

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



9. SINIFA BAŞLAYAN VE 9. SINIFI BİTİREN
ÖĞRENCİLERİN SÖZEL VE GÖRSEL TEMSİL BİÇİMİNDE
SUNULAN ÜÇGEN PROBLEMLERİNDEKİ
PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERAL SAVAŞCI

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Hakan Yaman

BOLU, AĞUSTOS - 2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Meral SAVAŞCI tarafından hazırlanan “**9. SINIFA BAŞLAYAN VE 9. SINIFI BİTİREN ÖĞRENCİLERİN SÖZEL VE GÖRSEL TEMSİL BİÇİMİNDE SUNULAN ÜÇGEN PROBLEMLERİNDEKİ PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak oy birliği/ oy çokluğuyla kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman
Prof. Dr. Hakan YAMAN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Soner DURMUŞ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY
Hacettepe Üniversitesi

İmza

.....

.....

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 06/07/2022 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 18 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan 2019/214 sayısı ile etik izin alınmıştır. Bu çalışma için Karabük İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 02/09/2019 tarihli ve 44653020-20-E.15732408 sayılı yazısı, Kastamonu İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 27/07/2021 tarihli ve E-75048956-44-28577865 sayılı yazısı ile araştırma izni alınmıştır.

.....
MERAL SAVAŞCI



Sevgili Kızım Aylin'e...

ÖZET

**9. SINIFA BAŞLAYAN VE 9. SINIFI BİTİREN ÖĞRENCİLERİN SÖZEL
VE GÖRSEL TEMSİL BİÇİMİNDE SUNULAN ÜÇGEN
PROBLEMLERİNDEKİ PERFORMANSLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MERAL SAVAŞCI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. HAKAN YAMAN)
BOLU, AĞUSTOS – 2022
(XIV + 127 sayfa)**

Bu araştırmanın amacı, 9. sınıf öğrencilerinin sözel ve görsel sunum şekline sahip üçgen problemlerindeki performanslarını değerlendirmek ve test başarısızlıklarının nedenlerini incelemektir. Bu çalışma öğretmen ve uzmanlara, farklı sunum biçimine sahip problemlerin öğrencilerin performanslarına olan etkisi hakkında bilgi vermesi, öğrencilerin zorlandıkları durumları belirlemesi ve yaptıkları yanlışları açıklayarak öğrenme ortamlarının düzenlenmesine katkı sağlaması açısından önemlidir. Bu araştırma Karabük ilinin Safranbolu ilçesinde ve Kastamonu ilinin Araç ilçesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 2019-2020 eğitim öğretim yılı bahar döneminde rasgele seçilen 3 liseden 9. sınıfı bitirmek üzere olan toplam 177 öğrenciyle çalışıldı. 2021-2022 eğitim öğretim yılının güz döneminin ilk iki haftasında ise 9. sınıfa yeni başlayan toplam 217 öğrenciyle de çalışıldı. Çalışmanın verileri aynı sorulardan oluşan fakat farklı sunum biçimine sahip, araştırmacı tarafından geliştirilen, sözel üçgen testi ve görsel üçgen testi olmak üzere iki adet test ile elde edilmiştir. Bu amaçla üçgen konusundaki ilk beş kazanıma ait toplamda 20 tane problem hazırlanmıştır. Her bir testte 10 adet soru bulunmaktadır. Her bir kazanımla ilgili 4 farklı problem bulunmaktadır. Bu 4 farklı problemin ikisi kolay ikisi de zor problem olarak belirlenmiştir. Kolay ve zor problemler ise aynı sayısal değerleri içinde barındıran farklı sunum biçimine sahip problemlerdir. Bu araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Testlerden elde edilen nicel verilerle istatistiksel analizler yapılmıştır. Testlerden elde edilen nicel verilerin nitel verilerle desteklenmesi ve derinlemesine analizinin yapılabilmesi için öğrencilerle problem çözümlerine dair yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak, kayıt altına alınmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin görsel testte daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Problem Çözme, Rutin ve Rutin Olmayan Problemler, Görsel ve Sözel Sunum Biçimi, Temsil Çeşitleri, Üçgen

ABSTRACT

COMPARISON OF THE STUDENTS' PERFORMANCES STARTING GRADE 9 AND FINISHING GRADE 9 ON TRIANGLE PROBLEMS PRESENTED IN VERBAL AND VISUAL FORM

MSC THESIS

MERAL SAVAŞCI

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE

(SUPERVISOR: DOÇ. DR. HAKAN YAMAN)

BOLU, AUGUST 2022

(XIV + 127 sayfa)

The purpose of this research is to evaluate the performance of 9th grade students in triangle problems with verbal and visual presentation and to examine the reasons for test failures. This study is important in terms of giving information to teachers and experts about the effect of problems with different presentation styles on students' performance, determining the situations that students have difficulty with and contributing to the organization of learning environments by explaining the mistakes they make. This research was carried out in Safranbolu district of Karabük province and Araç of Kastamonu province. In the study, a total of 177 students who were about to graduate from 9th grade from 3 high schools selected randomly in the spring semester of the 2019-2020 academic year were studied. In the first two weeks of the fall semester of the 2021-2022 academic year, we worked with a total of 217 students who just started their 9th grade. The data of the study were obtained with two tests, namely the verbal triangle test and the visual triangle test, which were developed by the researcher, consisting of the same questions but with a different presentation style. For this purpose, a total of 20 problems were prepared for the first five acquisitions on triangle. There are 10 questions in each test. There are 4 different problems related to each acquisition. Two of these 4 different problems were determined as easy and both of them were determined as hard problems. Easy and difficult problems, on the other hand, are problems with different presentation formats that contain the same numerical values. Quantitative and qualitative research methods were used in this study. Statistical analyzes were carried out with the quantitative data obtained from the tests. In order to support the quantitative data obtained from the tests with qualitative data and to conduct an in-depth analysis, semi-structured interviews with students about problem solutions were made and recorded. As a result of the research, it was concluded that the students were more successful in the visual test. In addition, it is seen that students who are about to finish 9th grade are more successful than students who have just started 9th grade.

KEYWORDS: Problem Solving, Routine and Non-Routine Problems, Visual and Verbal Presentation, Representation Types, Triangle

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	III
ETİK BEYAN.....	IV
ÖZET.....	VI
ABSTRACT	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
TABLO LİSTESİ	XI
FOTOĞRAF LİSTESİ	XII
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	XIII
TEŞEKKÜR	XIV
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
1.3. Problem Cümlesi.....	6
1.4. Alt Problemler.....	6
1.5. Sınırlılıklar.....	6
1.6. Sayıtlar/Varsayımlar.....	6
1.7. Tanımlar.....	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR	8
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	8
2.1.1. Problemin Tanımı ve Problem Çözme Süreci.....	8
2.1.2. İşlemsel ve Kavramsal Bilgi	10
2.1.3. Problem Türleri	12
2.1.4. Problem Temsili/ Sunumu.....	12
2.1.5. Geometri ve Çokgen	15
2.2. İlgili Literatür/Araştırmalar.....	29
2.2.1. Rutin Olan ve Rutin Olmayan Problemler ile İlgili Araştırmalar ...	29
2.2.1.1. İlkokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar	29
2.2.1.2. Ortaokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar	32
2.2.1.3. Lise Seviyesinde Yapılan Çalışmalar.....	35
2.2.1.4. Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar	36
2.2.2. Temsil Çeşitleri ile İlgili Araştırmalar	39
2.2.2.1. İlkokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar	39
2.2.2.2. Ortaokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar	40
2.2.2.3. Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar	41
2.2.3. Üçgenler ile İlgili Araştırmalar	45
2.2.3.1. Ortaokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar	45
2.2.3.2. Lise Seviyesinde Yapılan Çalışmalar.....	46
2.2.3.3. Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar	47

3.YÖNTEM.....	49
3.1. Araştırma Modeli.....	49
3.2. Evren ve Örneklem.....	50
3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması.....	52
3.3.1. Nicel Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması.....	52
3.3.2. Nitel Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması	54
3.4. Verilerin Analizi.....	57
3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	59
3.5.1. Nicel Boyut	59
3.5.2. Nitel Boyut	59
4. BULGULAR	61
4.1. Görsel Üçgen Testi ile İlgili Genel Bulgular.....	61
4.2. Sözel Üçgen Testi ile İlgili Genel Bulgular.....	63
4.3. Araştırmanın Nicel Bulguları.....	64
4.3.1. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar	64
4.3.2. İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar	66
4.3.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar	68
4.3.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar	68
4.4. Araştırmanın Nitel Bulguları.....	69
4.4.1. GÜT ve SÜT Arasındaki İlişkiye Dair Farkındalık	69
4.4.2. Öğrencilerin Başarı Durumları ile İlgili Kendi Görüşleri	71
4.4.2.1. GÜT’te Daha Başarılı Olduklarını İfade Edenler	72
4.4.2.2. SÜT’te Daha Başarılı Olduklarını İfade Edenler.....	74
4.4.3. Altıncı Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar	78
4.4.3.1. GÜT’teki Yapılan Yanlışlar Üzerine Değerlendirme	78
4.4.3.1.1. GÜT’te Şekilde Verilenleri Anlamayanlar, Matematiksel	
İşaret ve Sembolleri Bilmeyenler.....	78
4.4.3.1.2. İşlemsel-Kavramsal Bilgi.....	79
4.4.3.1.3. Okuduğunu Anlamama	80
4.4.3.1.4. Derslerde Sözel Soru Çözenlerin Sözel Temsilde Başarılı,	
Görsel Temsilde Başarısız Olması	81
4.4.3.2. SÜT’teki Yapılan Yanlışlar Üzerine Değerlendirme.....	82
4.4.3.2.1. SÜT’te Yanlış Çizim Yapanlar	82
4.4.3.2.2. SÜT’teki Soruları Matematiksel Dil ile İfade Edemeyenler	
.....	84
4.4.3.2.3. İşlemsel-Kavramsal Bilgi.....	85
4.4.3.2.4. Okuduğunu Anlamama	89
4.4.3.2.5. Derslerde Görsel Soru Çözenlerin Görsel Temsilde Başarılı,	
Sözel Temsilde Başarısız Olması.....	91
4.4.3.2.6. Sözel Soruları Görselleştirememeye Nedenleri	92
5. TARTIŞMA	94
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	107
7. KAYNAKLAR	111
8. EKLER.....	118
ÖZGEÇMİŞ.....	127

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Matematiksel fikirlerin beş farklı gösterimi/temsili.	13
Şekil 2.2. Üçgen kavramının farklı temsil çeşitleri.....	18
Şekil 2.3. Üçgenin alanı	19
Şekil 2.4. Dik üçgenin alanı.....	19
Şekil 2.5. Paralelkenarın alanı	19
Şekil 2.6. Van Hiele geometrik düşünme kuramı şematik gösterimi.....	21
Şekil 2.7. Çocukta geometrik düşüncenin gelişimi.....	22
Şekil 2.8. Farklı üç kenarlı şekiller	23
Şekil 2.9. Üçgenin “sağ” kısmı bu öğrenci için eksikti (1 numaralı üçgen)	24
Şekil 3.1. Açıklayıcı (explanatory) desenin aşamaları.....	49
Şekil 3.2. SÜT ve GÜT’teki soru örnekleri	53

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre dağılımı...	50
Tablo 3.2. Görüşme yapılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre kodlanması...	51
Tablo 3.3. 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin görüşme süreleri.....	55
Tablo 3.4. Nitel bölüme katılan öğrencilerin soru bazında puanları.....	56
Tablo 3.5. Öğrenci görüşmelerinin analizi sonucunda ulaşılan temalar ve kodlar.....	58
Tablo 4.1. Sınıf seviyesine göre görsel üçgen test sorularının doğru ve yanlış cevaplarının frekans yüzde değerleri.....	62
Tablo 4.2. Sınıf seviyesine göre sözel üçgen test sorularının doğru ve yanlış cevaplarının frekans ve yüzde değerleri.....	63
Tablo 4.3. 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasındaki ilişkiye ait Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı sonucu.....	64
Tablo 4.4. 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT'teki aynı soru maddesine sahip problemlerin arasındaki ilişkiye ait Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı değerleri.....	65
Tablo 4.5. 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasındaki ilişkiye ait Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı sonucu.....	66
Tablo 4.6. 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT'teki aynı soru maddesine sahip problemlerin arasındaki ilişkiye ait Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı değerleri	67
Tablo 4.7. 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin görsel üçgen testi t-testi değeri.....	68
Tablo 4.8. 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin sözel üçgen testi t-testi değeri.....	69
Tablo 4.9. Testler arası ilişki görebilen öğrenciler.....	70

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 4.1. 9YB-K-Y kodlu öğrencinin görsel test 1. sorusu.....	79
Fotoğraf 4.2. 9BÜ-E-D-2 kodlu öğrencinin görsel test 7. sorusu.....	79
Fotoğraf 4.3. 9BÜ-E-O-2 kodlu öğrencinin görsel test 6. sorusu.....	80
Fotoğraf 4.4. 9BÜ-K-D-1 kodlu öğrencinin görsel test 3. sorusu.....	81
Fotoğraf 4.5. 9BÜ-K-O-1 kodlu öğrencinin sözel test 1. sorusu	82
Fotoğraf 4.6. 9BÜ-E-D-2 kodlu öğrencinin sözel test 2. sorusu.....	83
Fotoğraf 4.7. 9BÜ-K-D-1 kodlu öğrencinin sözel test 6. sorusu	83
Fotoğraf 4.8. 9BÜ-E-O-2 kodlu öğrencinin sözel test 10. sorusu.....	84
Fotoğraf 4.9. 9YB-K-O kodlu öğrencinin sözel test 5. sorusu	85
Fotoğraf 4.10. 9BÜ-K-O-2 kodlu öğrencinin sözel test 5. sorusu	85
Fotoğraf 4.11. 9BÜ-E-O-1 kodlu öğrencinin sözel test 2. sorusu.....	86
Fotoğraf 4.12. 9BÜ-K-D-1 kodlu öğrencinin sözel test 9. sorusu	86
Fotoğraf 4.13. 9BÜ-K-Y-2 kodlu öğrencinin sözel test 3. sorusu	87
Fotoğraf 4.14. 9BÜ-E-Y-1 kodlu öğrencinin sözel test 6. sorusu.....	87
Fotoğraf 4.15. 9BÜ-K-Y-2 kodlu öğrencinin sözel test 8. sorusu	88
Fotoğraf 4.16. 9BÜ-K-O-2 kodlu öğrencinin sözel test 9. sorusu	88
Fotoğraf 4.17. 9BÜ-K-O-1 kodlu öğrencinin sözel test 10. sorusu	88
Fotoğraf 4.18. 9BÜ-E-O-1 kodlu öğrencinin sözel test 1. sorusu.....	89
Fotoğraf 4.19. 9YB-K-Y kodlu öğrencinin sözel test 1. sorusu	90
Fotoğraf 4.20. 9YB-K-Y kodlu öğrencinin sözel test 5. sorusu	90
Fotoğraf 4.21. 9BÜ-K-O-2 kodlu öğrencinin sözel test 6. sorusu	91

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

GÜT	: Görsel Üçgen Testi
İMDÖP	: İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı
LGS	: Liselere Giriş Sınavı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics)
SÜT	: Sözel Üçgen Testi
TDK	: Türk Dil Kurumu



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında sabrıyla, ilgisiyle, desteğiyle, bilgisiyle, deneyimleri ve hoşgörüsüyle her zaman bana yardımcı olan, tanımaktan onur duyduğum, zaman kavramı olmaksızın her zaman sorduğum sorulara cevap veren, bana yol gösteren, yardımcı olan değerli ve sevgili danışman hocam Prof. Dr. Hakan YAMAN'a çok teşekkür ederim.

Tez yazım aşamasında fikir ve önerileriyle çalışmamıza katkı sağlayan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Alperen YANDI'ya çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenim hayatımda bana kazandırdıkları farklı deneyimlerle, farklı bakış açılarıyla matematiğe olan sevgimin ve matematik öğretmenliğini icra etmeye yönelik şevkimin ve matematik yapma isteğimin artmasına vesile olan değerli hocalarımdan hepsine teşekkür ederim.

Çocukluğumdan itibaren bana okulu, okumayı sevdiren, yaptığım her işte, karşılaştığım her zorlukta maddi ve manevi olarak benim yanımda olan, tatlı sohbetine doyum olmayan biricik babam Kamil BORUÇALAN'a, beni bu yaşa büyük bir emekle getiren, yaşamım boyu karşılaştığım her zorlukta benim yanımda olan, eğitim hayatım boyunca bana her zaman destek olan, çalışmam için beni cesaretlendiren canım annem İmral BORUÇALAN'a, hayatta cesaret, azim ve kararlılığıyla beni yüreklendiren kardeşim Nihal BORUÇALAN'a ve en küçük kardeşim, iyilik meleğim, lisansüstü arkadaşım Zuhal BORUÇALAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında ilgisi ve hoşgörüsüyle bana destek olan, hayata bakış açımın değişmesinde büyük payı bulunan, evimizde kahkaha seslerinin oluşmasında başrol oynayan, gönlü büyük olan canım eşim Lütfi SAVAŞCI'ya en içten, en samimi teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak yüksek lisans eğitimimin başlamasında bir şans olarak gördüğüm, doğumuyla hayatın anlamını bize gösteren, yaşamı bizler için daha da anlamlı kılan, değerli ve biricik sevgili kızım Aylin SAVAŞCI'ya yürekten sevgilerimi sunarım.

Meral SAVAŞCI

1. GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüz dünyası sürekli ve hızlı bir değişim içerisinde. En büyük değişimlerden biri de teknoloji alanında yaşanmaktadır. Gün geçmiyor ki hayatımızı kolaylaştıran, konforumuzu arttıran, bilgimizi çoğaltan, bizi daha çok düşünmeye sevk eden ve merakımızı arttıran değişiklikler ve yenilikler yaşanmasın. Değişen ve gelişen bu dünya düzeni içerisinde, günümüz yaşantısına uyum sağlayabilecek, bu değişime ayak uydurup, daha da farklı ve yeni gelişmelere ışık tutabilecek nitelikli insan yetiştirmek de bugünün dünyasının ihtiyaçları arasındadır. İnsan yetiştirmek, insanları eğitmek ve onları belli hedefler doğrultusunda günümüz dünyası için faydalı bireyler haline getirmek de eğitim sistemimizin en önemli parçası olan okullarımızın görevidir. Bu değişen ve gelişen dünyanın ihtiyaçlarına yönelik bireylerin yetiştirilebilmesi için okullarımızın müfredatı da yenilenmiş ve güncellenmiştir.

Matematik eğitiminde uluslararası düzeyde kabul gören “Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics-NCTM)” 2000 yılında yayımladığı “Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar (Principles and Standards of School Mathematics-PSSM)” adlı dokümanı ile okul matematiğinin genel prensiplerini ve standartlarını açıklamaktadır. Prensip ve standartlarla anaokulundan lise son sınıfa kadar öğrenim gören tüm öğrencilerin matematik eğitimine yön vermesi hedeflenmektedir. Bu dokümanda okul matematiğinin standartları içerik ve süreç standartları olarak ikiye ayrılmaktadır. İçerik standartları; sayı ve işlemler, cebir, geometri, ölçme, veri analizi ve olasılığı gibi alanlara ayrılmakta, süreç standartları ise problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, ilişkilendirme ve temsil şeklindedir.

Problem çözme standardı, çocukların matematiksel fikirlerinin geliştirilmesinin problem çözme ile gerçekleşeceğini vurgular. Standartların önceki yöntemlere karşı en önemli farklılığı matematiği öğrenme ve matematik yapma yaklaşımındaki farklılıktır. Akıl yürütme ve ispat standardı, karar vermeye ve verilen cevaplara mantıksal gerekçeler göstererek cevapların anlaşılmasını sağlayan mantıksal düşünmeyi ön planda tutan standarttır. İletişim standardı,

öğrencilerin sınıf içinde matematiksel bir etkinlikte matematiksel fikirlerini konuşulabilmesinin, yazılabilmesinin, açıklanabilmesinin önemini ifade eder. İlişkilendirme standardı, matematiksel fikirlerin kendi içindeki ve arasındaki ilişkilerin kurulmasını ve matematiğin gerçek dünya ve diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesini önerir. Temsil standardı, matematiksel fikirlerin ve ilişkilerin diyagram, manipulatif, grafik, tablo ve semboller kullanılarak ifade edilmesiyle ilgilidir. Yeni oluşturulmuş bir fikrin derinlemesine anlaşılmasında bir temsilden diğer bir temsile geçişin önemi büyüktür. Öğrencilerin matematik derslerinde kazanmaları gereken matematiksel bilgilerin yukarıda bahsettiğimiz süreç standartlarıyla birlikte kazanılması gerekir. Süreç standartları matematik yapmanın tüm süreç ve yöntemlerini belirlediğinden dolayı matematik öğreniminin ve öğretiminin tamamlayıcı bileşenleridir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2019, s.4).

Son yıllarda okul matematiğinin öğrenme alanlarında ve matematiğin öğretim biçimindeki değişiklikler, yapılan araştırmaların sonucundan kaynaklandığı gibi NCTM'nin mesleki öncülüğü de bu değişimde en önemli etkenlerden birisi olarak görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin performanslarının uluslararası çalışmalarda düşük olması nedeniyle oluşan politik ve toplumsal baskı da değişime neden olmuştur (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2019, s.1).

Değişen dünya, matematik derslerinde ne öğretilmesi gerektiğini etkilemektedir. Okullarda öğrenciler günümüzde daha var olmayan meslekler için hazırlanıyorken, basit hesaplamalar yapabilenleri de çok az sayıda mesleğin beklediği bilinmektedir. Gelecekte, yeni problemlere farklı bakış açılarıyla çözüm sunabilen, karmaşık verileri yorumlayabilen ve tahminler yapmak için algoritmalar düzenleyebilen mesleklerin olacağı öngörülebilir. Matematiksel ve teknolojik dünyayla etkileşimi gün be gün artan bireylerin yeni bilgiyi birçok formda inşa etmeye, güncellemeye ve entegre etmeye ihtiyacı vardır. Yeni problemleri çözmek ve durumlara matematiksel bakış açısıyla yaklaşmak; yenilikleri, bir şeyin iç yüzünü anlamak ve bilgileri kavramak için kullanabilmeyi gerektirmektedir. Matematikte bir doğru cevaba odaklanmak yerine matematik hakkında düşünmek ve konuşmak, insanların matematiği yapabileceklerine dair olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olmak, iyi bir toplum yapısının oluşmasında çok büyük fayda sağlayacak bir yoldur (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2019, s.9).

Ülkeler, uluslararası rekabette günümüzün sosyal ve ekonomik koşullarında etkin rol oynayabilecek bireyler yetiştirmek için sorumluluk sahibi, karar verme becerileri gelişmiş, eleştirel ve yaratıcı düşünebilen bireyler yetiştirilmesine imkân sağlayacak bir eğitim modeli geliştirmek istemektedirler (İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (İMDÖP), 2018, s.4). Ülkemizin matematik öğretim programı da bu faktörleri göz önünde bulundurarak, bireysel farklılıkları da ön planda tutarak, eğitim ve öğretim ortamlarının düzenlenmesini isteyen bir yapıdadır.

Matematik dersi öğretim programı özel amaçlarından bazıları şöyledir: matematiksel kavramların ne anlama geldiğini ve ne amaçla günlük hayatta kullanıldığını bilen ve kullanan, problem çözerken zihninden geçen matematiksel süreçlerin neler olduğunu söyleyebilen, diğer insanların düşüncelerindeki yanlışların ve eksikliklerin farkında olan, matematiksel terminolojiyi doğru ve yerinde kullanabilen, kendi öğrenme sürecini düzenleyebilen, tahmin ve zihinden işlem yapabilen, matematiksel kavramları farklı temsil biçimleriyle ifade edebilen, matematiğe karşı olumlu tutum içinde olan, sabırlı ve sorumluluk sahibi, araştıran, bilgi üreten ve kullanan, matematiğe değer veren bireyler yetiştirmektir (İMDÖP, 2018, s.9). Bireylere eğitim verilmesindeki amaç, onların karşı karşıya kaldığı sorun ve problemlere yaratıcı çözümler bulabilmelerine yardımcı olmaktır (Soylu ve Soylu, 2006). Okullarda verilen matematik eğitimi, bilgiyi üreten, sahip olduğu bilgiyi günlük hayatta karşılaştığı problemlerde veya güçlüklerde kullanabilen, problem çözen, matematiksel akıl yürüten, eleştirel ve yaratıcı düşünen, bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (İMDÖP, 2018, s.4).

Bu becerilerden problem çözme üst düzey düşünme becerisi olması nedeniyle farklı düşünme becerilerinin de kullanımını gerektirdiğinden ayrı bir öneme sahiptir (Soylu ve Soylu, 2006). Uluslararası kabul gören bir kuruluş olan NCTM için önemli olan problem çözme günümüze damgasını vuran bir beceridir. Öyle ki teknolojinin de getirdikleriyle birlikte çözüm odaklı olan bireylere olan ihtiyaç çok daha fazladır. İşverenlerin işçi seçerken aradıkları özellikler de günden güne değişmekte ve işverenler matematik işlemleri çözebilenlerden çok, sorun çözebilecek elemanlar aramaya başlamaktadır çünkü iş yerlerinde matematik metotları yerini büyük ölçüde teknolojiye bırakmakta ve değişen dünya ile birlikte bütün öğrenciler de değişime ihtiyaç duymaktadır (Latterell, 2011, s.105).

İnsanların günümüzde ne zaman ne tür bir sorunla karşılaşacağı bilinemediği için bireylerin gerçek yaşam problemlerini çözebilecek potansiyele sahip olması, bireyin hayatını daha rahat ve anlamlı bir şekilde devam ettirebilmesi açısından önemlidir. Bu nedenle okullarda verilen matematiğin günlük hayatla ilişkisinin kurulması ve okulda öğrencilere sunulan matematik öğretim ortamının gerçek hayattan örnekler içermesine önem verilmeli ve bu durum uygulamaya geçirilmelidir (Yılmaz, 2009, s.9). Böylece öğrencilerin matematiğe daha fazla ilgi duymaları ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilmeleri mümkündür (Olkun ve Toluk Uçar 2006, s.7). Bu şekilde gerçekleştirilen matematik öğretimi öğrencilerin matematiğin hayatın kendisi olduğunu anlayabilmesine, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirebilmelerine ve matematikle daha çok ilgilenmelerine katkı sağlayacağı düşünülebilir.

Matematiğin önemli bir alt dalı olan geometride de problem çözme ayrı bir öneme sahiptir. Geometrinin yapısı gereği problemler şekil yardımıyla sunulmaktadır. Bununla birlikte sözel problemlere de yer verilmektedir. Sözel problemler ise rutin olmayan problemler sınıfına girmektedir. Rutin olmayan problemlerde öğrenciler çözüm yapabilmesi için akıl yürütme becerileri yardımıyla önceden öğrendiklerinin üzerine katarak düşünmeleri gerekir (Işık ve Kar, 2011).

Geometri öğrenme alanının çeşitli kavramları vardır. Bu kavramlar arasında ise üçgen en temel kavramlardan biridir. Kaplan ve Hızarcı (2010)'a göre, üçgen birçok karmaşık yapıdaki geometrik kavramların öğretiminde anahtar görevi üstlenmektedir ve üçgenin özellikleri yardımıyla farklı geometrik yapılarla, bu yapıların özelliklerinin anlaşılması daha kolay olmaktadır.

1.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bu araştırmanın amacı, 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin sözel ve görsel sunum biçimine sahip üçgen problemlerindeki performanslarını değerlendirmek ve test başarısızlıklarının nedenlerini incelemektir. Bu çalışma öğretmen ve uzmanlara, farklı sunum biçimine sahip problemlerin öğrencilerin performanslarına olan etkisi hakkında bilgi vermesi, öğrencilerin zorlandıkları durumları belirlemesi ve yaptıkları yanlışları açıklayarak öğrenme ortamlarının düzenlenmesine katkı sağlaması açısından önemlidir. Literatür incelendiğinde daha çok fonksiyon, limit, türev, belirli integral gibi konularda farklı temsillerin ve sunum biçimlerinin kullanımı üzerine araştırmalar yapıldığı görülmektedir (Girard, 2002; Berry ve Nyman, 2003; Ghazali, Abdullah,

İsmail ve İdris, 2005; Goerd, 2007). Trigonometri ve seriler konusunda ise farklı sunum biçimine sahip problemlerde öğrencilerin başarılarını ve yaptıkları yanlışların nedenleriyle ilgili çalışmalar da bulunmaktadır (Dündar, Bulut, Canan, Özlü, Kaçar ve Çankaya, 2014; Dündar ve Yaman, 2015). Bu çalışmaların genel olarak da öğretmen adaylarıyla yürütüldüğü görülmektedir.

Literatür taraması sonucunda yapılan çalışmalar çokgenlerde öğrencilerin aşına oldukları problemleri anlayabildiklerini göstermektedir. Bu aşına olunan problemler ise ders kitaplarında, öğretim ortamlarında, çalışma yapraklarında ve sunumlarda görsel biçimde sunulan problemlerdir. Derslerde geometri alanında ve özellikle de üçgenler konusunda daha çok görsel problemlere önem verildiği görülmektedir. Oysaki sözel problemlerin öğrencilerin dil oluşumunda, akıl yürütmesinde ve matematiksel gelişiminde önemli bir yeri vardır (Aydoğdu ve Olkun, 2004). Öğrenciler sözel problemleri okurken ve çözerken düşünme aşamalarından, dilsel ve problem çözme süreçlerinden geçerler. Bu nedenle matematik derslerinde ve özellikle geometri alanında görsel problemlerin yanında sözel problemlere de önem verilmeli, bu problemler de derslerde öğrencilere sunulmalıdır. Derslerde sözel problemlerin kullanılması durumunda öğrencilerin hem görsel hem de sözel problemleri çözebilecek potansiyele sahip olacağı düşünülmektedir. Böylece öğrencilerin düşünme süreçleri desteklenerek problem çözme kapasiteleri de artmış olacaktır. Ayrıca, öğrencilere sunulan açık uçlu geometri sorularının da çocuklarda ilişkisel ve bağımsız matematiksel düşünceyi desteklediği görülmektedir (McKnight ve Mulligan, 2010). Bu çalışmada da öğrencilere sunulan ve geometride özellikle de üçgenler konusunda alışık olmadıkları sözel sunum biçimine sahip soruların öğrencilerin matematiksel düşünme sürecine dolayısıyla da geometrik düşünme sürecine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenlerden dolayı geometrinin temel yapılarından birisi olan üçgen konusuyla ilgili böyle bir çalışma yapılması önemli görülmektedir. Bu çalışmada üçgen konusunda sözel ve görsel sunum biçimine sahip problemlerin 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrenciler tarafından nasıl çözüldüğünün ve yaptıkları yanlışların nedenlerinin belirlenmesi açısından önemlidir.

Bu çalışma öğretmenlerimize, öğrencilerimizin üçgenler konusunda problemleri çözerken yapabilecekleri yanlışların, karşılaşılabilecekleri güçlüklerin farkında olmasını sağlaması ve öğretmenlerin öğrenme ortamlarını bu doğrultuda

zenginleştirerek düzenlemesine olanak sağlaması açısından önemlidir. Ayrıca öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için rutin olmayan problemlerin çözümüne daha çok ağırlık verilmesi gerekliliğini de göstermesi açısından önemlidir.

Bu bağlamda araştırmanın amacı, 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin sözel ve görsel sunum biçimine sahip üçgen problemlerindeki performanslarını karşılaştırmak, görüşlerini değerlendirmek ve test başarısızlıklarının nedenlerini incelemektir.

1.3. Problem Cümlesi

9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin sözel ve görsel sunum biçimine sahip üçgen problemlerindeki performansları nasıldır ve test başarısızlıklarının nedenleri nelerdir?

1.4. Alt Problemler

- 1) 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin Görsel Üçgen Testi (GÜT) başarıları ile Sözel Üçgen Testi (SÜT) başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 2) 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT başarıları ile SÜT başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 3) 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT başarıları arası anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4) 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin SÜT başarıları arası anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 5) 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT ile ilgili görüşleri nelerdir?
- 6) 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrenciler GÜT’te ve SÜT’te yaptıkları yanlışları nasıl açıklamaktadırlar?

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 1) Araştırma 2019–2020 ve 2021- 2022 eğitim-öğretim yılındaki üçgenler konu başlığı ile sınırlıdır.
- 2) Araştırmada elde edilen bulgular, Karabük ve Kastamonu iline bağlı ortaöğretim okullarında öğrenim gören 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrenciler ile sınırlıdır.

1.6. Sayıtlar/Varsayımlar

Araştırma aşağıdaki sayıtlara dayalı olarak gerçekleştirilmiştir.

- 1) Araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama araçları yeterli sayıda uzman görüşüne başvurularak oluşturulduğu,
- 2) Öğrencilerin testlerdeki problemlere doğru ve samimi cevaplar verdiği,
- 3) Yapılan görüşmelerin standart koşullar altında gerçekleştirildiği varsayılmaktadır.

1.7. Tanımlar

Problem: Bireyin ilgisini çeken ve bireyde çözüm yapma istediği oluşturan, çözümü olmayan ancak bireyin kendisinin akıl yürütmeleri sonucunda çözümüne ulaşabileceği durumlardır (Olkun ve Toluk, 2006).

Rutin Problem: Önceden çözülmüş bir problemin benzeri veya öğrenilmiş bir formülün yeni bir duruma uygulanmasını gerektiren problemlerdir (Artut ve Tarım, 2009).

Rutin Olmayan Problem: Bireyin sonuca hemen ulaşamadığı, çözüm yolunu kendisinin bulması gereken, çözüm yapmak için rutin problemlere göre daha fazla zaman, emek ve çaba gerektiren problemlerdir (Altun, 2005).

Temsil Etme: Matematiksel bir kavram veya ilişkinin belirli bir biçimde sunulmasıdır (NCTM, 2000).

Çoklu Temsil: Aynı matematiksel durumun farklı biçimlerini ifade eder (NCTM, 2000).

Üçgen: Düzlemde birbirine doğrusal olmayan üç noktanın ikişer ikişer birleştirilmesiyle oluşan doğru parçalarının kümesine üçgen denir (Altun, 2016).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Problemin Tanımı ve Problem Çözme Süreci

Olkun ve Toluk (2006, s.44)'a göre problem, bireyin ilgisini çeken ve bireyde çözüm yapma istediği oluşturan, çözümü olmayan ancak bireyin kendisinin akıl yürütmeleri sonucunda çözümüne ulaşabileceği durumlardır. İpek ve Okumuş (2012) ise problemi “bireyin karşılaştığı bir problem durumunu nasıl çözebileceğine dair bir fikir yürütememesi” olarak belirtir.

Problem çözümünü ise Altun (2016, s.70) “Ne yapılacağının bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmek” olarak tanımlamaktadır. Problem çözme becerisi ise öğrencilerin kendileri için problem teşkil eden durumları çözebilmelerine, matematik sayesinde gerçek yaşam durumlarını anlamlandırıp, matematiği yaşamında kullanabilmelerini sağlaması açısından önemlidir (Işık ve Kar, 2011). Problem çözme, profesyonel ve günlük yaşantımızda en önemli bilişsel aktivite olarak kabul edilir (Jonassen, 2000).

Problem çözümünde öğrencilerin kendi bilişsel süreçlerini kullanmalarına gereksinim vardır. Problem çözme aşamasında temel koşul düşündürmektir. Bu düşünme de yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme ile ilişkilidir. Yaratıcı ve eleştirel düşünme araştırmacı ve sorgulayıcı düşünme türleri olduğundan, problem çözerken amaca yönelik sorgulama ve bilgi toplama süreçlerinin gerçekleşmesini sağlar. Öğrencilerin bu farklı düşünme şekillerine sahip olmasını istiyorsak, rutin problemler yerine rutin olmayan problemlerin kullanılması daha uygun olacaktır. Rutin olmayan problemlerin birden çok çözüm yolu olduğu için öğrencilerin yaratıcılığının gelişmesini sağlar. Öğrencilerin çok yönlü düşünmesine zemin hazırladığı için farklı bakış açıları kazanmasına da yardımcı olur. Bu düşünme türlerini kazanan öğrencilerin problem çözme becerileri gelişerek, grup çalışmalarında sosyalleşmelerini de sağlar (Yenilmez ve Yaşa, 2007).

Yenilmez ve Yaşa (2007), problem çözme etkinlikleri ile ilgili; öğrencinin problemlere bakış açısının belirlenmesi, öğrenmelerini gerçekleştirirken geçtiği aşamaların gözlemlenmesi, inşa ettiği yeni bilgilerini kavrayıp kavramadığını ve bunu problem çözme aşamasında kullanıp kullanamadığının gözlemlenebilmesi için iyi bir yol olduğunu ifade etmektedir.

Problem çözme, matematiğin en önemli unsuru olduğu için problem çözmenin olmadığı bir matematik öğretimi düşünülemez (Işık ve Kar, 2011). Problem çözme terimi, öğrencilerin matematiksel anlama ve gelişimlerini artırmak için entelektüel zorluklar sağlama potansiyeline sahip olan matematik görevlerini ifade eder ve problem çözme becerisi, matematik bilgi ve becerilerinin en üst düzeyde kullanıldığı en önemli beceriler arasındadır (Cai ve Lester, 2010).

Problem çözme becerisini öğrenmek, bir çantayı matematiksel işlemlerle değil de matematiksel stratejilerle doldurmak gibidir. İyi bir problem çözme stratejisi, sorun ile ilgili tahmin yürütüp başkasının tahminini de bilebilmektir ya da uygun bir çözüm yolu bulmak ve bu çözümü geriye doğru kontrol ederek doğru sonuca ulaşp ulaşamadığını anlayabilmektir. Bir diğer yöntem problemin üzerinde basit denemeler yaparak çözüm için bir aşama kat edilip edilmediğini kontrol etmektir. Çok fazla sayıda problem çözme stratejisi vardır ve bu stratejiler matematik işlemleri yapmaktan biraz farklıdır (Latterell, 2011, s.108-109). Problem çözme sürecinde kurallara odaklanmaktan ziyade öğrencilere problem çözmenin sistematığının kazandırılmasına odaklanılması gerekmektedir. Bu bağlamda da en çok tercih edilen problem çözme süreci Polya'nın problem çözme yaklaşımıdır (İpek ve Okumuş, 2012).

Problem çözme süreci ana hatları ile dört aşamadan oluşur (Polya, 2017, s.6-17).

- Problemi anlamak: Problemi çözen problemde verilenleri ve istenenleri net bir şekilde görmeye çalışır. Bu aşama problemde bilinen ve bilinmeyenler arasındaki matematiksel ilişkilerin neler olduğunun kendi cümlelerimizle ifade edilmesini içermektedir.
- Bir plan oluşturmak: Problemi çözmek için kullanılacak plan seçilir. Bu seçimde geçmiş deneyimler, önceden edinilmiş bilgiler ve önceden çözülmüş benzer problemler etkili olur.
- Planı uygulamak: Çözüm için belirlenen planın eksiksiz uygulanmasıdır.
- Geriye dönüp bakmak: Çözüm bittikten sonra çözümün ve sonucun kontrol edilmesidir.

Problem çözüme için önerilen bu adımlar birbirinden kesin çizgilerle ayrılmadığı gibi problem çözüme esnasında bu adımların gerçekleştirilmesi her zaman doğrusal bir yol da izlemeyebilir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2012, s.45).

Yapılan araştırmalara göre, matematik derslerinde gerçekleştirilen problem çözüme etkinliklerinin öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözmesinde yetersiz kaldığını, öğrencilerin problemi anlamlandırmaya çalışmadan, problemde verilen sayılarla işlemler yapıp çabucak sonuca gitmeye eğilimli oldukları görülmektedir (Verschaffel, De Corte, Lasure, Vaerenberg, Bogaerts ve Ratinckx, 1999; Kaur, 2001; Cai, 2003; Pape ve Wang, 2003; De Corte, 2004; Nancarrow, 2004; Altun, Memnun ve Yazgan, 2007).

Altun ve Aslan (2006) yaptıkları çalışmada öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşılan problemleri çözmede başarılı olamamalarını, matematikteki sembol ve işaretleri bilememe ve problem çözümüne dair yaratıcı şekilde düşünememe diye iki temel nedene bağlamaktadır.

2.1.2.İşlemsel ve Kavramsal Bilgi

Problem çözüme sürecinde, matematiksel bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturarak bunu çözüm sürecine yansıtma becerisi ön plana çıkmaktadır (Swings ve Peterson, 1988).

Matematiksel bilgi ise mantık ve sezgiye dayalı olarak, örüntüleri anlamakta kullandığımız, evrensel bir dil ile yazılmış olan bilgidir. Matematiksel bilginin çoğalmasını sağlayan yaratıcılık ve problem çözüme gibi becerilerin gelişmesi ancak kavramsal anlama ile gerçekleşmektedir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2006, s.8).

Öğrenciler problem çözerken matematiksel kavramlarla, işlemleri birlikte problem çözümünde uygulamalıdır (Bernardo, 1999). İşlemsel bilgi ve kavramsal bilgi arasında önemli bir ilişki olduğu görülmektedir (Dündar ve Yaman, 2015).

İşlemsel bilginin ilk kısmı matematiğin sembolleri ve dilinden oluşurken ikinci kısmı kural-bağıntılar, işlemler, görsel şekiller ve nesneler içerir. Kavramsal bilgi en açık şekilde ilişkiler açısından zengin bilgi olarak nitelendirilir. Kavramsal bilgi, kavramın ne anlama geldiğini, kavramın ifade ettiği manayı bilmeyi ve kavramlar arasındaki ilişkileri görebilmektir. İşlemsel bilgi, kavramsal bilginin seviyesini ve uygulanabilirliğini artıran resmi bir dil ve eylem dizileri sağlar (Hiebert ve Lefevre, 1986).

Kavramsal bilginin gelişimi, bilgi parçaları arasındaki ilişkilerin inşası ile sağlanır. Bu bağlama işlemi, zaten hafızada depolanmış olan iki bilgi birimi

arasında veya mevcut bir bilgi parçası ile yeni öğrenilen bir bilgi arasında gerçekleşebilir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Zihinde ilişkilendirme gerçekleştiği an o kavramla ilgili anlamlı öğrenme de gerçekleşmiş olacaktır (Baki ve Kartal, 2004). Kavram bilgisi ile işlem bilgisi arasında ilişki kurulması yoluyla o konunun kavramsal olarak öğrenilmesi mümkündür (Delice ve Sevimli, 2010b).

Kavramsal bilgi, bireyin o andaki mevcut bilgisini temel alarak oluşturduğu ilişkilerin içselleştirilmesi sonucu oluşur. İşlemsel bilgi ise rutin problemlerin çözümede kullanılan kural ve işlemlerle, matematiksel bilgiyi temsil etmekte kullanılan sembollerini içeren ve aralarında mantıksal bağ bulunan fakat kişinin işlemsel bilgiyi uygulayabilmesi için bu bağların, kuralların altında yatan anlamları, sembollerin temsil ettiği düşünceyi anlama zorunluluğu yoktur. Bu düşüncelerin anlaşılması bireyin kavramsal bilgiye ulaştığını gösterir. Kavramsal bilgide *anlam* önemlidir. Bu anlam, kişinin kendinde var olan mevcut bilgisini kullanarak yeni bilgiyi açıklamasıyla oluşur. Böylece yeni bilgi mevcut bilgi ile ilişkilendirilerek bireyin içselleştirmesi sağlanır. Kavramsal bilgi işlemsel bilgiye anlam kazandırdığından dolayı, matematik öğrenirken hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye ihtiyaç vardır. Kavramsal ve işlemsel bilgiye örnek olarak eşit (=) işaretini verebiliriz. Eşit işaretinin nasıl yazıldığı, ne olduğu onun işlemsel yönünü oluştururken ne zaman ve ne anlamda kullanıldığı da kavramsal yanını oluşturur. İşlemsel bilgi daha çok ezberlemeye dayalı öğrenilirken kavramsal bilgi anlamayı gerektirir. Kavramsal bilgi ile desteklenen ve birbirine eklenen ezberlenmiş işlemsel bilgiler daha kolay hatırlanır. İşlemsel ve kavramsal bilginin birbirleriyle bütünleşerek birbirini tamamlaması matematiksel bilgiyi anlamamanın bir koşuludur. İyi bir matematik eğitimi için kavramsal bilgiden yani anlamdan yoksun işlemsel bir bilgi verilmemelidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2006, s.8-9).

Bir sorunun çözümünde kullanılan matematiksel sembol ve ifadelerle ve bunların taşıdığı anlamları bilinerek yapılan işlem bilgisinin her bir adımında daha önceden kazanılan kavram bilgisi mevcut ise buna anlamsız öğrenme denilemez (Baki ve Kartal, 2004). Bu gibi durumlarda işlem bilgisinin içinde kavram bilgisi, kavram bilgisinin içinde de işlem bilgisinin var olduğu görüldüğünden işlem ve kavram bilgisini ayıran kesin, kalın bir çizgi yoktur (Baki, 1998).

İşlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesiyle matematiksel bilgi öğrenilebilir (Baki, 1998). İşlemler ve kurallar bilgisi kavramsal bilgi arasına girerek bu iki bilgi türü bütünleştiğinde birey işlemlerin sadece nasıl yapıldığını

değil, niçin yapıldığını da açıklayabilir. İşlemsel bilginin, kavramsal bir temele oturtulamaması ve kavramlar arasındaki ilişkisinin kurulamaması işlemlerin nerede kullanılacağını bilinememesine ve matematiksel modellemelerin yapılamamasına dolayısıyla da problem çözmede başarısız olunmasına neden olur (Baykul, 2005).

2.1.3. Problem Türleri

Yerli ve yabancı literatür incelendiğinde problem türleri rutin problemler ve rutin olmayan problemler olarak ele alınmaktadır. Artut ve Tarım'a (2009) göre rutin problemler genelde önceden çözülmüş bir problemin benzeri veya öğrenilmiş bir formülün yeni bir duruma uygulanmasını gerektirir. Rutin problemler sık sık karşılaştığımız ve çözümü basit dört işlemlerle yapılabilen problemlerdir (Gök ve Sılay, 2009; Yazgan, 2007).

Altun'a (2005) göre, rutin olmayan problemler bireyin sonuca hemen ulaşamadığı, çözüm yolunu kendisinin bulması gereken, çözüm yapmak için rutin problemlere göre daha fazla zaman, emek ve çaba gerektiren problemlerdir. Rutin olmayan problemleri çözerken işlem becerisinden daha çok şey gereklidir. Veriler arasındaki ilişkileri görebilmek, verilenleri gruplayabilmek gibi (Gök ve Sılay, 2009). Rutin olmayan problemlerin çözümü öğrencilerin öğrendiklerinin üzerine katarak düşünmelerini gerektirir dolayısıyla akıl yürütme becerilerini iyi bir şekilde kullanmaları gerekmektedir (Işık ve Kar, 2011).

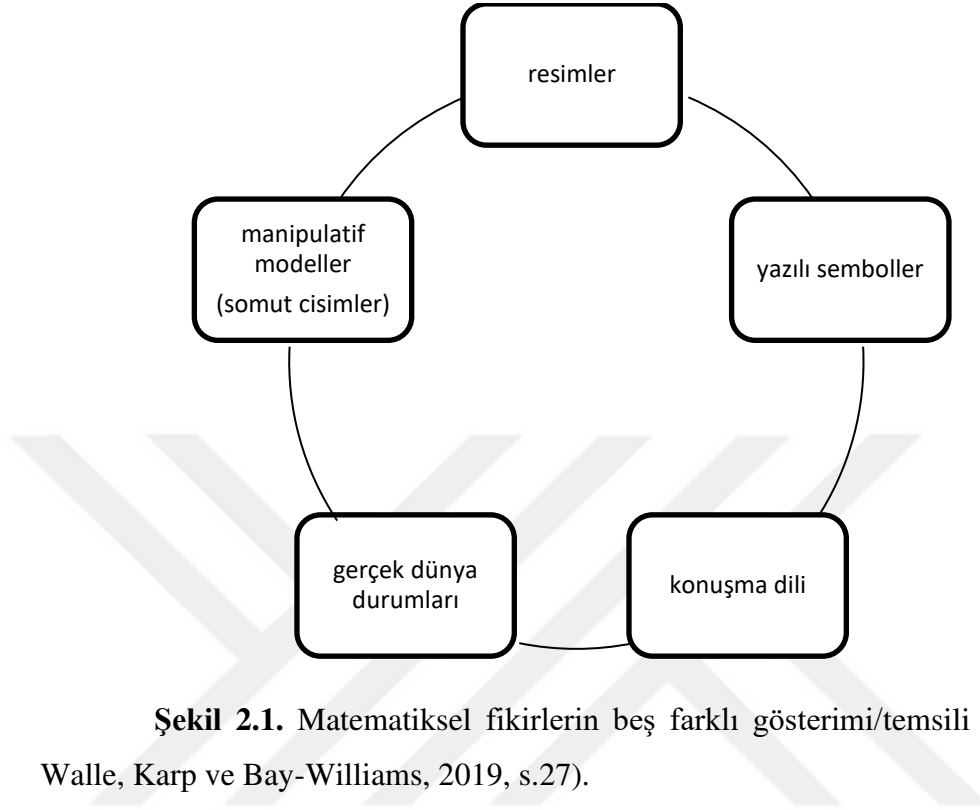
Yapılan çalışmalar arasında farklı düşünme biçimlerinin (eleştirel, yaratıcı, analitik) kullanılmasını sağlayan problem çözme etkinlikleri önemli bir yere sahiptir (Artut ve Tarım, 2009). Rutin olmayan problemleri çözen öğrencilerin yaratıcılığı ve analitik düşünme yeteneğinin geliştiği belirtilmektedir (Polya, 2017, s.156). Öğrencilerde bu düşünme özelliklerinin geliştirilmesi isteniyorsa rutin olmayan problemler öncelikli olarak tercih edilmelidir (Dündar, Bulut, Canan, Özlü, Kaçar ve Çankaya, 2014).

Öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilebilmesi için öncelikle sunulan problemlerin öğrenciler tarafından anlaşılır olması gerekmektedir. Bu nedenle sorunun türü, yapısı, sunumu ve temsil şekilleri soruyu anlamak için çok önemlidir (Dündar, Bulut, Canan, Özlü, Kaçar ve Çankaya, 2014).

2.1.4. Problem Temsili/ Sunumu

Kavram ve kavramlar arası ilişkiler bir günde değil belli bir sürede uygun deneyimlerle gelişir. Bir kavramın kendi çeşitli anlamları ve diğer kavramlarla olan

ilişkileri arasında bağlar kurulduğunda ilişkisel öğrenme gerçekleşir. Matematiksel bilgi birçok değişik formda ifade edilebilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2006, s.10).



Şekil 2.1. Matematiksel fikirlerin beş farklı gösterimi/temsili (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2019, s.27).

Herhangi bir matematiksel bilgi Şekil 2.1.’de görüldüğü üzere beş farklı şekilde temsil edilebilir. Bu temsil biçimleri; resimler, yazılı semboller, konuşma dili, gerçek hayat durumları ve somut cisimlerdir. Bu temsil biçimlerini Olkun ve Toluk Uçar (2006) şöyle açıklamaktadır:

Bunu bir örnekle açıklayacak olursak; ‘altı kişi’ bir matematiksel çokluğu ifade eder. Bu çokluğu biz ‘6’ ile gösterirsek sembol, ‘altı’ ile gösterirsek sözel ifade, ‘😊😊😊😊😊😊’ ile gösterirsek şekil, altı gerçek nesne, örneğin 6 birim küp, kullanırsak somut araç, altı kişiyi olduğu gibi gösterirsek de gerçek hayat durumları ile temsil etmiş oluruz (Olkun ve Toluk-Uçar, 2006, s.10).

NCTM’ in 2000 yılında yayımladığı standartlarda temsil standardının da yer alması diyagramların, manipulatiflerin, grafiklerin, tabloların ve sembollerin kullanılmasının yanı sıra aralarında geçiş yapılmasının da büyük önem taşıması nedeniyle ‘temsil’ kavramının önemi artmıştır (Bal, 2014). Temsiller, matematiğin kendine has olan soyut kavramlarının ve işaretlerinin, model yardımıyla

somutlaştırılarak ifade edilmesidir (Kaput, 1998). Temsil etme, matematiksel bir kavram veya ilişkinin belirli bir biçimde sunulması anlamına gelir (NCTM, 2000). Temsiller, durumların bireyler tarafından anlaşılma düzeyini ifade eder (Kaput, 1987).

Temsiller, iç ve dış temsiller olarak ikiye ayrılır. Problem çözen bireyin yaptığı çözüm, zihinsel süreçlerini bize gösterdiği için, karşımıza iç temsil türü olarak çıkar. Dış temsil örnekleri ise somut yapılardır. Buna örnek ise tablo, grafik, resimdir (Goldin ve Janvier, 1998). Cobb, Yackel ve Wood (1992), iç temsillerin düşünme süreçlerimizde olduğunu, dış temsillerin ise çevremizde var olduğunu belirtmektedir.

Araştırmacılar tarafından matematik öğretiminde önemli olduğu vurgulanan görselleştirmenin (Bishop, 1987) içeriğinde var olan şekiller ve grafikler karmaşık durum ve kavramların, soyut ilişkilerin daha az soyut hale dönüşmesine ya da somutlaşmasına yardımcı olur (Özdemir, Duru ve Akgün, 2005). Yapılan araştırmalarda dış temsil biçimleri olarak ele alınan tablo, grafik, denklem, metaforlar, somut modeller ve yazılı semboller (Lesh vd., 1987) özellikle geometri öğrenme alanında sıklıkla kullanılan temsil çeşitleridir. Öğrencilerin okullarda daha da anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilmesi için matematiksel bilginin işlemsel bilgi olarak değil de kavramsal bilgi olarak kazanılması sağlanmalıdır. Bunun gerçekleşmesinin, öğrencilerin farklı temsiller arasında geçiş yapabilme yeteneğinin geliştirilmesiyle ilgili olduğunu belirten çalışmalar vardır (Goldin, 2004; NCTM, 2000; Kendal, 2002; Goerdts, 2007).

Sınıflardaki öğrencilerin öğrenme açısından bireysel farklılıklar göstermeleri, farklı baskın zeka türüne ve farklı öğrenme stillerine sahip olmalarından dolayı, öğretim sürecinin farklı temsillerle zenginleştirilmesi, öğrencilerin matematiksel kavramları daha geniş bir bakış açısıyla değerlendirerek kavramların farklı yönlerini görmelerine ve farklı temsiller arası dönüşümler yaparak kavramla ilgili anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilmelerine imkan sağlayacağı öngörülmektedir (Adu-Gyamfi, 2000, akt: Bingölbalı, 2008). Çoklu temsiller, öğrenciler tarafından kavramların anlaşılmasını kolaylaştırması ve öğrencilerin problem çözümlerini farklı yollar kullanarak yapabilmesine imkân sağlaması açısından önemlidir (Keller & Hirsch, 1998). Çoklu temsil kullanımı öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerinin geliştirilerek anlamlı öğrenmelerinin gerçekleşmesinde büyük öneme sahiptir (Goldin, 2004). Kavramsal

öğrenmenin gerçekleşebilmesi için çoklu temsil kullanımına gerekten önem verilmeli ve temsiller arası geçiş yapabilme becerisini destekleyici durumlar oluşturulmalıdır (Kaput, 1998).

Problem çözerken, bir temsili başka bir temsile dönüştürmek ve değişik temsilleri kullanmak öğrencilerin başarısını etkilemektedir (Delice ve Sevimli, 2010a). Problem çözümlerinde, temsillerin bir temsilden başka bir temsile dönüşüme imkan vermesi ve farklı temsilleri kullanabilmek esneklik sağlar (Monaghan, Sun ve Tall, 1994).

Aynı temsil türünü kullanan veya bir temsili başka bir temsile dönüştüremeyen öğrencilerin, kavramsal anlama düzeylerinin yeterli ölçüde olmayabileceğini yapılan araştırma sonuçları göstermektedir. (Lesh ve Doerr, 2003).

Öğrencilerin kural ve işlemleri kullanarak çözdükleri problemlerde çözüm sürecinde neyi neden yaptıklarını bilmemeleri ve ilişki kuramamaları araştırmacılar için sorun olmuştur (Orton, 1983; Rasslan ve Tall, 2002). Araştırmacılar öğrencilerin kavramsal anlamalarını gerçekleştirebilmeleri için farklı temsillerin kullanılabileceği ortamların en etkili yöntemlerden biri olduğunu ve bu ortamların oluşturulması gerektiğini belirtmektedir (Dufour-Janvier, Berdnarz ve Belanger, 1987; Porzio, 1999; Goldin, 2004). Öğrencilerin problem çözdükleri konuya dair kendilerinde önceden var olan kavramsal ve işlemsel bilginin, problem çözümüne yansarak çözüm için kullanacakları temsilleri etkileyebileceği fikri ortaya atılmaktadır (Haapasalo ve Kadijevich, 2000). Bir öğrencinin, farklı temsiller arası kolayca dönüşüm yapabilmesi için kavramı matematiksel olarak ifade edebilmeli, problem çözümünde gerekli formül ve işlemleri kullanabilmeli ve farklı durumlar arasında ilişkiler kurabilmelidir (Lesh ve Doerr, 2003).

2.1.5. Geometri ve Çokgen

Geometri kelimesi, eski Yunanca'da "yeryüzü" anlamına gelen "geo" ve "ölçme" anlamına gelen "metria" kelimelerinin birleşmesiyle oluşan "geometria" kelimesinden gelmektedir (MEB, 2005). "Geometri, çizgilerin, yüzeylerin ve hacimlerin belli bir ölçü ile genliklerini ölçmeyi öğreten ilimdir" (Atatürk, 1971, s.12). Türk Dil Kurumu ise geometriyi, "nokta, çizgi, açı, yüzey ve cisimlerin birbiriyle ilişkilerini, ölçümlerini, özelliklerini inceleyen matematik dalı, hendese" olarak tanımlamaktadır (TDK, 2022). Geometri günlük hayatın hemen hemen her alanında karşımıza çıkan ve bize kolaylıklar sağlayan bir kavramdır. Yapı ve

binalarda, elektronik eşyalarda, evimizdeki eşyalarda, mobilyalarda, arsa ve arazi işlemlerinde, trafik ve yollarda, alan ve hacim hesaplamalarında, oyuncaklarda, model oluşturma aşamasında vb. noktalarda sürekli geometri ile karşılaşmaktayız. Yaşamımızın bir parçası olan geometriyle bu kadar iç içe yaşamak da temel geometrik becerileri kazanmamızda bize katkı sağlar. French (2017)'e göre geometri, uzamsal becerilerin, geometrik akıl yürütme becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişmesini sağladığı ve kurduğumuz ilişkiler sayesinde dünyadaki geometrik ilişkileri anlamamıza katkıda bulunduğu için okul müfredatlarında yer almıştır.

Develi ve Orbay (2003), ilköğretimde geometri öğretiminin amacının aşağıdaki gibi olduğunu belirtmektedir ve bu amaç geometrinin önemini, gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

- Geometri çocuğun çevresini daha gerçekçi biçimde tanıyıp değerlendirmesini ve analiz etmesini kolaylaştırır. (Doğadaki varlıkları, oluşumları, sanatsal, mimarî ve teknolojik ürünleri vb.)
- Geometri, matematiğin diğer alanları başta olmak üzere; birçok bilim dalında bilgi ve beceri kazanmanın vazgeçilmez aracıdır. (Sayı, kesir, ölçü kavramlarının oluşumu, yön ve konum kavramları, madde-hareket ilişkileri vb.)
- Geometri, problem çözme stratejilerinin önemli bir aracıdır. (Çözüm modeli oluşturma, tasarım yapma, şemalandırma vb.)
- Geometri birçok meslek çalışanın yardımcısıdır. (Mimar, desinatör, haritacı vb.)
- Geometri zihinsel gelişimin önemli bir aracıdır. (Önerme oluşturma, önerme doğrulama vb.)
- Geometri öğretimi erken yaşlarda oyun şeklinde başlayıp, bulmaca niteliğinde sürdürülüp, sağlam sezgi, kavram ve bilgiler kümesi olarak geliştiğinde matematiğin en ilginç ve zevkli bölümünü oluşturur.

Baki (2001)'e göre geometrinin amacı insanın evrende olan olayları anlamasına yardımcı olmak ve problem çözme yeteneğinin geliştirilmesine katkı sağlamaktır.

Belirtilen bu amaçlar dahilinde, geometri ve uzamsal düşünme pek çok çalışma alanında ve hayatın her aşamasında önemli bir yetenek olduğundan, öğrencilerin öğrenim hayatı boyunca üzerinde hassasiyetle durması gereken bir konu olduğu düşünülebilir.

Ayrıca bir ilköğretim öğrencisi için geometri aşağıdaki anlamlara gelmektedir (Develi ve Orbay, 2003).

- Günlük yaşamda gördüğü şekil ve cisimler kümesi
- Şekil ve cisimlerin bulmacası
- Nokta ve çizgiler oyunu
- Çevreyi tanıma ve değerlendirme aracı
- Sanatsal ve mimari yapıların, aygıtların çizgilerle yorumu
- Model inceleme, tasarlama ve oluşturma işi

Geometrinin önemli konularından biri de çokgenlerdir. Çokgen, birinin uç noktası diğerinin başlangıç noktasıyla çakışık doğru parçalarından oluşan basit kapalı eğrilerdir (Baykul, 2019, s.409). Üçgen, dörtgen, beşgen, altıgen, yedigen, sekizgen vb. çokgenlere örnek olarak verilebilir.

Üçgenler, bazı dörtgenler ve düzgün çokgenler geçmişten bugüne insanların çok ilgisini çekmiş, üzerinde çok çalışmalar yapılmış ve okul programlarına girmiştir. Bunlardan bazıları üçgenler, özel dörtgenler (kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuk) ve diğer düzgün geometrik şekillerdir. Üç kenarlı çokgene üçgen denir (Baykul, 2019, s.413). Üçgen ise geometrinin en temel olan kavramlarından biridir. Tarihçesi ise milattan önce yaşamış olan Yunan matematikçilerden Thales (M.Ö. 624-547), Pisagor (M.Ö. 569-475) ve Öklid (M.Ö. 330-270)'e kadar uzanmaktadır. Thales Mısır'dayken, büyük piramidin gölgesinin uzunluğunu ölçerek, bu sayıyı, kendi boyunun o andaki gölgesinin boyuna olan oranıyla çarparak (Thales teoremini kullanarak), büyük piramidin yüksekliğini hesaplamıştır. Pisagor dik üçgen ile ilgili teoremini ortaya atmıştır. Öklid ise 'Öklid Elementleri' olarak bilinen on üç kitaplık dizinini geometriye kazandırmıştır. Bu eserin önemi Öklid' in geometriye yaklaşımında ve konuları sunuşundadır (Ülger, 2003). Öklid bu kitapta bir nokta, bir çizgi, bir düz çizgi, bir yüzey, bir düzlem yüzeyi, bir düzlem açısı ve açı türleri, bir daire, bir yarım daire, düz çizgili şekiller, üçlü şekiller, dörtlü şekiller ve sonra paralel çizgiler kavramı gibi geometrik

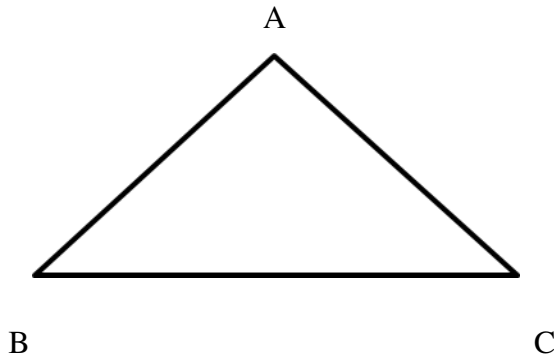
nesneleri tanımladı. Bu tanımlarla, üçgenlerin sınıflandırılmasını vurguladı. Bu sınıflandırmada, üçgenlerin ana unsurları analiz edilmiş oldu (Morrow, 1970, s.33).

Diğer çokgenlerin incelenmesi üçgenlere bağlı olduğundan ve tarihte en çok araştırılan, incelenen geometrik kavramların başında gelen üçgenler, düzlem geometrinin de en önemli yapı taşlarındandır (Karataş, 2016).

Mısır uygarlığı ile başlayıp, ‘Geometri bilmeyen içeri giremez’ diyerek geometriyi yücelten Platon ile devam eden ve Öklid ile önemini artıran ‘üçgenler’ konusu geometrinin farklı temsil biçimlerinin yoğunlukla kullanılan bir alt alanıdır (Zeybek, 2013, s. 221). Üçgenin cebirsel ve grafiksel temsilinin yanında konuşma dilinin matematiksel dil ile ifade edildiği metinsel ifadeler de kullanılmaktadır. Matematik metinsel, sembolik ve simgesel sistematiği ile uluslararası ortak bir dil olarak kabul edilmiştir (Uğurel ve Moralı, 2010). Bu nedenle metin içerikli ifade biçimleri *sözel temsil* olarak ele alınmıştır. Üçgen tanımı iki farklı temsil biçimi ile ifade edilebilir.

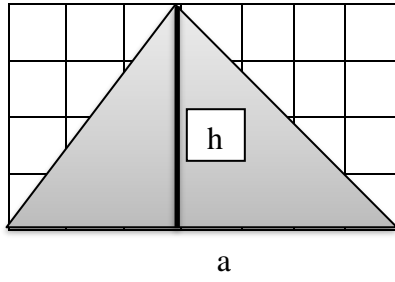
Sözel Temsil: Üçgen, üç düz kenara sahip kapalı bir geometrik şekildir (French, 2017, s.51). Üçgen kendi kenarları olan üç doğru çizgi ile çitlenmiş, bir düzey parçasıdır (Atatürk, 1971, s.28).

Grafik Temsil:



Şekil 2.2. Üçgen kavramının farklı temsil çeşitleri

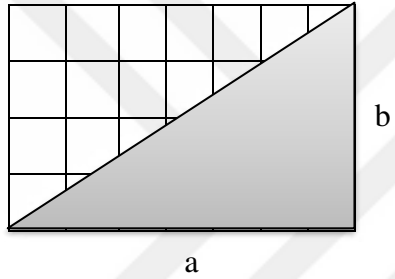
Üçgenler, geometrik dünyayı geliştiren ve gerçek hayatta binaların ve köprülerin tasarımında kullanılan temel ve yaygın geometrik şekillerden biridir. Ayrıca paralelkenar ve dikdörtgenin alanı üçgen yardımıyla hesaplanabileceği gibi diğer geometrik şekilleri oluşturmak ve üzerinde hesaplamalar yapmak için de üçgen kullanılabilir (Fey, 1982).



$$A = \frac{a \times h}{2}$$

Şekil 2.3. Üçgenin alanı (Altun, 2016, s. 430)

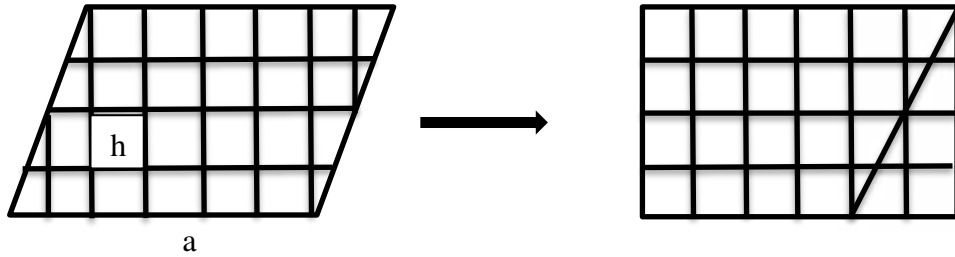
Herhangi bir üçgenin alan formülü dikdörtgenin alanından faydalanılarak yukarıda Şekil 2.3.'te belirtildiği gibi bulunabilir.



$$A = \frac{a \times b}{2}$$

Şekil 2.4. Dik üçgenin alanı (Altun, 2016, s. 430)

Dik üçgenin alanı Şekil 2.4.'te görüldüğü üzere dikdörtgenin yarısıdır.



Şekil 2.5. Paralelkenarın alanı (Altun, 2016, s. 431)

Şekil 2.5.'te görüldüğü gibi paralelkenarın bir tarafından çıkarılan dik üçgen diğer tarafa eklenerek paralelkenarın dönüştürüldüğü dikdörtgenden faydalanılarak alan hesaplaması gerçekleştirilebilir. Bu durumda dikdörtgenin alanı $a.h$ 'tır ve paralelkenarın alanı da bu değere eşittir (Altun, 2016, s. 431).

Diğer özel dörtgenler (eşkenar dörtgen, deltoid) alanları için Şekil 2.5.'tekine benzer çalışmalar yapılabilir. Düzgün çokgenler üçgenlere parçalanabildikleri için, yukarıdaki şekillerde de gösterildiği gibi, üçgenlerden faydalanılarak alanları hesaplanabilir (Altun, 2016, s. 431).

Bu nedenle üçgenler diğer geometrik şekilleri ve özelliklerini anlamak ve öğrenmek için önemlidir. Ancak farklı yaş seviyesindeki öğrenciler için geometri öğretiminde üçgenler konusu önemli olmasına rağmen üçgenleri öğrenmede zorluk yaşamaktadır (Damarin, 1981; Vinner ve Hershkowitz, 1980).

Öğrencilerin geometriyi anlamada ve öğrenmede zorlanmasının nedenlerinden biri de öğretim faaliyetleri sırasında geometrik düşünme düzeylerinin dikkate alınmamasıdır (Fidan ve Türnüklü, 2010). Öğrencinin hangi düzeyde olduğunun farkına varılmadan yapılan geometri öğretiminde öğrenciler düşünsel olarak hazır olmadıkları bir kavramla karşılaştıklarında bu kavramla ilgili güçlükler yaşamaktadır. Bu nedenle öğretim faaliyetlerinin geometrik düşünme düzeylerine göre yürütülmesi gerektiği söylenebilir.

Her matematiksel kavram gibi geometrik düşünce de gelişirken bazı evrelerden geçer. Van Hiele tarafından geliştirilen geometrik düşünme düzeyleri beş ana evreden oluşmaktadır. Bu evreler; Düzey 1 (görsel dönem), Düzey 2 (analitik dönem), Düzey 3 (yaşantıya bağlı çıkarım), Düzey 4 (çıkartım), Düzey 5 (en ileri dönem) şeklindedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2006, s.98). Her birey aynı yaşlarda olmasa bile bu evrelerden sırayla geçer (Altun, 2016, 373). Bu evrelerin özellikleri aşağıdaki gibidir (Altun, 2016; Olkun, Toluk Uçar, 2006):

Düzey 1 (Görsel dönem): Bu düzeydeki bir öğrenci geometrik şekilleri bir bütün olarak algılar. Açı, köşe, kenar gibi şeklin parçalarını bütüne yapışık olarak algılar. Öğrenci şekilleri görünüşlerine göre belirleyip, sınıflayabilir. Örneğin; “kare karedir” veya “bu bir dikdörtgendir çünkü kapıya benziyor” gibi açıklamalarda bulunabilir.

Düzey 2 (Analitik dönem): Bu düzeydeki bir öğrenci geometrik şekillerin özelliklerini analiz edebilir ancak şekil sınıfları arasında bağlantı kuramaz. Örneğin; “yamuk kapalı bir şekildir, dört kenarı-dört açısı vardır. Karşılıklı iki kenarı birbirine paraleldir.” gibi. Bir şekilde bu özellikler varsa onun yamuk olduğunu öğrenci anlar.

Düzey 3 (Yaşantıya bağlı çıkarım): Bu düzeydeki bir öğrenci şekiller arası ve şekillerin özellikleri arasında ilişki kurabilir. Şekilleri özelliklerine göre

sıralayabilir ve sınıflandırabilirler. Örneğin; “yamuk iki kenarı paralel olan dörtgendir”, “kare bir dikdörtgendir, çünkü karşılıklı kenarları paralel ve açıları diktir” gibi çıkarımları yapabilirler.

Düzey 4 (Çıkarım): Bu düzeydeki bir öğrenci aksiyom, teorem ve tanımlarla yapılan ispatı anlayabilir. Teorem ve ispatlardan yararlanarak tümdengelimle başka teoremleri ispatlayabilir. Örneğin; “neden bazı dörtgenlerin köşegenleri eşittir?” veya “neden bazı dörtgenlerin köşegenleri dik kesişir?” gibi sorulara aksiyom ve teoremleri kullanarak çözüm bulabilirler.

Düzey 5 (En ileri dönem): Bu düzeydeki bir öğrenci farklı aksiyomatik sistemler arasındaki ilişkileri ve farklılıkları anlayabilir. Bu düzeydeki öğrenciler geometriyi bir bilim olarak görüp, çalışabilirler. Değişik aksiyomatik sistemlerde teoremler ortaya koyabilirler. Örneğin; “küre üzerine çizilen bir kare ya da üçgenin alanını ve açılarını hesaplayabilirler.” Bu düzeye herkes çıkamaz.

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde kullanılan geometrik düşünme süreçleri Şekil 2.6.’da açıklanmaktadır.



Şekil 2.6. Van Hiele geometrik düşünme kuramı şematik gösterimi (Van de Walle, Karp, Bay-Williams, 2019, s.401).

Van Hiele geometrik düşünme modelinde düzeyler bütünsel algıdan şekilleri analiz etmeye, şekil sınıfları arası ilişki kurmadan soyut matematiksel

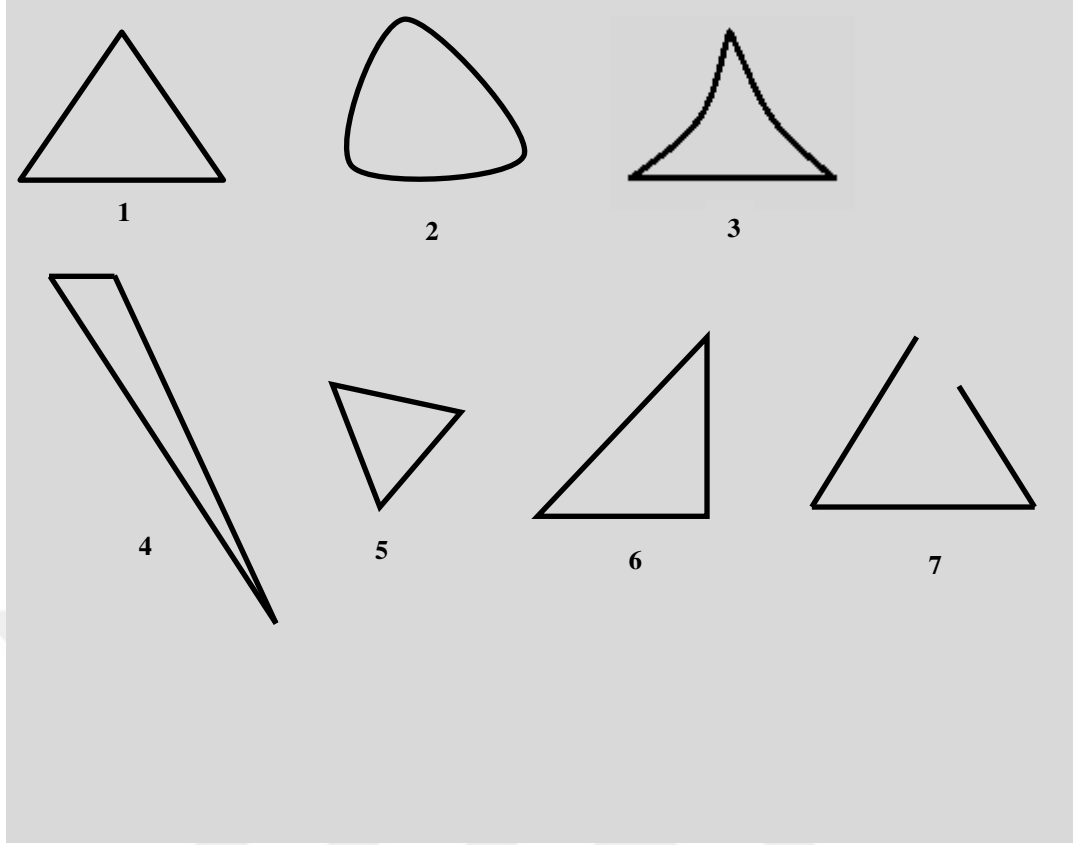
çıkarımlarda bulunma aşamalarına doğru adım adım gitmektedir (Duarte-Paksu, 2016). Düzeyler, sahip olmamız gereken bilginin ne kadar olmasından ziyade, üzerinde düşünebileceğimiz farklı geometrik fikir çeşitlerinin neler olabileceğini ve nasıl düşündüğümüzü belirlemektedir. Bir düzey ile takip eden düzey arasındaki belirgin fark düşünülen şeyler/nesnelerdir yani geometrik olarak ne düşünebildiğimizdir (Van de Walle, Karp, Bay-Williams, 2019, s.400).

Geometrik düşünme düzeylerinde ilerleme yaşa bağlı değildir, tamamen verilen eğitimin uygunluğuna bağlıdır. Öğrencilerin bulunduğu geometrik düşünme düzeyine uygun eğitim verilmedikçe üç, dört ve beşinci düzeylere ulaşmak çok zordur. Yine de yaklaşık bir hedef belirlemek açısından ortalama bir öğrencinin geometrik düşünme düzeylerinde sınıf seviyesine göre hangisinde bulunabileceğini aşağıdaki şekilde gösterebiliriz (Olkun ve Toluk Uçar, 2006).

1. düzey	2. düzey	3. düzey	4. düzey
A-1-2-3. sınıflar	4-5-6. sınıflar	7-8-9. sınıflar	10-11-12. sınıflar
Belirleme	Betimleme	Tanımlama	Kanıtlama
Geometrik şekilleri görünüş ve benzerliğine göre sınıflandırır	Geometrik şekilleri bir takım özelliklerine göre sınıflandırır	Geometrik şekilleri asgari ve yeterli koşullara göre sınıflandırır. Şekillerdeki özellikler arası ilişkileri araştırır.	Geometri ile ilgili teoremleri matematiksel yöntemlerle kanıtlar.

Şekil 2.7. Çocukta geometrik düşüncenin gelişimi (Kaynak: Olkun ve Toluk Uçar, 2006, s.100).

Çocukların üçgenler konusuyla ilgili geometrik düşüncelerinin sunulduğu araştırmalar incelendiğinde çocukların düşüncelerinin Van Hiele geometrik düşünme modelinin aşamalarına göre gelişim gösterdiği görülmektedir.



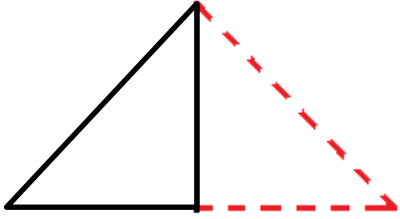
Şekil 2.8. Farklı üç kenarlı şekiller (Shaughnessy ve Burger (1985)'dan uyarlanmıştır. (Sadece 7 numaralı şekil Asuman Duatepe (2016)'den alınmıştır.)

İlk kez üçgen ile tanışacak birinci düzeydeki öğrenciye yalnızca Şekil 2.8'deki 1 numaralı eşkenar üçgen örneği verilirse, bu öğrenci için üçgen sadece bu prototip ile aklında kalacaktır (Duatepe-Paksu, 2016). Geometrik düşünme düzeylerinden birinci düzeyde olan öğrencilerin Şekil 2.8.'deki 1, 2 ve 3 numaralı şekilleri üçgen olarak nitelendirdikleri fakat 4, 5 ve 6 numaralı şekillerin ise üçgen olmadıklarını belirttikleri görülmektedir. Küçük çocuklar genellikle şekil 4'e üçgen demeyi reddetmektedir. Şekil 4'ün "üç nokta ve üç çizgi" olduğunu kabul etseler bile, yine de "çok sivri" olduğunu iddia ederek şekil 4'ü "bıçak" ve "füze" olarak adlandırmaktadır. Ortaokul düzeyindeki bazı öğrenciler ise sadece şekil 5'i bir üçgen olarak nitelendirmekte ve bu üçgenin mükemmel üçgen olduğunu belirtmektedir (Shaughnessy ve Burger, 1985).

Bazı öğrenciler ise şekil 5'i ters üçgen olarak adlandırmaktadır. Şekil 1 öğrenciler için üçgen iken şekil 5 ters üçgen adında farklı bir şekildir. Öğrenciler

şekil 1'in döndürülmüş hali olan şekil 5'i, farklı gösteriminden dolayı üçgen olarak nitelendirememektedir (Duatepe-Paksu, 2016).

Birinci düzeydeki bir ortaokul öğrencisi sadece şekil 6'yı seçerek ve bu üçgeni sadece "yarısının" verildiğini belirterek üçgenin eksik olduğunu söylemektedir. Sol üçgen tarafının gösterildiğini, ancak sağ üçgen tarafının gösterilmediğini belirtmektedir (Shaughnessy ve Burger, 1985).



Şekil 2.9. Üçgenin “sağ” kısmı bu öğrenci için eksikti (1 numaralı üçgen)

Bu düzeydeki öğrencilerin algılarının gelişmesi ve düşünme düzeylerinin ileri seviyelere doğru yükselebilmesi için geometrik şekillere dair deneyim kazanması gerekmektedir (Van de Walle, Karp, Bay-Williams, 2019, s.405). Bu nedenle birinci düzeydeki öğrencilerle farklı geometrik şekillerdeki eşyalarla oynama, bu eşyaları ve özelliklerini öğrencilerin incelemesi sağlanabilir. Şekiller tanıtırken tek ve en özel örnekleri vermemeye dikkat edilmeli, duruşları ve büyüklükleri farklı şekiller verilmeye çalışılmalıdır (Duatepe-Paksu, 2016).

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde ikinci düzeyinde olan öğrenciler, şekilleri açılarının ve kenarlarının özelliklerini dikkate alarak değerlendirmeye başlarlar. Öğrencilerin 2 ve 3 numaralı üçgenleri değerlendirirken “kenarları düz değil/dümdüz gitmiyor”, “7 numaralı şeklin kenarı kapanmamış”, “4 numaralı şeklin açısı incecik” gibi üçgenin elemanlarının özellikleriyle ilgili ifadeler kullandıkları görülmekte ve bu durum öğrencilerin görsel dönemden çıkmakta olduğunu göstermektedir. Doğru terminolojiyle öğrenciler bu özellikleri ifade edemeseler de bu konuda desteklendikleri zaman doğru terminolojiyi de kullanabilirler. Bu duruma örnek verecek olursak “köşesi/açısı incecik” diyen bir öğrenci “dar açı” ifadesinin anlamını kavrayabilecek düzeye gelmiş demektir (Duatepe-Paksu, 2016).

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde üçüncü düzeyinde olan öğrenciler şekil sınıfları arasında ilişki kurarak bu sınıflar arası hiyerarşiyi anlarlar.

Örneğin; bir üçgenin tepe noktasından indirilen bir dikmenin hem açıortay hem de kenarortay olduğu belirtildiğinde, öğrenci bu üçgenin “eşkenar üçgen dahası ikizkenar üçgen” olduğunu fark edebilir (Duatepe-Paksu, 2016).

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde dördüncü düzeyinde olan öğrenciler matematiksel bir sistem içinde akıl yürütür, aksiyomları anlar ve ispat yapabilir. Örneğin; “bütün açıları ve kenarları eşit dışbükey dörtgen” ve “bütün açıları dik ve ardışık kenarları eşit dışbükey dörtgen” olarak verilen iki ayrı kare tanımının birbirine eşit olduğunu anlayabilir. Öklid dışı geometrileri anlayamazlar (Duatepe-Paksu, 2016).

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinde beşinci düzeyinde olan öğrenciler çeşitli aksiyomatik sistemleri fark edebilirler ve farklı aksiyomlara sahip sistemleri birbirleriyle karşılaştırabilirler. Öklid dışı geometrileri yorumlayabilirler. Örneğin; Öklid geometrisinde çizilen bir üçgenin iç açıları toplamının 180° iken, Riemann ve Lobatchevski geometrilerinde 180° olmamasının nedenini anlayabilir (Duatepe-Paksu, 2016).

İlköğretim matematik dersi öğretim programı incelendiğinde programda geometri öğrenme alanında yer alan üçgenler konusunun öğretiminin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine uygun olarak ele alındığı görülmektedir. Birinci, ikinci ve üçüncü sınıflarda üçgen ve üçgensel bölge günlük hayattan örnekler verilmesine imkan sağlayan geometrik cisimler yardımıyla ve etkinlikler yoluyla öğrencilere tanıtıldığı görülmektedir. 1-5. sınıflar için matematik dersi öğretim programı ve kılavuzundan örnek verecek olursak “Geometrik cisimlerden küp, prizma, silindir, koni ve küreye benzeyen nesneleri belirtir.” 1. sınıf kazanımı için önerilen etkinlikler şöyledir:

İlk etkinlik “Paket, kutu, kamp çadırı, küp şeker, varil, pet şişe, huni, külah, top, portakal, karpuz, makara vb. modeller yardımıyla küp, prizma, silindir, koni ve kürenin biçim özellikleri algılatılır.” İkinci etkinlik “Meyve, oyuncak vb. çevresindeki eşyalardan oluşan karma bir nesne grubundan küp, prizma, silindir, koni ve küreye benzeyenler seçtirilerek öğrencilerin bunları sınıflamaları sağlanır.” şeklinde verildiği görülmektedir. Bu etkinlikler yapılırken de dikkat edilmesi gereken durum da programda açıklamalar bölümünde şu şekilde belirtilmektedir. “Prizma modellerinden adları verilmeden yalnızca üçgen, dikdörtgen ve kare prizma kullanılır. Ayrıt, köşe ve yüzlerin sayılarından söz edilmez.” Burada belirttiğimiz bir kazanım ve buna ait iki etkinlik örneği ve açıklamada yer alan

uyarıdan da anlaşılacağı üzere öğrencilerin Van Hiele modelinde bahsedilen ve sınıflandırma etkinlikleriyle geometrik cisimleri ve şekilleri anlayabileceği 1. düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

İkinci sınıfta geometri öğrenme alanında geometrik cisimler ve şekiller alt öğrenme alanında yer alan “Kare, dikdörtgen, üçgen ve çember modelleri oluşturur.” kazanımına uygun geometri tahtası, plastik çubuklar, kürdan vs. nesnelerle bu modellerin oluşturulacağı etkinlikler yaptırılacağı fakat kare, dikdörtgen, üçgen ve çemberin çizimlerinin yaptırılmayacağı programda belirtilmektedir.

Üçüncü sınıfta geometri öğrenme alanında üçgen, kare, dikdörtgen ve çember alt öğrenme alanında yer alan “Cetvel ve gönye kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer.” kazanımına uygun çizim etkinlikleri yaptırılacağı belirtilmektedir. Bu çizim etkinliğinin 2. sınıfta uygulanmazken 3. sınıfta uygulandığını görmekteyiz. Ayrıca 1. sınıfta öğrencilerin geometrik cisimleri sadece görünümlerine göre sınıflandırmaları istenirken, 3. sınıfta yer alan “Üçgenin, karenin, dikdörtgenin çizgi modelleri üzerinde açıları gösterir.” ve “Üçgen, kare, dikdörtgen ve çemberi köşe ve açı sayısına göre sınıflandırır.” kazanımları ile öğrencilerin sınıflandırma etkinliklerinin şu şekilde çeşitlendiğini görmekteyiz: Üç köşeliler, dört köşeliler, köşesizler; üç açılılar, dört açılılar, açısızlar. Buradan da programda yer alan kazanım ve etkinliklerin, geometrik düşünme düzeyleri aynı olsa da sınıf seviyesi farklı olan öğrenciler için Van Hiele modelinin de üzerinde durduğu seviyeye göre öğrenme ortamlarının düzenlenerek öğrencilerin bir sonraki seviyeye geçişlerini kolaylaştıracak şekilde gerçekleştirildiğini görmekteyiz.

Dördüncü sınıfta geometri öğrenme alanında üçgen, kare, dikdörtgen alt öğrenme alanında yer alan “Üçgen, kare ve dikdörtgeni isimlendirir.” ve “Üçgen, kare ve dikdörtgenin kenarlarını isimlendirir.” Kazanımlarına uygun olarak öğrencilerin günlük hayattan örnekler yardımıyla ilk defa geometrik şekilleri ve kenarlarını isimlendirmeleri istenmektedir. “Üçgenleri kenar uzunluklarına göre sınıflandırır.” ve “Üçgenleri açı özelliklerine göre sınıflandırır.” kazanımlarıyla da 3. sınıfta genel bir şekilde yaptıkları sınıflandırmanın 4. sınıfta üçgenler konusunda daha da özelleştiğini ve kullanılan matematiksel dilin daha da teknik bir yapıya büründüğünü görmekteyiz. Bu da Şekil 2.7.’de Olkun ve Toluk Uçar (2012)’ın belirttiği gibi artık öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden genel olarak 1. düzeyden 2. düzeye geçmiş olmalarından ve artık öğrencilerin şekilleri

görünüŖlerine göre değil de parçaları ve özellikleri itibarıyla anlamlandırabiliyor olmasından ve Van Hiele modelinin de özelliği olan her düzeyin kendine ait bir terminoljisinin olmasından kaynaklanmaktadır.

BeŖinci sınıfta geometri öğrenme alanında dörtgenler alt öğrenme alanına ait “ğgen, kare, dikdörtgen, paralelkenar, eŖkenar dörtgen ve yamuğu çizer.” ve “ğgen, kare, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuğun yüksekliklerini belirler.” kazanımları bulunmaktadır. Ayrıca lme öğrenme alanında evre alt öğrenme alanına ait “ğgen, kare, dikdörtgen, eŖkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuğun evre uzunluklarını belirler.” kazanımıyla ve alan alt öğrenme alanına ait “ğgensel bölgenin alanını bulur.” kazanımıyla ğgene dair öğrencilerin öğrenmelerinin kademe kademe ilerlediğini ve derinleŖtięini görmekteyiz.

Altıncı sınıfta ise ğgenlerin açıları ve kenar uzunluklarına göre yeniden sınıflandırılmasının yapıldığı ve açılarına göre ve kenar uzunluklarına göre sınıflandırılan ğgenler arasında ilk kez iliŖki kurulduğu görülmektedir. Örneğin; Dar açılı ğgenler: eŖitkenar ğgen, ikizkenar ğgen, eŖkenar ğgen; geniŖ açılı ğgenler: eŖitkenar ğgen, ikizkenar ğgen; dik açılı ğgenler: eŖitkenar ğgen, ikizkenar ğgen gibi.

Yedinci sınıfta geometri öğrenme alanında çokgenler alt öğrenme alanı içerisinde yer alan “ğgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarın uzunluğu arasındaki iliŖkiyi belirler.” ve “ğgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karŖısındaki aıların ölçüleri arasındaki iliŖkiyi belirler.” kazanımlarından da anlaŖılacaęı üzere ğrencilerin Van Hiele modelinin 3. düzeyine uygun *zellikler arası iliŖkileri* anlayabileceği ifadelere yer verildiği görülmektedir.

Sekizinci sınıfta geometri öğrenme alanı ğgenler alt öğrenme alanına ait “Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir ğgeni çizer.” ve “ğgende kenarortay, kenar orta dikme, açıortay ve yüksekliği inŖa eder.” gibi kazanımlarla öğrencilerin ğgen ile ilgili öğrenmelerinin daha da detaylandığını ve artık ğgene ait elemanları kendilerinin inŖa edebileceği noktaya ulaŖtıklarını görmekteyiz. “Pisagor bağıntısını oluŖturur.” kazanımında ise öğrencilerin bu bağıntının nasıl bulunduğuna dair programda belirtilen etkinliği yaparak bunu anlamlandırmaları istenmektedir. Öğrencilerin, Pisagor bağıntısının neden, nasıl ve ne amaçla kullanıldığını anlamlandırabilecek geometrik dŖnme aŖamasına ulaŖtıkları görülmektedir.

Bu aşamaya ulaşana kadar öğrencilerin her bir düzeye ait geometrik düşünme aşamalarından başarıyla geçmiş olması gerekmektedir. Üçüncü düzeye ulaşmak yaş ile değil düzeylerde alınan eğitimin, her bir düzeyde öğrencilere sunulan terminolojinin uygunluğu ve edinilen öğrenme yaşantılarının sıralı ve ardışık bir şekilde kazanılması ile gerçekleştirilebileceği için incelenen ilköğretim matematik programının da bu doğrultuda Van Hiele geometrik düşünce modeline uygun olduğu görülmektedir.

Yapılan son çalışmalara göre ilköğretim matematik programları problem çözme ve muhakeme etme becerilerinin geliştirilmesine ve bu becerilerin gerçek hayatta karşılaşılan problem durumlarında kullanılabilir olmasına büyük önem vermektedir (Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts ve Ratinckx, 1999). Binbaşioğlu (1987), geometrinin basitten karmaşığa, somuttan soyuta ilkelerine göre öğretilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle üçgenler konusunda öğrencilerin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilmesi için öğrencilere gerçek hayat ile ilgili farklı sunum biçimine sahip problemler sunulabilir. Çeşitliliği artan problem türleri de öğrencilerin kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmesine katkı sağlayabilir. Bundan dolayı öğretmenlerin sınıf ortamında aynı soruyu farklı şekillerde öğrencilere sunması ve çeşitliliği artırması önem taşımaktadır.

2.2. İlgili Literatür/Araştırmalar

2.2.1. Rutin Olan ve Rutin Olmayan Problemler ile İlgili Araştırmalar

2.2.1.1. İlkokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar

Verschaffel, De Corte, Lasure, Vaerenbergh, Bogaerts ve Ratinckx (1999), gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada matematiksel uygulama problemlerinin nasıl modelleneceğini ve çözüleceğini öğretmek ve öğrenmek için 5. sınıf öğrencileri için bir öğrenme ortamı tasarladıkları görülmektedir. Tasarlanan öğrenme ortamının amacı öğrencileri aktif hale getirerek problem çözmelerini sağlamaktır. Daha spesifik olarak, öğrenme ortamının ilk amacı öğrencilerin matematiksel uygulama problemlerini çözmek için genel bir üst bilişsel strateji edinmesidir. Bu strateji beş adımdan oluşmakta ve bu beş adımın ilk iki adımı da sekiz sezgisel stratejiyi içermektedir.

Öğrenme ortamının temelinde yer alan problem çözme modelinin 5 adımı ve ilk iki adıma ait 8 sezgisel strateji şu şekildedir: Adım 1: Sorunun zihinsel bir temsilini oluşturun- Sezgisel stratejileri: a) Bir resim çizin, b) Liste, şema veya tablo oluşturma, c) Alakasız verilerden alakalı olanı ayırın, d) Gerçek dünyadaki bilgilerinizi kullanın. Adım 2: Sorunun nasıl çözüleceğine karar verin- Sezgisel stratejileri: a) Akış şeması yapın, b) Tahmin et ve kontrol et, c) Bir model arayın, d) Sayıları basitleştirin. Adım 3: Gerekli hesaplamaları yapın. Adım 4: Sonucu yorumlayın ve bir cevap oluşturun. Adım 5: Çözümü değerlendirin.

Bu üst bilişsel stratejiyi edinmek, (a) yetkili bir problem çözme sürecine dahil olan farklı aşamalardan haberdar olmak (farkındalık eğitimi), (b) bu problem çözme sürecinin farklı aşamaları sırasında eylemlerini izleme ve değerlendirme becerisi geliştirmek (öz-düzenleme eğitimi) ve (c) çözüm sürecinin ilk iki aşamasında başarılı bir şekilde uygulanabilecek sekiz sezgisel stratejiye hakim olmak (sezgisel strateji eğitimi) gibi becerilerin gelişimini desteklemektedir. Öğrenme ortamının ikinci bir amacı, öğrencileri matematiksel problem çözme yaklaşımları hakkında yanlış inançlarından ve olumsuz tutumlarından açıkça haberdar etmektir. Daha sonra bu inançları daha uygun ve olumlu olanlarla değiştirme girişiminde bulunulabilir. Bu çalışma için dört deneysel beşinci sınıf (sırasıyla 27, 19, 21 ve 19 öğrenci) ve yedi kontrol sınıfı (sırasıyla 29, 22, 19, 21, 20, 17 ve 18 öğrenci) araştırmaya katılmıştır. Bütün bu sınıflar Belçika'nın Leuven semtindeki farklı ve karma ilköğretim okullarından oluşturulmuştur. Genel araştırma tasarımı olarak deney grubu ve kontrol grubu içeren bir öntest-sontest-

tutum testi tasarımı kullanılmıştır. İlk gruba 20 saat deneysel öğrenme ortamından matematik için ayrılan saatlerde ders verilmiştir. Her ders 50-60 dakika sürmüştür. Bu dersler yaklaşık 4 aylık bir sürede verilmiştir. Veri toplama aracı olarak, müdahaleden önce ve sonra, deney sınıflarında ve kontrol sınıflarında toplu olarak üç değerlendirme aracı uygulanmıştır. Ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanan üç paralel versiyonda 10 adet rutin olmayan problemlerden oluşan yazılı bir kelime problem testi uygulanmıştır. Öğrencilerin matematiksel kelime problem çözme öğretimi ve öğrenmesi hakkında inanç ve tutumlarını değerlendirmeyi amaçlayan inançlar ve tutum anketi uygulanmıştır. Öğrencilerin genel matematiksel bilgi ve becerilerini değerlendirmek için 58 çoklu maddeden oluşan başarı testi uygulanmıştır. Başarı testi mantıksal işlemler, kümeler, ilişkiler, sayılar, aritmetik, işlemler, kelime problemleri, ölçme ve geometri gibi konulara ait sorular içermektedir. Her deney sınıfından üç çift çocuk (bir çift yüksek yetenek, bir çift orta yetenek ve bir çift düşük yetenek) seçilerek bu öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Öğrenme ortamının öğretmenler tarafından değerlendirilmesi amacıyla deney sınıfında dört dersten çekilen video her bir deney sınıfındaki öğretmenin uygulama profilinin belirlenmesi amacıyla gözlem ölçeği ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Kalıcılık testi de bu olumlu etkinin deneysel derslerin bitiminden sonra ortadan kalkmadığını göstermiştir. Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin matematiksel problem çözme ve inanç ve tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Standart başarı testindeki sonuçlar, problem çözme stratejileri, inançları ve deneysel sınıflardaki tutumların matematik müfredatının diğer, daha geleneksel yönleri için öğrenme sonuçları üzerinde olumsuz bir etkisi olmamıştır; aksine, küçük ama önemli bir pozitif transfer etkisi bile olmuştur. Öğrencilerin 10 sorudan oluşan kelime problem testindeki yazılı notlarının analizi, deney grubunun iyileştirilmiş öğrenme sonuçlarının, kendilerine öğretilen sezgisel stratejilerin kendiliğinden kullanımlarında çok önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Farklı yetenek seviyeleri için sonuçların karşılaştırılması, sadece yüksek ve orta yetenekli öğrencilerin değil, aynı zamanda düşük yetenekli öğrencilerin de yukarıda bahsedilen tüm açılardan öğrenme ortamından önemli ölçüde yararlandığını göstermiştir.

Vural (2019), Trabzon ili Ortahisar ilçesinde bulunan bir ilkokulda 4. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada doğal sayılar konusuyla ilgili çalışmıştır. Çalışmada rutin ve rutin olmayan problemlerin öğretim ve öğrenim durumunu tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Çalışma betimsel bir araştırmadır. Ayrıca durum çalışması yöntemi de kullanılmıştır. Veriler 4. sınıftan 13 kız, 17 erkek olmak üzere toplam 30 öğrenci ve sınıf öğretmenlerinden elde edilmiştir. Veriler alan notları, ders gözlemleri ve dokümanlar (matematik ders kitabı, öğrenci çalışma kitabı ve öğretim programı ve öğrencilere uygulanan rutin ve rutin olmayan 15 tane açık uçlu matematik probleminin bulunduğu testle toplanmıştır. Verilerin analizinde ekolojik ve praksiyolojik yaklaşım kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, 4. sınıf matematik ders kitabında, daha çok rutin problemlerin öğretimine yer verildiği görülmüştür. Ayrıca kullanılan tekniklerin çeşitliliğinin yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Öğrencilerin çoğunluğun rutin problemleri çözmek için teknik belirleyebilmişlerdir. Öğrencilerin her iki türdeki problemler için seçip kullandıkları teknikleri neden kullandıklarını açıklayamadıkları görülmüştür.

Çelebioğlu ve Yazgan (2009), Bursa’da 2, 3, 4 ve 5. sınıflarında öğrenim gören toplam 307 öğrenci ile gerçekleştirdikleri bu çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözerken kullandıkları *bağıntı bulma* ya da *sistemik liste yapma* stratejilerini ne düzeyde kullandıklarını belirlemek istemişlerdir. Veri toplama aracı olarak iki farklı test kullanılmıştır. 2. ve 3. sınıf öğrencileri bir grup ve 4. ve 5. sınıf öğrencileri bir grup olarak değerlendirilmiştir. Her bir stratejiyi ölçmek için 4’er sorudan oluşan iki test oluşturulmuştur. Testler birbirine paralel olacak şekilde oluşturulmuştur. Tek fark büyük sınıflar grubu için olan test küçük sınıflar grubunun testinden daha çok çözüm basamağının kullanılmasına olanak sağlayacak şekilde sorulardan oluşmuştur. Verilerin analizinde; ortalamalar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz örneklemeler için t-testi yapılmıştır. Ayrıca korelasyon katsayıları hesaplanmış ve regresyon analizi de yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda ise tüm sınıf düzeylerinde *bağıntı bulma* ve *sistemik liste yapma* stratejilerinin ortalamalarının düşük olduğu ancak stratejilerin kullanımları arasında olumlu yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. İki, 3, ve 4. sınıflarda *bağıntı bulma* stratejisine ait sorular diğer stratejiye ait sorulara göre daha fazla çözülmüştür. Bu durumun 5. sınıf öğrencileri için tam tersi yöndedir. Bunun nedeni de *sistemik*

liste yapma stratejisinin daha farklı bir matematiksel düşünme becerisi gerektirmesinden kaynaklanmaktadır.

Soylu ve Soylu (2006), Erzurum'da Oltu ilçesindeki bir İlköğretim Okulu'ndaki 2. sınıf öğrencileri çalışmışlardır. Toplama-çıkarma ve çarpma işlemleri ile ilgili alıştırmalarda ve bu işlemlerle çözülebilecek problemlerde öğrencilerin başarıları arasında fark olup olmadığına bakmışlardır. Çalışma 2005-2006 eğitim-öğretim yılında 13 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak 10 adet alıştırmaya sorusu ve bu alıştırmadaki işlemleri gerektiren 10 adet sözel problemden oluşan iki ayrı test kullanılmıştır. Problemler öğrencilerin günlük hayatta kullandıkları eşyalardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Öğrenciler toplama-çıkarma ve çarpma işlemlerinin anlatımı ve problem çözme aşamalarında 6 hafta izlenmiştir. Bu süre zarfında öğrencilerin yaşadıkları öğrenme güçlükleri ve hataları öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucunda tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, toplama-çıkarma ve çarpma ile ilgili işlemsel bilgileri gerektiren alıştırmaya sorularında öğrencilerin zorlanmadıkları fakat kavramsal ve işlemsel bilgileri gerektiren problemlerde zorluk yaşadıkları görülmüştür.

2.2.1.2. Ortaokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar

Işık ve Kar (2011), Erzurum il merkezindeki 4 ilköğretim okulunun 6-7-8. sınıflarında öğrenim gören 240 öğrenci ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmada amaç; öğrencilerin sayı algılama ve rutin olmayan problemleri çözme becerilerini belirlemektir. Ayrıca bu beceriler arasındaki ilişkiye de bakılmıştır. Araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 7 açık uçlu sorudan oluşan “Sayı Algılama Testi” ve 5 problemten oluşan “Rutin Olmayan Problem Çözme Testi” kullanılmıştır. Verilerin analizinde yüzde ve frekans değerleri, t-testi ve Anova olmak üzere farklı istatistiksel analizler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca aralarında pozitif bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

Bayazıt (2013), Kayseri il merkezinde bulunan 4 farklı ilköğretim okulunun 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören toplam 116 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmedeki yeterliliklerini ve bu problemleri çözerken sergiledikleri düşünce ve yaklaşımlarla kullandıkları strateji ve modelleri incelemiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin 32 tanesi 7. sınıf ve 84 tanesi 8. sınıf öğrencisidir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden

durum (örnek olay) çalışması kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak toplam 6 sorudan oluşan yazılı sınav ve yarı yapılandırılmış mülakat teknikleri kullanılmıştır. Yazılı sınavın üç sorusu literatürden uyarlanmıştır. Diğer üç soru ise araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Yazılı sınavdan sonra 4 öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlarda öğrencilerin düşünce süreçlerini ortaya çıkarmak amacıyla yazılı sınavdaki bütün sorular teker teker yöneltilerek yeniden çözmeleri istenmiştir. Elde edilen veriler içerik ve söylem analizi metotlarıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin büyük çoğunluğunun gerçek yaşam problemlerini çözmede yetersiz kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin problemleri çözerken problemlerin ilgili olduğu gerçek yaşam koşullarını dikkate almadığı, geçmişten getirdikleri bağıntı ve kurallar yardımıyla problemleri çözmeye çalıştığı görülmüştür. Çözümü gerçekleştirilen problemlerin sonuçlarının gerçek yaşam koşullarında anlamlı olup olmadığının öğrenciler tarafından değerlendirilmeden öylece bırakıldığı görülmüştür. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun gerçek yaşam problemlerine özgün çözüm yolları bulmada ve strateji kullanımında yetersiz kaldığı, bu problemleri az sayıda öğrencinin oluşturduğu modeller yardımıyla çözmeye çalıştığı fakat oluşturulan modellerin de sorunun çözümü için yeterli olmadığı görülmüştür.

Altun ve Arslan (2006), Bursa ili Nilüfer ilçesi Süleyman Cüra İlköğretim Okulunda 7. sınıftan 15 öğrenci ve 8. sınıftan 15 öğrenci ile gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada, öğrencilere rutin olmayan problemlerin çözüm stratejilerinin öğretimi ve bunları hangi düzeyde kullanabildiklerinin belirlenmesi ve öğrencilerin bu tür problemleri çözebilme başarısının ölçülmesini hedeflemişlerdir. Çalışmanın başında 8. sınıf öğrencilerinden 2 kişi ayrıldığı için çalışma toplamda 28 öğrenci ile sürdürülmüştür. Çalışma 2001-2002 öğretim yılının ikinci yarısında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan stratejiler problemi basitleştirme, tahmin ve kontrol, bağıntı arama, şekil çizme, sistematik liste yapma ve geriye doğru çalışmadır. Veriler 10 sorudan oluşan problem çözme testi ve çalışma sırasında yapılan gözlemlerden elde edilmiştir. Problem çözme testinde yer alan sorular, rutin olmayan 6 problem, rutin olan 1 problem ve gerçek hayat ile ilgili 3 problemden oluşmaktadır. Çalışmanın sonunda, oluşturulan problem çözme testinin paralelinde bir başka problem çözme başarı testi de uygulanmıştır. Ayrıca çalışmanın öğrenciler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çalışmanın hem başında hem de sonunda öğrencilere 30 maddelik bir tutum testi de uygulanmıştır. Çalışma

araştırmacılarından birinin 10 hafta süreyle haftada iki gün olacak şekilde toplam 17 ders saati boyunca öğrencilere eğitim verilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Öğretimde araştırmacı önce kısa bir sunum yapmıştır, arkasından 2-3 kişilik heterojen grup çalışmaları ve en son da sınıf tartışmaları yapılmıştır. Bu çalışma ilk kez kullanılacak olan materyalin sağladığı faydayı konu aldığı için deneysel olarak tasarlanmamıştır. Araştırmada grubun çalışma öncesi ve sonrası durumundaki değişimler izlenmiştir ve grup kendisiyle karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda verilen eğitimin bazı stratejilerin öğretiminde etkili bazılarında ise etkili olmadığı görülmüştür. Her iki sınıf seviyesinde de stratejilerin informal şekilde kullanımının mevcut olduğu ve öğrencilerin problem çözümlerinde özgün yaklaşımlar sergiledikleri görülmüştür. On haftalık sürecin ardından stratejilerin öğrenciler tarafında oldukça yüksek düzeyde öğrenildiği ve bunu problem çözme aşamasında kullanabildikleri görülmüştür. Tutum testinden elde edilen puanlar 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin verilen eğitimle problem çözmeye yönelik tutumları arasında anlamlı bir farkın olmadığına işaret etmiştir.

Çelik ve Güler (2013), Trabzon ilinde bir ilköğretim okulunda 6. sınıfta öğrenim gören 38 kız, 42 erkek toplam 80 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, rutin ve gerçekçi çözüm gerektiren aritmetik sözel problemleri çözme becerilerini incelemiştir. Çalışma 2011-2012 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırma betimsel bir çalışmadır. Veri toplama aracı olarak 10 rutin problem ve bu problemlere paralel nitelikte 10 gerçek yaşam probleminden oluşan bir test kullanılmıştır. Bu testteki rutin problemler, içinde bulunan sayıların kullanılarak bir veya iki aritmetik işlemle çözülebilecek niteliktedir. Gerçek yaşam problemleri ise rutin problemlerden farklı olarak gerçek yaşam koşullarının da göz önünde bulundurulmasını gerektirecek yapıya sahiptir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin rutin problemleri doğru cevaplama yüzdelerinin gerçek yaşam problemlerini doğru cevaplama yüzdesinden oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine gerçekçi çözümler bulmada yetersiz kaldıkları görülmüştür. Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinin çözümünde rutin problemlerin çözümü için geliştirdikleri stratejileri kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak rutin problemleri doğru cevaplarken, paralel nitelikteki gerçek yaşam problemlerine doğru cevap bulmada başarısız oldukları görülmüştür. Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözerken bu problemlerin içerdiği gerçek yaşam koşullarını dikkate almadıkları ve rutin problemlerdeki gibi çözümler

yaptıkları görülmüştür. Öğrenciler gerçek yaşam problemlerini soruda verilen tüm sayıları kullanma eğilimi ve yanlış işlem seçimleri nedeniyle yanlış cevaplamışlardır.

2.2.1.3. Lise Seviyesinde Yapılan Çalışmalar

Saygılı (2017), Çanakkale Kepez Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde 2016-2017 eğitim-öğretim yılında 285 öğrenci arasından başarı durumuna göre seçilen 18 gönüllü öğrenci ile gerçekleştirilen çalışmada, öğrencilerin rutin olmayan problemleri nasıl çözdüklerini ve problemlerin çözümünde kullandıkları stratejilerin başarı seviyelerine göre nasıl olduğunu araştırmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgileri ile problem çözme becerileri detaylı olarak araştırılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin altısı 9. sınıf, sekiz tanesi 10. sınıf ve dört tanesi de 12. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 18 öğrencidir. Veri toplama aracı olarak farklı stratejiler kullanılarak çözülebilecek 8 tane rutin olmayan problemden oluşan bir test ve görüşme yöntemi kullanılmıştır. Bu rutin olmayan 8 problemin çözümünde kullanılabilecek 10 farklı problem çözme stratejisi araştırmacı ve okul öğretmenlerinin birbirleriyle fikir alışverişleri sonucunda belirlenmiştir. Bu stratejiler; sistematik liste yapma, tahmin et ve kontrol et, model veya şema yapma, kalıpları aramak, geriye doğru çalışma, denklemleri yazma, tablo oluşturma, olası durumları ortaya çıkarma, problemi basitleştirme, mantıksal akıl yürütmedir. Verilerin değerlendirilmesi kavramsal anlayış, işlemsel bilgi ve problem çözme beceri ve stratejilerinin her birini usta-çırak-acemi seviyelerine göre inceleyen bir ölçeğe göre yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda, bu 18 öğrencinin genel ortalama puanlarının Çırak/Acemi'de olduğu görülmüştür. Genel olarak okuldaki öğrencilerin problem çözme performanslarının paralel olduğu söylenebilir. Öğrencilerin rutin olmayan problemleri orta düzeyde kavramsallaştırdıkları ve bu problemlerde problem çözme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgileri orta düzeyde olduğu ve yeterli olmadığından dolayı problemleri etkin bir şekilde çözemedikleri gözlemlenmiştir. Acemi seviyesindeki öğrencilerin problemlerin çözümünde 3 veya 4 strateji kullandığı görülmüştür. Çıraklık düzeyindeki öğrencilerin ise 5 veya 6 strateji kullandıkları görülmüştür. Performansı yeterli olan bir öğrenci ise 7 farklı strateji kullanmıştır. Problem çözme düzeyi usta seviyesinde olan öğrencilerin stratejileri etkin bir şekilde kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin

problemleri çözerken kullanabileceği muhtemel on çözüm stratejisinden dokuzunu en az bir kez kullandıkları görülmüştür. Kullanmadıkları tek strateji problemi basitleştirmedir. En çok tercih edilen stratejiler ise, sistematik liste yapma, akıl yürütmek ve şema çizmedir.

2.2.1.4. Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar

Dündar ve Yaman (2015), Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi anabilim dalı birinci sınıfta okuyan 53 öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmen adaylarının trigonometri konusunda rutin ve rutin olmayan problemlerdeki başarılarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Çalışma 2012-2013 akademik yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın nicel kısmında var olan durumun ortaya koyulması amaçlandığı için tarama yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen “Rutin Problemleri Çözme Testi (RPÇT)” ve “Rutin Olmayan Problemleri Çözme Testi (ROPÇT)” kullanılmıştır. Her bir testte 5'er soru bulunmaktadır. Bu iki testte yer alan sorular sayısal olarak birbirinin aynısı fakat RPÇT'de rutin ve işlem şeklinde, ROPÇT'de rutin olmayan ve sözel biçimde sorular yer almıştır. Bu testlerin sonucunda öğretmen adaylarının başarıları ortaya konularak, bütün öğretmen adaylarıyla testlerdeki sorulara verdikleri yanlış cevapların nedenlerini ve soruları nasıl cevapladıkları “yarı yapılandırılmış görüşme tekniği” ile belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ROPÇT'de yaptıkları hataların nedenlerinin dört başlık altında toplandığı görülmüştür. Bunlar modelleme yapamamaları, işlemsel-kavramsal bilgi ve ezberleme, okuduğunu anlamama ve işlem hatası nedeniyle yaptıkları yanlışlardır. Öğretmen adaylarının RPÇT'de ise öğretmenlerin genel olarak sorun yaşamadıkları ancak yapılan görüşmeler sonucunda 5. soruda “kosinüs teoremini” hatırlamakta sorun yaşadıklarını belirtenler olmuştur. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının trigonometri konusunda işlemsel bilgi gerektiren RPÇT'deki soruları doğru cevaplama oranlarının yüksek olduğu ve sorun yaşamadıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının ROPÇT'deki sözel problem durumlarında trigonometri bilgilerini transfer etmeleri gereken sorularda fazla yanlış yaptıkları görülmüştür. Bunun nedeni olarak da öğretmen adaylarının soruları matematiksel dile, sayısal ifadeye dönüştürmede yetersiz kaldıkları ortaya çıkmıştır.

Dündar (2015b), üniversitede öğrenim gören 64 ilköğretim matematik öğretmenleriyle seriler konusunda çalışılmıştır. Seriler konusuyla ilgili alıştırma ve

rutin olmayan problemleri çözme başarılarının araştırılması amaçlanmıştır. Problemleri çözerken yapılan hataların nedenleri de ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma 2012-2013 öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın nicel kısmında var olan durumun ortaya koyulması amaçlandığı için tarama yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak “İşlemsel Araştırmalar Testi (İAT)” ve “Rutin Olmayan Seri Problemler Testi (ROSPT)” kullanılmıştır. Her bir testte 4’er soru bulunmaktadır. İAT ve ROSPT problemleri aynı sayısal ifadeleri içeren aynı çözüme sahip fakat biçimsel olarak farklı olan sorulardır. ROSPT’deki problemler günlük hayattan, okuduğunu anlama ve akıl yürütme gerektiren, seriler konusunda matematiksel bilgiyi transfer edebilmeye imkan sağlayacak yapıdadır. İAT’deki sorular ise ROSPT’de yer alan problemlerin işlemsel alıştırmaları şeklindedir. Bu testlerin sonucunda öğretmen adaylarının başarıları ortaya konularak, bütün öğretmen adaylarıyla testlerdeki sorulara verdikleri yanlış cevapların nedenlerini “yarı yapılandırılmış görüşme tekniği” ile belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının seriler konusunda işlemsel alıştırmaları içeren İAT’den, rutin olmayan problemleri içeren ROSPT’ye göre daha yüksek puanlar aldıkları ve İAT’de daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının ROSPT’de başarısız olma nedeni bu testteki problemlere ve bunların benzerlerine daha önce rastlamamalarıdır. Öğretmen adaylarının ROSPT’de başarısız olma nedenleri; seriler konusundaki bilgilerini sözel problem durumlarına transfer edememeleri, verilen problemi matematiksel şekle dönüştürürken sahip olmaları gereken kavramsal bilginin eksikliği, problemde verilenler ve istenenler arasında ilişki kurmada ve problemi anlamada yaşadıkları zorluk ve yaptıkları işlem hatalarından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Altun, Memnun ve Yazgan (2007), Uludağ Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği Bölümü üçüncü sınıf öğrencilerinden 86’sı bayan toplam 120 öğrenci ile gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada öğrencilerle problem çözme ile ilgili yapılan eğitimin, öğrencilerin bu konuya dair fikirlerini ve problem çözme başarılarını nasıl etkilediğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma 2005-2006 öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışma 5 haftalık süre içerisinde problem çözme kuramı, problem çözme stratejilerinin tanıtılması ve rutin olmayan problemlerin çözümleri ile ilgili uygulamaların yapılması şeklinde planlanmıştır. Haftada iki farklı günde 2’şer saat olarak dersler planlanmıştır. Derslerde öğretim önce kısa süreli sınıf çalışması sonra iki veya üç kişiden oluşan heterojen gruplarla tartışma

daha sonra da sınıf tartışması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları ise ön, son ve kalıcılık testlerinden oluşan problem çözme testleriydi. Bu testlere öğrencilerin çözümlerini açık olarak yazmaları istenmiştir. Her bir test 10 farklı problemden oluşan ve her bir problemde en az bir strateji kullanımını gerektirecek şekilde hazırlanmıştır. Ön ve son testler birbirinden farklı ama zorluk düzeyi ve çözümde kullanılacak stratejiler açısından birbirine denk soruları içermektedir. Bir diğer veri toplama aracı ise çalışmanın sonunda uygulanan ve stratejilerin öğrenilmesinde öğrencilerin görüşlerini ifade etmesini sağlayan likert tipi bir ölçektir. Ayrıca likert tipi sorulardan farklı olarak “Bu sorularla veya benzerleriyle daha önce karşılaşmış mıydınız? Gelecek yıl matematik öğretimi dersi alacak öğretmen adaylarına problem çözme stratejileri ve rutin olmayan problemler ünitesinin okutulmasını önerir misiniz? Gerekçeleriyle açıklayınız.” şeklinde açık uçlu bir soru daha sorulmuştur. Araştırmanın sonucunda, verilen eğitimin denklem yazma ve muhakeme etme stratejileri hariç diğer tüm stratejilerin öğretiminde etkili olduğu ve problem çözme başarısının yükselmesini sağladığı görülmüştür. Öğrenciler ise verilen eğitimde sunulan stratejilerin öğretmen yetiştiren kurumlarda öğretiminin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kılıç (2011), Mersin Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde okuyan 1. sınıf 34, 2. sınıf 34, 3. sınıf 29 ve 4. sınıf 29 öğrenci toplamda 126 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin gerçekçi yanıt gerektiren standart olmayan sözel problemleri nasıl çözdüklerini ve problem çözümlerini gerçek yaşam uygulamaları ile ilişkilendirip ilişkilendiremediklerini araştırmıştır. Araştırma nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemine sahiptir. Veri toplama aracı olarak 12 adet standart olmayan sözel problemden oluşan bir test ve klinik görüşme yöntemi kullanılmıştır. Test öğrencilere yazılı olarak sorulmuştur. Test sonuçlarına göre gönüllü olan 12 öğretmen adayı klinik görüşme için seçilmiştir. Nicel verilerin analizinde yüzde ve frekans değerleri kullanılmıştır. Nitel verilerin yani klinik görüşmelerden elde edilen veriler ise betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının standart olmayan sözel problemlere çoğunlukla *gerçekçi olmayan beklenen yanıtlar yani problemde verilen gerçeği dikkate almadan verilen sayıları kullanarak sayısal bir sonuç bulma* şeklinde yanıtlar verdikleri görülmüştür. Sınıf düzeyi arttıkça standart olmayan sözel problemlere

gerçekçi yanıt verme durumunun arttığı ve gerçekçi olmayan beklenen yanıt verme yüzdesinde ise azalma olduğu görülmüştür.

Artut ve Tarım (2009), 82'si matematik ve 87'si sınıf olmak üzere toplamda 169 öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, sıra sayılarını içeren rutin olmayan problemleri nasıl çözdüklerini, problem çözümlerinde kullandıkları stratejileri ve yaptıkları hata türlerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Araştırma tarama modelinde betimsel bir çalışmadır. Veri toplama aracı olarak 26 tane sözel problemden oluşan bir test kullanılmıştır. Bu sorulardan 18 tanesi deneysel (ordinal sayıları içeren), 8 tanesi ise farklı içerikte (ordinal sayıları içermeyen) oluşturulmuş sorulardır. Bu 8 farklı sorunun kullanılma nedeni ise arka arkaya benzer problemlerin sorulmasıyla oluşabilecek modelleme hatalarının en aza indirilmek istenmesidir. Araştırmanın sonucunda, matematik öğretmen adaylarının %81, sınıf öğretmen adaylarının ise %56 doğru cevap oranına sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının en başarılı olduğu problem türü birinci tip problemlerdir (%74). En düşük başarıya sahip oldukları problem türü ise üçüncü tip problemlerdir (%64). Matematik öğretmen adaylarının tüm problem tiplerinde ise daha başarılı olduğu görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının en çok başarı gösterdikleri problem türü ikinci tip problemler iken sınıf öğretmen adaylarının ise en fazla başarıyı birinci tip problemlerde elde ettiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaptığı 955 hatanın 724'ünün (%76) ± 1 hata türüne sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının çözümler yaparken iki tür çözüm yolu kullandıkları ve problemlere çok az informal çözümler ürettikleri görülmüştür. Her iki grupta farklı tip problemlerde informal çözümler üretmişlerdir. Informal çözüm üretenlerin yüzdelerinin de birbirine yakın olduğu görülmüştür (MÖA: %44,3; SÖA: %44,4).

2.2.2. Temsil Çeşitleri ile İlgili Araştırmalar

2.2.2.1. İlkokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar

Deliyianni, Monoyiou, Elia, Georgiou ve Zannettou (2009), Kıbrıs'ta bir okulda 38 anaokulu öğrencisi (5-6 yaş) ve 34 birinci sınıf öğrencisinin (6-7 yaş) katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin standart ve standart olmayan matematik problemlerini çözme sürecinde ortaya koydukları temsil modellerini ve görsel sunumlarının problem çözmede didaktik sözleşme kurallarının ihlali üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın verileri iki standart problem (toplama ve çıkarma) ve iki standart olmayan problem içeren bir test ile toplanmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin problem çözümlerinde

kullandığı resimler, sayısal semboller ve oluşturduğu görsel sunumların çeşitliliği incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin didaktik sözleşmeye verdiği cevaplar da incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda anaokulu öğrencilerinin soruları resim çizerek açıklamaya daha çok meyilli olduğu birinci sınıfların ise sembolik cevap vererek tipik çözümler sunduğu görülmüştür. Anaokulu öğrencilerinin çoğunun standart ve standart olmayan problemleri çözerken çeşitli görselleştirmeler ürettiği, birinci sınıf öğrencilerinin ise temel olarak problem metnine dahil olan sayıları birleştirerek matematiksel bir ifade oluşturabilmek için sembolik gösterimleri kullandıkları görülmüştür. Anaokulu öğrencilerinin didaktik sözleşmeye uymadığı, birinci sınıf öğrencilerinin ise didaktik sözleşmeye uyarak her sorunun bir cevabı olduğu düşüncesine sahip oldukları görülmüştür. Didaktik sözleşme kurallarının öğrencilerin problem çözme süreçlerinde temsillerini ve cevaplarının içeriğini etkilediği görülmüştür.

2.2.2.2. Ortaokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar

Akkan, Baki ve Çakıroğlu (2012), Trabzon ilindeki bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 5-8. sınıf öğrencilerinden toplam 24 kişi ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında, aritmetikten cebire geçiş süreci boyunca öğrencilerin problem çözme becerilerinde yaşanan değişim ve gelişimin nasıl gerçekleştiğini incelemeyi ve karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Araştırma 2008-2009 eğitim-öğretim yılının ikinci yarısında gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak aritmetik-sözel ve cebirsel-simgesel problem testleri kullanılmıştır. Ayrıca klinik mülakat yöntemi de kullanılmıştır. Aritmetik-sözel ve cebirsel-simgesel problemler öğrencilerin farklı stratejiler kullanarak çözüm üretebileceği hatta yeni stratejiler geliştirebileceği şekilde hazırlanmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler öğretmen ve okul yöneticilerinin tavsiyesi üzerine başarı durumları dikkate alınarak, çalışmaya katılmaya gönüllü olan öğrencilerden seçilmiştir. 5-6-7-8. sınıflardan zayıf, orta ve iyi düzeylerden 2'şer öğrenci olmak üzere her bir sınıf seviyesinden 6'şar öğrenci seçilerek toplamda 24 öğrenci ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin tamamıyla da klinik mülakat gerçekleştirilmiştir. Veriler aritmetik, cebir-öncesi ve cebirle ilgili özellikleri içeren karakterizasyon tablolarına göre değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrenim seviyesi arttıkça aritmetik çözümlerden cebirsel çözümlere geçişin olumlu yönde değiştiği ve geliştiği fakat bu değişim ve gelişimin çok az olduğu görülmüştür. Öğrenciler genel olarak problemlerin çözümlerinde aritmetik çözüm yapmışlardır. Farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin sözel

problemde simgesel probleme göre, aritmetik problemlerde cebirsel problemlere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğrenim seviyesi arttıkça aritmetikten cebire geçişte en belirgin değişim ve gelişimin 7 ile 8. sınıf öğrencileri arasında gerçekleştiği 5 ile 6. sınıf ve 6 ile 7. sınıf öğrencileri arasında ise çok belirgin bir değişim ve gelişim olmadığı görülmüştür.

Hwang, Chen, Dung, Yang (2007), öğrencilerin öğretim sırasında multimedya beyaz tahta sistemi ile desteklendiğinde matematiksel problemlerin çözümünde çoklu temsil becerilerinin ve yaratıcılıklarının nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışma 6. sınıf öğrencilerinde 25 kişi ile yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcıları okulda uygulanan bir test sonucunda seçilen en başarılı öğrencilerdir. Tasarlanan multimedya beyaz tahta sistemi çizgi, daire, dikdörtgen gibi çizim araçlarına, ses kayıt araçlarına ve kopyalama, yapıştırma, kesme, taşıma, geri alma ve yinleme dahil düzenleme işlevlerine sahiptir. Öğrenciler çözümlerini ve açıklamalarını kendi yazı tahtalarına yazabilirler ve değiştirebilirler, daha sonra bu bilgileri bir web sitesinde bir tartışma forumu şeklinde saklayabiliyorlardı. Multimedya beyaz tahta sistemi ile uygulama yaklaşık 4 ay yani bir dönem boyunca sürmüştür. Öğrenciler her hafta 2 ders saati boyunca matematik derslerine katılmışlardır. Öğrencilere öncelikle 2 hafta içerisinde multimedya beyaz tahta sistemini nasıl kullanacaklarının eğitimi verilmiştir. Uygulama sırasında öğrencilere 16 sayısal ve 5 geometri problemi olmak üzere toplam 21 problem verilmiştir. Sayısal problemler aritmetik, seriler, geometrik şekiller, sayı uygulamaları gibi kavramları; geometrik problemler hacim, yüzey alanı gibi kavramları içermektedir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin öğretim sırasında multimedya beyaz tahta sistemi ile desteklendiğinde matematiksel problemlerin çözümünde çoklu temsil becerilerinin ve yaratıcılıklarının arttığı görülmüştür.

2.2.2.3. Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar

Yılmaz (2016), İzmir ilinin Aliğa ilçesinde merkez ortaokullarında görev yapan 6 gönüllü matematik öğretmeni ile gerçekleştirdiği çalışmada kesirlerde toplama ve çıkarma işlemini öğretirken kullandıkları temsilleri ve bu temsilleri öğrenme sürecine nasıl dahil ettiklerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma 2014-2015 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin seçiminde sahip oldukları mesleki deneyim süreleri göz önüne alınarak seçim yapılmıştır. Çalışmaya katılan matematik öğretmenlerinden 3'ü 0-10 yıllık mesleki deneyime sahipken diğer 3 matematik öğretmeni de 10 yıl ve üzeri mesleki

deneyime sahiptir. Çalışmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Veriler ise literatürden faydalanılarak oluşturulan çoklu temsillerle ders işlenişine yönelik bir gözlem formu ve öğretmenlerin temsil kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemek için hazırlanan görüşme formu ile toplanmıştır. Veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, matematik öğretmenlerinin kesirlerle toplam ve çıkarma konusunun öğretiminde temsil kullanımına çokça yer verdiği görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin birden fazla temsil kullanımına önem verdiği görülürken bu temsillerin altında yatan matematiksel fikirlere önem vermedikleri, bağlantı ve ilişkilere değinmedikleri ve temsilleri kullanarak öğrencileri genellemelere ulaştırma konusunda eksik kaldıkları görülmüştür.

Bal (2014), Çukurova üniversitesi sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan 3. sınıfta öğrenim gören sınıf öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğretmen adaylarının matematik problemlerini çözmede karşılaştıkları zorlukları ve problem çözümünde kullandıkları temsil biçimlerinin seçimini etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın verileri 2012-2013 eğitim öğretim yılında 73 kadın 27 erkek olmak üzere toplamda 100 sınıf öğretmeni adayından elde edilmiştir. Veri toplama aracı olarak problem çözmede çoklu temsillerin kullanımına olanak sağlayan problem çözme testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Problem çözme testinde çoklu temsillerin kullanımındaki soruların beşi rutin, diğer beşi rutin olmayan sözel problemlerdir. Araştırmanın nitel kısmında 15 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda öğrencilere, herhangi bir ek temsil kullanmaları halinde, Polya'nın problem çözme aşamalarına göre temsillerini nasıl belirledikleri ve problem çözmede çoklu temsillerin doğru bir şekilde nasıl kullanılacağı sorulmuştur. Verilerin analizinde problem çözme testinde çoklu temsillerin kullanımından elde edilen veriler, Polya'nın problem çözmedeki dört aşaması dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu sürece göre her aşamada öğretmen adaylarının kullandığı temsil biçimi, problemin anlaşılması, plan yapılması, seçilen planın uygulanması ve sonucun değerlendirilmesi gibi problem çözme aşamaları incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme aşamalarında farklı temsil türlerini kullandıkları görülmüştür. Araştırmada öğretmen adaylarının problemleri anlama, çözümü planlama ve değerlendirme aşamalarında “sözlü anlatım” kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan, nicel ve nitel veriler

incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunlukla “cebirsal temsil” kullandıkları açıkça görülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bir diğer bulgu da araştırmaya katılan sınıf öğretmen adaylarının en az “sayısal temsil” kullanmasıdır. Problem çözmede çoklu temsil kullanımının etkisi ile ilgili veriler incelendiğinde, çoklu temsilin problemlerin anlaşılmasını kolaylaştırdığı, farklı entelektüel yetenekleri olan öğrencilere hitap ettiği ve aynı sorunun farklı şekillerde ifade edilmesine yardımcı olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının, özellikle grafik, cebirsel ve sözel sunumların kullanımında, probleme uygun sunumlar oluşturmada ve sunumlar arasında geçiş yapmada zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın geneline bakılırsa öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme aşamasında çoklu sunum türlerini kullanabilmelerine rağmen, çoğunlukla sözel ve cebirsel sunumları tercih ettikleri açıkça görülmektedir.

İpek ve Okumuş (2012), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerinde ne tür temsil kullandıklarını ve bu temsillerle ilgili yaşadıkları sorunları araştırmışlardır. Çalışma 2010-2011 bahar döneminde Rize Üniversitesi’nde 3. sınıfta öğrenim gören 48 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri “Problem Çözmede Çoklu Temsilleri Kullanma Testi” ve “klinik mülakatlarla” elde edilmiştir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının problem çözmede çoklu temsil kullanımları test yardımıyla, adayların çoklu temsil kullanmada yaşadıkları sorunlar ise klinik mülakatlarla belirlenmeye çalışılmıştır. Test toplam 4 sorudan oluşmaktadır. Testteki soruların konu dağılımı ise; 1’i sayılar 1’i olasılık ve 2’si cebir ile ilgilidir. Test yardımı ile öğretmen adaylarının problem çözerken kullandıkları çoklu temsiller belirlenmeye çalışılmıştır. Klinik mülakatlar 3 aday ile gerçekleştirilmiştir. Bu adayların her biri de farklı başarı düzeyindedir. Mülakatlar iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde öğretmen adaylarının problem çözerken hangi temsilleri kullandıkları ve bu temsillerin problemi çözerken etkili olup olmadığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde ise problem çözerken hangi çoklu temsili kullanmanın o soruyu çözmeyi kolaylaştırdığına dair görüşler alınmıştır. Testten elde edilen veriler anlama, plan yapma + uygulama ve değerlendirme başlıkları altında analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu 3 başlık altında kullandıkları temsiller ortaya çıkarılmıştır. Öğretmen adaylarının kullandıkları temsiller; konuşma dili temsili, cebirsel temsil, grafiksel temsil ve sayısal temsil olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, ilköğretim

matematik öğretmen adaylarının problemlerin çözümünde çoklu temsillerin farklı türlerini kullandıkları, özellikle konuşma dili temsilini cebirsel, grafiksel ve sayısal temsillere göre daha çok kullandıkları görülmüştür. Katılımcıların konuşma dili temsilini 3 başlık için de kullandıkları görülmüştür. Adayların problem çözme sürecinde temsillerle ilgili olarak yaşadıkları sorunlar ise; probleme uygun temsili belirleyememe, bir temsilden diğer temsile geçiş yapamama ve kullanılan problemle alakası olmayan temsil kullanımı şeklindedir. Adayların probleme uygun temsil belirleme ve bir temsilden diğer temsile geçiş yapmada yaşadıkları sorunların daha çok konuşma dili ve grafiksel temsil türlerinin kullanımında yaptıkları görülmüştür.

Dündar (2015a), bir devlet üniversitesinde matematik eğitimi bölümünde 51 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmasında, matematik öğretmen adaylarının farklı formatlarda temsil edilen trigonometri problemleri üzerindeki performanslarını değerlendirerek test başarısızlıklarının nedenlerini belirlemiştir. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma 2014-2015 eğitim öğretim güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak aynı problemlerin farklı temsil şekliyle sunulduğu sembolik trigonometri testi, görsel trigonometri testi ve sözel trigonometri testi kullanılmıştır. Her bir testte trigonometri ile ilgili 4 problem bulunmaktadır. Bir testten en yüksek 8, en düşük 0 puan alınabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının başarısızlık nedenleri ile trigonometri problemleri için farklı temsil tarzının avantaj ve dezavantajlarını ortaya çıkarmak için adaylarla görüşmeler de yapılmıştır. Görüşmelere bir testten düşük puan, diğer iki testten yüksek puan alan öğretmen adayları seçilerek bu adaylarla 15 dakikalık görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adayları testlerdeki başarı durumlarına göre başarılı, orta ve başarısız şeklinde değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının sembolik trigonometri testinde en başarılı, sözel trigonometri testinde ise en az başarılı olduğu görülmüştür. Başarılı olan öğretmen adaylarının görsel testte diğer testlere göre daha yüksek bir yüzdeye sahip olduğu görülmüştür. Görsel problem testinde orta düzey başarıya sahip öğretmen adayının olmadığı, sözel ve sembolik problem testlerinde ise orta düzey başarıya sahip hemen hemen aynı sayıda öğretmen adayı olduğu görülmüştür. Daha fazla sayıda öğretmen adayı, görsel ve sözel sınavlar için başarısız kategorisindeydi. Öğretmen adayları farklı temsil biçimleriyle sunulan problemlerin soruyu anlamada ve bu problemlere farklı çözümler üretmede etkili olduğunu belirtmişlerdir.

2.2.3. Üçgenler ile İlgili Araştırmalar

2.2.3.1. Ortaokul Seviyesinde Yapılan Çalışmalar

Karataş ve Güven (2015), 8. sınıf öğrencileriyle dinamik geometri yazılımlarından Cabri 2D yazılımını kullanılarak iki etkinlik oluşturup, teknolojinin öğretmenlere sunduğu imkanlar ve öğrencilerin zenginleşen matematiksel deneyimlerini incelemiştir. Dinamik geometri yazılımı ile öğrencilerin matematiksel ilişkileri araştırma ve keşfetme süreçleri betimlenmeye çalışılmıştır. Oluşturulan etkinliklerden biri Pisagor bağıntısı ile diğeri çokgenlerin dış açıları toplamı ile ilgilidir. Bu etkinliklerde öğrencilerin kendilerine çalışma yapraklarında sunulan yönergeleri gerçekleştirmeleri beklenmektedir. Pisagor bağıntısı ile ilk olarak dik açılı daha sonra dar açılı ve geniş açılı üçgenlerle çalışılmasına olanak verecek şekilde tasarlanan etkinliklerde öğrencilerin Pisagor bağıntısıyla üçgenlerin açıları ve kenarları arasında kuracağı ilişkinin ve ulaşacakları genellemelerin nasıl olacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu genellemelerin dik açılı üçgenlerin kenarları arasında $a^2 + b^2 = c^2$ olması, dar açılı üçgenlerin kenarları arasında $a^2 < b^2 + c^2$, geniş açılı üçgenlerin kenarları arasında $a^2 > b^2 + c^2$ bağıntısının olduğu sonucuna ulaşabilmeleri istenmektedir. Çokgenlerin dış açıları ile ilgili olan etkinlik ise öğrencilere üçgen, dörtgen ve beşgenlerle çalışmasına olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Öğrenciler verilen çokgenlerin köşe noktalarını hareket ettirerek istedikleri büyüklükte ya da küçüklükte çokgen elde ederek bunların dış açıları toplamının değişip değişmediğini kontrol edebilmektedir. Bu etkinliğin sonunda öğrencilerin çokgenlerin dış açıları toplamının 360° olduğu genellemesine ulaşmaları istenmektedir. Sonuç olarak, bilgisayar destekli ortamların öğrencilere sağladığı zengin matematiksel yaşantılar sayesinde soyut matematiksel ilişkilerin somut örnekleriyle anlamasına ve sezgilere dayalı olarak yeni matematiksel ilişkilerin bulunmasına imkan sağlayabilir.

Vatansever (2007), 2006–2007 eğitim-öğretim yılında Bursa’da bir ilköğretim okulunda okuyan toplam 42 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği son-test kontrol gruplu deneysel modeline sahip araştırmasında, dinamik geometri yazılımı Geometer’s Sketchpad ile öğrenmenin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisini araştırmayı ve oluşturulan bilgisayar destekli ortama dair öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Kontrol ve deney grupları 21’er kişiden oluşmaktadır. Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 6. sınıf 2005 Devlet Parasız Yatılı ve Bursluluk Sınavı

sonuçları, geometri başarı testi, çalışma yaprakları ve geometri konularının Geometer's Sketchpad ile öğrenilmesine yönelik öğrencilerin görüşlerini almak için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının matematik başarıları arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için uygulama öncesinde 6. sınıf 2005 Devlet Parasız Yatılı ve Bursluluk Sınavı uygulanmıştır. Bu sınav çoktan seçmeli 25 sorudan oluşmaktadır. Geometri başarı testi uygulamadan bir ay sonrası için ise kalıcılık testi olarak kullanılmıştır. Bu test 7. sınıf konusu olan “Açılar ve Çokgenler” ünitesindeki kazanımlara göre hazırlanmıştır ve 44 sorudan oluşmaktadır. Bu test 7 ve 8. sınıftan toplam 370 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışma yapraklarında ise açık uçlu ve boşluk doldurma tipinde resimler, şekiller içeren sorulara yer verilmiştir. Bu çalışma yaprakları Geometer's Sketchpad ile yapılabilecek şekilde düzenlenmiştir. Öğrencilerin bu çalışma yaprakları üzerinde uygulamalı olarak faaliyetler gösterip geometrik yapılar arasındaki ilişkileri fark etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin dinamik yazılım uygulaması hakkındaki duygu ve düşüncelerini belirleyebilmek amacıyla görüşme formu oluşturulmuştur. Kontrol grubuna hiç müdahale edilmemiştir ve alışlagelmiş şekilde konular işlenmiştir. Deney grubunda ise aynı konular dinamik geometri yazılımı GSP ile işlenmiştir. Deneysel uygulama 2 ay (32 ders saati) boyunca devam etmiştir. Dinamik geometri yazılımı GSP ile işlenen derslerden bir örnek “Üçgenlerin Dış Açıları Ölçüleri Toplamı” ile ilgilidir. Araştırmanın sonucunda başarı testi puanları ve bir ay sonra tekrar yapılan kalıcılık testi arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Geometri başarı puanları ve kalıcılık düzeylerinde gruplar arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Öğrenciler dinamik geometri yazılımı GSP'nin daha avantajlı ve eğlenceli olduğunu belirtmiştir. GSP ile şekillerin özelliklerini keşfetmenin daha güzel olduğunu belirttikleri görülmüştür. Geometrik şekilleri tutup sürükleyerek aralarındaki ilişkileri daha iyi anladıklarını söylemişlerdir.

2.2.3.2. Lise Seviyesinde Yapılan Çalışmalar

İç ve Demirkol (2008), Elazığ ilinde Elbistan Özel Altinküre Lisesi'nde okuyan 10. sınıf öğrencilerinden Fen şubesinden 40, Türkçe-Matematik şubesinden 55, toplamada 95 öğrenci ile 10 tane açık uçlu sorunun yer aldığı sınavla öğrencilerin üçgende açılar ve doğrudan açılar konusunda öğrenme düzeylerini, hatalarını ve kavram yanılgılarını araştırmışlardır. Ayrıca öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinden 4. düzey mantıksal çıkarım olup olmadıkları da

araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin, doğru da açı, üçgende açı ve açı-kenar kavramları arasında ilişki kuramadıkları, işlem hatasını çok yaptıkları görülmüştür. Fen şubesi öğrencilerinin Türkçe-Matematik şubesi öğrencilerinden daha başarılı oldukları görülmüştür. Doğru da açı ve üçgende açı özelliklerinin birbiriyle karıştırılması neticesinde kavram yanlışlarını oluştuğu gözlenmiştir. Öğrencilerin soruları iyi analiz edemedikleri ve doğru da açı konusunun özelliklerini üçgende açığa, üçgende açı konusunun özelliklerini üçgende açı-kenar bağıntısıyla ilişkilendirmekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Van Hiele'nin 4. Düzeyi olan mantıksal çıkarım aşamasındaki aksiyomatik yapıyı ve geometrik şekillerin özelliklerini uygun biçimde kullanmayan öğrencilerin kavram yanlışlığı ve hataya düştükleri görülmüştür.

2.2.3.3. Öğretmen ve Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar

Uygun ve Akyüz (2017), ortaokul matematik öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, adayların üçgenin yardımcı elemanlarına dair sahip olduğu düşüncelerini incelemiştir. Bu amaçla üçgenlerin yardımcı elemanlarının tanımları, yapıları ve özellikleri ile ilgili aktivite formları 23 ortaokul matematik öğretmen adayına göre tasarlanmış ve yürütülmüştür. Katılımcıların 12'si kadın ve 11'i erkektir. Araştırmada durumu derinlemesine inceleyebilmek ve anlayabilmek için özel vaka çalışma (case study) deseni kullanılmıştır. Veriler, tüm sınıfın dahil olduğu tartışmaların video kayıtları, akran grubu tartışmalarının ses kayıtları ve yazılı etkinlik çalışma kağıtlarından elde edilmiştir. Etkinlik sayfalarında, ortaokul matematik öğretmen adaylarından üçgenlerin yüksekliklerini inşa etmeleri, farklı üçgenler de diklik merkezinin yüksekliklerle uyumunu kanıtlamasını, farklı üçgen türleri için bu noktanın yerlerini belirlemeleri, fikirlerini açıklamaları ve tartışmaları istenmiştir. Veriler nitel veri analizi tekniği olan içerik analizi temel alınarak analiz edilmiştir. Uygulama aşamasında ortaokul matematik öğretmen adayları, üçgenlerin yardımcı elemanlarının oluşumuna odaklandı. Pusula ve düz kenarlar kullanarak açı, açıortayı, yükseklik, dik açıortay ve medyanı oluşturdular. Akranlarıyla çalıştılar ve öğretim elemanının rehberliğinde sınıf tartışmalarına katıldılar. Öğretim elemanı, ortaokul matematik öğretmen adaylarının, yardımcı elemanların inşası hakkındaki hatalarına odaklanan tartışmaları başlatarak, yanlışların ve hataların giderilmesini sağlayarak etkili bir öğrenme ortamının oluşmasını desteklemiştir. Araştırmanın sonucunda, ortaokul matematik öğretmen adaylarının üçgenlerin yardımcı elemanlarını etkili bir şekilde

tanımlayabildiği bulunmuştur. Bununla birlikte, yardımcı elemanlarla ilgili özelliklerde ve ilgili teoremlerde zorluk çektikleri görölmüştür. Ayrıca sınıf tartışmalarının öğrencilerin geometrik düşünmesini ve geometrik kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığı görölmüştür.



3.YÖNTEM

Bu bölümde “Araştırmanın Modeli”, “Katılımcılar”, “Veri Toplama Araçları” ve “Verilerin Analizi” alt başlıkları ele alınmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. İlk aşamada testlerden elde edilen nicel veriler toplanıp analiz edilmiş, ikinci aşamada ise öğrencilerden testlerle ve sorulara verdikleri cevaplarla ilgili derinlemesine bilgiler alabilmek amacıyla nitel veriler toplanmıştır. Nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı yöntem karma yöntem "açıklayıcı (explanatory) desen" olarak adlandırılmaktadır. Toplanan nicel verilerin nitel verilerle desteklenmesi amaçlandığında karma yöntem seçilir. Açıklayıcı desenin aşamaları Şekil 1’de görülmektedir (Fraenkel ve Wallen, 2006; Patton, 2002).



Şekil 3.1. Açıklayıcı (explanatory) desenin aşamaları

Araştırmada ilk olarak katılımcılardan üçgen konusuyla ilgili nicel veriler toplanıp analiz edilmiştir. Sonrasında ise yapılan analizlerin sonucuna göre 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerden Görsel Üçgen Testi (GÜT)’nde ve Sözel Üçgen Testi (SÜT)’nde başarı düzeyi yüksek, başarı düzeyi orta ve başarı düzeyi düşük olan ikişer öğrenci toplamda altı öğrenci ile; 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerden GÜT’te ve SÜT’te başarı düzeyi yüksek, başarı düzeyi orta ve başarı düzeyi düşük olan dörder öğrenci ile toplamda on iki öğrenciyle derinlemesine görüşmeler yapılarak nitel veriler toplanmıştır. Bu verilerden yararlanılarak da öğrencilerin üçgen bilgilerini görsel ve sözel üçgen problem türlerinde nasıl kullandıkları ile ilgili bilgiler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın nicel kısmında amaç var olan durumu ortaya koymak ve var olduğu şekilde betimlemek olduğundan tarama yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmada iki değişken arasındaki ilişkiye ve dercesine bakıldığı için ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2006, s.358). Öğrencilerin GÜT

ve SÜT'ten aldıkları puanların kendi aralarındaki ilişkilere bakarken "korelasyon türü" ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca sınıf seviyeleri açısından farklılıklara da bakıldığından Nedensel/Karşılaştırma türü araştırma yönteminden yararlanılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmında ise betimsel bir çalışma yapılmıştır. Bu bölümde öğrencilerin testlerdeki soruları nasıl cevapladıkları ve sorulara verdikleri yanlış cevapların nedenleri "yarı yapılandırılmış görüşme tekniği" ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu araştırma çerçevesinde Karabük ilinde yer alan 2 ortaöğretim okulunda pilot çalışma yapılmıştır. Asıl çalışma için ise Karabük iline yer alan 2, Kastamonu ilinde yer alan 3 ortaöğretim okulu basit seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenmiş ve bu 5 okulda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu okullar sosyo-ekonomik düzeyi birbirine yakın olup, orta seviyede olan okullardır. Araştırmada 2019-2020 eğitim öğretim yılı bahar döneminde seçkisiz olarak seçilen 3 liseden 9. sınıfı bitirmek üzere olan toplam 177 öğrenciyle çalışılmıştır. 2021-2022 eğitim öğretim yılının güz döneminin ilk iki haftasında ise 9. sınıfa yeni başlayan toplam 217 öğrenciyle çalışma gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin sınıf seviyesi ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 3.1.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre dağılımı

		Frekans	Yüzde (%)
8. sınıf bitirenler	Kız	98	24,9
	Erkek	119	30,2
9. sınıfa başlayanlar	Kız	100	25,4
	Erkek	77	19,5
Toplam	Kız	198	50,3
	Erkek	196	49,7

Nicel ve nitel veriler, 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerden pandemi (COVID 19 salgını) öncesinde, 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerden ise pandemi kuralları esnetilip okullarda dersler yüz yüze döndükten sonra toplanmıştır. Pandemi sonrası pandemi koşulları ve veli izni alma sürecindeki zorluklar

nedeniyle 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerden GÜT'te ve SÜT'te başarı düzeyi yüksek, başarı düzeyi orta ve başarı düzeyi düşük olan ikişer öğrenci (1 kız, 1 erkek) toplamda altı öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilebilmiştir. Pandemi öncesinde olması sebebiyle 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerden GÜT'te ve SÜT'te başarı düzeyi yüksek, başarı düzeyi orta ve başarı düzeyi düşük olan dörder öğrenci (2 kız, 2 erkek) ile toplamda on iki öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrenciler ile 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerden toplam 18 kişi ile derinlemesine görüşmeler yapılarak nitel veriler elde edilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre kodlanması Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Görüşme yapılan öğrencilerin sınıf ve cinsiyete göre kodlanması

Sınıf	Cinsiyet	Kod
9. sınıfa yeni başlayan	Kız	9YB-K-Y
		9YB-K-O
		9YB-K-D
	Erkek	9YB-E-Y
		9YB-E-O
		9YB-E-D
9. sınıfı bitirmek üzere olan	Kız	9BÜ-K-Y-1
		9BÜ-K-Y-2
		9BÜ-K-O-1
		9BÜ-K-O-2
		9BÜ-K-D-1
		9BÜ-K-D-2
	Erkek	9BÜ-E-Y-1
		9BÜ-E-Y-2
		9BÜ-E-O-1
		9BÜ-E-O-2
		9BÜ-E-D-1
		9BÜ-E-D-2

3.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu bölümde nicel ve nitel veri toplama araçları hakkında bilgi verilmiştir.

3.3.1. Nicel Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin üçgen konusuna dair bilgilerini, karşılaştıkları farklı sunum biçimine sahip problemlerde nasıl kullandıklarını ve gerektiğinde transfer edebilme becerilerini kullanıp kullanamadıklarını belirlemek amacıyla "Görsel Üçgen Testi (GÜT)" ve "Sözel Üçgen Testi (SÜT)" veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçları araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Hazırlanan bu testlerin geliştirilmesi aşamasında Matematik Dersi Öğretim Programında 8. sınıfa düzeyinde olan Üçgen konusunda yer alan beş kazanım temel alınarak sorular araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Kazanımlar şu şekildedir:

M.8.3.1.1. Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder.

M.8.3.1.2. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir.

M.8.3.1.3. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçülerini ilişkilendirir.

M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni çizer.

M.8.3.1.5. Pisagor bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer (İMDÖP, 2018, s.74).

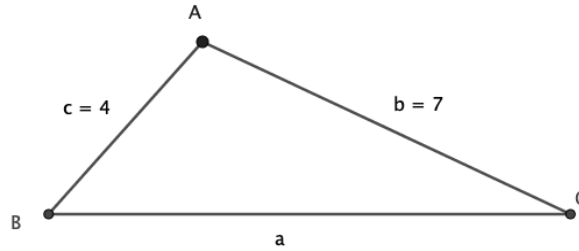
Bu amaçla üçgen konusundaki ilk beş kazanıma ait ve her bir kazanım için 2 görsel, 2 sözel soru (görsel ve sözel sunum biçimine sahip problemler aynı sayısal değerleri içeren, aynı şekilde çözülen ve sonucu aynı olan problemlerdir) hazırlanmıştır. Aynı kazanım için hazırlanan sorulardan birinin kolay birinin zor olmasına dikkat edilmiştir. Sorulara uzman görüşü alınarak en son hali verilmiştir. Görsel sunum biçiminde 10 problem, sözel sunum biçiminde 10 problem olmak üzere toplamda 20 problem hazırlanmıştır.

SÜT, günlük hayatla ilgili bir durumu üçgen konusuna transfer etmeyi gerektiren on sözel problem durumundan oluşmaktadır. GÜT'te yer alan sorular ise SÜT'te yer alan problemlerin görsel biçimde sunulmuş halidir. Bu durumda GÜT ve SÜT problemleri aynı sayısal ifadeleri içermekte fakat biçimsel olarak farklı türde hazırlanmış sorulardan oluşmaktadır. Soru, SÜT'te sözel problem durumu içerisinde sorulurken, GÜT'te şekilsel olarak sorulmuştur (Bkz. Şekil 3.2.). SÜT ve GÜT'ten elde edilen veriler "doğru" ve "yanlış" kategorisinde değerlendirilmiştir.

Boş sorular da “yanlış” olarak değerlendirilmiştir. Testlerden en yüksek puan 10, en düşük ise 0 puan alınabilmektedir.

(SÜT) Soru 3: Elimizde uzunluğu 4 cm ve 7 cm olan çıtlar bulunmaktadır. Bu çıtalı kullanarak bir üçgen oluşturmak istediğimize göre 3. kenara ait çıtanın uzunluğu kaç farklı tam sayı değerine sahip olabilir?

(GÜT) Soru 3:



Şekilde verilenlere göre a kaç farklı tam sayı değeri alır?

Şekil 3.2. SÜT ve GÜT’teki soru örnekleri

Hazırlanan testlerin kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla matematik eğitimi üzerine çalışan 2 alan uzmanına, 1 matematik öğretmenine ve 1 ölçme değerlendirme uzmanının görüşlerine başvurulmuş ve testlere son halleri verilmiştir. Pilot çalışma 1 kapsamında test soruları bir lisede 9. sınıftan 96 öğrenciye uygulanmıştır. Bu uygulamalar sonucunda SÜT’te madde ayırt edicilik indeksleri 0,30’dan düşük olan 2 ve 10. soruların değiştirilmesi uygun görülmüştür. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra başka bir lisede 9. sınıftan 62 öğrenci ile pilot çalışma 2 gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar sonucunda testlerin güvenilirliğini bulmak için KR-20 güvenirlik katsayılarına bakılmıştır. KR-20 sonuçları sırasıyla SÜT için 0,65 ve GÜT için ise 0,80 bulunmuştur. Her ne kadar SÜT için 0,65 değeri bulunmuş olsa da Nunnally ve Bernstein (1994)’ın da ifade ettiği üzere iç tutarlık katsayısı 0,60 ve 0,80 arasında olan değerler orta ve kabul edilebilir olduğunu ama 0,60 ve altında ise aracın güvenirliğinin düşük olduğu ve kabul edilemez olduğunu belirtmektedir (Akt. Pallant, 2001). Bu durumda 0,60 ve üstü güvenirlik katsayıları yeterli bulunmaktadır. Bu bağlamda elde edilen bu sonuçlar test ölçümlerinin güvenirliği için uygun bulunmuştur.

Ayrıca araştırmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla, öğrencilerin SÜT ve GÜT’te verdikleri cevaplar araştırmacı ve alandan bir uzman ile incelenerek "Görüş Birliği" ve "Görüş Ayrılığı" olan maddeler belirlenmiştir. Araştırmanın güvenilirliği için aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994).

$$\text{Güvenirlik} = [(\text{Görüş Birliği}) / (\text{Görüş Birliği} + (\text{Görüş Ayrılığı}))] \times 100$$

Alan uzmanına random seçilen 20 öğrencinin GÜT ve SÜT cevap kağıtları verilmiştir. Araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen kağıtları cevaplama uyumu güvenilirlik çalışmasından çalışmanın güvenilir olduğu sonucuna ulaşabilmek için minimum %70 düzeyinde bir güvenilirlik değerine ulaşmak gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s 247). Bu hesaplama sonucunda uyum yüzdesi SÜT için %96 ve GÜT için %98,5 değerleri bulunmuştur ve araştırma güvenilir kabul edilmiştir.

Nicel veriler 2019-2020 eğitim öğretim yılının bahar yarıyılında 9. sınıfı bitirmek üzere olan toplam 177 öğrenciden elde edilmiştir. Pandemi nedeniyle 8. sınıf öğrencilerine uygulama yapılamadığından 2021-2022 eğitim öğretim yılının güz yarıyılında ilk iki haftasında 9. sınıfa yeni başlayan toplam 217 öğrenciyle uygulama gerçekleştirilerek veriler toplanmıştır. Verilerin toplanması; 9. sınıfa yeni başlayan öğrenciler için eğitim öğretimin başladığı ilk hafta SÜT uygulanmıştır ve bu uygulamadan 7 gün sonra da yine aynı öğrencilere GÜT uygulanmıştır. 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilere de 2019-2020 eğitim öğretim yılının bahar yarıyılında sonuna doğru SÜT uygulanmıştır ve bu uygulamadan 7 gün sonra da yine aynı öğrencilere GÜT uygulanarak nicel veriler elde edilmiştir. Her bir test için cevaplama süresi olarak öğrencilere 40 dakika verilmiştir.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Nitel veri toplamak amacıyla seçilen öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler esnasında araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır (Bkz. EK-3). Yarı yapılandırılmış görüşme formunun kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla alandan bir uzmana ve bir ölçme değerlendirme uzmanından yardım alınmıştır. Uzmanların fikir ve görüşleri doğrultusunda görüşme formuna son hali verilerek bu form görüşmelerde kullanılmıştır. Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan altı ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan on iki öğrenci olmak üzere toplamda on sekiz öğrenci ile görüşülmüştür. Görüşmelerde veri kaybını en aza indirmek için ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin süreleri Tablo 3.3.’te belirtilmiştir.

Tablo 3.3. 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin görüşme süreleri

Sınıf	Öğrenci kodları	Görüşme süreleri
9. sınıfa yeni başlayan	9YB-K-D	14 dk 1 sn
	9YB-K-O	28 dk 39 sn
	9YB-K-Y	12 dk 9 sn
	9YB-E-D	7 dk 47 sn
	9YB-E-O	9 dk 56 sn
	9YB-E-Y	18 dk 24 sn
9. sınıfı bitirmek üzere olan	9BÜ-K-D-1	22 dk 7 sn
	9BÜ-K-D-2	22 dk 49 sn
	9BÜ-K-O-1	13 dk 20 sn
	9BÜ-K-O-2	8 dk 57 sn
	9BÜ-K-Y-1	9 dk 54 sn
	9BÜ-K-Y-2	17 dk 32 sn
	9BÜ-E-D-1	30 dk 9 sn
	9BÜ-E-D-2	12 dk 28 sn
	9BÜ-E-O-1	25 dk 57 sn
	9BÜ-E-O-2	19 dk 0 sn
	9BÜ-E-Y-1	24 dk 3 sn
	9BÜ-E-Y-2	18 dk 11 sn

Seçilen öğrencilerin GÜT ve SÜT sorularında aldıkları puanlar soru bazında Tablo 3.4.'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Nitel bölüme katılan öğrencilerin soru bazında puanları

	GÜT											SÜT									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9YB-K-Y	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0		0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
9YB-K-O	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
9YB-K-D	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
9YB-E-D	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9YB-E-O	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9YB-E-Y	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0		0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
9BÜ-K-Y-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9BÜ-K-Y-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
9BÜ-K-O-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
9BÜ-K-O-2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0		1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
9BÜ-K-D-1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0		0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
9BÜ-K-D-2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9BÜ-E-D-1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9BÜ-E-D-2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9BÜ-E-O-1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1		0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
9BÜ-E-O-2	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1		0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
9BÜ-E-Y-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
9BÜ-E-Y-2	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1		1	1	0	0	1	1	1	1	1	1

Görüşme sırasında öğrencilere ilk olarak GÜT ve SÜT'ün boş hali verilmiştir ve bu iki testte yer alan sorular arasında bir ilişki görüp göremedikleri, hangi testte daha başarılı oldukları, GÜT'ü mü yoksa SÜT'ü mü daha kolay cevapladıkları ve hangi testte daha çok zorlandıkları sorulmuştur. Daha sonra öğrencilere kendisinin GÜT ve SÜT cevap kağıtları verilerek sorulara verdikleri cevapları nasıl bulduklarını açıklamaları istenmiştir ve testlerde aynı soru maddeleri karşılaştırılarak, sadece öğrencilerin birinde doğru diğerkinde yanlış yaptıkları sorulara odaklanılarak, GÜT'te doğru yaparken SÜT'te neden yanlış yaptıkları ya da GÜT'te yanlış yaparken SÜT'te neden doğru yaptıkları ilgili düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Görüşmelerde öğrencilerden testlerde eşleşen sorularda neden hata yaptıklarını anlatmaları istenmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın GÜT ve SÜT ile toplanan nicel veriler, her bir öğrenci için ayrı ayrı kontrol edilmiş, puanlanmış ve gerekli istatistiksel analizlerin yapılabilmesi amacıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde bir istatistik paket programdan yararlanılmıştır. Testlerdeki sorular değerlendirilirken doğru cevaplara 1 puan, yanlış ve boş cevaplara 0 puan verilmiştir. Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT'ten aldıkları puanlar incelenmiştir. Bu test sonuçlarına göre çarpıklık ve basıklık katsayıları -1 ile +1 arasında olduğu için sonuçların normal dağıldığı görülmüştür. Bu nedenle puanlar arasındaki ilişkiye parametrik testlerden Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile bakılmıştır. Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT'ten aldıkları puanlar incelenmiştir. Bu test sonuçlarına göre çarpıklık ve basıklık kat sayıları -1 ile +1 arasında olduğu için sonuçların normal dağıldığı görülmüştür. Bu nedenle puanlar arasındaki ilişkiye parametrik testlerden Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile bakılmıştır. Ayrıca sınıf seviyeleri arasındaki farklılıkları incelemek için veriler normal dağıldığından ilişkisiz örneklem için t-testi kullanılmıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda toplanan nitel verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte birbirine benzer veriler kavramsallaştırılarak kodlanır. Bu kodlardan daha genel olan temalara ulaşılır ve veriler okuyuculara anlayabileceği mantıklı bir şekilde düzenlenerek sunulur (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s.242). Görüşme kayıtları transkript edilerek ulaşılan tema ve kodlar Tablo 3.5.'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Öğrenci görüşmelerinin analizi sonucunda ulaşılan temalar ve kodlar

Temalar	Kodlar
GÜT ve SÜT arasındaki ilişkiye dair farkındalık	İlişki görebilenler
	Kısmi ilişki görebilenler
	İlişki göremeyenler
GÜT’te daha başarılı olduklarını ifade edenler	Şekil verildiğinde daha başarılıyım
	Görerek daha iyi yapıyorum
	Şekil avantajını kullananlar
SÜT’te daha başarılı olduklarını ifade edenler	Sözel soruları anlaması daha kolay diye düşünenler
	Şekli kendim çizince neyi nereye yazacağımı biliyorum diyenler
	Sözel sorular karmaşık gözükmediği için daha başarılı olduğunu düşünenler
GÜT’te yapılan yanlışlar üzerine değerlendirme	GÜT’te şekilde verilenleri anlamayanlar, matematiksel sembol ve işaretleri bilmeyenler
	İşlemsel-kavramsal bilgi ve işlem hatası
	Okuduğunu anlamama
	Derslerde sözel soru çözenlerin sözel temsilde başarılı, görsel temsilde başarısız olması
SÜT’te yapılan yanlışlar üzerine değerlendirme	SÜT’te yanlış çizim yapanlar
	SÜT’teki soruları matematiksel dil ile ifade edemeyenler
	İşlemsel-kavramsal bilgi ve işlem hatası
	Okuduğunu anlamama
	Derslerde görsel soru çözenlerin görsel temsilde başarılı, sözel temsilde başarısız olması

Öğrencilerle yapılan görüşmelerin analizleri sonucunda elde edilen temalar beş başlık altında toplanmıştır. Temalara ait kodlar ise yukarıdaki tabloda belirtilmiştir.

3.5. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Bu araştırmanın geçerlik ve güvenirliliği için yapılan çalışmalar “Nicel Boyut” ve “Nitel Boyut” başlıkları altında sunulmuştur.

3.5.1. Nicel Boyut

Bu çalışma kapsamında veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları uygun şekilde tamamlanmıştır. Ölçme araçlarının uygulama süreleri ve madde sayıları, pilot uygulamadaki gözlemler ve uzman görüşlerine göre belirlenmiştir. Belirlenen uygulama süresi kapsamında katılımcı öğrenciler uygulamayı bitirebilmişlerdir. Bu da veri toplama süresinin yeterli olduğunu göstermektedir.

3.5.2. Nitel Boyut

Nitel araştırmalarda inandırıcılık (iç geçerlik) büyük önem taşımaktadır. Çünkü araştırmacının oluşturduğu tema, kodlar ve bunlardan yola çıkılarak değerlendirmelerin yapılıp sonucun yazılması aşamalarının gerçeği yansıtması gerekir. Nicel araştırma yöntemlerinde olduğu gibi nitel araştırmanında inandırıcılığını etkileyen faktörler bulunmaktadır. Bunlar; katılımcıların olgunlaşması, veri toplama araçları, katılımcıların seçimi, katılımcı kaybı vb. gibi faktörlerdir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Genellikle araştırmanın inandırıcılığını artırmak için veriler farklı yöntemlerle toplanır ve bu veriler birbirini desteklemek ve teyit etmek için kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmanın nitel boyutunun inandırıcılığını artırmak için veriler farklı yöntemlerle toplanmıştır. Bu yöntemler görüşme ve doküman analizidir (öğrencilerin testlere verdikleri cevapların incelenmesi).

Araştırma sürecinin her anında uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın metodunun belirlenmesinde, ölçme araçlarının geçerlik güvenilirlik çalışmaları aşamasında, verilerin nasıl toplanması gerektiği konusunda ve analizlerin nasıl yapılacağı konusunda uzmanlarla sürekli fikir alış verişinde bulunulmuştur. Nitel veriler tekrar tekrar ve belli süre aralıklarla okunarak tema ve

kodların oluşturulması sağlanmıştır. Tema ve kodların oluşturulması aşamasında da uzman görüşünden faydalanılmıştır. Daha sonra nitel veriler analiz edilmiştir. Birbiriyle ilişkili olan veriler bir bütün olarak ele alınıp, değerlendirilmiştir.

Nitel araştırmalarda amaca uygun örneklem seçmenin ve elde edilen bulguları ayrıntılı betimlemeler yaparak yansıtmanın önemi araştırmanın aktarılabirliğini sağlaması açısından son derece önemlidir (Erlandson vd., 1993). Çalışmamızda da aktarılabirliğin sağlanması için ayrıntılı betimlemelere ve katılımcıların direk beyan ettiği düşüncelerine yer verilmiştir. Ayrıntılı betimleme, araştırmacının elde ettiği verilere kendi öznel görüşlerini katmadan tarafsız bir şekilde ortaya koymasıdır (Yıldırım ve şimşek, 2016, s.239) alışmamızda da ayrıntılı betimleme yapılırken, öğrencilerin görüşlerine doğrudan yer verilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölümde “Görsel Üçgen Testi ile İlgili Genel Bulgular”, “Sözel Üçgen Testi ile İlgili Genel Bulgular”, “Araştırmanın Nicel Bulguları” ve “Araştırmanın Nitel Bulguları” başlıkları ele alınmıştır.

4.1. Görsel Üçgen Testi ile İlgili Genel Bulgular

Görsel üçgen testine ait doğru, yanlış cevap bilgileri ve frekansları Tablo 4.1.’de sunulmuştur.



Tablo 4.1. Sınıf seviyesine göre görsel üçgen test sorularının doğru ve yanlış cevaplarının frekans ve yüzde değerleri

Görsel üçgen testi		9. sınıfa yeni başlayanlar		9.sınıfı bitirmek üzere olanlar	
		Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
G1	Doğru	68	31,3	107	60,5
	Yanlış	149	68,7	70	39,5
G2	Doğru	89	41,0	155	87,6
	Yanlış	128	59,0	22	12,4
G3	Doğru	68	31,3	92	52,0
	Yanlış	149	68,7	85	48,0
G4	Doğru	45	20,7	76	49,2
	Yanlış	172	79,3	101	57,1
G5	Doğru	86	39,6	157	88,7
	Yanlış	131	60,4	20	11,3
G6	Doğru	65	30,0	107	60,5
	Yanlış	152	70,0	70	39,5
G7	Doğru	109	50,2	123	69,5
	Yanlış	108	49,8	54	30,5
G8	Doğru	94	43,3	123	69,5
	Yanlış	123	56,7	54	30,5
G9	Doğru	53	24,4	133	75,1
	Yanlış	164	75,6	44	24,9
G10	Doğru	11	5,1	67	37,9
	Yanlış	206	94,9	110	62,1

Tablo 4.1. incelendiğinde 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin Görsel Üçgen Testi'nde en az doğru yaptıkları soru G10'dur. G10'u %5,1 ile 11 kişi cevaplamıştır. En çok doğru yapılan soru ise G7'dir. Bu soruyu %50,2 ile 109 kişi cevaplamıştır. Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerde en az doğru yaptıkları soru ise %37,9 oranı ile G10'dur. G10'u 67 öğrenci doğru cevaplamıştır.

En çok doğru yapılan soru ise %88,7 oranı ile G5'tir. Bu soruyu 157 öğrenci doğru cevaplamıştır.

4.2. Sözel Üçgen Testi ile İlgili Genel Bulgular

Sözel üçgen testine ait doğru, yanlış cevap bilgileri ve frekansları Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Sınıf seviyesine göre sözel üçgen test sorularının doğru ve yanlış cevaplarının frekans ve yüzde değerleri

Sözel üçgen testi		9. sınıfa yeni başlayanlar		9.sınıfı bitirmek üzere olanlar	
		Frekans	Yüzde (%)	Frekans	Yüzde (%)
S1	Doğru	28	12,9	49	27,7
	Yanlış	189	87,1	128	72,3
S2	Doğru	35	16,1	107	60,5
	Yanlış	182	83,9	70	39,5
S3	Doğru	63	29,0	46	26,0
	Yanlış	154	71,0	131	74,0
S4	Doğru	17	7,8	35	19,8
	Yanlış	200	92,2	142	80,2
S5	Doğru	30	13,8	71	40,1
	Yanlış	187	86,2	106	59,9
S6	Doğru	4	1,8	28	15,8
	Yanlış	213	98,2	149	84,2
S7	Doğru	64	29,5	113	63,8
	Yanlış	153	70,5	64	36,2
S8	Doğru	98	45,2	109	61,6
	Yanlış	119	54,8	68	38,4
S9	Doğru	13	6,0	111	62,7
	Yanlış	204	94,0	66	37,3
S10	Doğru	0	0,0	38	21,5
	Yanlış	217	100,0	139	78,5

Tablo 4.2 incelendiğinde 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin Sözel Üçgen Testi'nde en az doğru yaptıkları soru S10'dur. S10'u %0 ile hiçbir öğrenci doğru cevaplayamamıştır. En çok doğru yapılan soru ise S8'dir. Bu soruyu %45,2 ile 98 kişi cevaplamıştır. Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerden %15,8 oranı ile en az doğru yapılan soru S6'dır. Bu soruyu 28 öğrenci doğru cevaplamıştır. En çok doğru yaptıkları soru ise %63,8 oranı ile S7'dir. S7'yi 113 öğrenci doğru cevaplamıştır.

4.3. Araştırmanın Nicel Bulguları

4.3.1. Birinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın birinci alt problemi “9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT başarıları ile SÜT başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklindedir. Puanlar arasındaki ilişkiye Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile bakılmış ve sonuçlar Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasındaki ilişkiye ait Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı sonucu

		GÜT	SÜT
GÜT	n	217	217
	p	1	0,000
	r		0,563
SÜT	n		217
	p		1
	r		

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r = 0.563$, $p < 0.05$). GÜT'teki varyansın yaklaşık %32'sinin SÜT'ten kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 4.4. 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT'teki aynı soru maddesine sahip problemlerin arasındaki ilişkiye ait Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı değerleri

	S1*	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
G1*	.185 .006									
G2		.016 .810								
G3			.575 .000							
G4				.274 .000						
G5					.058 .398					
G6						.135 .047				
G7							.280 .000			
G8								.253 .000		
G9									.354 .000	
G10										**

* Görsel testteki sorular madde madde G1, G2, ..., G10; sözel testteki sorular madde madde S1, S2, ..., S10 şeklinde kodlanmıştır.

** Öğrencilerin tümü S10'a yanlış cevap vermiştir. Bu nedenle ilişki incelenememiştir.

Tablo 4.4. incelendiğinde aynı sayısal durumları ifade eden G2-S2 ve G5-S5'ten alınan puanlar arasında ilişki yoktur. Diğer sorulardan alınan puanlar arasında ise anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişkinin yönü ve düzeyi ise şu şekildedir: G1-S1, G4-S4, G6-S6, G7-S7, G8-S8'den alınan puanlar arasında pozitif yönlü düşük düzeyde; G3-S3 ve G9-S9'dan alınan puanlar arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir.

4.3.2. İkinci Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci alt problemi ise “9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT başarıları ile SÜT başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?” şeklindedir. Puanlar arasındaki ilişkiye Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile bakılmış ve sonuçlar Tablo 4.5’te sunulmuştur.

Tablo 4.5. 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasındaki ilişkiye ait Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı sonucu

		GÜT	SÜT
GÜT	n	177	177
	p	1	0,000
	r		0,570
SÜT	n		177
	p		1
	r		

9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki vardır ($r = 0.570$, $p < 0.05$). Görsel üçgen testi puanlarındaki varyansın yaklaşık %33’ünün sözel üçgen testinden kaynaklandığı söylenebilir.

Tablo 4.6. 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT'teki aynı soru maddesine sahip problemlerin arasındaki ilişkiye ait Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı değerleri

	S1*	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
G1*	.320 .000									
G2		.116 .126								
G3			.363 .000							
G4				.257 .001						
G5					.110 .145					
G6						.224 .003				
G7							.114 .130			
G8								.208 .005		
G9									.124 .100	
G10										.415 .000

* Görsel testteki sorular madde madde G1, G2, ..., G10; sözel testteki sorular madde madde S1, S2, ..., S10 şeklinde kodlanmıştır.

Tablo 4.6. incelendiğinde G2-S2, G5-S5, G7-S7, G9-S9'dan alınan puanlar arasında ilişki yoktur. Diğer sorulardan alınan puanlar arasında ise anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişkinin yönü ve düzeyi ise şu şekildedir: G4-S4, G6-S6, G8-S8'den alınan puanlar arasında pozitif yönlü düşük düzeyde; G1-S1, G3-S3, G10-S10'dan alınan puanlar arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir.

4.3.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

“9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde olan 3. alt probleme ait veriler aşağıda sunulmuştur. Dokuzuncu sınıfa yeni başlayanların GÜT ortalaması 3,17 ve 9. sınıfı bitirmek üzere olanların 6,44’tür. Aralarındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz örneklemeler için t-testi yapılmıştır. T-testi analizine ait bulgular tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7. 9.sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin görsel üçgen testi t-testi değeri

Görsel üçgen testi	n	$\bar{X}$	s	t	p
9. sınıfa yeni başlayanlar	217	3,17	2.50	-13.288	0.00
9. sınıfı bitirmek üzere olanlar	177	6,44	2.33		

İlişkisiz örneklemeler için t-testi sonucunda ortalamalar arasındaki bu farkın istatistiki olarak 9. sınıfı bitirmek üzere olanların lehine anlamlı şekilde farklılaştığı görülmüştür ($t(392) = -13.288, p < 0.05$).

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin görsel test için etki büyüklüğüne bakılmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen d değeri, .20- küçük (small) etki büyüklüğü; .50- orta (medium); .80 ise büyük (large) etki büyüklüğü şeklinde yorumlanır (Cohen, 1988). Cohen d etki büyüklüğü yaklaşık olarak 1,35’tir. Görsel test ortalamaları arasında fark var ve bu fark büyük etkiye sahiptir yani etki büyüklüğü büyüktür.

4.3.4. Dördüncü Araştırma Sorusuna Ait Bulgular ve Yorumlar

“9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin SÜT başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde olan 4. alt probleme ait veriler aşağıda sunulmuştur. Dokuzuncu sınıfa yeni başlayanların SÜT ortalaması 1,62 ve 9. sınıfı bitirmek üzere olanların 3,99’dur. Aralarındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz örneklemeler için t-testi yapılmıştır. T-testi analizine ait bulgular tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8. 9.sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin sözel üçgen testi t-testi değeri

Görsel üçgen testi	n	$\bar{X}$	s	t	p
9.sınıfa yeni başlayanlar	217	1,62	1.46	-13.365	0.00
9. sınıfı bitirmek üzere olanlar	177	3,99	1.95		

İlişkisiz örneklemeler için t-testi sonucunda ortalamalar arasındaki bu farkın istatistiki olarak 9. sınıfı bitirmek üzere olanların lehine anlamlı şekilde farklılaştığı ortaya çıkmıştır ($t(318) = -13.365, p < 0.05$).

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin sözel test için etki büyüklüğüne bakılmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen d değeri, .20- küçük (small) etki büyüklüğü; .50- orta (medium); .80 ise büyük (large) etki büyüklüğü şeklinde yorumlanır (Cohen, 1988). Cohen d etki büyüklüğü yaklaşık olarak 1,39'dur. Sözel test ortalamaları arasında fark var ve bu fark büyük etkiye sahiptir yani etki büyüklüğü büyüktür.

4.4. Araştırmanın Nitel Bulguları

Bu bölümde nitel veriler katılımcı öğrencilerin GÜT ve SÜT'ün soruları arasındaki ilişki üzerine farkındalıkları ve GÜT ve SÜT'teki başarılı ve başarısız oldukları sorular üzerinden analiz edilmiştir. Bu kapsamda bulgular 5 başlık altında ele alınmıştır.

4.4.1. GÜT ve SÜT Arasındaki İlişkiye Dair Farkındalık

Nitel bölüme katılan öğrencilere başlangıçta “Bu iki test arasında bir ilişki gördün mü?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden bazı öğrencilerin ilişkiyi görebildikleri, bazılarının kısmen görebildikleri, bazılarının ise ilişki göremedikleri ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.9. Testler arası ilişki görebilen öğrenciler

	9. sınıfa yeni başlayan	9. sınıfı bitirenler
İlişki görebilenler	9YB-K-Y, 9YB-E-Y, 9YB-E-D	9BÜ-K-Y-1, 9BÜ-K-Y-2, 9BÜ-K-O-1, 9BÜ-K-D-1, 9BÜ-K-D-2, 9BÜ-E-Y-1, 9BÜ-E-Y-2, 9BÜ-E-O-1, 9BÜ-E-O-2, 9BÜ-E-D-1, 9BÜ-E-D-2
Kısmen ilişki görebilenler	9YB-E-O, 9YB-K-D	-
İlişki göremeyenler	9YB-K-O	9BÜ-K-O-2

Katılımcı öğrencilerden GÜT ve SÜT arasındaki ilişkiyi görebilen öğrenciler ile yapılan görüşmelerden yapılan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

9YB-K-Y: İlişki görüyorum. Bu sözel olarak anlatılmış. Bu da onun görsel olarak anlatılmış şekli.

9YB-E-Y: Var hocam. Sorular birinde sözel olarak sorulmuş, birinde görsel olarak sorulmuş.

9YB-E-D: Burada sözel olanda kenar uzunluklarını sormuş ama şekli yok. Aynı şeyleri sormuş ama şekil yok (SÜT'teki soruları gösteriyor). Şekilli olanda da şekilleri var ama yazısı yok.

9BÜ-K-Y-1: Yani buradaki (görsel testi kastediyor) soruların resim hali, çizilmiş hali gibi.

9BÜ-K-O-1: Bence soru tarzları aynı ama bunda (sözel testte) sadece gözümüzde canlandırmamız gerekiyor. Görsel testte hazır verilmiş sadece işlemi yapmamız gerekiyor.

9BÜ-K-D-1: Burada şekille verilmiş, burada da yazı ile verilmiş aslında aynı şey gibi, benziyor.

9BÜ-K-D-2: Evet görebiliyorum. Aynı sorular ama bir tanesi şekilli bir tanesi şekilsiz.

9BÜ-E-Y-1: Görsel sorular sözel olanın resme aktarılmış hali gibi.

9BÜ-E-O-1: Bu sözel soru bunun görseline eşit. Burada görsel olan soru sözel sorunun düşünülmüş yani çizilmiş hali.

9BÜ-E-D-2: Aynı sorular ama birisi sözel birisi görsel şekilde verilmiş.

Alıntılar incelendiğinde genel olarak öğrencilerin GÜT'teki soruların SÜT'teki soruların şekilli hali olduğunu, bir tanesinin şekilli diğerinin şekilsiz sorular olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca bazı öğrenciler sözel testte gözlerinde canlandırma gerektiğini, görsel olan soruların sözel soruların düşünülmüş yani çizilmiş hali olduğunu söylemişlerdir.

GÜT ve SÜT arasında kısmi ilişki görebilen öğrenciler ile yapılan görüşmelerden yapılan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Sence bu iki testteki sorular arasında bir ilişki var mı?
9YB-K-D: Burada birinci soruda farklı gibi... Görsel testte çizilmiş olarak verilmiş, yüksekliğini istiyor... Sözel testte bir üçgen çizmemizi istiyor. Onun sayılarını yerleştirip hangisinin daha çok yol yürüdüğünü bulmamızı istiyor.
Araştırmacı: Yani birinci sorular aynı soru mu yoksa farklı soru mu sence?
9YB-K-D: Birinci sorular farklı.
9YB-K-D: İkinci soruda biraz aynı şeyi gördüm.
Araştırmacı: Üçüncü sorulara bakalım.
9YB-K-D: Sözel testte, kaç farklı tam sayı değeri alır diye sormuş. Görsel testte de aynı şekilde kaç farklı tam sayı değeri alır diye sormuş.
Araştırmacı: Dördüncü soru?
9YB-K-D: Sözel testte kenar uzunluğu kaç cm'dir diye soruyor. Görsel testte ise tam sayı değerini soruyor.
Araştırmacı: Aynı mı yoksa farklı mı sence bu sorular?
9YB-K-D: Dördüncü sorular farklı gibi.
Araştırmacı: Neden farklı olduğunu düşünüyorsun?
9YB-K-D: Kenar uzunluklarının kaç cm oldukları verilmiş. Birbirine yapıştırılan parçanın uzunluğu kaç cm olur diye soruyor (Sözel testteki dördüncü soru için konuştu).
Araştırmacı: Görsel testte?
9YB-K-D: Görselde ise $|AB|$ 'nin alabileceği en büyük tam sayı değerini sormuş.
Araştırmacı: Farklı mı diyorsun?
9YB-K-D: Evet.

Alıntı incelendiğinde öğrencinin bazı sorular arasında ilişki görebildiği, bazı sorular arasında ise ilişki göremediği anlaşılmaktadır. Her iki testte soru maddelerinin sonunda aynı ifade varsa sorular arasında ilişki görebildiğini, aynı ifade yoksa ilişki göremediğini belirtmiştir.

GÜT ve SÜT arasında ilişki göremeyen öğrenciler ile yapılan görüşmelerden yapılan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Sence bu iki testteki sorular arasında bir ilişki var mı?
9YB-K-O: Pek... Yani hayır açıkçası. Pek birbirine benzemiyorlar.
Araştırmacı: Hangi açıdan benzemiyorlar?
9YB-K-O: Hani birisi sözel birisi görsel olduğu için orada sözel kısımda daha fazla işlem yapacağımız gibi gözüküyor. Görsel testte ise daha az işlem yapacağımız gibi gözüküyor.

Alıntı incelendiğinde testteki sorular arasında ilişki göremeyen öğrencinin soruları çözerken yapabileceği işlem sayısına göre sorular arasında ilişki kurmaya çalıştığı görülmektedir.

4.4.2. Öğrencilerin Başarı Durumları ile İlgili Kendi Görüşleri

Nitel bölüme katılan öğrencilere “Bu iki testten sence hangisinde başarılıydın?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bazıları GÜT’te daha başarılı olduklarını ifade ederken bazıları da SÜT’te daha başarılı olduklarını söylemişlerdir.

4.4.2.1. GÜT'te Daha Başarılı Olduklarını İfade Edenler

GÜT'te daha başarılı olduğunu ifade eden öğrencilerin şekil verildiğinde daha başarılıyım diyenler, görerek daha iyi yapıyorum diyenler ve şekil avantajını kullananlar olarak ayrıldığı görülmüştür.

Şekil verildiğinde daha başarılı olduğunu ifade eden öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: Sence bu iki testten hangisinde daha başarılıydın?

9YB-E-D: Görselde. Şekilli sorular daha çok akla giriyor. Şekilli olmayan sorular ise pek anlaşılmıyor, akla fazla girmiyor. Okuyunca daha fazla okumamız gerekiyor. Mesela sözelde 5-6 kere okursun aklına zor girer ama şekillide 1-2 kere okursun aklına daha iyi girer.

9YB-K-D: Görsel.

9BÜ-E-O-2: Şekilli olanda. Çünkü sözel olanda aklımda canlandırmak biraz zordu. Şekilli olanda ise canlandırılmış şekilde görüyordum.

9BÜ-E-D-1: Görsel olanda. Çünkü elime somut bir şey vermiş. O yüzden bakarak en azından fikir yürütebilirim ama burada sözel bir kağıttan ziyade görsel olan daha kolayıma geldi. Ayrıca sözel sorularda şekilleri benim oluşturmam gerekiyor ama görsel sorularda hem sorunun üzerinde görseli verdiği için, özellikle üçgen soruları bu tarz sorularda, bizim için çözüm daha kolay oluyor. Sadece benim için değil bütün öğrenciler için böyle olduğunu düşünüyorum. Görselde en azından gördüğümüz için aklımızda bir fikir oluyor ama sözel sorularda böyle olmuyor.

9BÜ-E-D-2: Bence görsel olarak verilende daha başarılıydım. Bir şeyi okuduğumda pek fazla anlamıyorum ama bir şey gözümün önünde olduğu zaman daha çok anlayabiliyorum. Sözel olduğunda böyle bir bıkkınlık oluyor. Bunları okuyacağım yapacağım diye ama görsel olunca bir şekilde görüyorum anlayabiliyorum. O yüzden görsel sorular daha iyi hocam.

Şekil verildiğinde daha başarılı olduğunu belirten öğrencilerin şekil sayesinde soruyu daha iyi anladıklarını ve somut olarak verilen şekil sayesinde çözüm için daha kolay fikir üretebildiklerini belirttikleri görülmüştür.

Görerek daha iyi yapıyorum diyen öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: Sence bu iki testten hangisinde daha başarılıydın?

9YB-K-Y-2: Görselde çünkü görerek yaptığım için değer verebildim yani şekil çizmedim direk üstüne yazdım. Onun için daha kolay oldu. Zaten görsel daha avantajlı çünkü verilen bilgileri doğrudan o şeklin üzerine yazabiliyorum. Sözel olanda hem kendim çizmeye çalışıyorum hem anlamaya hem de çözmeye çalışıyorum. Bu nedenle çok karışık oluyor.

9BÜ-K-O-1: Görsel olanda. Görsel soruda şekli tam olarak anlıyorsun. Hangisinin daha uzun daha kısa olduğunu anlayabiliyorsun. Görsel sorular daha iyi çünkü çizmekte sıkıntılar yaşayabiliyorum. Hangi kenara neyi koyacağımı falan bilemiyorum. Örneğin; AB kenarının nasıl bir uzunlukta olduğunu hangisinin AB kenarı olduğunu sözel testte bazen karıştırabiliyorsun ama görsel olanda zaten sana direk verilmiş ona bakarak daha hızlı bir işlem yapabiliyorsun. Sözelde ise öyle değil. Soruyu okuyacaksın, anlayacaksın sonra onu çözeceksin derken daha zor bence.

9BÜ-K-D-2: Şekilli olan çünkü gördüğüm için daha iyi anlayabiliyorum. Şekil en azından gözümün önünde ve bir mantık kurabiliyorum ama ne bileyim sözel olanda şekli çizemeyebilirim de.

9BÜ-E-Y-2: Bence görsel olanda daha başarılıyım çünkü görsel olanda görerek yapıyorum. Zaten çoğu yerde açılarda verilmişti ve konu da üçgenler olduğu için daha kolay yaptım.

9BÜ-E-O-1: Görsel. Ben şekillere sözel ifadelerden daha yatkınım. Şekillerde gördüğümü anlayabiliyorum ama bunu okuduğumda bir kez daha okuma gereği hissediyorum. Sözel sorularda okuduğum şeyi beynimde tam olarak gerçeğe dönüştüremiyorum ama görsel sorularda şekli gördüğüm için o düşünce (gerçeğe dönüştürme) ile uğraşmıyorum. Buna ayıracağım vakti direkt görselde gördüğüm için soruyu okumaya zaman harcamıyorum. Sözel soruyu görsele dönüştürmek için beynimde vakit harcıyorum ama görselde gördüğüm için vakit harcamıyorum.

Alıntı incelendiğinde görerek daha iyi yapıyorum diyen öğrencilerin sorunun şeklini gördükleri için soruyu anlamanın daha kolay olduğunu, şekil üzerine doğrudan işlem yapmanın ve şekli gördüğü için bir mantık kurabildiğini, sözel testte ise soruyu anlamanın zor olduğunu bu nedenle soruyu tekrar tekrar okuma ihtiyacı duyduklarını belirttikleri görülmektedir.

Bazı öğrenciler görsel soruları çözerken soruda verilen şekilden faydalananarak da soruyu çözmüşlerdir. Bu şekilde şekil avantajını kullanan öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sözel testte birinci soruda şekil çizmişsin. Peki 4m'lik kenara giden Osman'ın daha çok yol yürüdüğüne nasıl karar verdin?

9BÜ-K-O-2: Şekilden yola çıkarak. (Bu öğrenci birinci soruyu hem sözel hem de görsel testte doğru yapmıştır. Sözel testte soruyu doğru yapma nedenini çizdiği şekle bağlamıştır.)

Araştırmacı: İkinci soruyu görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın.

9BÜ-K-D-2: Görseli gördüğüm için şu an sözde testte okuduğumda yapabiliyorum. Mesela doksan dereceyi düşünebilirdim aslında ama düşünememişim. Sözel testte dik üçgen, ikizkenar üçgen diyor aslında bütün bilgileri vermiş bana ama yapamamışım. Görsel test daha kolay.

Araştırmacı: Beşinci soruyu görselde doğru yaparken sözelde yanlış olmuş. Görselde nasıl oldu da doğru yapabildin?

9BÜ-K-O-2: Görsele baktığımızda şekilden hangi kenarların arasının daha açık olduğunu rahatça anlayabiliyorum.

Araştırmacı: Altıncı soruyu sözelde yanlış, görselde doğru yapmışsın.

9YB-E-O: Şekilli soruda uzun kenarı net görebiliyorum. Sorunun görselinden yararlandım.

9YB-K-Y: Görsel testte kenarlara bakarak üçgenlerin en uzun kenarlarını belirlemişim. İkizkenar üçgendeki ikiz kenarlar en uzun kenarlar çünkü boyut olarak da daha büyük görünüyorlar.

9BÜ-K-D-1: Görsel soruda en uzun kenarların hangisinin olduğunu görebiliyoruz.

Araştırmacı: Yedinci soruda sözel testte üçgen oluşturulamaz derken görselde üçgen oluşturulabilir demişsin. Görsel testte üçgenin uçlarını tamamlamışsın. Görsel testte doğru cevabı bulmada şekil yardımcı olmuş olabilir mi?

9YB-K-Y: Evet şeklin bu sefer yardımı olmuş çünkü üçgen yarım bırakılmış ve orayı ben tamamlamışım. Ona göre derecelerini bulmuşum. Şekil çizildiği için de çizilebilir demişim.

Araştırmacı: Dokuzuncu soruyu görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9YB-E-O: İşte burada da sorunun görselinden yararlanarak doğru yaptım.

9BÜ-K-D-1: Görsel testte şekilden yola çıkarak özel üçgeni düşünerek doğru yaptım.

Yukarıda verilen alıntılar incelendiğinde öğrencilerin şekilden yola çıkarak çözüm yaptıklarını, görsel testte kenarların uzunluklarına bakarak üçgenin en uzun kenarını belirlediğini, verilen şekilden üçgenin hangi kenarlarının arasının daha açık olduğunu rahatça anlayabildiğini, yarım bırakılmış üçgen sorusunda şekilden faydalanarak soruyu tamamladığını belirttikleri görülmektedir.

Öğrencilerin sorunun şeklinden hareket ederek mantık yürütüp sonuca ulaştıkları ve şeklin kendisinin öğrenciye çözüm için bir yol gösterici olduğu söylenebilir.

4.4.2.2. SÜT'te Daha Başarılı Olduklarını İfade Edenler

SÜT'te daha başarılı olduğunu ifade eden öğrencilerin sözel soruları anlaması daha kolay, şekli kendim çizince neyi nereye yazacağımı biliyorum ve sözel sorular karmaşık gözükmediği için daha başarılıyım dedikleri görülmüştür.

Sözel soruları anlaması daha kolay diye düşünen öğrencilerle yapılan görüşme analizlerinden elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: Peki bu iki testten sence hangisinde daha başarılıydın?

9YB-K-Y: Ben sözel olanda daha başarılı gibi hissediyorum kendimi.

Araştırmacı: Neden böyle düşünüyorsun?

9YB-K-Y: Anlaması bana göre daha kolay geldi. Sözel olanda ne yapacağımızı açıklıyor gibi geliyor. Görsel olanda çok fazla ne yapacağımı bilmiyorum. Soruyu anlayamıyorum gibi. Daha karışık geliyor. Şekilleri anlaması zor ve garip geliyor.

Araştırmacı: Şekillerin nesini anlamıyorsun?

9YB-K-Y: Mesela şekillerin kenarlarını ölçmeyi ya da neyle neyi toplayıp, neyle neyi çarpacağımızı anlayamıyorum. Karışık geliyor. Ben görsel olarak sunulan problemleri çözemiyorum.

Araştırmacı: Şekilli bir soru gördüğünde ne hissediyorsun?

9YB-K-Y: Korkunç geliyor. Yapamıyorum.

Araştırmacı: Görsel sorulardan neden korkuyor olabilirsin?

9YB-K-Y: Görünüş olarak bana karışık geliyor. O yüzden birazcık korkutucu oluyor.

Araştırmacı: Bir sorunun sözel formda verilmiş olması mı yoksa görsel formda verilmiş olması mı senin o soruyu daha kolay çözmeni sağlar?

9BÜ-K-D-1: Problemler sözel olduğu için daha iyi anladım. Buradaki resimlerden (görsel test) burası (sözel test) daha kolay... Resimleri farklı algılayabiliyoruz ama sözelde aynı şeyi okuyup aynı şeyi anlıyoruz. Sözel sorular okuduğunu anlama olduğu için daha kolay.

Araştırmacı: Sence hangi testte daha başarılıydın?

9BÜ-E-Y-1: Sözelde.

Araştırmacı: Neden sözelde daha başarılı olduğunu düşünüyorsun?

9BÜ-E-Y-1: Daha iyi anladım sanırım. Görselde de daha iyi anladıklarım oldu ama yazıyla daha iyi anlıyor insan. Çünkü daha iyi canlanıyor kafamda. Şekli direkt verince üstüne düşünmek benim zoruma gidiyor. Kendim düşününce, şekli kendim çizince daha iyi anlıyorum.

Sözel soruları anlaması kolay diyen öğrencilerin sözel soruların daha açıklayıcı olduğunu, şekilleri farklı algılayabileceklerini fakat sözel soruyu okuduklarında aynı şeyleri anlayacaklarını belirtmişlerdir. Ayrıca verilen şekil üzerine düşünmenin zor olduğunu ama sözel soruları aklında daha iyi canlandırabildiğini belirttikleri görülmektedir.

Şekli kendim çizince daha başarılıyım diyen öğrencilerle yapılan görüşme analizlerinden elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: Peki bu sözel olan test görsel olan teste göre neden sana daha kolay geldi?

9YB-E-O: Nasıl diyeyim. Çizgi olanlar (görsel test) değişik yapamadım. Kafamı karıştırdı. Sözel olanda şekil falan yoktu en azından, ne yapabileceğimi bilebiliyordum. Şekli kendim çizsem en azından neyi nereye yazacağımı kendim bilebiliyorum ama görsel olanda bilemiyorum.

Araştırmacı: Bir soruda şekil gördüğünde ne hissediyorsun?

9YB-E-O: Yapamayacağımı düşünüyorum.

Araştırmacı: Peki neden böyle düşünüyorsun?

9YB-E-O: Karışık geliyor. Açılar falan. Harfle göstermişler mesela bunları (kağıttan gösteriyor). Öyle olunca da neyi nereye yazacağımı bilemiyorum.

Araştırmacı: Bir sorunun sözel formda verilmiş olması mı yoksa görsel formda verilmiş olması mı senin o soruyu daha kolay çözmeni sağlar?

9BÜ-K-Y-1: Sözel olarak verilirse çünkü şekli kendim oluşturduğum zaman daha çok aklımda kalıyor... Çünkü hazır olarak verildiğinde (görsel olarak sunulduğunda) herhangi bir emek harcamadığım için unutmam daha kolay veya anlamam daha zor olacak ama kendim oluşturduğum bir şeyi (sorunun şeklini çizmek) anlamak daha kolay olur diye düşünüyorum... Sorunun tüm aşamalarını kendim çizdiğim zaman daha iyi anlıyormuşum gibi hissediyorum. O yüzden çizmek bana daha kalıcı ve daha basit geliyor... Sözel olduğu zaman, günlük hayatta düşünebileceğimiz tarzda, kafamda canlandırabilirim ama bu şekilde (şekli olarak) verildiğinde direkt soruyu görmüş oluyorum. Bu nedenle sözel test

sorunun hikayeleştirilmesini daha açık ve daha anlaşılır kılıyor ve kafamda canlandırmak daha kolay oluyor.

Alıntılar incelendiğinde sözel testteki sorularda çözüme dair şekli kendileri oluşturursa neyi nereye yazacaklarını bilebildiklerini, çizim yapmanın daha kalıcı ve daha basit olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Sözel sorular karmaşık gözükmediği için daha başarılı olduğunu düşünen öğrencilerle yapılan görüşme analizlerinden elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: Bu iki testten sence hangisinde daha başarılıydın?

9YB-K-O: Sözel olan testte daha başarılıydım.

Araştırmacı: Neden böyle düşünüyorsun?

9YB-K-O: Çünkü bana daha kolay ve daha akıcı çözebileceğimi hissettiriyor. Orada sayıları gördükçe o sayılarla işlemleri daha kolay yapabildiğimi düşünüyorum.

Araştırmacı: Sözel soruları daha kolay çözebileceğini sana düşündürten şey nedir?

9YB-K-O: Karmaşık gözükmemesi. Soru karmaşık gözükmediği zaman ben soruyu çözerken daha rahat oluyorum.

Araştırmacı: Peki neden görsel olan test daha karmaşık geldi sana?

9YB-K-O: Çünkü üçgenlerin içinde sayılar ve harfler var. Bunların birazcık daha yanlış yapmama sebep olduğunu düşünüyorum.

Alıntı incelendiğinde sözel sorularda verilen sayıları gördükleri için daha kolay ve akıcı çözüm yapabileceklerini ama görsel sorularda şekillerin karışık görüldüğünü ve bu soruları anlamamanın zor olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Ayrıca 9YB-E-Y kodlu 1 öğrenci ise iki testte de aynı oranda başarılı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca 9YB-E-Y kodlu öğrencinin SÜT' teki doğru sayısı GÜT' teki doğru sayısından bir soru fazladır. 9YB-E-Y kodlu öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmeden alıntılar aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: Bu iki testten hangisinde daha başarılıydın?

9YB-E-Y: Hocam ikisinde de aynı hiçbir fark yok. Ben bir fark göremedim iki test arasında. İkisinde de aynı şeyi soruyor (Öğrenci soruları inceliyor). Mesela 1. soruda üç kardeşin yürüdüğü mesafeyi göstermişler. Sözel olan 1. soruda da yine aynı şeyi sormuşlar.

Araştırmacı: Peki. Daha kolay yaptığın ya da daha çok zorlandığın bir soru formu yok mu?

9YB-E-Y: Yok hocam.

Yukarıdaki alıntı incelendiğinde 1 öğrencinin iki farklı sunum biçimine sahip testlerden her ikisinde de aynı oranda başarılı olduğunu kendisi için bu durumun hiçbir fark ifade etmediğini belirttiği görülmektedir.

Ayrıca 9YB-K-O ve 9BÜ-E-Y-1 kodlu öğrenciler sözel testte daha başarılı olduklarını düşünmelerine rağmen soru soru doğru ve yanlışları karşılaştırılırken bu fikirlerinin bazı sorularda kısmen de olsa değiştiği görülmüştür. Bu öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeden alıntılar aşağıda sunulmuştur.

9YB-K-O kodlu öğrenci 5. soruyu GÜT’te doğru yaparken SÜT’te yanlış yapmıştır. Bu öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme analizi aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: Beşinci soruyu görselde doğru yapmışsın ama sözelde yanlış yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9YB-K-O: Burada sözel testte açıklığı bulamamışım. İç açıları bulmuşum. Görsel olan test sözel olan teste göre daha karmaşık değildi. Çok sayı, çok harf yoktu ve üçgen daha sade görünüyordu.

Araştırmacı: Aslında sen sözel sorularda daha başarılı olduğunu söylemiştin.

9YB-K-O: Sözelde daha iyiyim ama eskiden görselde daha iyiymişim demek ki, bilmiyorum.

Araştırmacı: Şu ana nasıl düşünüyorsun?

9YB-K-O: Şu an matematik derslerinde genel olarak sözel çözdüğüm için sözelde daha iyi olduğumu düşünüyorum.

9BÜ-E-Y-1 kodlu öğrenci 6. soruyu görsel formda doğru, sözel formda yanlış yapmıştır. Bu soruda neden sözel formda yanlış yaptığı ile ilgili toplanan veri şu şekildedir:

Araştırmacı: Altıncı soruyu görsel testte doğru yaparken sözelde neden yanlış yapmış olabilirsin?

9BÜ-E-Y-1: Sözel testi çözerken açıyı yanlış yere yazmışım. Görsel testte 50 derecenin verilmesi çözüm yapmayı daha çok kolaylaştırmış.

Araştırmacı: Tamam anladım ama başlangıçta sözel test formunda daha başarılıydım demiştin. Görsel testte ise tüm soruları doğru yapmışsın. Şu an nasıl düşünüyorsun?

9BÜ-E-Y-1: Görsel daha kolaymış. Sözelde kendim yaza yaza yaptığım için daha iyi yaptım gibi düşünüyordum ama burada (görsel testte) pek bir şey yazmak gerekmediği için sözel forma göre daha kolay olmuş. Yanlış düşünmüşüm demek ki. Açı yerleştirme sorularında görsel formda daha kolay görebiliriz. Sözel formda şekli yanlış çizersem bütün soru gidebilir. Sözel sorular uzun olduğu zaman görsel olmasını ama kısa sözel sorularda ise sözel soruları tercih ederim. Genelde ben açılı sorularda görsel formda daha iyi yapıyorum. Diğerlerinde sözel soruları yapıyorum.

Alıntılar incelendiğinde sözel sorularda yanlış çözüm yaptıklarını görsel soruların öğrenciye çözüm yaparken üzerinde verilen sayılarla çözüm yapmayı kolaylaştırdığını belirttikleri görülmektedir. Her ne kadar öğrenciler sözel testte başarılı olduklarını düşünseler de test sonuçlarına göre Tablo 3.4.’te görsel testte daha başarılı oldukları görülmektedir.

Araştırmacı: Şimdi senin çözümlerinin olduğu kağıtlara bakacağız. Beşinci soruda ifade ettiğin gibi sözel testte yapmışsın ama görsel testte yapamamışsın. Neden bu şekilde olmuş olabilir sence?

9YBEO: Yani dediğim gibi şekilli olanlar bana karışık geldi. Sözel daha kolay.

Araştırmacı: Sekizinci soruyu sözelde doğru yaparken, görselde sence neden yanlış yapmış olabilirsin?

9YBKO: Burada $|AB| = 6$ cm, $|AC| = 4$ cm, $|BC| = 3$ cm diyor ve bunlar açıkçası benim kafamı karıştırıyor. Nereden çözeceğimi anlamadım.

Araştırmacı: Aslında burada bu sembolü kısaltma gibi düşün. "AB doğru parçasının uzunluğu 6 santimetredir." diye yazıyla yazsaydım daha mı iyi anlardın?

9YBKO: Evet böyle daha iyi anlardım.

Araştırmacı: Yedinci soruya bakalım. Burada sözelde doğru, görselde yanlış yapmışsın.

9BÜED2: Hocam soru bu şekilde olunca bana bir garip geldi.

Araştırmacı: Nokta nokta olması mı?

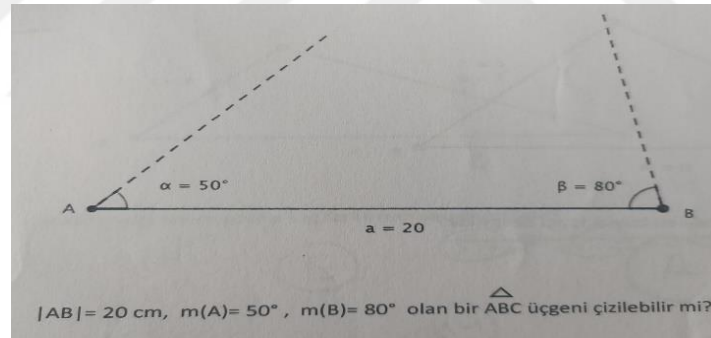
9BÜED2: Evet hocam.

Araştırmacı: Bu noktaları uzatmak aklına gelmedi mi?

9BÜED2: Gelmedi.

Araştırmacı: Şekli görünce ilk ne düşündün?

9BÜED2: Başta bir C takıldı aklıma. Yapamadım dedim geçtim hocam.



Fotoğraf 4.2. 9BÜ-E-D-2 kodlu öğrencinin görsel test 7. sorusu

Alıntılar incelendiğinde öğrencilere görsel şekillerin karışık geldiği ve şekilleri görünce ne yapacaklarını anlamadıklarını ifade ettikleri, matematiksel sembollerin kafalarını karıştırdıkları ve sözel testteki soruların daha açıklayıcı olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Öğrencilerin derslerde matematiksel sembol ve işaretleri kavramsal anlamlarıyla öğrenemedikleri için bu yanlışları yaptıkları söylenebilir.

4.4.3.1.2. İşlemsel-Kavramsal Bilgi

Öğrencilerin soruları çözerken işlemsel kavramsal bilgi eksikliğinden ve işlem hatasından kaynaklı hatalar yaptıkları görülmektedir.

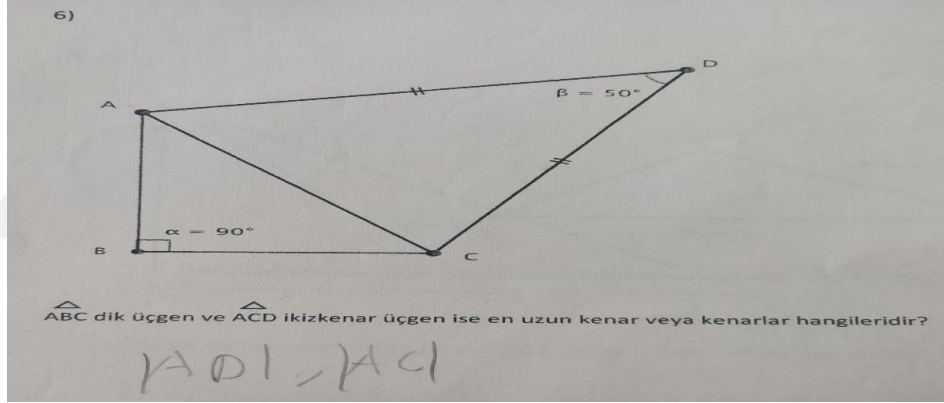
Öğrencilerin soruya dair kullanacakları işlemsel bilginin altında yatan kavramsal anlamı bilmemelerinden dolayı ezbere işlem yaptıkları görülmektedir. Bu duruma ait alıntı aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: İkinci soruyu sözelde doğru, görselde yanlış yapmışsın. Sence neden? (Öğrencinin ikizkenar üçgende tepe açısından inilen yüksekliğin, kenarortay görevi de gördüğünü bilmesi gerekiyor. Ama öğrenci bu bilgiyi hatırlayamamış. Sayıları rastgele çarpmış)
9YB-E-Y: Fazla anlayamadım hocam. Hocam 10 ile 10 çarpmışım burada. O yüzden böyle bir sonuç bulmuşum.

Alıntı incelendiğinde öğrencinin işlemi neden yaptığını bilmemesine rağmen çarpma işlemi yaptığı görülmektedir.

Öğrencinin işlem hatasından kaynaklı yaptığı yanlış ile ilgili alıntı aşağıda verilmiştir.

9BÜ-E-O-2: Ben yanlış hatırlamıyorsam en uzun kenarlar olarak ikiz kenarları düşünüyordum ama büyük bir ihtimalle yanlış yazmışım.



Fotoğraf 4.3. 9BÜ-E-O-2 kodlu öğrencinin görsel test 6. sorusu

Alıntı incelendiğinde verilen üçgende en uzun kenarın hangisinin olduğunu bildiği halde kağıda yanlış yazdığı görülmektedir.

4.4.3.1.3. Okuduğunu Anlamama

Öğrencilerin çözümleri incelendiğinde okuduklarını anlamadıkları, yanlış anladıkları ya da okurken dikkatsiz davrandıkları için bazı sorulara yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Ayrıca soruda geçen bir kelimenin anlatmak istediği anlamı anlayamadığından kavramları zihinlerinde canlandıramayan öğrencilerde bulunmaktadır. Bu duruma örnek olan alıntılar aşağıda verilmiştir.

Üçüncü soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Üçüncü soruyu görselde yanlış yaparken sözelde doğru yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9BÜ-K-D-1: Üçüncü kenarın farklı olmasını istediği için 4 ve 7'nin üzerini çizdim.

Araştırmacı: "Farklı" kelimesinden ne anlıyorsun?

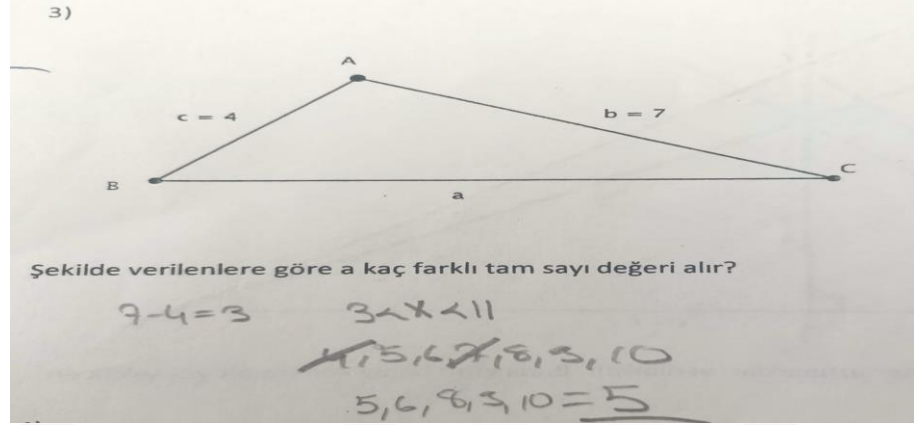
9BÜ-K-D-1: Bunlarla (soruda üçgen üzerinde verilen uzunluklarla) aynı olmayacağını düşündüm.

Araştırmacı: Dört ve yedi ile mi aynı olmayacak?

9BÜ-K-D-1: Evet. Onlardan farklı olacağını düşündüm.

Araştırmacı: Peki soruda onu mu söylemek istemiş?

9BÜ-K-D-1: Hayır. Birbirinden farklı kaç değer alır diye sormuş



Fotoğraf 4.4. 9BÜ-K-D-1 kodlu öğrencinin görsel test 3. sorusu

Alıntı incelendiğinde öğrencilerin soruda geçen “farklı” kelimesinin kastettiği anlamı anlamamasından dolayı ve okuduğunu anlamaması nedeniyle yanlış yaptığı görülmektedir.

4.4.3.1.4. Derslerde Sözel Soru Çözenlerin Sözel Temsilde Başarılı, Görsel Temsilde Başarısız Olması

Derslerde sözel matematik sorusu çözenler sözel sorularda daha başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. Bu duruma örnek olan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Derslerde daha çok hangi tarzda sorular çözüyorsunuz?

9YB-K-O: Sözel... O yüzden görselde daha fazla soru çözmediğim için belki de görsel testte daha çok zorlanıyorum.

9YB-K-Y: Biz genellikle sözel sorular çözüyoruz.

Araştırmacı: Bu senin sorulara bakış açını etkiliyor olabilir mi?

9YB-K-Y: Olabilir. Genellikle sözel sorular çözdüğümüz için bu tarz sorulara daha çok alışmış olabilirim.

Araştırmacı: Derslerde görsel sorulardan da daha çok çözeniz bu soru tarzına karşı düşüncelerin değişebilir mi?

9YB-K-Y: Değişebilir herhalde. Görsel sorulara da çözerek alışırsam, bu soruları da yapabilirim belki.

Alıntılar incelendiğinde öğrencilerin derslerde daha çok sözel soru çözdüklerini ifade ettikleri görülmektedir. Öğrenciler fazla soru çözmedikleri için görsel sorularda zorlandıklarını, daha çok görsel soru çözseler bu sorulara bakış açılarının değişebileceğini belirtmektedir.

4.4.3.2. SÜT'teki Yapılan Yanlışlar Üzerine Değerlendirme

Öğrencilerin SÜT'teki yanlışları yanlış çizim yapmalar, soruları matematiksel dil ile ifade edemeyenler, işlemsel-kavramsal bilgi ve işlem hatası, okuduğunu anlamama, derslerde görsel soru çözenlerin görsel temsilde başarılı, sözel temsilde başarısız olması ve sözel soruları görselleştirememesi nedenleri kodları altında incelenmiştir.

4.4.3.2.1. SÜT'te Yanlış Çizim Yapanlar

Öğrencilerden toplanan veri incelendiğinde sözel soruları çözerken soruyu yanlış bir şekilde görselleştirdikleri için doğru sonucuna ulaşamadıklarını belirttikleri görülmüştür. SÜT'te yanlış çizim yapan öğrencilerin verdikleri cevaplardan bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

Birinci soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Birinci soruyu görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

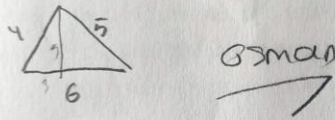
9BÜ-K-O-1: Çünkü burada şekli çok yanlış çizmişim. Burada normal bir üçgen çizmişim yani ama hipotenüsü falan katmamız gerekiyormuş. Soruyu tam anlamamışım ve çok yanlış bir şekil çizmişim. O yüzden de soruyu yanlış yapmışım.

9BÜ-K-D-2: Yanlış çizmişim.

9BÜ-E-O-2: Sözelde birinci sorunun çözerken şeklini eşkenar üçgen gibi çizmişim. Ondan yanlış yapmışım. Görselde ise sorunun şeklini yani kenar uzunluklarını görünce eşkenar üçgen olmadığını daha iyi anlayabilmişim ve doğru çözmüşüm.

9BÜ-E-D-1: Bu sorular aynı ama ben buradaki bilgilerden yola çıkarak bu soruyu yaptım. Görseldeki bilgilerden bir de işin içine görsel zeka katarak yapmaya çalıştım ama sözel testte pek başarılı olamadım yani kendim çizmişim ama görsel teste baktığım zaman arada büyük bir fark var.

- 1) Kenar uzunlukları 4m, 5m ve 6m olan üçgen şeklindeki bir tarlanın köşelerinde duran 3 kardeş Ali, Veli ve Osman en kısa yoldan yürüyerek tarlanın karşı kenarlarına gitmek istemektedirler. Buna göre hangi kenara giden kardeş daha çok yol yürümüş olur?



Fotoğraf 4.5. 9BÜ-K-O-1 kodlu öğrencinin sözel test 1. sorusu

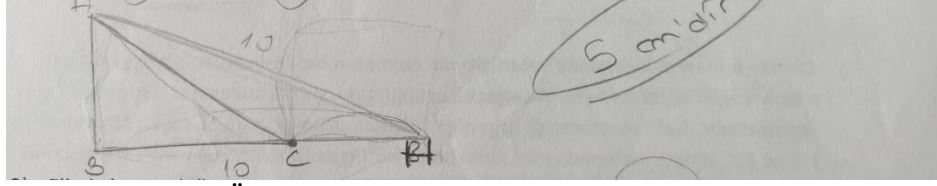
İkinci soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: İkinci soruya bakalım o zaman. Görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın.

9BÜ-K-D-2: Yine şekli çizemedim. Görsel soruda 90 derece olduğu için bu da kenarortay, ortasından geçecek. Açıları 45 45 vermişim. Öyle bulmuşum ama yanlış yapmışım.

9BÜ-E-D-2: Burada üçgeni yanlış bir şekilde çizmemden dolayı yanlış yapmışım.

2) ABC ikizkenar dik üçgendir. Bu ikizkenar üçgenin AC kenarına B köşesinden yükseklik çizilmiştir. Çizilen bu yükseklik ise BH doğru parçası olarak isimlendirilmiştir ve $|BH|=|AH|=10$ cm ise $|HC|$ uzunluğunu bulunuz.



Fotoğraf 4.6. 9BÜ-E-D-2 kodlu öğrencinin sözel test 2. sorusu

Altıncı soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Altıncı soruyu görselde doğru yaparken, sözel testte neden yapamadın?

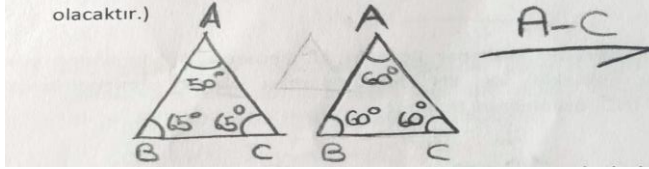
9BÜ-K-D-1: Ben başka şekilde düşündüm ve direk öyle çizdim ama yanlış çizmişim.

9BÜ-E-O-1: Yine burada şekli yanlış çizmişim. Burada dik olması gerekirken ikisini de dik çizmişim. Yani şekil olarak yanlış çizmişim.

Ayrıca 9BÜ-E-O-1 kodlu öğrencinin altıncı soruyu sözel testte yanlış yapmasıyla ilgili şöyle bir açıklaması da vardır.

9BÜ-E-O-1: Altıncı soruyu yanlış hayal etmişim. Uzun soru görünce sözelde ekstra bir korku oluyor ayrıca çözememe korkusu da oluyor. Uzun sorularda sorunun başını okurken sonuna geldiğimde başını unutuyorum.

6) 8/A sınıfı öğrencileri matematik öğretmenlerinin doğum gününü kutlamak için biri dik üçgen diğeri ikizkenar üçgen olacak şekilde iki pasta yaptıracaktırlar. Dik üçgen pastanın hipotenüsü ile ikizkenar üçgen pastanın taban uzunluğunun aynı olmasını ve ikizkenar üçgen şeklindeki pastanın tepe açısının 50° olmasını istemektedirler. Buna göre pastaların en uzun kenar veya kenarları hangileridir? (Hipotenüs ve ikizkenar üçgen pastanın tabanı birbirine yapışık olacaktır.)



Fotoğraf 4.7. 9BÜ-K-D-1 kodlu öğrencinin sözel test 6. sorusu

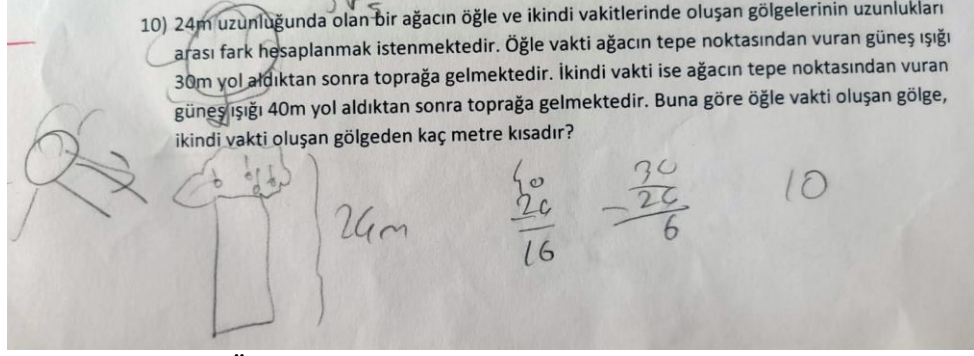
Onuncu soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Onuncu soruda görselde doğru yaparken, sözelde yanlış yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9BÜ-E-O-2: Görsel testte 3-4-5 üçgeninin katlarından faydalanmıştım. Sözel olanda üçgen çizmeyi tahmin edemedim.

Araştırmacı: Neden üçgen şeklinde çizemedin?

9BÜ-E-O-2: Burada aklıma üçgen gelmemiş soruda da yazdığı için daha çok ağaç, güneş... Aklımda üçgen canlandırmamıştım ama görselde görünce aklıma 3-4-5 üçgeni geldi. Görsel testte bir şeyler yaparak bulabildim ama sözel testte aklıma hiçbir şey gelmemişti.



Fotoğraf 4.8. 9BÜ-E-O-2 kodlu öğrencinin sözel test 10. sorusu

Alıntılar incelendiğinde öğrencilerin yanlış çizim yapmalarından dolayı soruları yapamadıklarını belirttikleri görülmektedir.

Öğrencilerin soruları iyi anlamadıkları için çözümlerde yanlış çizim yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin daha çok ve daha farklı problemlerle karşılaştırılarak problemleri anlama düzeylerinin geliştirilmesi sağlanabilir. Böylece problemi iyi anlayan öğrencinin yanlış çizim yapma ihtimalinin daha da az olacağı söylenebilir.

4.4.3.2.2. SÜT'teki Soruları Matematiksel Dil ile İfade Edemeyenler

Toplanan veriler incelendiğinde sözel soruları çözerken soruyu görselleştirmede sorun yaşadıkları, matematiksel dile çeviremedikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenciler sözel soruyu şekle dökemedikleri için soruyu yanlış çözdüklerini ya da yapamadıklarını belirtmişlerdir.

Üçüncü soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Peki üçüncü soruda da aynı şekilde olmuş. Görselde doğru yaparken sözeli yapamamışsın.

9BÜ-K-O-1: Görselde şekle bakarak üçten küçük olması gerektiğini anladım. Sözele bakınca hiçbir şekilde ayırt edemedim.

Araştırmacı: Sence neden görselleştiremedin bu soruyu?

9BÜ-K-O-1: Hayal gücümü kullanamamışım.

Araştırmacı: Bu soru nasıl olsaydı daha rahat görselleştirebilirdin? Soruda anlamadığın noktalar ne?

9BÜ-K-O-1: Bence bütün sorun çizememenden kaynaklı. Eğer şekli anlayabileceğim bir şekilde çizseydim bence bu soruyu da yapabilirdim diye düşünüyorum. Sözel sorularda soruyu okuyup hem anlamak hem hayal etmek cidden çok sıkıntı zaten o yüzden ben yapamamışım.

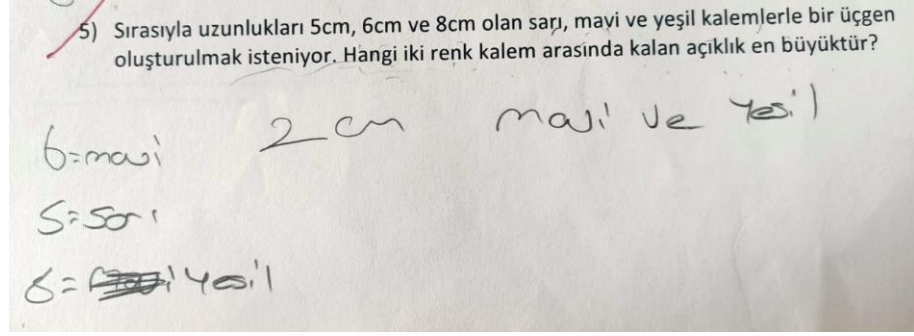
Beşinci soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Beşinci soruda görselde doğru, sözelde yanlış yapmışsın. Sence neden?

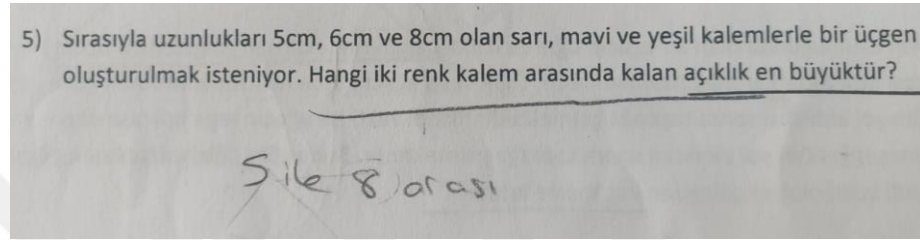
9YB-K-O: Başka şekilde düşündüm sanırım yani onun bir üçgen olduğunu kafamda belirtmedim, aklıma zihnime gelmedi.

9BÜ-E-D-2: Hocam galiba ilk hatam yine bu üçgeni çizememek oldu.

9BÜ-K-O-2: Bunu da görsele çevirseydim doğru yapabilirdim belki. Sorudaki sayıları 5-6 cm nereye yerleştireceğimi bilemedim.



Fotoğraf 4.9. 9YB-K-O kodlu öğrencinin sözel test 5. sorusu



Fotoğraf 4.10. 9BÜ-K-O-2 kodlu öğrencinin sözel test 5. sorusu

Altıncı soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Peki altıncı soruyu sözel testte neden görselleştiremedin?

9YB-E-D: Soruyu tam olarak anlayamadım. Baya okudum ama tam olarak anlayamadım.

Araştırmacı: Bu soruda pastaların nasıl olacağını, nereden birleşeceğini hayal edebildin mi?

9YB-E-D: Yok onu hayal edemedim. Şimdi gözde canlanmıyor yani canlanması zor oluyor. Görsel olmayınca anlaşılıyor. Sözel olduğu için kafada canlandırmak biraz daha zor oluyor.

9YB-K-Y: Bu sefer sözel testte bir şey anlamadım. Ben burada şekli çizemedim. Nerele birleştireceğimi bulamadım.

Alıntılar incelendiğinde sözel soruları gözünde canlandıramadığından dolayı yapamadığını, bir üçgen oluşturarak soruyu çözebileceği fikrinin aklına gelmemesi ve soruyu çözememe nedenini çizememesinden kaynaklı olduğunu belirten öğrenciler olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin soruları sayısal ifade olarak yazamadıkları için yapamadıkları görülmektedir. Öğrencilerin bilgilerini transfer etmeleri sağlanarak problem çözmeleri sağlanabilir.

4.4.3.2.3. İşlemsel-Kavramsal Bilgi

Öğrencilerin soruları çözerken işlemsel kavramsal bilgi eksikliğinden ve işlem hatasından kaynaklı hatalar yaptıkları görülmüştür.

İşlemsel-kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklı hata yapan öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeden alıntılar aşağıda sunulmuştur.

İkinci soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: İkinci soruyu görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın. Sözel testte üçgeni çizmişsin sonra silmişsin neden?

9BÜ-E-O-1: Galiba o an yanlış düşünmüşüm.

Araştırmacı: Sen burada sayıların karelerini alıp toplayarak işlem yapmışsın. Neden böyle bir şey yaptın?

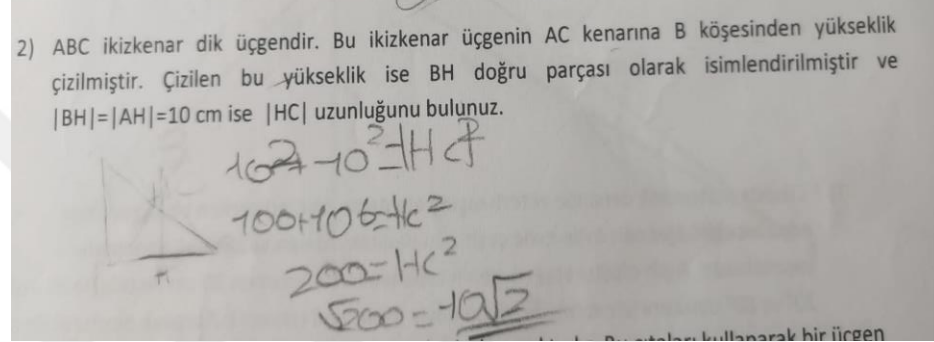
9BÜ-E-O-1: Hipotenüs kuralı bildiğim için oradan yapabileceğimi düşündüm.

Araştırmacı: Hipotenüs kuralı derken Pisagor teoreminden mi bahsediyorsun?

9BÜ-E-O-1: Evet.

Araştırmacı: Neden peki Pisagor teoremini kullanmaya çalıştın?

9BÜ-E-O-1: Bildiğim tek kural Pisagor teoremi olduğu için oradan gitmişim.



Fotoğraf 4.11. 9BÜ-E-O-1 kodlu öğrencinin sözel test 2. sorusu

Üçüncü soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Dördüncü soruyu sözelde yanlış, görselde doğru yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9YB-E-Y: (Sözel testte 4. Soruyu okuyor.) Birbirine yapııştırılan parçanın uzunluğu en fazla kaç cm olur demiş. Kenar uzunlukları olarak üç ile altıyı çarpmışım. Cevabı öyle bulmuşum.

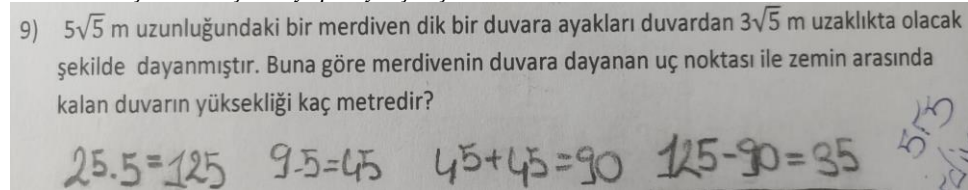
Araştırmacı: Neden çarptın?

9YB-E-Y: Bilmiyorum.

Dokuzuncu soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Dokuzuncu soruyu görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9BÜ-K-D-1: Sözel testte sayılardan yola çıktım ve köklü sayılar olunca aralarında çıkarma işlemi yapmaya çalıştım.



Fotoğraf 4.12. 9BÜ-K-D-1 kodlu öğrencinin sözel test 9. sorusu

Alıntılar incelendiğinde öğrencilerin üçgende diklik gördüğünde bildiği tek kuralın Pisagor teoremi olması nedeniyle bunu kullandığı, köklü sayılar arasında

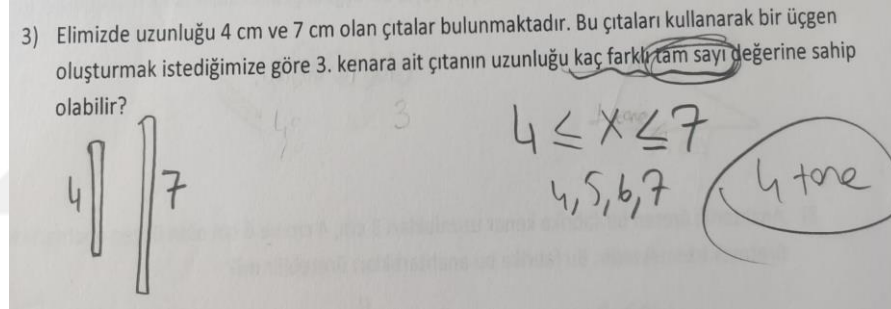
çıkarma işlemi yapmaya çalıştığı ve yaptığı çarpma işlemini neden yaptığını bilmediği ve sözel sorularda sayıları görünce bir anlamı olmasa da sayılarla dört işlem yapmak istedikleri görülmektedir.

Öğrenciler bazı yanlışlarını ise işlem hataları yapmalarına bağlamışlardır. Öğrencilerin yaptıkları işlem hataları rutin dört işlem hataları, verilenleri yanlış yere yazmaktan kaynaklanan hatalar, üçgende kenar açı bağıntıları ve pisagor teoremi ile ilgili kuralları hatırlamada ve kullanmadan kaynaklanan hatalar yaptıkları görülmektedir. Yapılan bu hatalara dair görüşme analizleri aşağıda sunulmuştur.

Üçüncü soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Üçüncü soruyu sözelde yanlış görselde doğru yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9BÜ-K-Y-2: Burada üçgenlerin kenarlarında verilen sayıları toplamamışım. Üçüncü kenarın alabileceği uzunlukları bulabilmem için dörtle yediye toplamam ve sonra da çıkarmam gerekiyordu. Ben bunu yapmayı unutmuşum. Aslında üçüncü kenar uzunluğu 4 ile 7 arasında değil de 3 ile 11 arasında bir değer alması gerekiyordu.



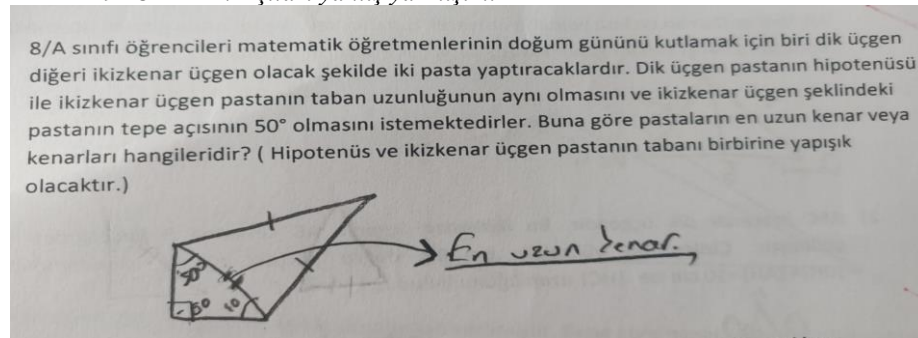
Fotoğraf 4.13. 9BÜ-K-Y-2 kodlu öğrencinin sözel test 3. sorusu

9BÜ-E-Y-2: Okuduğumuzda üçüncü kenara ait bir tane çıta parçasına ihtiyacımız var. İkisini vermiş zaten bize benim eskiden hatırladığım bir tane formül vardı. İki sayının toplamından küçük, farkından büyük olması gerekiyor. Ben öyle yapmıştım ama eşitlikte var diye düşünmüştüm. Sanırım eşitlik yoktu o yüzden yanlış yapmışım.

Altıncı soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Altıncı soruyu görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın.

9BÜ-E-Y-1: Açıları yanlış yazmışım.



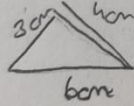
Fotoğraf 4.14. 9BÜ-E-Y-1 kodlu öğrencinin sözel test 6. sorusu

Sekizinci soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Sekizinci soruya bakalım. Görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın.

9BÜ-K-Y-2: Bana şey gibi geldi hani 3-4-5 üçgeni vardı. Bu üçgen tam olarak çizilebiliyor. Burada 3-4-6 üçgeninde ucundan gidebilir, yani 3 cm az gelebilir diye düşündüm... Ben sanırım üçgen eşitsizliğini direkt böyle çizdim ama bu kenar uzunluklarını toplayıp--çıkarıp 1 ile 7'nin arasında olduğunu hesaplamamıştım.

- 8) Anahtarlık üreten bir fabrika kenar uzunlukları 3 cm, 4 cm ve 6 cm olan üçgen anahtarlıklar üretmek istemektedir. Bu fabrika bu anahtarlıkları üretebilir mi?



"Üretemez"

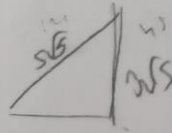
Fotoğraf 4.15. 9BÜ-K-Y-2 kodlu öğrencinin sözel test 8. sorusu

Dokuzuncu soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Dokuzuncu soruyu görselde doğru sözelde yanlış yapmışsın. Neden?

9BÜ-K-O-2: Burada iki kenarın karelerini alıp topladıktan sonra kök içine almamız gerekiyor. Ben yanlış yapmışım bununla bunu toplamayacaktım. Aslında bu kenarla bu kenarın uzunluklarının karelerini alıp toplayınca diğer kenarı buluyorduk. (Yaptığı çözüm üzerinde gösteriyor.)

- 9) $5\sqrt{5}$ m uzunluğundaki bir merdiven dik bir duvara ayakları duvardan $3\sqrt{5}$ m uzaklıkta olacak şekilde dayanmıştır. Buna göre merdivenin duvara dayanan uç noktası ile zemin arasında kalan duvarın yüksekliği kaç metredir?



$$\frac{125}{170}$$

$$\begin{array}{r} 170 \overline{) 170} \\ 85 \overline{) 170} \\ 7 \end{array}$$

$$\sqrt{170}$$

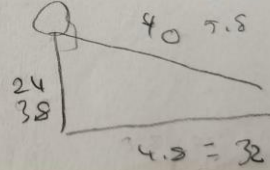
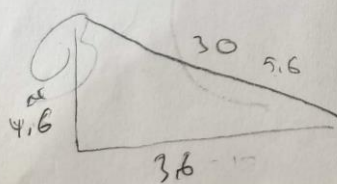
Fotoğraf 4.16. 9BÜ-K-O-2 kodlu öğrencinin sözel test 9. Sorusu

Onuncu soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Onuncu soruyu sözelde yanlış, görselde doğru yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9BÜ-K-O-1: Şuraları yanlış yazmışım ve burada ben iki tane farklı farklı üçgen çizmişim, iki ayrı işlem yapıp bunları çıkarmışım ama çıkarmayı yanlış yapmışım.

- 10) 24m uzunluğunda olan bir ağacın öğle ve ikindi vakitlerinde oluşan gölgelerinin uzunlukları arası fark hesaplanmak istenmektedir. Öğle vakti ağacın tepe noktasından vuran güneş ışığı 30m yol aldıktan sonra toprağa gelmektedir. İkinci vakti ise ağacın tepe noktasından vuran güneş ışığı 40m yol aldıktan sonra toprağa gelmektedir. Buna göre öğle vakti oluşan gölge, ikindi vakti oluşan gölgeden kaç metre kısadır?



$$\frac{36}{32} = 0.4m$$

Fotoğraf 4.17. 9BÜ-K-O-1 kodlu öğrencinin sözel test 10. sorusu

Alıntılar incelendiğinde çıkarma işlemini yanlış yaptığını, iki kenar uzunluğunu toplamayıp aslında iki kenarın uzunluklarının karelerini alıp toplaması gerektiğini, üçgende üçüncü kenar uzunluğunun verilen iki kenarın uzunlukları arasında olabileceğini düşünerek yanlış işlem yaptığını belirttikleri görülmektedir.

Öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgiler arasında ilişki kurması sağlanmalı, anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerine yardımcı olunmalıdır.

4.4.3.2.4. Okuduğunu Anlamama

Öğrencilerin çözümleri incelendiğinde okuduklarını anlamadıkları, yanlış anladıkları ya da eksik okudukları için bazı sorulara yanlış cevap verdikleri görülmektedir. Bazı öğrenciler anlamamalarını kitap okumamalarına bağlamaktadır. Ayrıca uzun sözel sorularda okurken sıkıldıklarını ve uzun soruları anlamakta zorlandıklarını, soruların karışık olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca soruda verilenlere ya da yazan kilit kelimelere odaklanamadığı için sorunun çözümünde takip edebileceği yolu gözden kaçıran öğrenciler de bulunmaktadır.

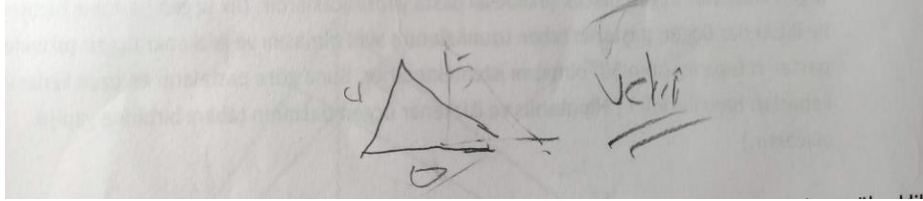
Birinci soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Birinci soruda sözelde yanlış yaparken, görselde doğru yapmışsın. Sence neden böyle oldu?

9BÜ-E-O-1: Ben burada yükselti olarak düşünmemiştim. Kenarlarından geçirmeye çalışmışım. Soruyu yanlış anlamışım.

9BÜ-E-D-1: Tarlanın köşelerinde demiş zaten. Ben baştan hata yapmışım. Soruyu tam okumamışım. Köşelerini kelimesini fark etseydim köşelerine koyardım. Orayı gözümünden kaçırmışım.

- 1) Kenar uzunlukları 4m, 5m ve 6m olan üçgen şeklindeki bir tarlanın köşelerinde duran 3 kardeş Ali, Veli ve Osman en kısa yoldan yürüyerek tarlanın karşı kenarlarına gitmek istemektedirler. Buna göre hangi kenara giden kardeş daha çok yol yürümüş olur?



Fotoğraf 4.18. 9BÜ-E-O-1 kodlu öğrencinin sözel test 1. sorusu

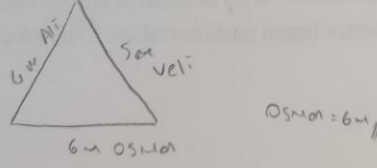
Araştırmacı: Birinci soruda sözel testte üçgen tarlayı çizmişsin, kenar uzunluklarını yerleştirmişsin. Sonra en kısa yoldan yürüyen kardeş Osman demişsin. Peki Osman'ı nereden nereye yürüttün?

9YB-K-Y: Yükseklikleri falan çizmemişim. Kardeşleri üçgen tarlanın kenarlarında ve köşelerinden yürütmüşüm.

Araştırmacı: Peki en kısa yoldan yürüyerek tarlanın karşı kenarına geçecek olan kardeşin aslında dümdüz giderek yani yükseklikten gideceğini düşünemedin mi?

9YB-K-Y: Soruyu pek anlayamadım. O yüzden de çözememişim.

- 1) Kenar uzunlukları 4m, 5m ve 6m olan üçgen şeklindeki bir tarlanın köşelerinde duran 3 kardeş Ali, Veli ve Osman en kısa yoldan yürüyerek tarlanın karşı kenarlarına gitmek istemektedirler. Buna göre hangi kenara giden kardeş daha çok yol yürümüş olur?



Fotoğraf 4.19. 9YB-K-Y kodlu öğrencinin sözel test 1. sorusu

Beşinci soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Beşinci soruda görselde doğru yaparken sözelde yanlış yapmışsın.

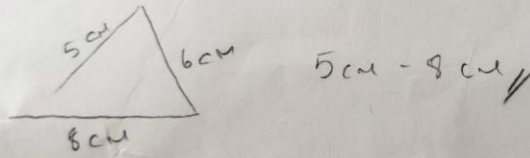
9BÜ-K-D-2: Hangi renk kalemler arasındaki açıklık dediği için ben 8'den 5'i çıkarırdım. Üç bulurdum. (açıklık kelimesinin aç olduğunu bilmiyor)

9YB-K-Y: Verilen uzunluklara göre üçgeni çizmişim. Uzunluklara göre de açıklık kalıyormuş.

Araştırmacı: Sen neredeki açıklığı düşündün? Birleştirmediğin çizgiyi mi?

9YB-K-Y: Şu 5 cm ile 8 cm arasındaki açıklığı düşündüm. İkisi arasındaki mesafe daha uzak olduğu için orayı aralık bırakmışım.

- 5) Sırasıyla uzunlukları 5cm, 6cm ve 8cm olan sarı, mavi ve yeşil kalemlerle bir üçgen oluşturulmak isteniyor. Hangi iki renk kalem arasında kalan açıklık en büyüktür?



Fotoğraf 4.20. 9YB-K-Y kodlu öğrencinin sözel test 5. sorusu

Altıncı soru ile ilgili nitel bulgular;

Araştırmacı: Altıncı soruyu görselde yapmışsın, sözelde yapamamışsın. Sence sözel testte yanlış yapma nedenin ne olabilir?

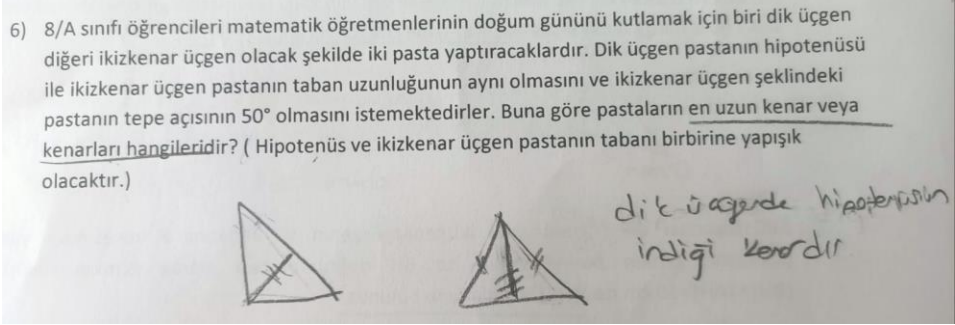
9YB-E-O: Sözel testte soru uzun olduğundan okurken sıkıldım ve ondan yapamadım...Zaten okumayı sevmiyorum...Okurken daralıyorum gibi oluyor.

9YB-E-D: Görselde kısa olduğu için zaman kaybetmemişim, çabuk cevap vermişim, kolayıma gelmiş. Sözelde hem soru uzun hem de anlamakta zorlandım... Okuduğumu anlamadığım için zaten sözel soruları da anlayamıyorum... Okuduğumu anlamama nedenim ise az kitap okumak.

9BÜ-K-Y-2: Sözel soruda araya pasta falan girmiş soru bana iyice karışık geldi.

9BÜ-K-O-1: Uzun sözel sorularda başından başlıyorum sonunda sıkılıyorum sonra soruyu anlamıyorum.

9BÜ-K-O-2: Uzun sorularda gözümüz korkuyor. Ayrıca sorunun sonundaki parantez içine dikkat etmemişim ya da okuyup da anlamamışımdır pastaları nereden birleştireceğimi bilemedim.



Fotoğraf 4.21. 9BÜ-K-O-2 kodlu öğrencinin sözel test 6. sorusu

Alıntılar incelendiğinde soruyu yanlış anladığını, soruyu tam okumadığını için gözden kaçırdığını, “açıklık” kelimesinin kastettiği anlamı anlayamadığından dolayı yanlış yaptığını, uzun soruları okurken sıkıldığı ve gözleri korktuğu için yapamadığını, parantez içini okumadığından dolayı yanlış yaptıklarını belirttikleri görülmektedir.

4.4.3.2.5. Derslerde Görsel Soru Çözenlerin Görsel Temsilde Başarılı, Sözel Temsilde Başarısız Olması

Derslerde görsel matematik sorusu çözenler görsel sorularda daha başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. Bu öğrencilerle yapılan görüşme kaydı aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Derslerde sözel formda mı yoksa görsel formda mı daha çok soru çözüyorsunuz?

9YB-E-D: Sözel olarak fazla soru çözmedim. Hep görsel olarak çözdüm. Test kitaplarında falan hepsi görseldi...Derslerde de en fazla görselde soru çözdük. Sözel tarzda fazla çözmedik. Bu yüzden sözel soruları zor anlıyorum.

9BÜ-K-O-1: Ortaokulda derslerde daha çok görsel sorular çözdüğümüz için görmeye dayalı daha çok hafızam olduğunu düşünüyorum. Görsel sorular daha kolayıma geliyor.

9BÜ-E-Y-2: Eskiden yani 8. sınıfta bu konuları daha çok işlemiştik ve ben üçgenler konusunu çok seviyordum. Daha çok bu konulardan test çözüyordum. Bu nedenle görsel testteki soruları daha iyi yaptım.

9BÜ-E-D-1: Matematik dersinde üçgen işliyorduk. Hoca soruların hepsini çözdü ama sözel sorulara hiç girmedim. Bu nedenle ben sözel sorulardan çok görsel sorularda daha başarılı oluyorum.

Yukarıdaki alıntılar incelendiğinde öğrenciler derslerde görsel soruları daha çok çözdüklerini ve görsel temsilin olduğu sorularda daha başarılı olduklarını belirttikleri görülmektedir.

Derslerde her iki temsil biçiminde de eşit oranda soru çözümlere öğrencilerin her iki temsil biçiminde de başarılı olmaları sağlanabilir.

4.4.3.2.6. Sözel Soruları Görselleştirememe Nedenleri

Öğrencilerin sözel soruları özellikle de uzun sözel soruları görselleştirememe nedenlerini anlattıkları görüşme analizlerinden alıntılar aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Soruları görselleştirememe nedenini anlatır mısın?

9BÜ-K-D-2: Sorular uzun olunca başını okuyorsun sonuna geldiğinde başını unutuyorsun. Denemelerde ya da sınavlarda daha çok soruyorlar ve daha da uzun soruyorlar. Sekizinci sınıf Liselere Giriş Sınavı'nda matematikten bir sayfa soru vardı.

Araştırmacı: Sorunun görseli yok muydu?

9BÜ-K-D-2: Görsel yoktu. Soru tam bir sayfaydı.

Araştırmacı: O soruyu görünce ne hissettin?

9BÜ-K-D-2: İnsan soruyu bir kere görünce ben yapamayacağım psikolojisine kapıldığı için yapsa bile yapamıyor. Soru uzun kesin ben yapamayacağım.

Araştırmacı: Görseli görünce böyle bir korku oluşmuyor mu?

9BÜ-K-D-2: Yok. Soru zaten hazır verilmiş bir şey yapmama gerekmiyor. Onun için görsel daha iyi.

Araştırmacı: Soruları görselleştirmekte biraz sorun yaşayabiliyorum dedin. Bu sözel test sorularında anlamadığın noktalar neresi oldu?

9BÜ-E-Y-2: Sanırım sözel olmadığım için ben sayısalı daha çok seviyorum. Sözel soruları okuduktan sonra anlama sorunu yaşayabiliyorum. Sözel soruları çizmeye çalıştığım zaman çizebiliyordum ama bazı uzun sorularda sorunun sonuna gelmeden başını unuttuğum için çizemiyordum yani baştan çizmeye başlamam gerekiyordu.

Araştırmacı: Sözel sorularda zorlanma nedenin nedir?

9BÜ-E-O-1: Galiba kitap okumamam. Daha önceden, kitap okuduğum zamanlarda soruları daha net anlıyordum. Onun sayesinde daha hızlı bitirebiliyordum. Şu an eskiden olduğu gibi hızlı bitiremiyorum hem de anlama zorluğu çekiyorum. Mesela soru uzun ise sonuna geldiğimde başını unutuyorum.

Araştırmacı: Sözel sorular nasıl olursa doğru çözebileceğini düşünüyorsun?

9BÜ-E-O-2: Eğer verileri doğru yerleştirirsem şekli aynen görsel testteki gibi kendi kafamda oluşturup çizersem büyük bir ihtimal doğru çözerim.

Araştırmacı: Peki verileri neden yerleştiremeyeceğini düşünüyorsun?

9BÜ-E-O-2: Karışık.

Araştırmacı: Nesi karışık?

9BÜ-E-O-2: Benim matematikle çok aram yoktur.

Araştırmacı: Sözel sorular sana nasıl verilirse canlandırabilirsin? Ne şekilde sorsalar aklında daha rahat canlandırabilirsin?

9BÜ-E-O-2: Soru daha açık bir şekilde verilmeli ve sorunun şekli de verilmeli.

Araştırmacı: Sözel soruları görselleştiremiyorum dedin. Soru nasıl olursa sen bunu görselleştirebilirsin? Görselleştirmek için ne yapabilirsin? Bunun için çaba harcıyor musun?

9BÜ-E-D-1: Harcıyorum tabi. Hayal gücümü geliştirmek adına kitap okuyorum. Okuma hızımı artırmak istiyorum. Liselere Giriş Sınavı'nda bir soru çıktı. Bir de vakit az olduğu için hani o günden sonra kendimizi geliştirmeye çok çalıştık ama bir yerlere geldim. Bu şekilde soruyu çok karışık veriyorlar. İnsanın

aklı A bilgisini okuduktan sonra B bilgisini okuduğunda A bilgisini unutuyor yani gereksiz zorlukta sorular sorulduğu zaman biz de yapamıyoruz çoğu soruyu.

Araştırmacı: Sözel testte neden daha çok zorlanıyorsun?

9BÜ-E-D-2: Sözel den başından okumaya başlıyorum sorunun sonuna gelene kadar başını unutmuş oluyorum. Sözel okumada pek bir dikkatim yok.

Araştırmacı: Peki neden dikkatinin olmadığını düşünüyorsun?

9BÜ-E-D-2: Belki fazla kitap okumadığımdan olabilir. Dikkatim çok çabuk dağılıbiliyor. Görselde direk gözümün önünde kaybetsem bile buradan yakalayabilirim.

Araştırmacı: Komple sözel sorulardan ya da görsel sorulardan oluşan bir matematik testi gördüğünde sende nasıl duygular oluşuyor?

9BÜ-E-D-2: Sözel olduğunda böyle bir bıkkınlık oluyor. Bunları okuyacağım yapacağım diye. Görselde ise bir şekilde gördüğüm için anlayabiliyorum soruyu. O yüzden görseli seviyorum.

Araştırmacı: Soruları canlandıramama nedenin nedir?

9BÜ-E-Y-2: Sayısal olduğum için bende biraz anlama sorunu var sanırım. Anlayamadığımdan kaynaklanıyor sanırım.

Araştırmacı: Sayısaldan kastın ne?

9BÜ-E-Y-2: Sayısaldan kastım görsel olarak sayıların yerli yerinde olması ama sözel testte sayıları kendimiz yerleştirmemiz gerekiyor. O yüzden ben yapamadım.

Öğrenciler sözel sorularda özellikle de uzun sözel sorularda görselleştirememe nedenlerini belirtmişlerdir. Bu nedenler arasında; sorular uzun olduğundan başını okuyup da sonuna geldiğinde başını unuttuklarını, soruları çözemeyeceğim diye düşündüklerini, sözel soruları anlamakta zorlanma nedenini kitap okumamaya bağladıkları, sözel soruların şeklini çizemedikleri için yapamadıklarını ve sözel soruları okuyup anlamamanın zaman alması nedeniyle bıkkınlık oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Öğrencilere çok uzun sorular sormak yerine daha kaliteli ve kısa sorular sorularak geometri ve matematikteki başarılarının artmasına yardımcı olunabilir. Uzun sorularla öğrenciler bunaltılmamalıdır.

5. TARTIŞMA

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan ve dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin görsel ve sözel sunum biçimindeki üçgen problemlerini nasıl çözdükleri sınıf düzeylerine göre incelenmiştir. Yapılan çalışmada araştırmacının geliştirdiği “Görsel Üçgen Testi” ve “Sözel Üçgen Testi” kullanılmıştır. Testlerde onar soru bulunmaktadır. Her iki testteki aynı soru maddesine karşılık gelen soruların biri görsel diğeri sözel sunum biçimine sahip olan aynı sorulardır. Ayrıca dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerden GÜT’te ve SÜT’te başarı düzeyi yüksek, başarı düzeyi orta ve başarı düzeyi düşük olan ikişer öğrenci (bir kız, bir erkek) toplamda altı öğrenci ile; dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerden GÜT’te ve SÜT’te başarı düzeyi yüksek, başarı düzeyi orta ve başarı düzeyi düşük olan dörder öğrenci (iki kız, iki erkek) ile toplamda on iki öğrenciyle görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin problemleri çözerken yaptıkları yanıtları nasıl açıkladıkları ve zorlandıkları durumlar ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın nicel kısmında; 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilerin Görsel Üçgen Testi’nde en az doğru yaptıkları soru G10’dur. G10’u %5,1 ile 11 kişi cevaplamıştır. En çok doğru yapılan soru ise G7’dir. Bu soruyu %50,2 ile 109 kişi cevaplamıştır. Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerde en az doğru yaptıkları soru ise %37,9 oranı ile G10’dur. G10’u 67 öğrenci doğru cevaplamıştır. En çok doğru yapılan soru ise %88,7 oranı ile G5’tir. Bu soruyu 157 öğrenci doğru cevaplamıştır. Bu sonuçlar dikkate alınarak öğrencilerin en çok G10 sorusunda zorlandığı söylenebilir. G10 sorusu üçgenlerde Pisagor bağıntısı ile ilgili zor olan sorudur. Öğrencilerin Pisagor teoremiyle ilgili problem çözme becerisini artırmak için derslerde kavramsal anlamayı da sağlayacak şekilde daha çok ağırlık verilmesi gerektiği söylenebilir. Farklı sunum biçimlerinin kullanılması zihinsel gelişimi arttıracak için kavramsal anlamının da gelişmesinde etkisi büyüktür (Mooney, 2002). Yıldız (2019), yaptığı çalışmada 8.sınıf öğrencilerinin üçgen alt öğrenme alanının önemli bir konusu olan Pisagor bağıntısı ile ilgili farklı temsil türleriyle oluşturulan 3 testle matematiksel problemleri çözme becerilerinin nasıl olduğunu açıklamaya çalışmıştır. Kullandığı testlerde görsel, sembolik ve sözel temsil sunum biçimine sahip problemler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin

görsel temsillerde daha başarılı olduğu ve temsilleri birbirine dönüştürmekte büyük problemler yaşadıkları görülmüştür.

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin Sözel Üçgen Testi'nde en az doğru yaptıkları soru S10'dur. S10'u %0 ile hiçbir öğrenci doğru cevaplayamamıştır. En çok doğru yapılan soru ise S8'dir. Bu soruyu %45,2 ile 98 kişi cevaplamıştır. Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerden %15,8 oranı ile en az doğru yapılan soru S6'dır. Bu soruyu 28 öğrenci doğru cevaplamıştır. En çok doğru yaptıkları soru ise %63,8 oranı ile S7'dir. S7'yi 113 öğrenci doğru cevaplamıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin S6 ve S10 sorularında zorlandıkları görülmektedir. Bu sorulardan S6, "Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılar ölçülerini ilişkilendirir." kazanımına ait olan zor sorudur. S10 ise "Pisagor bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına ait olan zor sorudur. Öğrencilerin bilgilerini transfer ederek çözmesi gereken sözel sorularda zorlandıkları, bu transferi gerçekleştiremedikleri görülmektedir. Öğrencilerin işlemsel bilgi gerektiren soruları çözerken hem işlemsel hem de kavramsal bilgi gerektiren sorularda zorlandıkları görülmektedir. Bu sonuçlar Soylu ve Soylu (2006) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Soylu ve Soylu (2006), Oltu İlköğretim Okulu'ndaki 2. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarının sonucunda basit işlemlerle çözülebilen alıştırma sorularında öğrencilerin kolaylıkla çözüme ulaştıklarını fakat kavramsal bilginin de içine girdiği problemlerde zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca soruların sunum biçimi değiştiğinde öğrencilerin problemleri anlamakta zorlandıkları görülmektedir. Ulaşılan bu sonuç Bal (2014) ve Dünder (2015a) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Bal (2014), sınıf öğretmenliği bölümünde 3. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada adayların matematik problemlerini çözmede karşılaştıkları zorlukları ve problem çözümünde kullandıkları temsil biçimlerinin seçimini etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Öğretmen adaylarının, özellikle grafik, cebirsel ve sözel sunumların kullanımında, probleme uygun sunumlar oluşturmada ve sunumlar arasında geçiş yapmada zorluk yaşadıkları görülmektedir. Araştırmanın geneline bakılırsa öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme aşamasında çoklu sunum türlerini kullanabilmelerine rağmen, çoğunlukla sözel ve cebirsel sunumları tercih ettikleri açıkça görülmektedir. Dünder (2015a), bir devlet üniversitesinde matematik eğitimi bölümünde 51 matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirdiği çalışmada, adayların farklı

formatlarda temsil edilen trigonometri problemleri üzerindeki performanslarını değerlendirmeyi ve test başarısızlıklarının nedenlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının sembolik trigonometri testinde en başarılı, sözel trigonometri testinde ise en az başarılı olduğu görülmektedir. Başarılı olan öğretmen adaylarının görsel testte diğer testlere göre daha yüksek bir yüzdeye sahip olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları farklı temsil biçimleriyle sunulan problemlerin soruyu anlamada ve bu problemlere farklı çözümler üretmede etkili olduğunu belirtmektedirler.

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT'teki başarı puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayıları -1 ile 1 arasında olduğu için puanlarda normal dağılım olduğu görülmektedir. Bu nedenle parametrik test olan Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile puanlar arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ($r=0.563$, $p < 0.05$). GÜT'teki varyansın yaklaşık %32'sinin SÜT'ten kaynaklandığı söylenebilir. Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT'teki aynı soru maddesine sahip problemler arasındaki ilişkiye Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile bakılmıştır. Aynı sayısal durumları ifade eden G2-S2 ve G5-S5'ten alınan puanlar arasında ilişkinin olmadığı, diğer sorulardan alınan puanlar arasında ise anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu ilişkinin yönü ve düzeyi ise şu şekildedir: G1-S1, G4-S4, G6-S6, G7-S7, G8-S8'den alınan puanlar arasında pozitif yönlü düşük düzeyde; G3-S3 ve G9-S9'dan alınan puanlar arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin hepsi S10'a yanlış cevap verdiğinden G10-S10 arasında ilişki incelenememiştir.

Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT'teki başarı puanlarının çarpıklık ve basıklık katsayıları -1 ile 1 arasında olduğu için puanlarda normal dağılım vardır. Bu nedenle parametrik test olan Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile puanlar arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki vardır ($r = 0.570$, $p < 0.05$). Görsel üçgen testi puanlarındaki varyansın yaklaşık %33'ünün sözel üçgen testinden kaynaklandığı söylenebilir. Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin GÜT ve SÜT'teki aynı soru maddesine sahip problemlerin arasındaki ilişkiye Pearson Momentler

Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile bakılmıştır. Aynı sayısal durumu ifade eden G2-S2, G5-S5, G7-S7, G9-S9'dan alınan puanlar arasında ilişkinin olmadığı görülmüştür. Diğer sorulardan alınan puanlar arasında ise anlamlı bir ilişki vardır. Bu ilişkinin yönü ve düzeyi ise şu şekildedir: G4-S4, G6-S6, G8-S8'den alınan puanlar arasında pozitif yönlü düşük düzeyde; G1-S1, G3-S3, G10-S10'dan alınan puanlar arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Öğrencilerin GÜT puanları ile sınıf seviyesi arasındaki ilişkiye de bakılmıştır. Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ortalaması 3,17 ve dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin 6,44'tür. Aralarındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz örneklem için t-testi yapılmıştır. İlişkisiz örneklem için t-testi sonucunda ortalamalar arasındaki bu farkın istatistiki olarak dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olanların lehine anlamlı şekilde farklılaştığı görülmüştür ($t(392) = -13.288, p < 0.05$). Öğrencilerin SÜT puanları ile sınıf seviyesi arasındaki ilişkiye bakıldığında; dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin SÜT ortalaması 1,62 ve dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin 3,99'dur. Aralarındaki farkın istatistiki olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz örneklem için t-testi yapılmıştır. İlişkisiz örneklem için t-testi sonucunda ortalamalar arasındaki bu farkın istatistiki olarak dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olanların lehine anlamlı şekilde farklılaştığı ortaya çıkmıştır ($t(318.563) = -13.365, p < 0.05$). İki sınıf düzeyindeki öğrencilerin testlerdeki ortalamaları karşılaştırıldığında ise dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin hem sözel hem de görsel testte dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu sonuçlar dikkate alınarak sınıf seviyesi arttıkça testten alınan ortalama puanların arttığı söylenebilir. Bu sonuçlar Kılıç (2011) ile benzerlik göstermektedir. Kılıç (2011), İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde okuyan toplamda 126 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin gerçekçi yanıt gerektiren standart olmayan sözel problemleri nasıl çözdüklerini ve problem çözümlerini gerçek yaşam uygulamaları ile ilişkilendirip ilişkilendiremediklerini araştırmıştır. Sınıf düzeyi arttıkça standart olmayan sözel problemlere gerçekçi yanıt verme durumunun arttığı ve gerçekçi olmayan beklenen yanıt verme yüzdesinde ise azalma olduğu görülmüştür.

Ayrıca elde edilen bulgulara sınıf bazında bakıldığında hem dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin hem de dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan

öğrencilerin görsel testte, sözel teste göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Buradan öğrencilerin işlemsel bilgi gerektiren görsel testte sorun yaşamadıkları fakat işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren sözel testte ise zorluk yaşadıkları söylenebilir. Soylu ve Soylu (2006) yaptıkları çalışmada öğrencilerin özellikle işlemsel bilgileri gerektiren alıştırma sorularını kolayca çözdükleri, işlemsel bilginin yanında kavramsal bilgiye de ihtiyaç duyularak çözülebilecek problemlerde öğrencilerin zorlandıklarını belirtmektedir. Sam, Lourdusamy ve Ghazali (2001) ise yaptıkları çalışmada öğrencilerin sözel problemlerin çözümünde, basit işlem ile çözülebilecek rutin sorulardan daha az başarılı olduklarını belirtmektedir. Ayrıca öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme becerisinin düşük olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar Işık ve Kar (2011), Çelik ve Güler (2013) çalışmaları ile de örtüşmektedir. Işık ve Kar (2011), 4 ilköğretim okulunun 6-7-8. sınıflarında öğrenim gören 240 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmanın sonucunda sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin düşük düzeyde olduğu ve bu beceriler arasında pozitif bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çelik ve Güler (2013), 6. sınıfta öğrenim gören toplam 80 öğrenci ile yaptığı çalışmanın sonucunda öğrencilerin genel olarak gerçek yaşam problemlerini çözmede, rutin problemleri çözmeye oranla daha başarısız oldukları sonucuna ulaştıkları görülmektedir.

Araştırmamızda çalışmaya katılan öğrencilerin soruları matematiksel dile, sayısal ifadeye dönüştürmede yetersiz kaldıkları ve gerekli olan kavramsal bilgiye çok hakim olmadıkları ortaya çıkmıştır. Yapılan bazı çalışmalar da Dünder ve Yaman (2015), Dünder (2015a) bu durumu desteklemektedir. Dünder ve Yaman (2015), araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının trigonometri konusunda işlemsel bilgi gerektiren RPÇT'deki soruları doğru cevaplama oranlarının yüksek olduğu ve sorun yaşamadıkları sonucuna ulaşmalarına rağmen öğretmen adaylarının ROPÇT'deki sözel problem durumlarında trigonometri bilgilerini transfer etmeleri gereken sorularda fazla yanlış yaptıkları sonucuna ulaşmıştır. Bunun nedeni olarak da öğretmen adaylarının soruları matematiksel dile, sayısal ifadeye dönüştürmede yetersiz kaldıkları ortaya çıkmıştır. Dünder (2015a), Öğretmen adaylarının ROSPT'de başarısız olma nedenleri seriler konusundaki bilgilerini sözel olarak sunulan problemlere transfer edememeleri, sorulan sözel problemi matematiksel olarak ifade etmede sahip olmaları gereken kavramsal bilginin eksikliği, problemde verilenler ve istenenler arasında ilişkilendirme

kurmada ve problemi anlamada yaşadıkları zorluk ve yaptıkları işlem hatalarından kaynaklandığını belirtmiştir.

Araştırmamızda öğrencilerin soruda verilen sayılarla işlem yaparak sonuca ulaşmak istedikleri görülmektedir. Arslan ve Altun (2007) yaptıkları çalışmada öğrencilerin karşılaştıkları bir problemde problemi hızlıca okuyup, problemde geçen sayılarla dört işlemi çabucak yapıp sonuca ulaşma eğilimi gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları da Arslan ve Altun (2007) araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

Araştırmanın nitel kısmında; nicel kısımda bulunan bulgular nitel bulgular ile desteklenerek analiz edilmiştir. Nitel bulgular, GÜT ve SÜT arasındaki ilişkiye dair farkındalık, GÜT'te daha başarılı olduklarını ifade edenler, SÜT'te daha başarılı olduklarını ifade edenler, GÜT'te yapılan yanlışlar üzerine değerlendirme ve SÜT'te yapılan yanlışlar üzerine değerlendirme olmak üzere 5 farklı tema altında incelenmiştir.

GÜT ve SÜT arasındaki ilişkiye dair farkındalık temasıyla ilgili öğrencilere görüşmelerde öncelikle uygulanan testler arasındaki ilişkiye dair sorular sorulmuştur. Testler arasında ilişki görebilenler, kısmi ilişki görebilenler ve ilişki göremeyenler olarak öğrenciler üç gruba ayrılmaktadır. Yapılan görüşmeler sonucunda ilişki görebilen öğrencilerin çoğunun GÜT ve SÜT'teki soruların aynı sorular olduklarını ama birinin şekilli olarak diğeri ise yazıyla bunu sorduğunu, görsel soruların sözel olanın resme aktarılmış hali gibi olduğunu belirttikleri görülmektedir. Kısmi ilişki görebilenler her iki testte soru maddelerinin sonunda aynı ifade varsa sorular arasında ilişki görebildiğini, aynı ifade yoksa ilişki göremediğini belirttikleri görülmektedir. İlişki göremeyenler ise soruların birbirine pek benzemediğini belirtmektedir. Testler arasında ilişki görebilen öğrencilerin farklı sunum biçiminde sunulan problemlerin aynı matematiksel durumu anlattığını fark ettiği, bilgileri arasında transfer yapabildiği söylenebilir. Kısmi ilişki ve ilişki göremeyen öğrencilerin ise bilgiler arasında transfer yapamadığı, temsiller arasında geçiş yapamadığı söylenebilir. Bu durum İpek ve Okumuş (2012) ve Dündar (2015a) çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

GÜT'te daha başarılı olduklarını ifade eden öğrenciler şekil verildiğinde daha başarılıyım, görerek daha iyi yapıyorum ve şekil avantajını kullananlar olarak üç gruba ayrılmaktadır.

Şekil verildiğinde daha başarılıyım diyen öğrencilerin şekil sayesinde soruyu daha iyi anladıklarını ve somut olarak verilen şekil sayesinde çözüm için daha kolay fikir üretebildiklerini belirttikleri görülmektedir.

Görerek daha iyi yapıyorum diyen öğrencilerin sorunun şeklini gördükleri için soruyu anlamamanın ve şekil üzerine doğrudan işlem yapmanın daha kolay olduğunu, şekli gördüğü için bir mantık kurabildiğini, sözel testte ise soruyu anlamamanın zor olduğunu bu nedenle soruyu tekrar tekrar okuma ihtiyacı duyduklarını belirttikleri görülmektedir.

Şekil avantajını kullanan öğrencilerin şekilden yola çıkarak çözüm yaptıklarını, görsel testte kenarların uzunluklarına bakarak üçgenin en uzun kenarını belirlediğini, verilen şekilden üçgenin hangi kenarlarının arasının daha açık olduğunu rahatça anlayabildiğini, yarım bırakılmış üçgen sorusunda (GÜT 7. soru) şekilden faydalanarak soruyu tamamladığını belirttikleri görülmektedir.

SÜT'te daha başarılı olduklarını ifade eden öğrenciler sözel soruları anlaması daha kolay diye düşünenler, şekli kendim çizince neyi nereye yazacağımı biliyorum diyenler ve sözel sorular karmaşık gözükmediği için daha başarılı olduğunu düşünenler olarak üç gruba ayrılmaktadır.

Sözel soruları anlaması kolay diyen öğrencilerin sözel soruların daha açıklayıcı olduğunu, şekilleri farklı algılayabileceklerini fakat sözel soruyu okuduklarında aynı şeyleri anlayacaklarını belirtmektedir. Ayrıca verilen şekil üzerine düşünmenin zor olduğunu ama sözel soruları aklında daha iyi canlandırabildiğini belirttikleri görülmektedir.

Şekli kendim çizince neyi nereye yazacağımı biliyorum diyen öğrencilerin çizim yapmanın daha kalıcı ve daha basit olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Sözel sorular karmaşık gözükmediği için daha başarılı olduğunu düşünen öğrenciler sözel sorularda verilen sayıları gördükleri için daha kolay ve akılcı çözüm yapabileceklerini ama görsel sorularda şekillerin karışık göründüğünü ve bu soruları anlamamanın zor olduğunu belirttikleri görülmektedir. Ayrıca bir öğrencinin iki farklı sunum biçimine sahip testlerden her ikisinde de aynı oranda başarılı olduğunu kendisi için bu durumun hiçbir fark ifade etmediğini belirttiği görülmektedir. Ayrıca iki öğrenci sözel testte daha başarılı olduklarını düşünmelerine rağmen soru soru doğru ve yanlışları karşılaştırılırken bu fikirlerinin bazı sorularda kısmen de olsa değiştiği aslında görsel testte daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu öğrencilerin sözel sorularda yanlış çözüm yaptıkları fakat görsel

soruların öğrenciye çözüm yaparken üzerinde verilen sayılarla çözüm yapmayı kolaylaştırdığını belirttikleri görülmektedir.

GÜT'te yapılan yanlışlar üzerine değerlendirme temasına ait kodlar; GÜT'te şekilde verilenleri anlamayanlar-matematiksel sembol ve işaretleri bilmeyenler, işlemsel kavramsal bilgi ve işlem hatası, okuduğunu anlamama, derslerde sözel soru çözenlerin sözel temsilde başarılyken görsel temsilde başarısız olması şeklinde dörde ayrılmaktadır.

GÜT'te şekilde verilenleri anlamayanlar-matematiksel sembol ve işaretleri bilmeyen öğrencilere görsel şekillerin karışık geldiği ve şekilleri görünce ne yapacaklarını anlamadıklarını ifade ettikleri, matematiksel sembollerin kafalarını karıştırdıkları ve sözel testteki soruların daha açıklayıcı olduğunu belirttikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu kategoride şekilleri anlamakta zorlandıkları, matematiğin diline ait olan sembollerin ne anlama geldiğini bilmedikleri, şekilleri karışık buldukları ve şekillerin öğrencilere bir anlam ifade etmedikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin görsel sorularla deneyimlerinin az olmasından dolayı hangi şekli gördüklerinde neyi kullanmaları gerektiğini bilmiyor olmalarından kaynaklanıyor olabilir. Battista (1990) yaptığı çalışmada geometri derslerinde başarı elde edebilmenin, olabildiğince çok problem çözenin ya da problem çözümlerini ezberlemenin önemli olmadığını, öğrencilerin farklı tipteki problemlerle yüz yüze getirilerek kendinde var olan bilgisini ve tekniklerini farklı problem türleri üzerinde kullanabilmesiyle gerçekleşeceğini ve sahip olduğu uzamsal becerilerin de artacağını belirtir. Geometri öğretiminde görselleştirme ve uzamsal yeteneği ölçücü soruların 2005 yılında değişen müfredatta da ihmal edildiği yapılan araştırmalarla ortaya konulmaktadır. Olkun ve Aydoğdu (2003), gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmenlerin öğrencilerini geometri öğretimi sürecinde yanlış yönlendirerek ezbere yönelttikleri ve geometri konularına eğitim öğretim yılının sonunda yer verilmesi nedeniyle gerekli önemin verilemediği ayrıca geometri kazanımlarının yetiştirilememesi gibi etkenler nedeniyle öğrencilerin geometride başarısız olduklarını belirtmektedir.

GÜT'te işlemsel kavramsal bilgi nedeniyle yanlış yapan öğrencilerin soruya dair kullanacakları işlemsel bilginin altında yatan kavramsal anlamı bilmemelerinden dolayı işlemi neden yaptığını bilmemesine rağmen ezbere işlem yaptıkları görülmektedir. Öğrencinin işlemi neden yaptığını bilmemesine rağmen çarpma işlemi yaptığı görülmektedir. İşlem hatasından kaynaklı yapılan yanlışlarda

öğrencinin üçgende en uzun kenarın hangisinin olduğunu bildiği halde kağıda yanlış yazdığı görülmektedir.

GÜT'te okuduğunu anlamayan öğrencilerin okuduklarını anlamadıkları, yanlış anladıkları ya da okurken dikkatsiz davrandıkları için bazı sorulara yanlış cevap verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca soruda geçen bir kelimenin, örneğin; “farklı” kelimesi, anlatmak istediği anlamı anlayamadığından kavramları zihinlerinde canlandıramayan öğrencilerin de bulunduğu görülmektedir.

GÜT'te derslerde sözel soru çözenlerin sözel temsilde başarılı, görsel temsilde başarısız olması koduna dair öğrencilerin derslerde daha çok sözel soru çözdüklerini ifade ettikleri görülmektedir. Öğrenciler fazla soru çözmedikleri için görsel sorularda zorlandıklarını, daha çok görsel soru çözseler bu sorulara bakış açılarının değişebileceğini belirtmektedir.

SÜT'te yapılan yanlışlar üzerine değerlendirme temasına ait kodlar; SÜT'te yanlış çizim yapanlar, SÜT'teki soruları matematiksel dil ile ifade edemeyenler, işlemsel-kavramsal bilgi ve işlem hatası, okuduğunu anlamama, derslerde görsel soru çözenlerin görsel temsilde başarıyla sözel temsilde başarısız olması, sözel soruları görselleştirememesi nedenleri şeklinde altıya ayrılmaktadır.

SÜT'te yanlış çizim yapan öğrencilerin çözümde soruları iyi anlamadıkları için çözümlerde yanlış çizim yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin daha çok ve daha farklı problemlerle karşılaştırılarak problemleri anlama düzeylerinin geliştirilmesi sağlanabilir.

SÜT'teki soruları matematiksel dil ile ifade edemeyenler sözel soruları çözerken soruyu görselleştirmede sorun yaşadıkları, matematiksel dile çeviremedikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenciler sözel soruyu zihninde canlandıramadıkları ve şekle dökemedikleri için soruyu yanlış çözdüklerini ya da yapamadıklarını belirtmektedirler. Bu durum öğrencilerin sözel soruların çözümünde bilgiyi transfer edememeleri nedeniyle uygun strateji geliştirememelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bayazıt (2013), 4 farklı ilköğretim okulunun 7 ve 8. sınıflarında gerçekleştirdiği çalışmanın sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun gerçek yaşam problemlerine özgün çözüm yolları bulmada ve strateji kullanımında yetersiz kaldığı, bu problemleri az sayıda öğrencinin oluşturduğu modeller yardımıyla çözmeye çalıştığı fakat oluşturulan modellerin de sorunun çözümü için yeterli olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Yapılan

çalışmalarda matematiksel modelleme ile işlenen derslerin öğrencilerin başarısını arttırdığı ifade edilmektedir (Özturan Sağırlı, Kırmacı ve Bulut, 2010).

Ayrıca 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilere göre SÜT testi ortalamaları GÜT testi ortalamasından daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni yaş ilerledikçe öğrencilerin problem çözmeye dair zihinsel süreçlerinin ve deneyimlerinin artmasıyla başarılarının da artmış olabileceği söylenebilir. Bu durum yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermektedir. Gündoğdu Alaylı ve Türnüklü (2014) ğrencilerin, yaşlarının arttıkça, geometrik olarak zihinsel düşünme süreçlerinin geliştiğini ve bununla beraber şekil oluşturma kapasitelerinin de arttığını ifade etmişlerdir.

SÜT'te işlemsel-kavramsal bilgi eksikliğinden dolayı kaynaklanan yanlışlarda öğrencilerin üçgende diklik gördüğünde bildiği tek kuralın Pisagor teoremi olması nedeniyle bunu kullandığı, köklü sayılar arasında çıkarma işlemi yapmaya çalıştığı ve yaptığı çarpma işlemi neden yaptığını bilmediği ve sözel sorularda sayıları görünce bir anlamı olmasa da sayılarla dört işlem yapmak istedikleri görölmektedir. Öğrenciler bazı yanlışlarını ise işlem hatası nedeniyle yaptıklarını belirtmektedir. Öğrencilerin yaptıkları işlem hataları rutin dört işlem hataları, verilenleri yanlış yere yazmaktan kaynaklanan hatalar, üçgende kenar açı bağıntıları ve Pisagor Teoremi ile ilgili kuralları hatırlamada ve kullanmadan kaynaklanan hatalar yaptıkları görölmektedir. Öğrencilerin ıkarma işlemi yanlış yaptığını, iki kenar uzunluğunu toplamayıp aslında iki kenarın uzunluklarının karelerini alıp toplamayı gerektiğini, üçgende üçüncü kenar uzunluğunun verilen iki kenarın uzunlukları arasında olabileceğini düşünerek yanlış işlem yaptığını belirttikleri görölmektedir. Öğrencilerin dört işlem hatalarının dikkatsiz davranmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Kuralları hatırlamama ise bu kuralları ezbere öğrenip, kavramsal anlamıyla öğrenmediklerinden ve kuralları içselleştirememelerinden kaynaklanabilir. Matematik eğitiminde işlem yapma becerisi önemli bir yer tutmasına rağmen öğrencilerin öğrenilen matematiksel kavramın anlamını ve nerelerde kullanılması gerektiğinin bilerek işlem yapması önemlidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2012; Altun, 2005). Kavram bilgisi ile işlem bilgisi arasında ilişki kurulması yoluyla o konunun kavramsal olarak öğrenilmesi mümkündür (Delice ve Sevimli, 2010b).

SÜT'te okuduğunu anlamayan öğrencilerin okuduklarını anlamadıkları, yanlış anladıkları ya da eksik okudukları için bazı sorulara yanlış cevap verdikleri

görülmektedir. Gözleri korktuğu için yapamadığını ve parantez içini okumadığından dolayı yanlış yaptıklarını belirttikleri görülmektedir. Özellikle uzun sözel soruların karışık olduğunu, anlamakta zorlandıklarını ve soruyu okurken sıkıldıklarını belirtmektedirler. Ayrıca “açıklık” kelimesinin kastettiği anlamı anlayamadığından dolayı yanlış yaptığını belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Bu durum, ilkokul 3 ve 4. sınıfta aç kavramı ile ilgili günlük hayattan tasvirler kullanılsada, bilgilendirmeler yapılsada öğrencilerin aç- açıklık kavramları arasındaki ilişkilendirmeyi yapamamış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Öğrencilerin matematik sorularında soruyu çözebilmek için gerekli olan kilit kelimelere odaklanamadıkları ya da soruda geçen bir kelimenin ne anlama geldiğini bilmedikleri için soruları yanıtlayamadıkları görülmektedir. Öğrencilerin okuduklarını anlayamamaları, bazı öğrencilerin de görüşme esnasında ifade ettiği gibi, okumayı çok sevmemelerinden, kitap okuma alışkanlıklarının pek fazla olmamasından ve önemli bilgiyi önemsiz bilgiden ayırt edememelerinden kaynaklanıyor olabilir. Polya (2017)’nın sözel bir problemi çözerken önerdiği 4 aşamadan ilki problemi anlama aşamasıdır. Güner ve Alkan (2011)’ın yaptıkları çalışmada problemde neyin sorulduğunu anlayabilen öğrencilerin problemi rahatlıkla çözebildiği, ancak araştırmada sorulan soruların yarısına yakını, öğrencilerin büyük çoğunluğunun anlayamadığından cevaplayamadığı ortaya çıkmıştır. Gökkurt-Özdemir, Usta, Demir ve Minisker (2018) yaptıkları çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde verilen sözel problemleri sorgulama becerileri incelemişlerdir. Öğrencilerin çoğunun, problemlerdeki eksik bilgiyi ve fazla bilgiyi tespit etmede zorlandıklarını ve öğrencilerin problemleri çözerken problemdeki verileri pek fazla sorgulamadıklarını tespit etmişlerdir.

SÜT’te derslerde görsel soru çözenlerin görsel temsilde başarıyla sözel temsilde başarısız olan öğrenciler derslerde görsel soruları daha çok çözdüklerini ve görsel temsilin olduğu sorularda daha başarılı olduklarını belirttikleri görülmektedir. Öğrencilerin sözel sorularda başarısız olma nedeni olarak sorunun çözümünde uygun temsil oluşturamamalarından ve derslerde az sayıda sözel soru çözmelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu sonuç İpek ve Okumuş (2012)’un ve Aydoğdu ve Olkun (2004) çalışması ile benzerlik göstermektedir. İpek ve Okumuş (2012), 3. sınıfta öğrenim gören 48 ilköğretim matematik öğretmen adayının problem çözerken kullandıkları temsil çeşitlerini ve bu temsilleri kullanırken karşılaştıkları zorlukları araştırmışlardır. Adayların problem çözme sürecinde

temsillerle ilgili olarak yaşadıkları sorunlar ise; probleme uygun temsil oluşturmama, bir temsili diğer bir temsile dönüştürememek ve problem çözümünde uygun olmayan temsillerin kullanılması şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Aydoğdu ve Olkun (2004), derslerde geometri alanında ve özellikle de üçgenler konusunda daha çok görsel problemlere önem verildiğini, oysaki sözel problemlerin öğrencilerin dil oluşumunda, akıl yürütmesinde ve matematiksel gelişiminde önemli bir yeri olduğunu belirtmektedir.

Öğrenciler sözel sorularda özellikle de uzun sözel sorularda görselleştirememeye nedenleri arasında soruların uzun olmasından dolayı başını okuyupta sonuna geldiğinde başını unuttuklarını, soruları çözemeyeceğim diye düşündüklerini, sözel soruları anlamakta zorlanma nedenini kitap okumamaya bağladıkları, sözel soruların şeklini çizemedikleri için yapamadıklarını ve sözel soruları okuyup anlamamanın zaman alması nedeniyle bıkkınlık oluşturduğunu belirtmektedir. Öğrencilere çok uzun sorular sormak yerine daha kaliteli ve kısa sorular sorularak geometri ve matematikteki başarılarının artmasına yardımcı olunabilir.

Bazı öğrencilerin sözel soruları çözerken, soruda verilen sayılarla anlamsız bir şekilde dört işlem yaparak yanlış sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu durum Çelik ve Güler (2013)'in yaptığı çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Çelik ve Güler (2013), yaptıkları çalışmada 6.sınıf öğrencilerinin rutin ve gerçekçi çözüm gerektiren aritmetik sözel problemleri çözme becerilerini incelemişlerdir. Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine gerçekçi çözümler bulmada yetersiz kaldıkları, bu problemleri rutin problemlerin çözümü için geliştirdikleri stratejileri kullanarak çözmeye çalıştıkları sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilerin genel olarak rutin problemleri doğru cevaplarken, paralel nitelikteki gerçek yaşam problemlerine doğru cevap bulmada başarısız oldukları görülmektedir. Öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözerken bu problemlerin içerdiği gerçek yaşam koşullarını dikkate almadıkları, soruda verilen tüm sayıları kullanma eğilimi ve yanlış işlem seçimi nedeniyle soruları yanlış cevapladıkları görülmektedir.

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrenciler sözel testte daha başarılı olduklarını, görsel soruların karışık geldiğini ifade etmişlerdir. Uygulamanın sonucuna bakıldığında ise öğrencilerin belirttiklerinin aksine görsel teste daha başarılı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sözel testte daha başarılı olduklarını iddia etmelerinin nedeni, Liselere Giriş Sınavı (LGS)'ndaki soruların genelde

bağlam temelli ve yeni nesil sorulardan oluşması ve bu tür soruların sözel ifadeler içermesi nedeniyle derslerde öğretmen ve öğrenciler sözel problemler çözüyor olabilir.

Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin çoğunluğu görsel testte daha başarılı olduklarını, sözel soruları okuyup anlamakta zorlandıklarını, zihinlerinde şekle dönüştürmenin zor olduğunu belirtmektedir. Öğrenciler derslerde ve ders kitaplarında görsel soruları daha çok görüyor ve çözüyor olabilir. Bu nedenle de sözel soruları şekle dökemedikleri ve matematiksel dile çeviremedikleri için de bu sorularda başarısız olabilirler. Bu durum Ünal (2013)'ın çalışmasının sonuçlarını destekler niteliktedir. Ünal (2013), yaptığı çalışmada öğrencilerin sözel olarak verilen ifadeyi şekle dökmekte ve matematiksel dili kullanmakta zorlandığı, ayrıca akademik başarı arttıkça matematiksel dil kullanımının arttığı sonucuna ulaşmıştır.

Matematik derslerinde görsel soru çözenler görselde, sözel soru çözenler ise sözelde başarılı olduklarını belirtmişlerdir fakat çalışmanın geneline baktığımızda öğrencilerin görsel testte daha başarılı oldukları görülmektedir. Öğrencilerin rutin sorularda daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu durum yapılan araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. (İpek ve Okumuş, 2012; Bal, 2014; Dündar, 2015a; Dündar ve Yaman; 2015).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sınıflar arası yapılan başarı karşılaştırması incelendiğinde öğrencilerin testlerdeki ortalamaları karşılaştırıldığında dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin hem sözel hem de görsel testte dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu çalışmada testlerden elde edilen nicel verilerden faydalanılarak genel toplam sonuçları değerlendirildiğinde sınıf seviyesi arttıkça her iki testte de öğrencilerin başarılarının arttığı görülmektedir. Bu sonuçlar Kılıç (2011) ile benzerlik göstermektedir.

Ayrıca elde edilen bulgulara sınıf bazında bakıldığında dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin ve dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin görsel testte daha başarılı oldukları görülmektedir. Buradan öğrencilerin işlemsel bilgi gerektiren ve rutin problemlerden oluşan görsel testte sorun yaşamadıkları fakat işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren sözel testte ise zorlandıkları görülmektedir. Daha önceden yapılan öğrencilerin rutin ve rutin olmayan problemleri çözme becerilerinin incelendiği araştırmaların ulaştıkları sonuçlarla elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir (Soylu ve Soylu, 2006; Sam, Lourdasamy ve Ghazali, 2001; Işık ve Kar, 2011; Çelik ve Güler, 2013; Dündar ve Yaman, 2015).

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin GÜT ve SÜT puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu, dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin ise GÜT ve SÜT puanları arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin bilgilerini transfer ederek çözmesi gereken sözel sorularda zorlandıkları, bu transferi gerçekleştiremedikleri ve sunum şekli değiştiğinde öğrencilerin problemleri anlamakta zorlandıkları görülmektedir. Ulaşılan bu sonuçlar önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Bal, 2014; Dündar, 2015a).

Çalışmanın nitel verilerinden elde edilen sonuçlara göre GÜT ve SÜT arasındaki ilişkiye dair farkındalık temasıyla ilgili öğrenciler testler arasında ilişki görebilenler, kısmi ilişki görebilenler ve ilişki göremeyenler olarak ayrılmaktadır. Testler arasında ilişki görebilen öğrencilerin çoğunun GÜT ve SÜT'teki soruların aynı sorular olduklarını ama birinin şekilli olarak diğerinin ise yazıyla bunu sorduğunu, görsel soruların sözel olanın resme aktarılmış hali gibi olduğunu

belirttikleri görülmektedir. Testler arasında ilişki görebilen öğrencilerin bilgileri arasında transfer yapabildiği söylenebilir. Kısmi ilişki ve ilişki göremeyen öğrencilerin ise bilgiler arasında transfer yapamadığı, temsiller arasında geçiş yapamadığı söylenebilir. Bu durum İpek ve Okumuş (2012) ve Dündar (2015a) çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

GÜT'te daha başarılı olduklarını ifade eden öğrenciler şekil verildiğinde daha başarılıyım, görerek daha iyi yapıyorum ve şekil avantajını kullananlar olarak ayrıldıkları görülmektedir.

SÜT'te daha başarılı olduklarını ifade eden öğrenciler sözel soruları anlaması daha kolay diye düşünenler, şekli kendim çizince neyi nereye yazacağımı biliyorum diyenler ve sözel sorular karmaşık gözükmediği için daha başarılı olduğunu düşünenler olarak ayrılmaktadır.

Dokuzuncu sınıfa yeni başlayan öğrencilerin görsel teste daha başarılı olmasına rağmen sözel testte daha başarılı olduklarını ve görsel soruların karışık geldiğini ifade ettikleri görülmektedir.

Dokuzuncu sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin çoğunluğu görsel testte daha başarılı olduklarını, sözel soruları okuyup anlamakta zorlandıklarını, zihinlerinde şekle dönüştürmenin zor olduğunu belirttikleri görülmektedir.

Bazı öğrencilerin görsel testte şekilleri anlamakta zorlandıkları, matematiğin diline ait olan sembollerin ne anlama geldiğini bilmedikleri, şekilleri karışık buldukları ve şekillerin öğrencilere bir anlam ifade etmedikleri görülmektedir.

Öğrenciler soruyu okuduklarında şekle dökmekte zorlandıklarından veya çözümde yanlış şekil çizdiklerinden dolayı sayısal ifade olarak yazamadıkları görülmektedir. Bu sonuç yapılan diğer çalışmalarla desteklenmektedir (Bayazıt, 2013). Ayrıca 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin 9. sınıfa yeni başlayan öğrencilere göre SÜT testi ortalamaları GÜT testi ortalamasından daha yüksek bulunmuştur. Bu durum yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermektedir. Alaylı ve Türnüklü (2014) öğrencilerin, yaşlarının arttıkça, geometrik olarak zihinsel düşünme süreçlerinin geliştiğini ve bununla beraber şekil oluşturma kapasitelerinin de arttığını ifade etmektedir.

Öğrencilerin işlem hatası olarak rutin dört işlem hatası, verilenleri yanlış yere yazmaktan kaynaklanan hatalar, üçgende açı-kenar bağıntısı ve Pisagor Teoremi ile ilgili kuralları hatırlamada ve kullanmadan kaynaklı hatalar yaptıkları

görülmektedir. İşlemsel-kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklı öğrencilerin üçgenlerde dik açı görünce soru çözümü için gerekli olmasa bile Pisagor bağıntısını kullandıkları, sözel matematik sorularında sayıları görünce bir anlamı olmasa da dört işlem yaptıkları, ezbere işlem yapmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu sonuçlar diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2012; Altun, 2005; Delice ve Sevimli, 2010b).

Öğrencilerin okuduğunu anlamadığı, soruları eksik okuduğu ve okuduğunu yanlış anladığı görülmektedir. Öğrenciler özellikle uzun sözel soruların karışık olduğunu ve anlamakta zorlandıklarını belirtmektedir. Öğrencilerin matematik sorularında soruyu çözebilmek için gerekli olan kilit kelimelere odaklanamadıkları ya da soruda geçen bir kelimenin ne anlama geldiğini bilmedikleri için soruları yanıtlayamadıkları görülmektedir. Bu sonuçlar diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Güner ve Alkan, 2011; Gökkurt-Özdemir, Usta, Demir ve Minisker, 2018).

Matematik derslerinde görsel soru çözenler görselde, sözel soru çözenler ise sözelde başarılı olduklarını belirtmişlerdir fakat çalışmanın geneline baktığımızda öğrencilerin görsel testte daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu sonuç yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (İpek ve Okumuş, 2012; Bal, 2014; Dünder, 2015a; Dünder ve Yaman, 2015).

Öğrenciler sözel soruları görselleştirememesi nedenlerini sözel soruların şeklini çizemedikleri için yapamadıklarını ve sözel soruları okuyup anlamanın zaman alması, soruyu okurken sorunun sonuna yaklaştıklarında başını unutmaları nedeniyle bıkkınlık oluşturduğunu belirtmektedir.

Bu çalışma 9. sınıfa yeni başlayan ve 9. sınıfı bitirmek üzere olan öğrencilerin sözel ve görsel sunum şekline sahip üçgen problemlerindeki performanslarını değerlendirmeyi ve test başarısızlıklarının nedenlerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmamızın sonuçlarına göre ileride yapılabilecek çalışmalar için aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

- Bu çalışmada üçgenler konusuna odaklanılmıştır. Aynı çalışma yapısı itibarıyla hem görsel hem de sözel sunum biçiminde soru sormaya uygun bir alan olan çokgenler, prizmalar, grafikler, uzunluk-alan-hacim ölçü birimleri gibi farklı geometri konuları için de gerçekleştirilebilir.

- Olkun ve Toluk Uçar (2006)'ın da ifade ettiği üzere çalışma yapılan grup genelde Van Hiele geometrik düşünme modelinin 3. düzeyinde olan öğrencilerdir. Diğer düzeyde yer alan öğrenciler belirlenerek benzer çalışmalar yapılabilir.
- Çalışmada 9. sınıfa yeni başlayan 6 öğrenci, 9. sınıfı bitirmek üzere olan 12 öğrenci ile görüşülmüştür. Nitel çalışmaya daha çok öğrenci dahil edilerek, nitel analiz kısmı daha da derinleştirilebilir.
- Çalışmada görsel ve sözel sunuma ait iki farklı temsil çeşidinde başarı testi kullanılmıştır. Temsil sayısı artırılarak daha da çok başarı testinin kullanıldığı çalışmalar yapılabilir.

Çalışmamızın sonucuna göre matematik derslerinde geometrinin daha da çok sevilmesini sağlayacak öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Araştırmamızda kavramsal bilgi eksikliği nedeniyle öğrencilerin problemleri çözerken yanlış yaptıkları görülmektedir. Bu nedenle üçgenler ile ilgili küçük yaştan itibaren somut materyaller ve dinamik geometri yazılımları kullanılarak etkinlikler yoluyla öğretim gerçekleştirilebilir.
- Araştırmamızda öğrencilerin sözel problemlerde görsel problemlere göre daha az başarılı oldukları görülmektedir. Bu nedenle derslerde sözel sorulara daha çok yer verilmelidir. Ders kitaplarına geometri alanında bağlam temelli yeni nesil sorular koyulmalıdır.
- Matematik derslerinde görsel soru çözenler görselde, sözel soru çözenler ise sözelde başarılı olduklarını belirtmektedir. Derslerde görsel ve sözel sunum biçiminde eşit miktarda örnekler çözülmelidir.
- Çalışmamızda okuduğunu anlamadığı için soruları yanlış yapan öğrenciler bulunmaktadır. Öğrencilerin okuduklarını anlayabilmesi için derslerde anlamlı okumalar yaptırılabilir.
- Araştırmada öğrencilerin matematiksel sembol ve işaretlerin ne anlama geldiğini bilmeyen öğrenciler bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle matematiksel sembol ve işaretlerin kavramsal düzeyde anlaşılmasını sağlamak için ders içi etkinliklerde öğrencilerin kendilerinin bu sembol ve işaretleri kullanarak problem çözmeleri ya da problem kurmaları sağlanabilir.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Atatürk, M.K. (1971). *Geometri*. Panama Yayıncılık.
- Akkan, Baki, Çakıroğlu (2012). 5-8. Sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 01-13
- Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*. Alfa Yayıncılık.
- Altun, M. (2016). *Liselerde matematik öğretimi (9. Baskı)*. Aktüel Alfa Akademi Basım Yayım Dağıtım.
- Altun, M. ve Aslan, Ç. (2006). İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Stratejilerini Öğrenmeleri Üzerine Bir Çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21
- Altun, M., Memnun, D. ve Yazgan, Y. (2007). Primary school teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*, 6, 127-143.
- Arslan, Ç. ve Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *İlköğretim Online*, 6(1), 50-61.
- Artut, P.D. ve Tarım, K. (2009). Öğretmen Adaylarının Rutin Olmayan Sözel Problemleri Çözme Süreçlerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXII (1), 53-70.
- Aydoğdu, T. ve Olkun, S. (2004). İlköğretim öğrencilerinin toplama-çıkarma içeren standart sözel problemlerde işlem seçme başarıları. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16, 27-38.
- Bakanlığı, M. E. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. MEB yayınları.
- Baki, A. (1998). *Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi*. Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Yıldönümü Matematik Sempozyumu, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Baki, A. (2001), Bilişim Teknolojisi Işığında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, (149), 26-31.
- Baki, A., Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-46.
- Bal, A. P. (2014). The Examination of Representations used by Classroom Teacher Candidates in Solving Mathematical Problems. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(6), 2349-2365. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.6.2189>
- Battista, M.T. (1990) Spatial Visualization and Gender Differences in High School Geometry Author. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretim matematik öğretimi (1-5 sınıflar)*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2019). *Ortaokulda matematik öğretimi (3. Baskı)*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bernardo, A. B. I. (1999). Overcoming obstacles to understanding and solving word problems in mathematics. *Educational Psychology*, 19, 149-163. <https://doi.org/10.1080/0144341990190203>

- Berry, J. ve Nyman, M. (2003). Promoting students' graphical understanding of the calculus. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 481-497.
- Binbasioğlu, C. (1987). *Özel Öğretim Yöntemleri*. Binbasioğlu Yayınevi.
- Bingölbali, E. (2008). *Türev kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve kavramsal anlama için öneriler*. M. F. Özmentar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Edt.), *Matematiksel kavram yanlışları ve çözüm önerileri içinde*, 223-255. Pegem A.
- Bishop, A. (1989). Review of Research on Visualization in Mathematics Education. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(1), 7-16.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (23. Baskı). Pegem Akademi.
- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34, 719-737. <https://doi.org/10.1080/00207390310001595401>
- Cai, J and Lester, F. (2010) *Why is Teaching with Problem Solving Important to Student Learning?* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cobb, P., Yackel, E. ve Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 2-33.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Erlbaum.
- Crocker, L., ve Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Damarin, S. K. (1981). What makes a triangle? *Arithmetic Teacher*. 22(1), 39-41.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied psychology*, 53, 279-310. <https://doi.org/10.1111/j.1464-597.2004.00172.x>
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2010a). Öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanma becerilerinin problem çözme başarıları yönüyle incelenmesi: Belirli integral örneği. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 10(1), 111-149.
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2010b). Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581-605.
- Deliyanni, E., Monoyiou, A., Elia, I., Georgiou, C., ve Zannettou, E. (2009). Pupils' visual representations in standard and problematic problem solving in mathematics: their role in the breach of the didactical contract. *European Early Childhood Education Research Journal*, 17(1), 95-110. <https://doi.org/10.1080/13502930802689079>
- Develi, M. H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi? *Millî Eğitim Dergisi*, 157, 115-122.
- Duatepe-Paksu, A. (2016). Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri. 6 Mart 2020 tarihinde <https://www.researchgate.net/publication/294884462> sitesinden alınmıştır.
- Dufour-Janvier, B., Berdnarz, N., & Belanger, M. (1987). *Pedagogical considerations concerning the problem of representation*. In C. Janvier (Eds.), *Problems of representations in the teaching and learning of mathematics*, 109-122. Lawrence Erlbaum Associates.
- Dündar, S., Bulut, M., Canan, S., Özlü, Ö., Kaçar, S., Çankaya, İ. (2014). Problem çözme sürecinde beyin dalgalarının incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 1-23.

- Dündar, S. (2015a). Mathematics Teacher-Candidates' Performance in Solving Problems with Different Representation Styles: The Trigonometry Example. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), 1379-1397.
- Dündar, S. (2015b). Öğretmen Adaylarının Seriler Konusuyla İlgili Alıştırmaları ve Rutin Olmayan Problemleri Çözme Becerilerinin İncelenmesi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (3), 1293-1310.
- Dündar, S. ve Yaman, H. (2015). How do prospective teachers solve routine and non-routine trigonometry problems? *International Online Journal of Educational Sciences*, 7 (2), 41- 57.
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. D. (1993). *Doing Naturalistic Inquiry: A Guide to Methods*. Sage.
- Fey, J. (1982). Mathematics education. In Mitzel (Ed.), *Encyclopedia of educational research* (5th ed.), 3, 1166-1182. NY: The Free Press.
- Fidan, Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 185-197.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- French, D. (2017). *Geometri Öğretimi ve Öğrenimi*. (Çeviri Burçin Göktürk Özdemir, Tuğba Uygun). Anı Yayıncılık (Orijinal çalışmanın yayın tarihi 2004)
- Ghazali, M., Abdullah, S.A.S, İsmail, Z. ve İdris, I. (2005). Dominant representation in the understanding of basic integrals among post secondary students. *Proceedings of the Eighth International Conference: Reform, Revolution and Paradigm Shifts in Mathematics Education*, 97-101, Johor Bahru, Malaysia.
- Girard, N. R. (2002). *Students' representational approaches to solving calculus problems: Examining the role of graphing calculators (Unpublished EdD)*. Pittsburg: University of Pittsburg.
- Goerdt, L. S. (2007). *The effect of emphasizing multiple representations on calculus students' understanding of the derivative concept (Unpublished doctoral dissertation)*. Education, Curriculum and Instruction, The University of Minnesota.
- Goldin, G. A. ve Janvier, C. (1998). Representations and the psychology of mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 1-4.
- Goldin, G. A. (2004). Representations in school mathematics: A unifying research perspectives. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*, 275-285. Reston, VA: NCTM.
- Gök, T. ve Sılay, İ. (2009). İşbirlikli problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin başarıları ve başarı güdüsü üzerindeki etkileri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 13-27.
- Gökkurt-Özdemir, B., Usta, N., Demir, Ö. ve Minisker, M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde sözel problemleri sorgulama becerilerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2). e-ISSN 2148-7510. <https://doi.org/10.17556/erziefd.330626>
- Gündoğdu Alaylı F. ve Türnüklü, E. (2014). Ortaokul öğrencilerinin geometrik şekil oluşturma düzeylerinin çeşitli değişkenlerle ilişkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 455-479. <https://doi.org/10.7822/omuefd.33.2.9>

- Güner, N. ve Alkan, V. (2011). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin 2010 ygs matematik sorularını cevaplandırırken yaptıkları hatalar. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 125-140.
- Haapasalo, L. ve Kadijevich, Dj. (2000). Two types of mathematical knowledge and their relation. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 21(2), 139-157.
- Hiebert, J. ve Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp.1-28). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- İç, Ü. ve Demirkol, T. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin üçgenler konusundaki temel hataları ve kavram yanılgıları. *University of Fırat. e-Journal of New World Sciences Academy. Natural and Applied Sciences*, 3(3), A0085, 445-454.
- İpek, A. ve Okumuş, S. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmede Kullandıkları Temsiller. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(3), 681-700 ISSN: 1303-0094
- Işık, C. ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- Jonassen, J. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48 (4), 63-85.
- Kaplan, A. ve Hızarcı, S. (2010). Matematik öğretmen adaylarının üçgen kavramı ile ilgili bilgi düzeyleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(11), 472-478.
- Kaput, J. J. (1987). Representation systems and mathematics. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*, 19- 26. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaput, J. J. (1998). Representations, inscriptions, descriptions and learning: A kaleidoscope of windows. *Journal of Mathematical Behavior*, 17 (2), 265- 281.
- Karataş, İ. Ve Güven, B. (2015). Dinamik geometri yazılımı cabri'nin matematik eğitiminde kullanımı: pisagor bağıntısı ve çokgenlerin dış açıları. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 15-28.
- Karataş, H. G. (2016). *Dik üçgenler ile pythagorean üçgenleri içindeki pythagorean üçgenlerinin bazı özellikleri ve öğretimi üzerine bir araştırma (Yüksek Lisans Tezi)*. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Kaur, B. (2001). Singapore's school mathematics curriculum for the 21th century. *In meeting of Qualifications and Curriculum Authority on the Reasoning Explanation and Proof in School Mathematics and Their Place in the Intended Curriculum*, Cambridge, UK.
- Keller, B. A. ve Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal in Mathematics Education Science Technology*, 29 (1), 1-17.
- Kendal, M. (2002). *Teaching and learning introductory differential calculus (Unpublished doctoral dissertation)*. The University of Melbourne, Australia. Available: <http://thesis.lib.unimelb.edu.au/>
- Latterell, C. M. (2011). *Matematik Savaşları Ebeveynler ve Öğretmenler İçin Kılavuz* (Çev. A. Kolancı). Doruk Yayıncılık.
- Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Routledge.
- McKnight, A. ve Mulligan, J. (2010). Teaching early mathematics' smarter not harder': using open-ended tasks to build models and construct patterns.

- Miles, M.B. ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, (second edition), Sega.
- Mooney, E.S. (2002). A framework for characterizing middle school students statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23–63. https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0401_2
- Morrow, G. R. (1970). *A commentary on the first book of Euclid's Elements. Translated with introduction and notes by Glenn R. Morrow*. Princeton, N.J, Princeton University Press
- Nancarrow, M. (2004). *Exploration of metacognition and non-routine problem based mathematics instruction on undergraduate student problem solving success*. Electronic theses, treatises and dissertations, 27-72. Florida: The Florida State University.
- NCTM, (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM Publications.
- Olkun, S., Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) Nedir? Neyi Sorgular? Örnek Geometri Soruları ve Etkinlikler. *İlköğretim-online* 2(1). [online]:<http://ilkogretim-online.org.tr>
- Olkun, S. ve Uçar, Z. T. (2006). *İlköğretimde Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar*. Ekinoks Yayıncılık.
- Olkun, S. ve Uçar, Z.T. (2012). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Eğiten Kitap.
- Orton, A. (1983). Student's understanding of integration. *Educational Studies in Mathematics*, 14 (1), 1-18.
- Özdemir, M., Duru, A. ve Akgün, L. (2005). İki ve üç boyutlu düşünme: iki ve üç boyutlu geometrik şekillerle bazı özdeşliklerin görselleştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2), 527-540.
- Özturan Sağır, M., Kırmacı, U. ve Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2) Yıl: 2010 221-247
- Pape, S. J. ve Wang, C. (2003). Middle school children's strategic behavior: Classification and relation to academic achievement and mathematical problem solving. *Instructional Science*, 31, 419-449. <https://doi.org/10.1023/A:1025710707285>
- Pattern, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage.
- Polya, G. (2017). *Nasıl çözmeli: Matematiksel yönteme yeni bir bakış* (Çev. Burak Selçuk Soyer). Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Porzio, D. (1999). Effects of differing emphases in the use of multiple representations and technology on students' understanding of calculus concepts. *Focus On Learning Problems in Mathematics*, 21 (3), 1-29.
- Rasslan, S. ve Tall, D. (2002). Definitions and images for the definite integral concept. In Cockburn A. and Nardi, E. (Eds.). *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (July 21-26), 4, 89-96, Norwich: England.
- Shaughnessy, J. M., ve Burger, W.F. (1985). Spadework prior to deduction in geometry. *Mathematics Teacher*, 78, 419-428.
- Sam, L. C., Lourdasamy, A., & Ghazali, M. (2001). Factors affecting students' abilities to solve operational and word problems in mathematics. *Education*, 76, 853-860.

- Saygılı, S. (2017). Examining The Problem Solving Skills and The Strategies Used by High School Students in Solving Non-routine Problems. *E-International Journal of Educational Research*, 8(2), 91-114.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Swings, S. ve Peterson, P. (1988). Elaborative and integrative thought processes in mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(1), 54-66. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.80.1.54>
- Talim, M. E. B., & Başkanlığı, T. K. (2005). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve klavuzu*. Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- TDK (Türk Dil Kurumu) Büyük Türkçe Sözlük: Güncel Türkçe Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden 2022, 22 Temmuz tarihinde alındı.
- Turgut, M.F. (1990). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları (7.baskı)*. Saydam Matbaası.
- Uğurel, I. Ve Morali, S. (2010). Bir ortaöğretim matematik dersindeki İspat yapma etkinliğine yönelik sınıfçı tartışma sürecine öğrenci söylemleri çerçevesinde yakından bakış. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 135-154.
- Uygun ve Akyüz (2017). Preservice middle school mathematics teacher' conception of auxiliary elements of triangles. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences (EPESS)*, 6, 68-72. ICEMST 2017: International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology ISSN: 2587-1730
- Ülger, A. (2003). *Matematiğin kısa tarihi-I mezopotamya ve mısır matematiği, matematik dünyası*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 42-45.
- Ünal, Z. (2013). *7. sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi)*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Soner Durmuş)(7. Basımdan Çeviri), Nobel Akademik Yayıncılık.
- Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. sınıf geometri konularını dinamik geometri yazılımı geometer's sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri (Yüksek Lisans Tezi)*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H., & Ratnckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical thinking and learning*, 1(3), 195-229. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0103_2
- Vinner, S.ve Hershkowitz, R. (1980). *Concept images and common cognitive paths in the development of some simple geometrical concepts*. In Karplus (Ed.), *Proceedings of the Psychology of mathematics education*, 177-184. PME.
- Vural, E. (2019). *İlkokul 4. sınıf düzeyinde doğal sayılarla ilgili rutin ve rutin olmayan problemlerin öğrenim ve öğretim durumları (Yüksek Lisans Tezi)*. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Yazgan, Y. (2007). Observations about fourth and fifth grade students' strategies to solve nonroutine problems. *Elementary Education Online*, 6(2), 249-263.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerine bir inceleme. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2(4).

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (10. basım). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, S. (2019). *8. sınıf öğrencilerinin Pisagor bağıntısı ile ilgili sembolik, görsel ve cebirsel-sözel temsillerin bulunduğu problemleri çözme becerilerinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi)*. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bayburt.
- Yılmaz, Y., (2009). *Ortaöğretim Matematik 12. Sınıf Ders Kitabı*. Ed: M. Ünver, Oktay Yayıncılık.
- Yılmaz, G. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin çoklu temsilleri kullanarak kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini öğretme yaklaşımlarının incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi)*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Zeybek, Z. (2013). *Üçgen Kavramı ve Geometri Tarihindeki Yeri. Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*. (221-248). Pegem Akademi Yayıncılık.



8. EKLER

EK-1

SÖZEL ÜÇGEN TESTİ

1. Kenar uzunlukları 4m, 5m ve 6m olan üçgen şeklindeki bir tarlanın köşelerinde duran 3 kardeş Ali, Veli ve Osman en kısa yoldan yürüyerek tarlanın karşı kenarlarına gitmek istemektedirler. Buna göre hangi kenara giden kardeş daha çok yol yürümüş olur?
2. ABC ikizkenar dik üçgendir. Bu ikizkenar üçgenin AC kenarına B köşesinden yükseklik çizilmiştir. Çizilen bu yükseklik ise BH doğru parçası olarak isimlendirilmiştir ve $|BH|=|AH|=10$ cm ise $|HC|$ uzunluğunu bulunuz.
3. Elimizde uzunluğu 4 cm ve 7 cm olan çıtalar bulunmaktadır. Bu çıtaları kullanarak bir üçgen oluşturmak istediğimize göre 3. kenara ait çıtanın uzunluğu kaç farklı tam sayı değerine sahip olabilir?
4. Birer kenarlarının uzunlukları eşit olan üçgen şeklindeki sarı ve mavi renkli iki tangram parçası bu kenarlarından birbirine yapıştırılıyor. Bu iki tangram parçasından sarı olanın diğer kenar uzunlukları 6cm, 9cm ve mavi olanın diğer kenar uzunlukları 3cm, 8cm olduğuna göre birbirine yapıştırılan parçanın uzunluğu en fazla kaç cm olabilir?
5. Sırasıyla uzunlukları 5cm, 6cm ve 8cm olan sarı, mavi ve yeşil kalemle bir üçgen oluşturulmak isteniyor. Hangi iki renk kalem arasında kalan açıklık en büyüktür?
6. 8/A sınıfı öğrencileri matematik öğretmenlerinin doğum gününü kutlamak için biri dik üçgen diğeri ikizkenar üçgen olacak şekilde iki pasta yaptıracaktırlar. Dik üçgen pastanın hipotenüsü ile ikizkenar üçgen pastanın taban uzunluğunun aynı olmasını ve ikizkenar üçgen şeklindeki

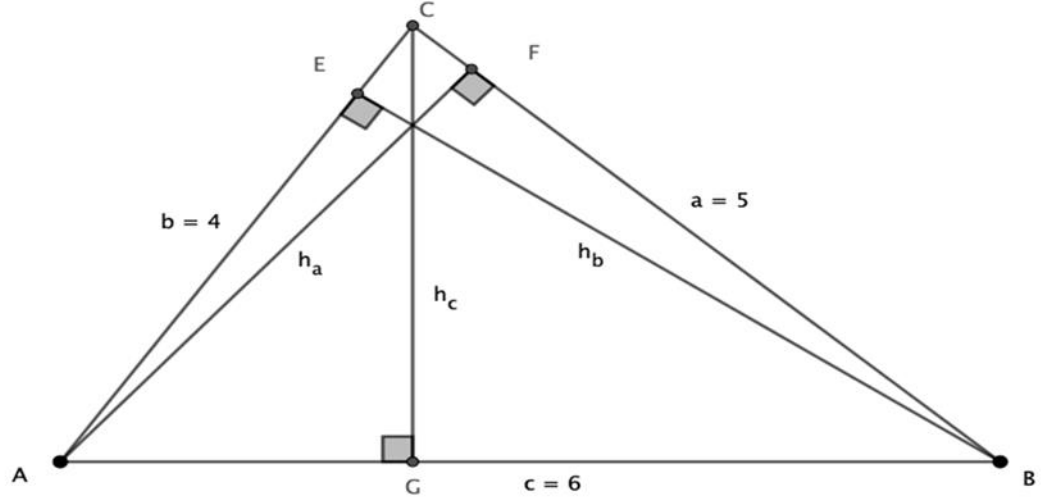
pastanın tepe açısının 50° olmasını istemektedirler. Buna göre pastaların en uzun kenar veya kenarları hangileridir? (Hipotenüs ve ikizkenar üçgen pastanın tabanı birbirine yapışık olacaktır.)

7. Okulda matematik dersinde yeterli sayıda elemanın ölçüleri verilen bir üçgeni inşa edebileceğini öğrenen Aylin evde çeşitli uzunluktaki çıtaları kullanarak denemeler yapmaktadır. Aylin oluşturacağı üçgenin tabanının uzunluğunun 20 cm ve tabana ait açılarının 50° ve 80° olmasını istemektedir. Aylin böyle bir üçgeni çıtaları kullanarak oluşturabilir mi?
8. Anahtarlık üreten bir fabrika kenar uzunlukları 3 cm, 4 cm ve 6 cm olan üçgen anahtarlıklar üretmek istemektedir. Bu fabrika bu anahtarlıkları üretebilir mi?
9. $5\sqrt{5}$ m uzunluğundaki bir merdiven dik bir duvara ayakları duvardan $3\sqrt{5}$ m uzaklıkta olacak şekilde dayanmıştır. Buna göre merdivenin duvara dayanan uç noktası ile zemin arasında kalan duvarın yüksekliği kaç metredir?
10. 24m uzunluğunda olan bir ağacın öğle ve ikindi vakitlerinde oluşan gölgelerinin uzunlukları arası fark hesaplanmak istenmektedir. Öğle vakti ağacın tepe noktasından vuran güneş ışığı 30m yol aldıktan sonra toprağa gelmektedir. İkindi vakti ise ağacın tepe noktasından vuran güneş ışığı 40m yol aldıktan sonra toprağa gelmektedir. Buna göre öğle vakti oluşan gölge, ikindi vakti oluşan gölgeden kaç metre kısadır?

EK-2

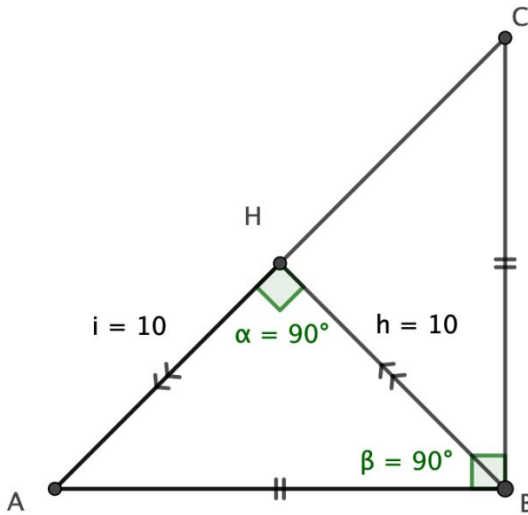
GÖRSEL ÜÇGEN TESTİ

1)



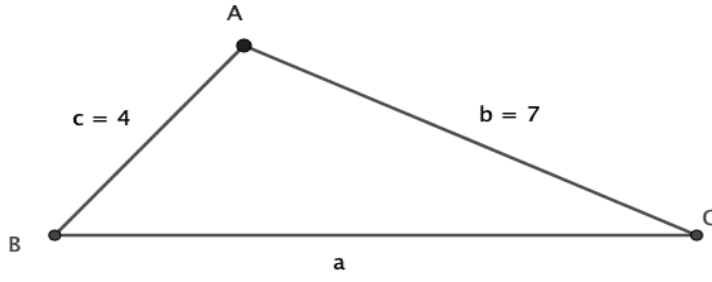
Yukarıdaki ABC üçgeninin kenar uzunlukları verilmiştir. Buna göre hangi kenara ait yükseklik en uzundur?

2)



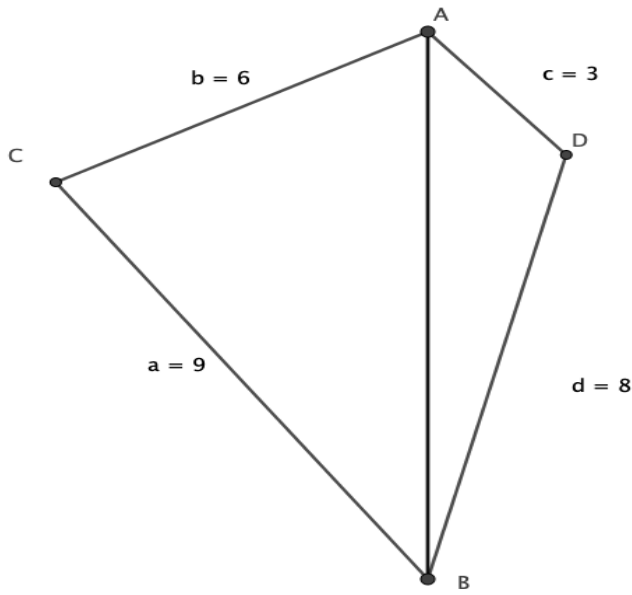
Şekilde verilenlere göre $|HC| = ?$

3)



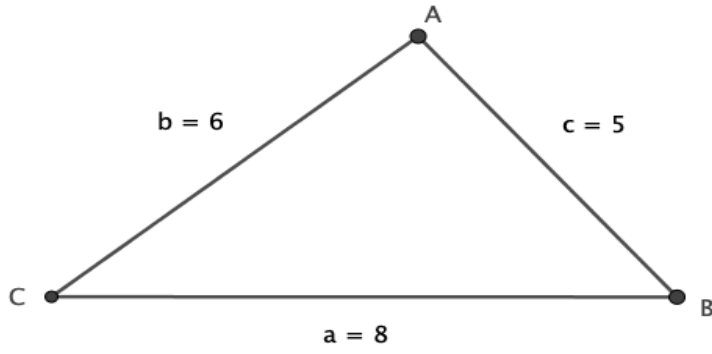
Şekilde verilenlere göre a kaç farklı tam sayı değeri alır?

4)



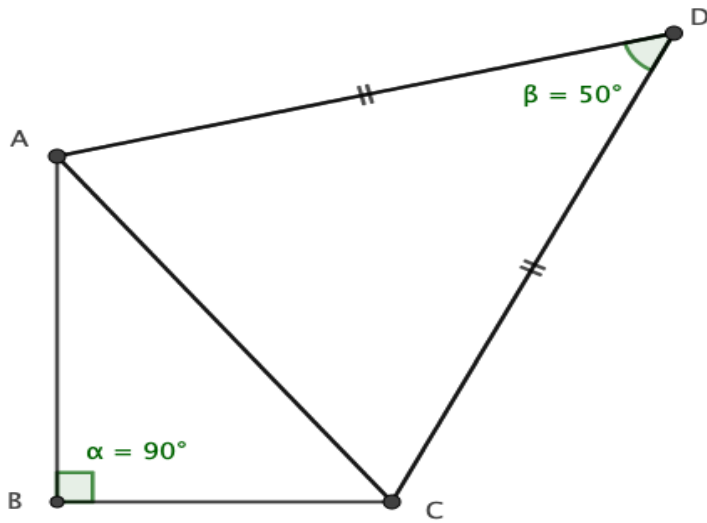
Şekilde verilenlere göre $|AB|$ 'nin alabileceği en büyük tam sayı değeri kaçtır?

5)



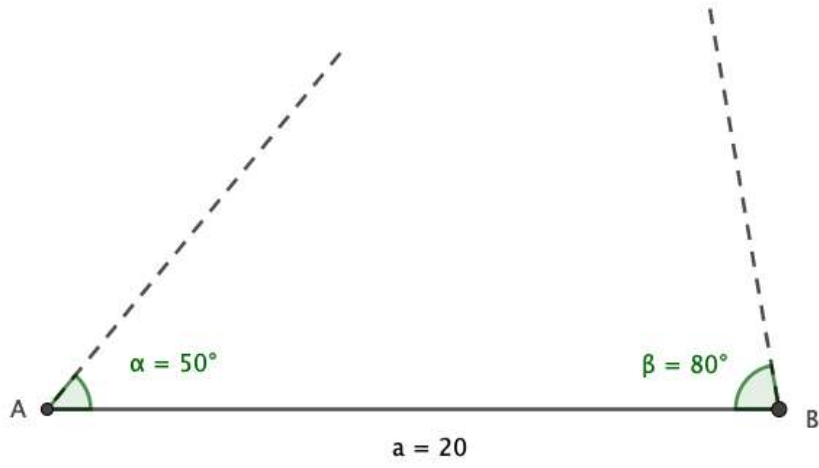
Yukarıda verilen $\triangle ABC$ üçgeninde en büyük iç açı hangisidir?

6)



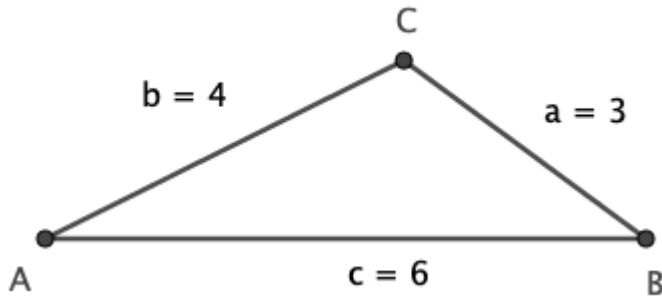
$\triangle ABC$ dik üçgen ve $\triangle ACD$ ikizkenar üçgen ise en uzun kenar veya kenarlar hangileridir?

7)



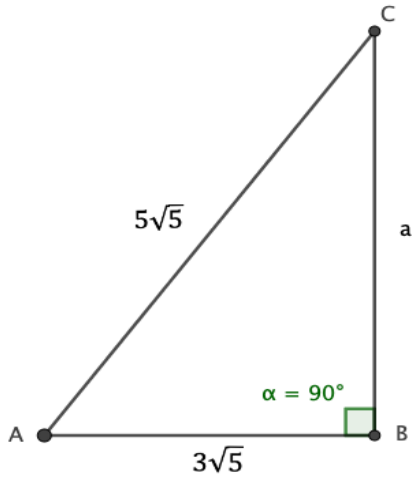
$|AB| = 20$ cm, $m(A) = 50^\circ$, $m(B) = 80^\circ$ olan $\triangle ABC$ üçgeni çizilebilir mi?

8)



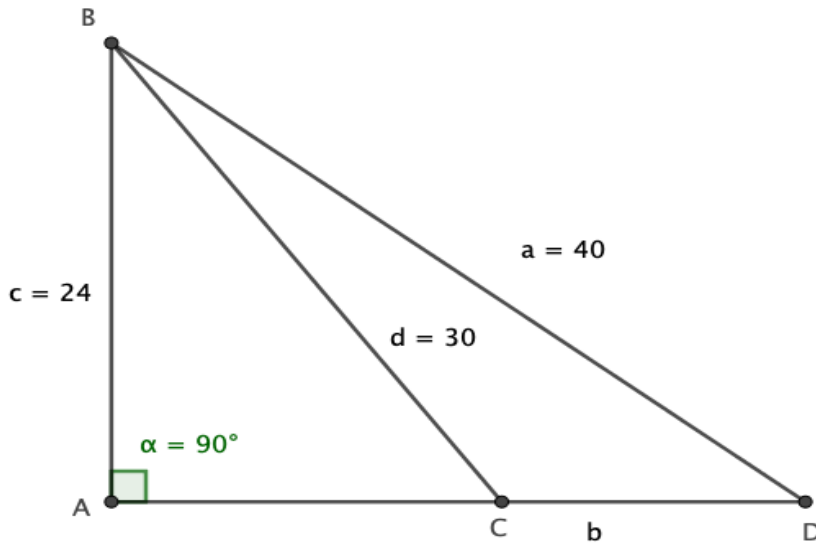
$|AB| = 6$ cm, $|AC| = 4$ cm, $|BC| = 3$ cm olan bir üçgen pergel ve cetvelle çizilebilir mi?

9)



$|AC| = 5\sqrt{5}$, $|AB| = 3\sqrt{5}$ verilenlere göre $|BC| = ?$

10)



BAC bir dik üçgendir. $|AB| = 24$ m, $|BC| = 30$ m, $|BD| = 40$ m ise $|CD| = ?$

EK-3

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Araştırma Sorusu: 8. ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Sözel ve Görsel Sunum Şekline Sahip Üçgen Problemlerini Nasıl Çözerler?

Giriş:

Merhaba, ben Meral Savaşçı. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı'nda yüksek lisans öğrencisiyim. 8 ve 9. sınıf öğrencilerinin üçgen konusunda problemlerin sunum şekli değiştiğinde soruları ne şekilde, hangi stratejileri kullanarak çözdüğünün belirlemek amacıyla bu araştırmayı yapmaktayım. Bu nedenle sözel ve görsel sunuma sahip üçgen sorularını nasıl çözdüğünüze dair düşünce ve görüşlerinizi belirtmeniz çalışmaya katkı sağlamanız açısından önemlidir. Görüşme esnasında önce size sözel ve görsel üçgen testlerinin boş hallerini vereceğim ve bu kağıtlar üzerinden sorularımı soracağım. Daha sonra size sözel ve görsel üçgen testlerini çözmüş olduğunuz kendi cevap kağıtlarınızı vereceğim ve sorularımı soracağım. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ediyorum.

Görüşmede konuşulanları ben ve bazı araştırmacılar dışında kimse bilmeyecektir. Görüşmemiz gizli kalacaktır. Ayrıca isminiz hiçbir şekilde araştırma raporunda yer almayacaktır. İsminiz şifrelenecektir ve bu şekilde kullanılacaktır. Kimliğiniz asla belli olmayacaktır.

Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir şey var mı? Görüşmemizin kayıt altına alınması konusundaki düşünceleriniz nelerdir? Sizi rahatsız eden bir durum olursa kayıttan silebiliriz ya da görüşmeyi sonlandırabiliriz. Görüşmeye devam etmek istiyor musunuz? Görüşmemizin yaklaşık olarak 15- 20 dakika süreceğini tahmin ediyorum.

Görüşme Soruları

- 1) Bu iki testten sence hangisinde daha başarılıydın?
- 2) Hangi testi daha kolay yaptın? Neden?
- 3) Hangisinde zorlandın? Neden?
- 4) Bu iki test arasında bir ilişki gördün mü?
- 5) Sorulan problemin sözel ya da görsel olarak sunulması problemi çözmeni etkilemekte mi?

Sonda: Problemi anlamam açısından

Problemi çözmek için geliştireceğin çözüm stratejisi açısından

Problemi çözüme ulaştırman açısından

- 6) Bu soruyu (sözel/görsel testte) doğru yaparken şunu (görsel/sözel testte) yanlış yapmışsın? Neden?
- 7) Problemi okuduğunda aklında belirenler nelerdir? Anlatır mısın? (İki testten birinde doğru diğerinde yanlış yaptığı sorular için sorulur)
- 8) Şu an bu yanlış yaptığın soruyu nasıl çözersin?
- 9) Soruyu daha farklı bir şekilde çözebilir misin?
- 10) Neden Gözel Üçgen Testi / Sörsel Üçgen Testi'nde başarısız oldun?
- 11) Görsel / Sözel soruları neden daha kolay yaptın?
- 12) Sözel problemlerde verilenleri görselleştirmek (şekil çizmek ya da modellemek) problemin çözüm sürecine katkı sağlıyor mu? Sağlıyorsa ne gibi bir katkı sağlıyor?
- 13) Somut materyal kullanmak çözüm yapmanı kolaylaştırıyor mu? Açıklar mısın?
- 14) Soruyu neden görselleştiremiyorsun? Soruda anlamadığın noktalar nedir? Verilenler nasıl olursa anlamamı kolaylaştırır?

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Meral Savaşcı

Yabancı Dil : İngilizce - Almanca

Eğitim Durumu

İlköğretim: 1996-2001, Konarı Şehit Halil Gözlemeci İlköğretim Okulu-Safranbolu

Ortaokul: 2001-2004, Emek Ortaokulu - Safranbolu

Lise: 2004-2008, Göl Anadolu Öğretmen Lisesi - Kastamonu

Lisans: 2008-2012, Gazi Üniversitesi-İlköğretim Matematik Öğretmenliği-Ankara

Mesleki Deneyim

2012-2016, 75. Yıl Milli Eğitim Vakfı Ortaokulu - Eruh/Siirt

2016-2016, Güney Ortaokulu – Yenice/Karabük

2016-2018, Şehit Ünsal Aksoy Yatılı Bölge Ortaokulu - Araç/Kastamonu

2018- , General Şükrü Kanatlı Ortaokulu - Araç/Kastamonu

İletişim Adresleri