ilişki durumlarına göre daha fazla zorlanmaları ile benzerlik göstermektedir.

Ters orantısız ilişki için elde edilen sonuçlar incelendiğinde, denklemleri temsilde öğretmenlerin yarısının doğru diğer yarısının ise kısmen doğru cevap verdiği görülmektedir bu durum öğretmenlerin ters orantısız ilişkinin denklemini tanıma aşamasında yüksek başarıya sahip olduklarını göstermektedir. Bununla birlikte ters orantısız ilişkin grafikli temsilde doğru ve kısmen doğru cevap sayısının %66'ya düştüğü görülmektedir. Buradan hareketle öğretmenlerin ters orantısız ilişkinin grafiğini tanımlamada denklemleri kıyasla daha fazla zorlandıkları söylenebilir. Bu durumun, ters orantısız ilişkinin denklemleri alışıldık ters orantı problemlerinde ve çözüm algoritmalarında sıklıkla kullanılırken grafiği ile çok fazla karşılaşılmamasının bir sonucu olduğu öngörülmektedir.

Sabit ilişki ile ilgili sonuçlarda öğretmenlerin doğru ve kısmen doğru cevaplarının iki temsil türünde de %80 olduğu görülmektedir. Buradan öğretmenlerin sabit ilişkinin grafiğini ve denklemleri tanıma başarılarının yüksek olduğu söylenebilir. Bununla birlikte kısmen doğru cevap sayısının grafikli temsilde %36,7 ve denklemleri temsilde %40 oranında görülmesi öğretmenlerin önemli bir çoğunluğun sabit ilişki için kavramsal açıklama ve sabit ilişki içeren bir problem kurma aşamalarında eksiklikleri olduğunu göstermektedir.

Son olarak parabolik ilişkinin temsillerine verilen cevaplar incelendiğinde grafikli temsil durumunda en fazla karşılaşılan cevap türünün kısmen yanlış (%40), denklemlerle temsil durumunda ise kısmen doğru cevap (%46,7) olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmenlerin önemli bir çoğunluğunun parabolik ilişkinin grafiğini tanımadıklarını veya orantısallıktan ayırt edemediklerini fakat parabolik ilişkiye uygun bir problem kurabildiklerini göstermektedir. Parabolik ilişkinin denklemlerle temsilinde ise öğretmenlerin çoğunluğu ilişki türünü tanımakta ve orantısallıktan ayırt etmekte başarılı olurken nedenini açıklama ve parabolik ilişkiye uygun bir problem kurma aşamalarında eksikliklerinin var olduğu görülmüştür.

Genel olarak incelendiğinde öğretmenlerin orantısallı olmayan ilişkinin temsil durumlarında orantısallı ilişkiye göre daha düşük başarı göstermeleri Brown (2020) tarafından yürütülen çalışmada öğretmenlerin orantısallı ilişki durumunu açıklamak için doğru ve yeterli açıklamalar kullanmalarına karşın orantısallı olan ve olmayan durumları belirlemek için yeterli tanımlamalar kullanamamaları ile benzerlik göstermektedir.

5.1.6 Altıncı Alt Problem Durumuna İlişkin Sonuç ve Tartışma

Elde edilen sonuçlar incelendiğinde; öğretmenlerin ve öğrencilerin orantısallı ilişkinin grafikli ve denklemlerle temsilindeki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Grafikli temsili verilen orantısallı ilişki için öğretmenlerin ve adaylarının doğru ve kısmen doğru cevaplarının benzer oranlarda olduğu görülmüştür. Denklemlerle temsilde öğretmenlerin doğru veya kısmen doğru cevapları (%90) öğretmen adaylarına göre (%60) daha yüksek orandadır. Bu durum öğretmenlerin orantısallı ilişkinin denklemlerle temsilini tanımakta öğretmen adaylarından daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte genel puanlamada iki grubun başarıları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum testlerin ilk basamaklarında yer alan orantısallı ilişki probleminde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının benzer oranda başarı göstermeleri ile paralellik göstermektedir.

Sabit ilişki için sonuçlar incelendiğinde her iki temsil durumundaki açıklama ve anlamlandırma başarıları için öğretmenler ve öğretmen adayları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Sabit ilişki içeren grafik temsiline doğru ve kısmen doğru cevap sayısı öğretmenlerde %80 olurken öğretmenler de bu oran %46,7 olmuştur. Denklemli temsil durumunda iki grupta yaklaşık olarak aynı oranlarda doğru ve kısmen doğru cevaplama yapılmıştır. Bu sonuca göre öğretmen adaylarının sabit ilişkinin grafiğini ve denklemini tanıma başarıları öğretmenlere göre daha düşüktür.

Ters orantısal ilişkinin hem grafikli hem de denklemli temsili için öğretmen adayları ile öğretmenlerin tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Grafikli temsile verilen cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin %67'si doğru veya kısmen doğru cevaplama yaparken öğretmen adaylarının %26,7'si bu kategorilerde cevaplama yapabilmıştır. Denklemli temsilde ise öğretmenlerin tamamı öğretmen adaylarının ise %60'ı doğru ya da kısmen doğru cevap vermiştir. Ortaya çıkan bu sonuçlar öğretmenlerin ters orantısal ilişkinin grafiğini veya denklemini tanıma başarılarının öğretmen adaylarına göre daha yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Parabolik ilişki içeren grafik ve denklem temsili verilen durumlarının ikisinde de öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Parabolik ilişkinin grafikli temsili ele alındığında öğretmenlerin verdikleri cevapların %53,3'ü doğru ya da kısmen doğru cevap kategorisinde yer alırken öğretmen adaylarının cevaplarının %11'i bu kategoridedir. Benzer şekilde denklemli temsilde doğru veya kısmen doğru cevap oranı öğretmenlerde %76,7 öğretmen adaylarında ise %9'dur. Bu durum öğretmen adaylarının parabolik ilişkinin grafikli ve denklemli temsili tanıma, orantısal olmadığını bilme başarılarının öğretmenlere göre çok daha düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte; ulaşılan sonuç birinci testin ilk basamağında verilen parabolik ilişki probleminde öğretmenlerin öğretmen adaylarından daha fazla doğru cevap yüzdesine sahip olmasını açıklayıcı niteliktedir.

Toplamsal (doğrusal) ilişkinin tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarılarında hem grafikli ve hem de denklemli temsil durumlarında öğretmen adayları ve öğretmenler

arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Toplamsal (doğrusal) ilişkinin grafikli temsiline verilen yanıtlar incelendiğinde doğru ve kısmen doğru cevap sayısı öğretmenlerde %70 öğretmen adaylarında ise %16 oranındadır. Benzer şekilde öğretmenlerin denklemleri temsil durumu için verdikleri doğru veya kısmen doğru cevapları %90 oranında iken öğretmen adaylarında bu oran %26,7 olmuştur. Bu sonuçlar, öğretmenlerin toplamsal (doğrusal) ilişkinin grafiğini ve denklemini tanıma ve orantısız ilişkinin grafiğinden ve denklemden ayırt edebilme başarılarının öğretmen adaylarına göre oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Doğrusal (artan) ilişkinin tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarılarında hem grafikli ve hem de denklemleri temsil durumlarında öğretmen adayları ve öğretmenler arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Doğrusal (artan) ilişkinin grafikli temsilinde öğretmenlerin doğru veya kısmen doğru cevap sayısı %56,4 öğretmen adaylarının ise %4,4 oranındadır. Denklemleri temsilde ise doğru veya kısmen doğru cevap sayısı öğretmenlerde %90 öğretmen adaylarında ise %18 oranındadır. Her iki temsil türünde de görülen bu büyük farklılık öğretmenlerin doğrusal (artan) ilişkinin grafiğini ve denklemini tanıma ve orantısız ilişkiden ayırt edebilme başarılarının öğretmen adaylarına göre oldukça yüksek olduğunu göstermektedir.

Doğrusal (azalan) ilişkinin tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarılarında hem grafikli ve hem de denklemleri temsil durumlarında öğretmen adayları ve öğretmenler arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının cevapları karşılaştırıldığında doğru ya da kısmen doğru cevap sayısı öğretmen adaylarında %6,6 öğretmenlerde ise %52,2 oranında görülmüştür. Aynı şekilde denklemleri temsil durumunda öğretmenlerin %83,4'ü kısmen doğru veya doğru cevaplama yaparken öğretmen adaylarında bu oran %15,5 şeklindedir. Öğretmenlerin orantısız (azalan) ilişkinin grafiğini ve denklemini tanıma ve orantısız ilişkiden ayırt edebilme becerisinin öğretmenlerde daha yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde orantısız ilişki haricindeki bütün ilişki durumlarında benzer sonuçlarla karşılaştırılması öğretmen adaylarının doğrusal ilişkiyi tanımakta ve orantısız ilişkiden ayırt etmekte öğretmenlere göre daha fazla

zorlandıklarını ve bu bağlamdaki başarılarının daha düşük düzeyde olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Elde edilen bu bulgular üçüncü alt problemde, öğretmenlerin farklı bağlamlarda problem çözme becerilerinin öğretmen adaylarından daha yüksek olması sonucu ile paralellik göstermektedir. Bu doğrultuda, sınıf içi deneyimin öğretmenlerin orantısız olmayan durumları tanıma ve orantısız ilişkiden ayırt edebilme becerisini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Pişkin Tunç (2016) ve Hillen (2005)'in yaptığı çalışmalarda öğretmen adaylarının pratik tabanlı öğretim kursu kapsamında yaptıkları oran-orantı içerikli derslerin adayların orantısızlığın matematiksel yapısını anlama ve orantısız olmayan temsilleri tanıyabilme başarılarını olumlu yönde etkilemesi bu çalışmanın sonucuyla benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte hem öğretmenlerde hem de öğretmen adaylarında temsili verilen orantısız ilişkinin nedeninin açıklanması aşamasında ve orantısız olmayan diğer ilişki türlerinin temsiline verilen doğru cevap sayılarının orantısız ilişkiye kıyasla daha düşük olması orantısız ve orantısız olmayan durumlardaki kavramsal bilgilerinde eksiklikler ve yanlış bilgiler olduğunu göstermektedir. Bu durum müfredatta ve ders kitaplarında orantısız akıl yürütme becerisinin kazanımının gerçekleştiği oran-orantı konusunun içeriğinin sadece doğru orantısız ve ters orantısız ilişki problemleri üzerine odaklanması, orantısız olmayan durumlara ve bu ilişki türlerinin temsillerine yer verilmemesi bu durumun bir sonucu olarak da orantısız akıl yürütmenin kavramsal olarak anlaşılmasının bir sonucu olabilir.

5.1.7 Temel Probleme İlişkin Genel Sonuç

Bu araştırmanın temel amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının orantısız ve orantısız olmayan ilişki türlerine bilme ve birbirinden ayırt edebilme başarılarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada yer alan katılımcıların farklı bağlamlarda orantısız ve orantısız olmayan ilişki problemlerindeki problem çözme başarıları ve orantısız ve orantısız olmayan ilişki temsillerindeki tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları incelenmiştir. Ek olarak öğretmenler ile öğretmen adaylarının cevapları arasındaki farklılıklara ve ilişkilere bakılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- 1- Orantısız ve orantısız olmayan ilişki problemlerinde bağlam değişimi öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının problem çözme başarısını etkilemektedir. Orantısız olmayan ilişki türleri için alışıldık olmayan bağlam içeren problemlerde orantısızlığın aşırı kullanımını artmaktadır.
- 2- Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının orantısız ilişki içermeyen problemlerde orantısızlığın aşırı kullanımının en fazla görüldüğü ilişki türü parabolik ilişkidir.
- 3- Öğretmenler orantısız ve orantısız olmayan ilişki problemlerini çözmekte öğretmen adaylarından daha başarılıdır.
- 4- Öğretmenler ve öğretmen adayları orantısız ilişkinin grafiğini ve denklemini tanımakta iyi bir düzeydeyken nedenini açıklamakta yeterli gerekçeler sunamamaktadır.
- 5- Öğretmen adayları orantısız ilişkinin grafiği ve denklemi ile doğrusal ilişkinin grafiği ve denklemi arasındaki farkı bilmekte yeterli düzeyde değildir.
- 6- Öğretmenler ve öğretmen adaylarının ters orantısız, doğrusal (artan) ve doğrusal (azalan) ilişki türlerinin denklemleriyle temsilini tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları grafikli temsile göre daha yüksek düzeydedir.
- 7- Öğretmen adaylarının orantısız ilişkinin grafikli temsilini tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları denklemleriyle temsile göre daha yüksek düzeydedir.
- 8- Öğretmenlerin doğru orantısız olmayan bütün ilişki türlerinde denklemleriyle ve grafikli temsil durumlarını tanıma, açıklama ve anlamlandırma başarıları öğretmen adaylarına göre daha yüksek düzeydedir.

5.2 Öneriler

Araştırmanın ve incelenen diğer araştırmaların sonunda şu önerilerde bulunulabilir:

- 1) Yapılan çalışmanın sonucunda öğretmenlerin orantısız ve orantısız olmayan durumları tanıma ve ayırt edebilme başarılarının öğretmen adaylarından daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Bu nedenle öğretmen adaylarının

ders kapsamında sınıf içi deneyim kazanacağı ortamların artırılması veya anlamda kurslar verilmesi bu alandaki başarılarını arttırabilir.

- 2) Yapılan çalışmadan elde edilen bulgularda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının orantısal ve orantısız olmayan ilişkinin tanımlanmasında ve birbirinden ayırt edilebilmesinde yeterli bilgiye sahip olmamaları oran-orantı konusunun müfredatta ve ders kitaplarındaki içeriğinde orantısal akıl yürütme becerisinin sınırlı anlatımından kaynaklanmakta olabilir. Bu nedenle oran-orantı konusunun işlenişinde orantısız olmayan durumların ve orantısızlığın matematiksel yapısının ele alındığı örnekler sunularak zenginleştirilmesi orantısal akıl yürütme becerisinin kazanımına katkı sağlayabilir.
- 3) Yapılan çalışmada elde edilen bulgular yazılı verilerden oluşmuştur. Bu nedenle, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının açıklamalarının bilgi eksikliği mi yoksa dilsel yetersizlik mi olduğunu tam anlamak bazı durumlarda mümkün olmamıştır. Bu gibi noktaların daha derin anlaşılması için nitel araştırma yöntemlerine başvurulabilir.
- 4) Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının mevcut bilgileri ders içindeki öğretimlerini ve dolayısıyla öğrencilerin öğrenmelerini etkileyebileceği için bu çalışmada kullanılan ölçme aracı ortaokul matematik programı kazanımlarına göre revize edilip ortaokul öğrencilerindeki sonuçları araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akkuş Çıkla, O., & Duatepe, A. (2002). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Orantısal Akıl Yürütme Becerileri Üzerine Bir Çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 32-40.
- Altaylı, D. (2012). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin Oran Orantı Konusunun Öğretimi ve Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Arıcan, M. (2015). *Exploring Preservice Middle and High School Mathematics Teachers' Understanding of Directly and Inversely Proportional Relationships*. Georgia: The University of Georgia.
- Arıcan, M. (2020). Öğretmen Adaylarının Orantısal Olan ve Olmayan İlişkileri Belirleyebilme ve Temsil Edebilmelerinin Problem İçerikleri Açısından İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* , 629-660.
- Atabaş, Ş. (2014). *An Examination Of Fifth And Sixth Grade Students' Proportional Reasoning*. İstanbul: Boğaziçi University.
- Avcu, R. (2017). Prospective Teachers' Knowledge of Connections Among External Representations in The Context of Proportionality. *Ihlara Journal of Educational Research* , 69-94.
- Avcu, R., & Avcu, S. (2010). 6th Grade Students' Use of Different Strategies in Solving Ratio and Proportion Problems. *Procedia Social and Behavioral Sciences* , 1277-1281.
- Bozacı, H. S. (2019). *Proportional Reasoning Ability of Preservice Mathematics Teachers: A Mixed Method Study*. İstanbul: Boğaziçi University.
- Boyer, T. W., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2008). Development of Proportional Reasoning: Where Young Children Go Wrong. *Dev Psychol* , 1478-1490.
- Brown, R. E., Weiland, T., & Orrill, C. H. (2020). Mathematics Teachers Use of Knowledge Resources When Identifying Proportional Reasoning Situations. *International Journal of Science and Mathematics Education* , 1085-1104.
- Carpenter, T. P., Gomez, C., Rousseau, C., Steinthorsdottir, O. B., Valentine, C., Wagner, L., et al. (1999). An analysis of student construction of ratio and proportion understanding. Montreal: American Educational Research Association.
- CCSSM (Common Core State Standards Initiative) (2010). The common core state standards for mathematics. Washington, D.C.: Author.
- Chapin, S. H., & Johnson, A. (2000). Math Matters: Grades K-8, Understanding the Math You Teach. CA: Math Solutions.

- Christensen, L. B., Johnson, R. B., & Turner, L. A. (2015). *Araştırma Yöntemleri: Desen ve Analiz*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Clark, F. B., & Kamii, C. (1996). Identification of Multiplicative Thinking in Children in Grades 1-5. *Journal for Research in Mathematics Education* , 41-51.
- Cramer, K., & Post, T. (1993). Proportional Reasoning. *The Mathematics Teacher* , 404-407.
- Cramer, K., Post, T., & Behr, M. (1989). Interpreting Proportional Relationships. *Mathematics Teacher* , 445-452.
- Cramer, K., Post, T., & Currier, S. (1993). Learning and Teaching Ratio and Proportion: Research Implications. D. Owens içinde, *Research Ideas For the Classroom* (s. 159-178). NY: Macmillan Publishing Company.
- Çelik, A., & Yetkin Özdemir, E. (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerileri İle Oran-Orantı Problemi Kurma Becerileri Arasındaki İlişki . *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 1-11.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çomruk, B. (2018). *Kırsal Bölge Ortaokul Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Stratejilerinin Materyal Destekli Problem Çözme Sürecinde İncelenmesi*. Antalya: Akdeniz Üniversitesi.
- De Bock, D., Verschaffel, L., & Janssens, D. (2002). The Effects of Different Problem Presentations and Formulations on the Illusion of Linearity in Secondary School Students. *Mathematical Thinking and Learning* , 65-89.
- De Bock, D., Verschaffel, L., & Janssens, D. (1998). The Predominance of the Linear Model students' Solutions of Words Problems Involving Length and Area of Similar Plane Figures. *Mathematical Thinking and Learning* , 65-83.
- De Bock, D., Verschaffel, L., Janssens, D., Van Doorem, W., & Claes, K. (2003). Do realistic contexts and graphical representations always have a beneficial impact on students' performance? Negative evidence from a study on modelling non-linear geometry problems. *Learning and Instruction* , 441-463.
- Dinç Artut, P., & Pelen, M. S. (2015). 6th Grade Students' Solution Strategies on Proportional Reasoning Problems. *Social and Behavioral Sciences* , 113-119.
- Ebersbach, M., Lehner, M., Resing, W. C., & Wilkening, F. (2008). Forecasting Exponential Growth and Exponential Decline: Similarities and Differences. *Acta Psychologica* , 247-257.
- Eli, J. A., Mohr-Schroeder, M. J., & Lee, C. W. (2011). Exploring Mathematical Connections of Prospective Middle-grades Teachers Through Card-sorting Tasks. *Mathematics Education Research Journal* , 297-319.

- Fernandez, C., Linares, S., Van Dooren, W., De Block, D., & Verschaffel, L. (2010). How Do Proportional and Additive Methods Develop Along Primary and Secondary School? *Conference of the International Group for the Psychology in Mathematics Education* (s. 353-360). Belo Horizonte: PME.
- Fisher, L. C. (1988). Strategies Used By Secondary Mathematics Teachers TO Solve Proportion Problems. *Journal for Research in Mathematics Education* , 157-168.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Strategies*. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Gürler Karakoca, A. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Gelişiminin Varsayımına Dayalı Öğrenme Rotası Kapsamında İncelenmesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Hillen, A. F. (2005). *Examining Preservice Secondary Teachers Ability to Reason Proportionally Prior to and Upon Completion Of A Practise-Based Mathematics Methods Course Focused On Proportional Reasoning*. Johnstown: University of Pittsburgh .
- Hilton, A., Hilton, G., Dole, S., & Goos, M. (2016). Promoting Middle School Students' Proportional Reasoning Skills Through an Ongoing Professional Development Programme for Teachers. *Educational Studies in Mathematics* , 193-219.
- Hoffer, A. R. (1992). Ratios and Proportional Thinking. T. R. Post içinde, *Teaching Mathematics in Grades K-8: Research-Based Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Izsák, A., & Jacobson, E. (2013). Understanding Teachers' Inferences of Proportionality Between Quantities. *National Council of Teachers of Mathematics Research Presession* .
- Kaplan, A., İşleyen, T., & Öztürk, M. (2011). 6. Sınıf Oran Orantı Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi* , 953-968.
- Karasar, N. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karplus, R., Pulos, S., & Stage, a. E. (1983). Early Adolescents' Proportional Reasoning On 'Rate' Probelms . *Educational Studies in Mathematics* , 219-233.
- Kathleen A. Cramer, T. P. (1993). Learning and Teaching Ratio and Proportion: Research İmplications: Middle Grades Mathematics. *Research ideas for the classroom* , 159-178.
- Kayhan, M. (2005). *Altıncı ve Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Oran-orantı Sorularının Çözümünde Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin; Sınıf Düzeyi, Cinsiyet ve Soru Tiplerine Göre Değişiminin İncelenmesi*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

- Lamon, S. J. (1995). Ratio and proportion: Elementary didactical phenomenology. J. T. Sowder, & B. P. Schappelle içinde, *Providing a foundation for teaching mathematics in the middle grades* (s. 167-183). NY: State University of New York Press.
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. K. L. Jr. içinde, *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 629–667). NC: Information Age Publishing.
- Lamon, S. J. (2012). *Teaching Fractions And Ratios For Understanding: Essential Content Knowledge And Instructional Strategies For Teachers*. NJ: Erlbaum.
- Lamon, S. J. (2012). *Teaching Fractions and Ratios for Understanding: Essential Knowledge for Teachers*. New York: Routledge/Taylor& Francis Group.
- Lesh, R., Post, T. R., & Behr, M. (tarih yok). Proportional reasoning. *Number concepts and operations in the middle grades* , 93-118.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. *Number Concepts And Operations In The Middle Grades* , 93-118.
- Lim, K. H. (2009). Burning The Candle At Just One End: Using Nonproportional Examples Helps Students Determine When Proportional Strategies Apply. *Mathematics Teaching in the Middle School* , 492-500.
- Lobato, J., & Thanheiser, E. (2002). Developing understanding of ratio as measure as a foundation for slope. B. H. Litwiller içinde, *aking Sense of Fractions, Ratios, and Proportions: 2002 Yearbook* (s. 163-175). Virginia: NTCM.
- Lobato, J., Orrill, C. H., Druken, B., & Jacobson, E. (2011). Middle School Teachers' Knowledge of Proportional Reasoning for Teaching. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans.
- Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. NY: Routledge270 Madison Avenue.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı*.Ankara.
- Metin, M. (2014). *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma*. Ankara: Pegem Akademi.
- Modestou, M., & Gagatsis, A. (2007). Students' Improper Proportional Reasoning: A Result Of The Epistemological Obstacle Of “Linearity”. *Educational Psychology* , 75-92.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM Publications.

- Orrill, C. H., & Cohen, A. S. (2016). Why Defining the Construct Matters: An Examination of Teacher Knowledge Using Different Lenses on One Assessment. *The Mathematics Enthusiast* , 93-110.
- Ölmez, İ. B. (2016). Two Distinct Perspectives on Ratios: Additive and Multiplicative Relationships between Quantities. *Elementary Education Online* , 186-203.
- Öztürk, M. (2011). *Bilgisayar destekli öğretim yönteminin oran orantı konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Person, A. C., Berenson, S. B., & Greenspon, P. J. (2004). THE Role of Number in Proportional Reasoning: A Prospective Teacher's Understanding. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (s. 4-18).
- Pişkin Tunç, M. (2016). *Pre-service Middle School Mathematics Teachers' Proportional Reasoning Before And After A Practise-Based Instructional Module*. Ankara: METU.
- Siemon, D., Breed, M., & Virgona, J. (2005). From Additive To Multiplicative Thinking – The Big Challenge of the Middle Years. *Proceedings of the 42nd Conference of the Mathematical Association of Victoria* (s. 278-286). Bundoora: The Mathematical Association of Victoria.
- Smith, M. S., Silver, E. A., Leinhardt, G., & Hillen, A. F. (2003). Tracing the Development of Teachers' Understanding of Proportionality in A Practice-Based Course. *The Annual Meeting of The American Educational Research Association*. Chicago: IL.
- Sowder, J., Armstrong, B., Lamon, S., & Simon, M. (1998). Educating Teachers to Teach Multiplicative Structures in the Middle Grades'. *Journal of Mathematics Teacher Education* , 127-155.
- Sowder, J., Philipp, R. A., & Schappelle, B. P. (1998). *Middle-grades teachers' mathematical knowledge and its relationship to instruction: A research monograph*. NY: State University of New York Press.
- Spinillo, A. G., & Bryant, P. E. (1999). Proportional Reasoning in Young Children: Part-Part Comparisons about Continuous and Discontinuous Quantity. *Mathematical Cognition* , 181-197.
- Swafford, J. O., & Langrall, C. W. (2000). Grade 6 Students' Preinstructional Use of Equation Describe and Represent Problem Situations. *Journal for Research in Mathematics Education* , 89-112.
- Toluk Uçar, Z., & Bozkuş, F. (2018). Elementary School Students' and Prospective Teachers' Proportional Reasoning Skills. *International Journal For Mathematics Teaching And Learning* , 205-222.

- Toluk Uçar, Z., & Bozkuş, F. (2016). İlkokul ve Ortaokul Öğrencilerinin Orantısal Durumları Orantısal Olmayan Durumlardan Ayırt Edebilme Becerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* , 281-299.
- Valverde, G., & Castro, E. (2012). Prospective Elementary School Teachers' Proportional Reasoning. *PNA* , 1-19.
- Van De Walle, J., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and Middle School Mathematics Methods: Teaching Developmentally*. New York: Allyn and Bacon.
- Van Dooren, W., De Block, D., & Janssens, D. (2003). The illusion of linearity: Expanding the evidence towards probabilistic reasoning. *Educational Studies in Mathematics* , 113-138.
- Van Dooren, W., De Block, D., & Verschaffel, L. (2010a). From Addition to Multiplication ... and Back: The Development of Students' Additive and Multiplicative Reasoning Skills. *Cognition and Instruction Mathematical Thinking and Learning* , 360-381.
- Van Dooren, W., De Block, D., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2005). Not Everything Is Proportional: Effects of Age and Problem Type on Propensities for Overgeneralization. *Cognition and Instruction* , 57-86.
- Van Dooren, W., De Block, D., Vleugels, K., & Verschaffel, L. (2010b). Just Answering ... or Thinking? Contrasting Pupils' Solutions and Classifications of Missing-Value Word Problems. *Mathematical Thinking and Learning* , 20-35.
- Weiland, T., Orrill, C. H., Brown, R. E., & Nagar, G. G. (2019). Mathematics Teachers' Ability to Identify Situations Appropriate For Proportional Reasoning. *Research in Mathematics Education* , 233-250.



EKLER

EKLER

EK 1. Veri Toplama Aracı (Birinci Test)

İsim:

Sevgili öğretmenler ve öğretmen adayları;

Aşağıdaki test problem çözme ve problem kurma olarak iki aşamadan oluşmaktadır. Lütfen bu kısımlarda belirtilen soruları uygun olduğunu düşündüğünüz biçimde cevaplayınız. Çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Zeyneb Betül Kaya

Doç. Dr. İbrahim Kepceoğlu

TEST-1

1-Aşağıdaki problemlerin çözüm yolunu ve cevabını açıklayıcı biçimde yazınız.

- Arda ve Ceren dairesel bir koşu yolunda eşit hızla koşmaktadır. Koşmaya daha önce başlayan Arda 9 tur koştuğunda Ceren 3 tur koşmuştur. Ceren 15 turu tamamladığında Arda kaç tur koşmuş olacaktır? (Cramer, K., Post, T., & Currier, S. (1993). *Learning and teaching ratio and proportion: Research implications*)
- Miray ve Ümit, mezuniyet yıllığı için arkadaşlarının fotoğraflarını bozmadan büyütme istiyorlar. Büyütmek istedikleri fotoğraflardan birinin boyu 4 cm eni ise 3 cm'dir. Bu fotoğraf büyütüldükten sonra boyu 14 cm oluyorsa eni kaç cm olmuştur? (Heinz, K. R. (2000). *Conceptions of ratio in a class of preservice and practicing teachers.*)
- Bir marketteki özdeş konserve kutuları raflara düzenli şekilde yerleştiriliyor. Her rafta 3 tane konserve kutusu olacak şekilde yan yana dizildiğinde 30 raf kullanılıyor. Her rafta 9 tane konserve kutusu olacak biçimde yan yana dizildiğinde kaç tane rafa ihtiyaç olur?(Dooren vd. (2005) *Not Everything Is Proportional: Effects of Age and Problem Type on Propensities for Overgeneralization*)
- 5 müzisyenden oluşan bir orkestra bir müzik parçasını 14 dakikada çalmaktadır. 35 müzisyenden oluşan bir başka orkestra aynı müzik parçasını kaç dakikada çalacaktır? (Dooren vd. (2005) *Not Everything Is Proportional: Effects of Age and Problem Type on Propensities for Overgeneralization*)

- e) Okulumuzun giriş koridorunda 2 tane eş dikdörtgen şekilli masa kısa kenarları yan yana birleştirilerek koyulmuştur. Birleştirilen bu masaların bütün kenarlarına aralarında eşit mesafe olacak şekilde 10 sandalye yerleştirilmiştir. Öğretmenimiz bugün 6 tane masayı aynı şekilde koridora yerleştirmiştir. Bu masaların çevresine önceki düzenle aynı olacak biçimde kaç tane sandalye yerleştirilmesi gerekecektir?(Dooren vd. (2005) *Not Everything Is Proportional: Effects of Age and Problem Type on PropensitiesforOvergeneralization*)
- f) Bir atlastaki Türkiye haritasında Ankara -İstanbul arasındaki mesafe 4 santimetredir. Bu atlasta Türkiye'nin yüz ölçümü yaklaşık olarak 400cm^2 dir. Sınıfımızdaki haritada ise Ankara-İstanbul arasındaki uzaklık 12 santimetre olarak ölçülmektedir. Bu haritada Türkiye'nin yüzölçümü yaklaşık olarak kaç cm^2 olmalıdır? De Bock, Verschaffel&Janssens (2002) *TheEffects of Different Problem PresentationsandFormulations on theIllusion of Linearity in Secondary School Students*)

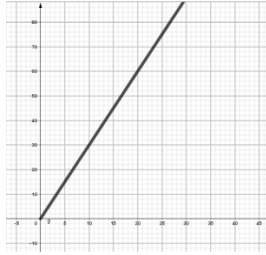
2- Aşağıda verilen grafiklerdeki değişkenlerin arasında orantısal ilişki olup olmadığını değilse hangi ilişki türüne sahip olduğunu ve nedenini yazınız. Verilen grafikteki ilişki türünün kullanılacağı günlük hayattan sözel bir problem kurunuz.

a)

Grafik

İlişki Türü

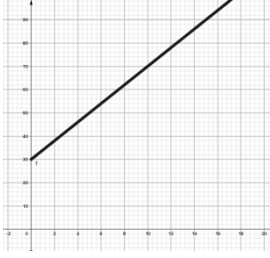
Nedeni



Problem

b)

Grafik



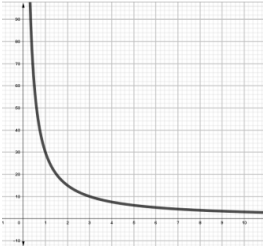
İlişki Türü

Nedeni

Problem

c)

Grafik



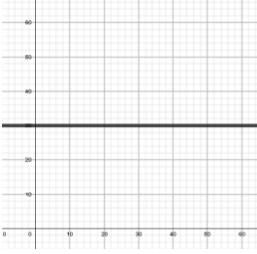
İlişki Türü

Nedeni

Problem

d)

Grafik



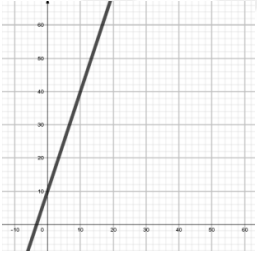
İlişki Türü

Nedeni

Problem

e)

Grafik

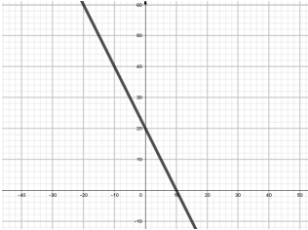


İlişki Türü

Nedeni

Problem

Grafik



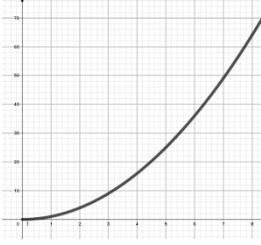
İlişki Türü

Nedeni

Problem

f)

Grafik



İlişki Türü

Nedeni

Problem



EK 2. Veri Toplama Aracı (İkinci Test)

İsim:

TEST-2

1-Aşağıdaki problemlerin çözüm yolunu ve cevabını açıklayıcı biçimde yazınız.

- a) Bir kafede çalışan Yağmur 4 bardak kahve hazırlamak için aynı büyüklükte 3 bardak süt kullanmaktadır. Yağmur'un tadı değişmeyecek şekilde 14 bardak kahve hazırlaması gerekmektedir. Yağmur'un kaç bardak süte ihtiyacı vardır? (Valverde& Castro(2012) *Prospective Elementary School Teachers' Proportional Reasoning*)
- b) Bugün Derin 9, kardeşi Ahmet ise 3 yaşındadır. Ahmet 15 yaşında olduğunda Derin kaç yaşında olacaktır?
- c) Bir taksidedeki taksimetre 2 tl ücret ile açılmakta ve sonraki her kilometrede belirli bir miktar yazmaktadır. 2 km giden bir müşteri 10 TL ücret ödemiş olduğuna göre 6 km giden başka bir yolcunun ödemesi gereken ücret ne kadar olacaktır?
- d) Cem, Emre ve Fatih aynı hızla çalışarak bir duvarı 30 günde boyamaktadırlar. Aralarına aynı hızda çalışan 6 kişi daha katıldığında, aynı duvar kaç günde boyanır?
- e) Aysel bahçedeki çamaşır ipine 5 tane aynı büyüklükte tişört astıktan 14 dakika sonra çamaşırını kurumaktadır. Komşusu Sanem kendi bahçesindeki çamaşır ipine Aysel'in astıkları ile aynı büyüklükte 35 tane tişört astığında bu tişörtlerin kuruması ne kadar süre alacaktır? (Dooren et. Al. (2005) *Not Everything Is Proportional: Effects of Age and Problem Type on PropensitiesforOvergeneralization*)
- f) Çiftçi Hasan Bey kenar uzunluğu 200 m olan kare şeklinde bir tarlaya gübreleme yapmak için 4 saat çalışmaktadır. Hasan Bey kenar uzunluğu 600 m olan bir tarlaya gübreleme yaptığında kaç saat çalışması gerekir? (De Bock, Verschaffel&Janssens (2002) *The Effects of Different Problem PresentationsandFormulations on theIllusion of Linearity in Secondary School Students*)

2- Aşağıda verilen denklemlerdeki değişkenler arasında orantısal ilişki olup olmadığını değilse hangi ilişki türüne sahip olduğunu ve nedenini yazınız. Verilen denklemlerdeki ilişki türünü içeren günlük hayattan sözel bir problem kurunuz.

a)

<u>Denklem</u>	<u>İlişki Türü</u>	<u>Nedeni</u>
$\frac{x}{8} = \frac{3}{y}$		

Problem

b)

<u>Denklem</u>	<u>İlişki Türü</u>	<u>Nedeni</u>
$x \cdot 6 = y \cdot 5$		

Problem

c)

<u>Denklem</u>	<u>İlişki Türü</u>	<u>Nedeni</u>
$y = x + 12$		

Problem

d)

<u>Denklem</u>	<u>İlişki Türü</u>	<u>Nedeni</u>
$\forall x i \text{çin } y = 14$		

Problem

e)

<u>Denklem</u>	<u>İlişki Türü</u>	<u>Nedeni</u>
$y = 3x - 4,5$		

Problem

f)

Denklem

$$y = \frac{3}{2}x^2$$

İlişki Türü

Nedeni

Problem

g)

Denklem

$$y + x = 24$$

İlişki Türü

Nedeni

Problem

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeyneb Betül KAYA
Doğum Yeri ve Yılı :Samsun / 29.05.1994
Medeni Hali :Bekar
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :zbkaya.397@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Teyfik İleri Anadolu İmam Hatip Lisesi, 2012
Lisans : Kastamonu Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğrt.,2017

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi,2020- halen

Yayın Listesi

Kepceoğlu, İ. ve Kaya, Z. B. (2018). Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Süreçlerindeki Üstbilişsel Başarısızlıklar.12. *Uluslararası arası EğitimBilimleri Kongresi*. Antalya

Ulusoy, F.,Kepceoğlu, İ. & Kaya, Z.B. (2018). Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Bağlamında Bilişsel ve Bağlamsal Yapılarının İncelenmesi. *Uluslararası Matematik ve Matematik Eğitimi Konferansı*.Ordu; Ordu Üniversitesi

Ulusoy, F.,Kepceoğlu, İ. & Kaya, Z.B. (2018). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Doğrusal Grafiklerle İlgili Kurdukları Bağlamsal Problemlerin Doğası.*Uluslararası Matematik ve Matematik Eğitimi Konferansı*.Ordu: Ordu Üniversitesi

Kepceoğlu, İ. ve Kaya, Z. B. (2018). Öğretmen Adaylarının Çoklu Kazanımda Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi. 13. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK, 2018)*. Denizli; Pamukkale Üniversitesi