T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

8.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK MUHAKEME BECERİLERİ İLE ÖZ-YETERLİK ALGILARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

BÜŞRA ALPHAYTA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ORDU 2022

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

BÜŞRA ALPHAYTA

İMZA

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK MUHAKEME BECERİLERİ İLE ÖZ-YETERLİK ALGILARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

BÜŞRA ALPHAYTA

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 99 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. HAYAL YAVUZ MUMCU)

Bu araştırmada 8. sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerileri ile geometrik muhakeme öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Buna göre araştırma, karma yöntemin kullanıldığı ilişkisel bir araştırmadır. Araştırma iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada Geometrik Muhakeme Öz-Yeterlik Algı Ölçeği geliştirilmiş, ikinci aşamada ise araştırmanın alt problemleri yanıtlanmıştır.

Araştırmanın birinci aşamasında 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Samsun ilindeki yedi farklı devlet okulunda öğrenim görmekte olan 595 öğrenci, ikinci aşamasında ise amaçlı örnekleme metoduyla belirlenen 40 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları *Geometrik Muhakeme Öz-Yeterlik Algı Ölçeği*, Karpuz (2018) tarafından geliştirilmiş olan *Bilişsel Süreç Testleri* ile *Kategorik Puanlama Cetveli* ve *Yapılandırılmamış Görüşmeler'*dir. Geometrik Muhakeme Öz-Yeterlik Algı Ölçeği araştırma sürecinin ilk aşamasında araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçek geliştirme sürecinde öncelikle madde havuzu oluşturulmuş, uzman görüşleri alınmış ve pilot uygulama yapılarak ölçek maddelerine son hali verilmiştir. Ölçeğin uygulanmasının ardından yapı geçerliği için madde analizleri, açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Verilerin analizinde IBM-SPSS 26.00 ve LISREL 8.51 programları kullanılmıştır. Yapılan analizlerin ardından 44 maddeden oluşan taslak ölçekten bazı maddeler çıkarılmış ve 20 maddeden oluşan iki boyutlu *Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algı Ölçeği (GMÖÖ)* elde edilmiştir. GMÖÖ'nün güvenirliğini belirlemek amacıyla alt faktörler ve ölçeğin geneli için Cronbach Alfa değerleri hesaplanmış ve ölçeğin geneli için söz konusu değerin .882 olduğu görülmüştür.

Karpuz (2018) tarafından geliştirilmiş olan Bilişsel Süreç Testleri ile Kategorik Puanlama Cetveli, öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla araştırmanın ikinci aşamasında kullanılmıştır. Bu aşamada geometrik beceri düzeyi tespit edilemeyen öğrencilerle yapılandırılmamış görüşmeler yürütülmüş ve elde edilen verilere göre araştırma bulgularına son hali verilmiştir. Araştırmanın alt problemlerinin yanıtlanmasında IBM-SPSS 26.00 programı ile birlikte bazı istatistiki teknikler kullanılmış ve korelasyon analizi yapılmıştır. Öğrencilerin geometrik muhakeme öz-yeterlik algılarının güçlü, muhakeme beceri düzeylerinin ise düşük düzeyde olduğu, bununla birlikte geometrik muhakeme becerileri ile öz-yeterlik algıları arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Geometrik Muhakeme Becerisi, Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algısı, İlişkisel Araştırma, 8. Sınıf Öğrencileri

ABSTRACT

EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN GEOMETRIC REASONING SKILLS AND SELF-EFFICACY PERCEPTIONS OF 8TH GRADE STUDENTS

BÜŞRA ALPHAYTA

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS TEACHER EDUCATION

MASTER THESIS, 99 PAGES

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HAYAL YAVUZ MUMCU)

In this study, it was aimed to examine the relationship between geometric reasoning skills and geometric reasoning self-efficacy perceptions of 8th grade students. Accordingly, the research is relational research in which mixed method is used. The research was carried out in two stages. In the first stage, the Geometric Reasoning Self-Efficacy Perception Scale was developed, and in the second stage, the sub-problems of the research were answered. In the first stage of the research, 595 students studying at seven different public schools in Samsun in the 2020-2021 academic year were studied, and in the second stage, 40 students determined by purposive sampling method were studied. Data collection tools of the research are *Geometric Reasoning Self-Efficacy Perception Scale*, *Cognitive Process Tests* with *Categorical Scoring Chart* developed by Karpuz (2018) and *Unstructured Interviews*. The Geometric Reasoning Self-Efficacy Perception Scale was developed by the researcher in the first stage of the research process. In the scale development process, first of all, an item pool was created, expert opinions were taken, and the scale items were finalized by making a pilot application. After the application of the scale, item analyzes, exploratory and confirmatory factor analyzes were performed for construct validity. IBM-SPSS 26.00 and LISREL 8.51 programs were used in the analysis of the data. After the analysis, some items were removed from the draft scale consisting of 44 items, and the two-dimensional Geometric Reasoning Self-Efficacy Perception Scale (TAS) consisting of 20 items was obtained. Cronbach Alpha values were calculated for the sub-factors and the overall scale in order to determine the reliability of the DSQ, and it was found that the said value for the overall scale was .882. The Cognitive Process Tests and the Categorical Scoring Chart developed by Karpuz (2018) were used in the second phase of the study to determine the geometric reasoning skill levels of the students. At this stage, unstructured interviews were conducted with students whose geometric skill level could not be determined, and the findings of the study were finalized according to the data obtained. In answering the sub-problems of the research, some statistical techniques were used together with the IBM-SPSS 26.00 program and correlation analysis was performed. It was observed that students' geometric reasoning self-efficacy perceptions were strong and their reasoning skill levels were low, however, there was a significant and moderate relationship between geometric reasoning skills and self-efficacy perceptions.

Keywords: Geometric Reasoning Skill, Geometric Reasoning Self-Efficacy Perception, Relational Research, 8th Grade Students

TEŞEKKÜR

Tez süresince yürüttüğüm çalışmalarda deneyiminden, birikiminden, görüşlerinden ve önerilerinden sıklıkla istifade ettiğim; bu süreçte desteğini her zaman yanımda hissettiğim kıymetli danışmanım ve rehberim Doç. Dr. Hayal YAVUZ MUMCU başta olmak üzere, tez önerisinden itibaren çalışmalarıyla yolumu aydınlatan, yapıcı görüş ve önerileriyle araştırmama değerli katkılar sunan Öğr. Gör. Yavuz KARPUZ'a; tez savunma jürimde yer alan değerli hocam Doç. Dr. Esen ERSOY ve Dr. Öğr. Üyesi Himmet KORKMAZ'a tezime sundukları katkılardan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte her zaman yanımda olan dostlarım Ayça KÖSEOĞLU TURAN ve Begüm ERDAL'a; yüksek lisans ders döneminde birlikte hem eğlendiğim hem öğrendiğim, tez döneminde ise desteklerini her zaman hissettiğim değerli arkadaşlarıma, özellikle Zehra COŞKUN, Müberra GÖK ve Aslıhan ÖZMEN'e; yüksek lisans sürecim boyunca bana her türlü kolaylığı sağlayıp destekleyen okul idarecilerim ve öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Araştırmanın uygulama aşamasında bana kapılarını açan okul müdürlerine, öğrencilere ulaşmamda bana kolaylık sağlayan değerli meslektaşlarıma ve zamanlarını ayıran sevgili öğrencilere teşekkür ederim.

Gerek ders gerekse tez döneminde beni bir an olsun yalnız bırakmayan, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen canım babam Ahmet ALPHAYTA'ya; her an danıştığım, öneri ve çözümleriyle yoluma ışık tutan canım kardeşim Tuğba ALPHAYTA'ya; uzakta da olsa sıcaklığını ve güvenini her an hissettiğim abim Mustafa ALPHAYTA'ya sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Son olarak, varlığını 2015 yılından bu yana madden hissetmem mümkün olmasa da her zaman benimle olduğunu bildiğim, ilham ve güç kaynağım olan canım annem Müzeyyen ALPHAYTA'ya sonsuz sevgi ve özlemlerimi sunar, ismini sayamadığım herkese teker teker teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ

ÇİZELGE LİSTESİ

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

AFA	:	Açımlayıcı Faktör Analizi
AS	:	Algısal Süreç
BS	:	Bilişsel Süreç
df	:	Serbestlik Derecesi
DFA	:	Doğrulayıcı Faktör Analizi
GMBT	:	Geometrik Muhakeme Beceri Testi
GMÖÖ	:	Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Ölçeği
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
N	:	Denek Sayısı
p	:	Anlamlılık Düzeyi
Ss	:	Standart Sapma
$\bar{X}$	:	Aritmetik Ortalama

EKLER LİSTESİ

Sayfa

1. GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğu günden bu yana varlığının devamı için çevre ile iç içe olmuş, temel gereksinimlerini karşılamak maksadıyla incelemeler yapmış, çeşitli tedbirler almış ve hayatını kolaylaştıracak her türlü eylemde bulunmuştur (Karaca, Yıldızhan ve Ertekin, 2020). Yıldırım (2018)'a göre matematik, insanların tecrübe ve birikimlerinin bir parçası olarak günlük gereksinimlerden doğmuştur. İnsanların yaşadıkları çevrenin matematiksel modelini oluşturmada etkili olan geometri ise ortaya çıkan sorunlarla başa çıkılmasında kolaylık sağlamıştır. Dolayısıyla insanoğlu, eski çağlardan günümüze dek çeşitli amaçlarla geometriyi kullanmış ve geometrinin gelişimine katkı sağlamıştır (Kızıltoprak, 2020). Bu bağlamda, matematiğin öğrenme alanlarından biri olan geometrinin tarihsel gelişimi, matematik tarihiyle ilişki olarak aşağıdaki şekilde incelenebilir:

- ✓ Babil ve Mısır Dönemi (Yaklaşık M.Ö.2000- M.Ö.500)
- ✓ Antik Yunan Dönemi (M.Ö.500- M.S.500)
- ✓ Hint, İslam ve Rönesans Dönemi (500- 1700)
- ✓ Klasik Matematik Dönemi (1700-1900)
- ✓ Modern Matematik Dönemi (1900 ve sonrası) (Ülger, 2003a).

Babil ve Mısır Dönemi'nde Geometri: Babillerde matematik MÖ 2000'li yıllardan başlayarak gelişmiş; alan ve hacim hesaplamaya ek olarak astronomiyle ilgili oldukları için trigonometriyi geliştirmişlerdir (Tez, 2011). Babillerde geometri ölçmeye dayanmıştır, örneğin; dörtgenin alanı bulunurken A= (a+c).(b+d)/4 formülü kullanılmıştır (a, b, c ve d dörtgende kenarları temsil etmektedir) (Baki, 2014). Keşfedilip incelenen Babil tabletlerinde Babillerin, π=3 değerini kullanıp dairenin alanını, çevresinden yararlanarak ve çevre uzunluğunun karesinin 1/12'si olarak hesapladıkları (Struik, 1996); kare piramidin hacmini ise yükseklikle tabanların toplamının yarısının çarpımına eşit saydıkları görülmüştür (Yıldırım, 2018).

Mezopotamya matematiği hakkında elde edilen bilgiler ise, o dönemde yazı yazmak için kullanılan ve yok edilmesi pek mümkün olmayan kil tabletlerden sağlanmıştır. MÖ 1800-1600'lü yıllardan kalan 400'ü aşan kil tabletlerde kesirler, cebir, karesel ve kübik denklemler, Pisagor üçgeni hesabı, çarpım tablosu gibi konular bulunmaktadır (Baki, 2014). Aynı dönemde Nil Nehri'nin her yıl taşması sonucu arazi sınırları bozulmakta veya tamamen silinmekteydi. Suların geri çekilmesiyle bozulan veya kaybolan sınırların tekrar belirlenmesi zorlaşmakta, bu durum her yıl tarım alanlarının ölçülmesini gerektirmekteydi. Devletin bu iş için görevlendirdiği "Geometriciler" her taşkın sonrası bölgeye gelip toprak sahiplerine önceki yıl sahip olduğu kadar toprağı ölçüp vermekteydi. Esasında "Yer ölçümü" anlamına gelen "Geometri" terimi ise bu işlevi yansıtmaktadır. Yıldırım (2018), M.Ö. 800 yıllarında ünlü Yunanlı tarihçi Herodotos'un Mısır gezisi sonrasında Mısır'da arazi ölçümlerinin, vergilendirmenin gereği olduğunu çünkü kişilerin vergi yükümlüğünün işledikleri toprağın yüzölçümüne göre belirlendiğini ifade ettiğinden bahsetmiştir. Antik Mısır'daki gelişmeler, doğa koşullarına fazla dayanamayan ve zamanla yıpranan papirüslere yazılarak kaydedilmiştir (Karaca ve ark., 2020). Mısır matematiğine dair bilgilerimizin kaynağı özellikle Rhind (Ahmes) papirüsü ve Moscow papirüsüdür. Bu papirüslerde Mısır geometrisine dair bazı bilgilere rastlanmıştır. Örneğin, Mısırlılar tarafından d çaplı dairenin alanı $(d\text{-}d/9)^2$ olarak hesaplanmış ve bu hesaplama sonucunda π'nin değeri 256/81=3.1604...'a eşdeğer alınmıştır (Struik, 1996). Bunun yanı sıra kesik piramit şeklindeki tahıl depolarından dolayı kesik piramidin hacmi $V=(h/3).(a^2+b^2+a.b)$ formülü ile hesaplanmıştır (a ve b taban kenar uzunlukları, h yükseklik) (Baki, 2014).

Elimizde bulunan belgelere göre Mısır matematiği oldukça basit düzeydeydi (Struik, 1996). Aynı dönemde çarpım tablosunu kullandıkları anlaşılan Mezopotamyalıların kullandığı matematiğin, Mısır matematiğinden daha ileri düzeyde olduğu söylenebilir. Babiller ve Mısırlılar; matematikte mantıksal çıkarım ve ispattan çok deneme-yanılma ve gözlem yöntemine bağlı kaldıkları için onların ulaştıkları ve kullandıkları bilgilerin soyut bir bilim oluşturduğu söylenemez (Yıldırım, 2018). Kanıtlamaya dayalı bilgilerden oluşan yeni matematiğe kuramsal nitelik kazandıranlar Eski Yunanlılardır, lakin Yunanlılar matematiğe bu niteliği kazandıracak gelişmeleri Eski Babil ve Mısırlılara borçludur (Baki, 2014).

Antik Yunan Dönemi'nde Geometri: Antik Yunan döneminde, geometrinin başlangıcına dair bilgilerimiz, Proclus'un yazdığı 'Eudemus Özeti' adlı kaynağa dayanmaktadır. Bu kaynak, Aristoteles'in öğrencisi olan Eudemus (MÖ 4)'un yazdığı fakat o dönemdeki pek çok eser gibi kaybolan eserin özetidir (Yıldırım, 2018).

Aksiyom, önerme, tanım ve ispattan oluşan matematik, Antik Yunan döneminde ilk olarak Thales ile başlamış, Euclides ile devam etmiştir ve geometride ispatı ilk kez Thales uygulamıştır (Baki, 2014). Thales'in ispatladığı önermeler, Proclus'un yazdığı Eudemus Özeti adlı kitapta yer alan bilgiler doğrultusunda şunlardır: 1. Çap, daireyi iki eş parçaya böler. 2. İkizkenar üçgenin taban açıları eştir. 3. Yarım dairede çapı gören açı diktir (Bu bilgiye Babillerin daha önce ulaştığı saptanmıştır). 4. Kesişen iki doğrunun oluşturduğu karşıt açılar birbirine eşittir. 5. Birer kenarları ve ikişer açısı birbirine eşit olan üçgenler eştir (Thales, bu önerme ile gemilerin kıyılara uzaklığını ölçmüştür) (Baki, 2014; Yıldırım, 2018). Eudemus Özeti'nde hakkında bilgi sahibi olduğumuz ikinci kişi Pythagoras'tır. Pythagoras da Thales gibi Mısır'ı gezmiş hatta Babil ve çevresinde gezip müzik, matematik ve dini bilgiler öğrenmiştir. Ülkesine döndüğünde bir dernek kurmuş ve burada dernek üyeleri ile felsefe, bilim ve matematik çalışmaları yapmıştır. Pythagorasçılar; matematikte büyük ilerlemeler sağlamış olup Pythagoras'ın adını verdikleri Pythagoras teoremi ile tarihe geçmişlerdir (Hammurabi döneminde Babiller, dik açılı üçgenlerde dik kenarların kareleri toplamının hipotenüsün karesine eşit olduğu bilgisini kullanmış fakat teorem olarak ispatını 1000 yıl sonra Pythagorasçılar yapmıştır). Ayrıca, bir üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamının iki dik açının ölçüsü toplamına eşit olduğunu, geometrik ortalamayı, üçgensel ve karesel sayıları bulmuşlardır (Baki, 2014).

Antik Yunan Dönemi'nde Eski Yunanlılar, geometriyle işe yaradığı için değil teorik nitelikte ilgilenmek istedikleri için uğraşmışlardır çünkü onlar için geometri, uzaysal bağlantıların bilimidir. Ayrıca Eski Yunanlılar için matematik, geometri demektir ve onların matematiksel ve geometrik düşünmeye katkıları özellikle geometride görünmektedir. Euclides (Öklid) geometrisi bunun elle tutulur bir örneğidir. Thales ve Pythagoras'ın ardından Antik Yunan matematiği, Euclides (MÖ316-250) ile en yetkin haliyle günümüze kadar ulaşmıştır. Euclides, geometrinin babası olarak anılır ve yazdığı 13 ciltlik "*Elementler*" adlı eserle geometriye mantıksal bir bütünlük kazandırmıştır. Esasen özgün bir çalışma olmadığı bilinen bu eser, kendisinden önceki dönemlerde ortaya konulan ve ispatları verilen önermeleri aksiyom-teorem ilişkisi içinde verdiği için oldukça önemli bir yapıttır kaldı ki bu esere matematiksel ve geometrik düşüncenin klasik anıtı olarak bakılmıştır. Aynı zamanda

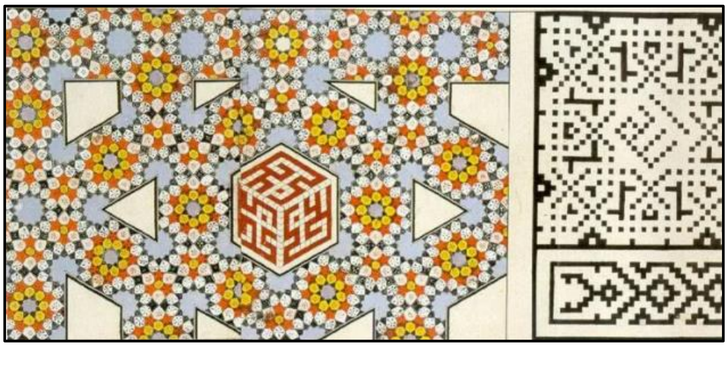
Euclides, girişinde "*Geometri bilmeyen içeri giremez"* yazan Platon'un Akademisinin yetiştirdiği ilk ünlü matematikçidir.

Matematik ve geometri, Euclides'in ardından Batı'da uzun bir süre durgunluk dönemine girmiştir. Yunan döneminde Euclides'ten sonra Archimedes, Erastothenes, Ptolemy, Heron, Diophantus gibi pek çok matematikçi çıkmıştır ama matematikte çığır açıcı rol oynadıkları pek söylenemez. Durgunluk dönemine girmiş olan Yunan matematiğinde, yaratıcı düşünme ve merak duygusu geçmişte kalmış, MS 641'de Arapların İskenderiye'yi ele geçirmesinin ardından matematikte Yunan dönemi kapanmıştır (Yıldırım, 2018).

Hint, İslam ve Rönesans Dönemi'nde Geometri: 5. yüzyılın ikinci yarısında Roma İmparatorluğu'nun çöküşe girmesiyle Avrupa'nın karanlık çağı başlamış, ticari faaliyetlerde ve iş hayatında kullanılan matematiğe gereksinim azalmıştır. Avrupa karanlık dönemdeyken Hint ve Arap dünyasında matematiğe ve geometriye dair gelişmeler görülmüştür. Hint matematiğinin en önemli temsilcisi Brahmagupta (598-665), özellikle geometri alanında yaptığı çalışmalarla Batı'ya örnek olmuştur. Dörtgenin alanı için $\sqrt{(s-a)(s-b)(s-c)(s-d)}$ formülünü kullanmıştır (a, b, c, d dörtgenin kenarları ve s dörtgenin çevresinin yarısıdır) (Baki, 2014). Hintli matematikçiler, hesaplama ve cebirde başarı göstermiş ve Hintli matematikçilerin bilinen en önemli başarıları, bugün kullandığımız onlu sayı sistemi olmuştur (Tez, 2011; Yıldırım, 2018).

Arap dünyasına bilimin girişi ise, 750 yılından sonra Abbasilerle başlamıştır (Ülger, 2003b). Abbasiler, Bağdat'ı kurup başkent yapmış ve Bağdat'ı zamanın ilim ve kültür merkezi haline getirmişlerdir. Halife Harun Reşit tarafından Dar'ül Hikmet (Aklın Evi) adında bir medrese kurulmuş ve bu medresede toplanan bilim insanları, Eski Yunan ve Hint kaynaklarının çevirisini yapıp bu çevirilere kendi özgün çalışmalarını da ekleyerek bilim tarihinde önemli yer edinmişlerdir. Bugün elimizde bulunan *Elementler'*in Latince çevirisi, ilk olarak Yunanca aslından değil Arapçadan çevrilmiş ve Avrupa'da geometri öğretimi bu çeviriyle tekrar canlanmıştır.

Harezmi (780-847), geometrik modeller kullanarak denklemlerin çözümüne ulaşmış ve bu dönemde geometri, cebirselleştirilmiştir. Muhammed Ahmed ve Hasan adındaki kardeşler (800-875), *Düzlem ve Küresel Yüzeyde Şekillerin Ölçülmesi* adlı geometri kitabında şekillerin alan hesabı ve bazı cisimlerin hacim hesaplarından bahsetmişlerdir. O dönemde bir çemberin çevresi ve yarıçapı bilinirse alanı, çevresi ile yarıçapının çarpımının yarısı olarak hesaplanmakta ve bugün kullanılan $A=\pi r^2$ eşitliğinin farklı bir ifadesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca kürenin hacmi, kürenin yarıçapı ile küre yüzeyinin alanının çarpımının üçte biri olarak ifade edilmiştir. Ömer Hayyam (1048-1131), cebiri "bilinmeyen sayıların alan ve hacimlerinin belirlenmesi" olarak tanımlamış ve denklemleri çözerken hep geometrik çözümlerle meşgul olmuştur. Euclides'in 5. postulatına göre paralel iki doğru sonsuzda kesişir fakat Ömer Hayyam iki doğru arasındaki mesafenin her yerde eşit olduğunu yani paralel olabileceğini kanıtlamıştır ve bu Euclides dışı geometrilerin doğmasına öncülük etmiştir (Baki, 2014). Bunlara ilave olarak Ömer Hayyam, *Kitabün fi'l Burhan-ül Sıhhat-ı Turuk ül Hind* adında bir geometri kitabı yazmıştır (Karaca ve ark., 2020). Nasireddin Al-Tusi (1201-1274), Hayyam ve Biruni'ye ek olarak üçgenlerde benzerlikten faydalanarak sinüs teoremini kanıtlamıştır (Baki, 2014). 750-1450 yılları arasında yaşamış olan 50'ye yakın bilim insanının adları ile birlikte eserleri günümüze kadar ulaşmıştır. Fakat yukarıda bahsedilen bilim insanları o dönem hakkında fikir sahibi olmak için yeterlidir (Ülger, 2003b). Ayrıca mimaride Türk-İslam geometrisine uygun eserlere fazlasıyla rastlanmaktadır. Yapıların içi ve dışı çeşitli geometrik figürlerle süslenmiş olup bu desen ve süslemeler, o dönemde geometriyle sanatın iç içe oluşunun güzel örnekleridir (Karaca ve ark., 2020).



Şekil 1.1 Topkapı Parşömeni

Bizans'ın düşüşüyle eski Yunan kaynakları İstanbul'dan İtalya'ya taşınmış ve Avrupa'da Rönesans başlamıştır. Rönesans'ın başlamasıyla Avrupa'da matematik tekrar canlanmıştır. Denizcilik, ticaret, astronomi ve harita çalışmalarının gerektirdiği matematik ve geometride önemli gelişmeler görülmüştür (Yıldırım, 2018). Geç orta çağ ve Rönesans'ta uzaklık, alan ve hacim ölçümü ile bu ölçümlerde kullanılan ölçüm aletleri, onların üretimi ve çalışma tarzı uygulamalı geometri olarak anılan alana girmekteydi. Uygulamalı geometrinin görevleri; gözle kestirim sanatı, perspektif, yapı sanatı, özellikle de kale ve istihkâm inşası ve alet yapım sanatı alanlarına ayrılmış ve o dönemde her biri çeşitli eserler halinde incelenmiştir (Tez, 2011). Perspektifin işlenmesindeki gelişmeler, 14. ve 15. yüzyılda kaydedilmiştir. Yaklaşık 1413'te Filippo Brunelleschi, geometrik perspektif yöntemini göstermiştir. Kısa süre sonra, İtalya'daki çoğu sanatçı resimlerinde bu yöntemi kullanmıştır (https://tr.wikipedia.org/wiki/Geometri_tarihi).

Klasik Matematik Dönemi'nde Geometri: Ülger (2004a), klasik matematik döneminin, matematiğin altın çağı olarak adlandırıldığını, bu dönemde matematiğe katkı sağlamış olan çok sayıda matematikçi olduğunu belirtmiştir. Geometrik ve matematiksel gelişmeler; gemicilik, ticaret, astronomi, kadastro gibi alanların önem kazandığı kentlerde görülmüştür. Örneğin, kimilerine göre Fransız donanmalarının güçlü olmasının sebebi, Fransız gemilerini yapan ustaların o dönemin ünlü matematikçisi Euler başta olmak üzere pek çok matematikçi ve geometriciyi ve kuramlarını, ordu ve donanma için önemli görülen sorunları çözmek maksadıyla izleyip uygulamalarından kaynaklanmıştır. Yine 18. yüzyılda Osmanlı padişahlarından bazıları, Osmanlı ordusunun savaşlardan galip ayrılamamasını; subayların matematik ve geometri bilmemesine, matematiğe bağlı mekanik işlerden habersiz olmalarına bağlamış ve bu eksikliği gidermek için açılan askeri mühendislik okullarında oldukça ağır matematik- özellikle geometri- öğretimi yapılmıştır. Bu okullarda uygulanan ders programında: Geometriye giriş, Hesap bilimi (İlm-i Hesap), Geometri Yöntemleri (Usul-i Hendese), Düzlemsel trigonometri, Konik cisimler bilimi (Fenn-i Mahrutiyat), Analitik hendese, Diferansiyel hesap gibi dersler görülmüştür. Ayrıca Türkiye'de modern matematiğin öncüsü Kırımlı Hüseyin Rıfkı Efendi, Mühendishane-i Berri Humayun'da yıllarca başhocalık yapmış olup *İmtihan el-muhendisin ve Telhis el-Eşkal (*Geometricilerin Sınavı ve Şekillerin Özeti) ve askeri muhendisler için *Mecmuat el-Muhendisin* isimli kitapları yazmıştır. Bu eserlerde yükseklik ve yer ölçümü, harita çizimi, mekanik ve topçuluk konularını incelemiş; dünyanın farklı bölgelerinde yapılan 1 derecelik yay uzunluğunun ölçümlerinin neden farklı olduğunu anlatmış; Galileo'nun eğik atış ve merminin parabol zincir eğrisinden bahsetmiştir (Tez, 2011) Bu dönemde matematiğe en fazla katkı yapan bilim insanları Euler, Laplace, Lagrange, d'Alambert, Cauchy, Riemanndır. Ayrıca bu dönem matematiği çeşitli, kapsamlı ve fikir bakımından oldukça zengin fakat matematiksel kesinlik anlamında eksiktir.

Modern Matematik Dönemi'nde Geometri: Modern matematik döneminde, matematiğin eskiden olduğu gibi kendi geleneklerine göre yapılamayacağı anlaşılmış ve matematiğe kuramsal temel oluşturulmuştur. Ülger (2004b)'e göre "Modern matematik, klasik matematiğin anayasal bir tabana oturtulmuş şeklidir" (s.52). Bu meşru çerçeve, yapılan tartışmaların daha sağlıklı olmasına olanak sağlamıştır. Bu dönem matematiği, daha önce olmadığı kadar soyut, yapısal ve kavramsaldır. Modern matematik döneminde ayırt edici gelişmelerden biri, Euclides dışı geometrilerde olmuştur (Baki, 2014). Euclides'in "*Elementler*" adlı 13 ciltlik kitabının ilkinde günümüz geometrisinin de temel ilkelerini oluşturan bilgiler yer almaktadır. Bu kitapta yer alan "Bir doğruya, o doğru üzerinde olmayan bir noktadan bir ve yalnız bir paralel doğru çizilebilir." postulatı üzerine yapılan çeşitli tartışmalar sonucu, Euclides dışı geometri olarak adlandırılan yeni bir geometri alanı inşa edilmiştir (Karaca ve ark., 2020). Euclides geometrisi yaşadığımız dünya üzerindeki tüm mühendislik, mimarlık, endüstri ve buna benzer işlerde kullanılırken Euclides dışı geometri, evrensel boyutta daha gerçekçi ve başarılı sonuç verebilir keza Einstein, teorisini kurmada Euclides dışı geometri kullanmıştır (Yıldırım, 2018). Ayrıca bu dönemde bilgisayar teknolojisinin getirdiği kolaylıklar sayesinde matematikçiler daha da güçlenmiş çünkü bilgisayar teknolojileri, matematikçilere yeni kuramlar ve çözümler oluşturmada çeşitli olanaklar sunmuş ve sunmaya devam etmektedir (Baki, 2014).

Araştırmanın bu bölümüne kadar geometrinin tarihin farklı dönemlerinde insanlar tarafından nasıl kullanıldığı ve yaşama dâhil edildiği açıklanmaya çalışılmıştır. Görüldüğü üzere geçmişten günümüze kadar geometri, günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmede kullanılan disiplinlerden biri olmuştur. Keza geometri; sanat, mimari (köprü, yapı, yol, gemi ve uçak vb. yapımı), mühendislik, simülasyonlar, endüstriyel alanlar, tasarım, bilgisayar programları gibi hayatın pek çok alanında karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla yaşam için bu denli önemli olan geometrinin öğretimi de şüphesiz en az kendisi kadar önemlidir. Zira geometriyi kullanacak olan insanların geometri yapabilmeleri için geometrik düşünme ve muhakeme etme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu noktadan hareketle araştırmada geometrik muhakeme kavramı ele alınmıştır.

Araştırmanın bu bölümünde problem durumu, araştırmanın amacı, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın önemi, sayıltıları ve sınırlılıkları hakkında bilgiler yer alacaktır.

1.1 Problem Durumu

Geometri, çevremizde olan olayları anlama ve yorumlama olanağı sunduğundan ve farklı alanlarla ilgili çalışmalarda kullanıldığından matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Yaşamla ilişkili olarak öğrenilen bir geometri, insanların yaşamda karşılaşacakları problemleri çözmelerine yardımcı olacak, bir nevi istenilen yaşamsal olanakların kapılarını açacaktır. Geometri öğrenen bireyler yaşamda karşılaştıkları nicelikleri, nesneleri, olguları vb. durumları geometrik nesnelerle ilişkili olarak analiz ederek karşılaştırabilecek ve elde ettiği sonuçları yorumlamak adına bilişsel becerilerini kullanarak geometrik düşünme süreçleri içerisine gireceklerdir.

Akıl yürütme (muhakeme) kavramı, *elde var olan bilgiden hareketle matematiğin kendine özgü araç ve düşünme tekniklerini kullanıp yeni bilgiler elde edilmesi* olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2013, s.v). Bu bağlamda geometrik muhakeme kavramı; geometrik kavramlar arasındaki ilişkilerin araştırıldığı, geometrik şekil veya cisimlerin özelliklerine ilişkin fikirlerin üretildiği ve bu fikirlerin doğrulandığı süreçler olarak tanımlanmaktadır (Fujita, Kunimune ve Jones, 2012). Bu araştırmada geometrik muhakemenin, geometrik düşünme süreçlerinin üst basamaklarında gerçekleştiği kabul edilmiştir. Zira Umay (2003) muhakemeyi, düşünme süreçlerinin ancak ileri basamaklarında kullanılabilen bir yetenek ve beceri olarak ifade etmekte olup muhakeme kavramı, farklı araştırmalarda (Alkan ve Taşdan, 2011; Yavuz Mumcu, 2019) matematiksel düşünme süreçlerinin bir üst düzey formu olarak kabul edilmektedir.

Geometrik muhakeme yaşamda var olan ve kullanılan bir beceri olarak önemini geçmişten günümüze kadar korumuştur. Söz konusu kavramın bu denli önemli oluşu kendini ulusal ve uluslararası öğretim dökümanlarında da göstermektedir. Dünyanın en büyük eğitim organizasyonlarından biri olan Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics) [NCTM] muhakemeyi, temel Matematik becerilerinden biri olarak ele almaktadır. Aynı dökümanda muhakeme kavramı, atematik yapmanın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir. Buna göre okul öncesi dönemden 12. sınıfın sonuna kadar öğrencilerde muhakeme becerisi adına gözlenmek istenilen davranışlar aşağıdaki şekildedir.

- Akıl yürütmeyi ve ispatı matematiğin temel yönleri olarak kabul etme
- Matematiksel varsayımlar yapma ve bu varsayımların doğruluğunu araştırma
- Matematiksel argümanlar ve kanıtlar geliştirme ve değerlendirme
- Çeşitli akıl yürütme türlerini ve ispat yöntemlerini seçme ve kullanma

NCTM muhakeme becerisinin kazandırılmasında öğretmenlerin sınıf içerisinde farklı tür muhakeme süreçlerine de yer vermesini önermekte, bu bağlamda geometrik muhakemenin önemine değinmektedir. NCTM dışında muhakeme kavramı ülkemizde uygulanmakta olan ortaokul matematik dersi öğretim programımda da yer alan temel matematik becerileri arasındadır. Buna göre muhakeme becerisi ilgili dökümanda okul ve okul dışı hayatı kolaylaştırması nedeniyle öğrencilere kazandırılması gereken bir beceri olarak ifade edilmektedir. Bu süreçte 6-8. sınıf seviyesindeki öğrencilere akıl yürütme becerilerinin kazandırılması için aşağıdaki göstergelerin dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2013, s. v).

- Çıkarımların doğruluğunu ve geçerliliğini savunma
- Mantıklı genellemelerde ve çıkarımlarda bulunma
- Bir matematiksel durumu analiz ederken matematiksel örüntü ve ilişkileri açıklama ve kullanma
- Yuvarlama, uygun sayıları gruplandırma, ilk veya son basamakları kullanma gibi stratejileri veya kendi geliştirdikleri stratejileri kullanarak işlem ve ölçümlerin sonucuna dair tahminlerde bulunma
- Belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçmeye ilişkin tahminde bulunma

Dolayısıyla muhakeme ve bunun özelinde geometrik muhakeme kavramları, yaşamda insanların karşılaştıkları problemlere çözüm ararken kullandıkları önemli süreçler içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle eğitim ortamlarında vurgulanması gerektiği dünya genelinde kabul görmüştür ve buna bağlı olarak ta bu araştırmanın odağında yer almaktadır.

Öz-yeterlik

Başaran (1996)’a göre, insanoğlunun bir davranışı ortaya koymak için gerekli olan bilgi ve becerilere sahip olmasına yeterlik denir. Öz-yeterlik ise Zimmerman (1995)’a göre kişinin bir işi gerçekleştirip başarabilme becerisi hakkındaki yargılarına; Bandura (1997)’ya göre, kişinin bir performansı sergilemek için gerekli olan faaliyetleri organize edip başarılı bir şekilde ortaya koyma kapasitesi olarak kendine ilişkin geliştirdiği yargısına denir. Öz-yeterlik, gözlenebilen bir beceri olmayıp bireyin becerileri ile neler yapabilecekleri hakkındaki inançlarıdır (Açıkgöz, 2000). Bir işi yaparken bireyin aldığı dönütler, öz-yeterlik üzerinde belirleyici bir faktördür; birey bu işi yapabilecek kapasiteye sahip olsa dahi bunu yapabileceğine dair bir özgüveni yoksa o işi yapamaz (Açıkgöz, 2000). Öz-yeterlik inancı, deneyimlerle birlikte gelişen bir inançtır ve kişi diğer bireyleri gözleyerek veya başkalarının yorumlarını dikkate alarak da öz-yeterliğini geliştirebilir (Lee, 2005). Öz-yeterlik, öğrenme motivasyonu oluşturma ve arttırmada oldukça etkili bir faktördür (Kauchak ve Eggen, 1998). Konu ile alakalı olarak yapılmış araştırmalar incelendiğinde, öz yeterlik algısı yüksek olan bireylerin azimli, ısrarlı, sabırlı ve bir işi başarmak için olağanüstü çabalar sarf ettiğini göstermektedir (Aşkar ve Umay, 2001; Boone, Ritter, Rubba, 2001; Pajares, 1996). Öz-yeterlik çeşitli bilim alanlarında etkin rol oynamıştır keza matematik de bunlardan biridir. Öğrencilerin matematik öz-yeterlik algılarını inceleyen pek çok araştırma yapılmış ve öğrencilerin matematik başarıları ile öz-yeterlik algıları arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Chapman, Pietsch, Walker, 2003; Gündoğdu, 2013; Pajares ve Graham, 1999; Schunk ve Hanson, 1985). Öğrencilerin geometri öz-yeterlik algılarını inceleyen araştırmalar ise sınırlı sayıda olup (Baş ve Katrancı, 2020; Cantürk Günhan ve Başer, 2007) literatürde geometrik muhakeme öz yeterlik algılarını inceleyen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu araştırma kapsamında ele alınan geometrik muhakeme becerisinin, söz konusu beceriye yönelik öz-yeterlik algısı ile ilişkili olacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle geliştirilecek olan geometrik muhakeme öz yeterlik algı ölçeğiyle, oluşturulan bu hipotezin test edilmesi amaçlanmış ve araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında geliştirilecek olan ölçeğin 8. Sınıf seviyesine uygun olarak hazırlanmasının gerekçeleri; alan yazındaki boşluktan hareketle ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan geometri öğrenme alanına ilişkin kazanımların bu sınıf seviyesindeki tüm öğrencilere dönem sonu itibariyle verilmiş olmasının hedeflenmesidir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; 8. Sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerileri ile geometrik muhakeme öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

1.3 Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemi "8. Sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerileri ile öz-yeterlik algıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki var mıdır?" şeklinde ifade edilebilir.

1.4 Alt Problemler

1. 8.sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme öz-yeterlik algıları hangi düzeydedir?
2. 8.sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerileri hangi düzeydedir?
3. 8.sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme beceri ve öz-yeterlik algıları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.5 Araştırmanın Önemi

Alanyazında matematiksel muhakeme ile ilgili yürütülmüş birçok çalışma olmakla birlikte geometrik muhakeme kavramı üzerine yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu anlamda araştırmanın alanyazına bilimsel katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Geometrik muhakeme alanında yapılmış çalışmalar incelendiğinde ise bu çalışmalarda genelde geometrik muhakeme becerisinin gelişimsel yaklaşımla ele alındığı ve bu süreçte Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin kullanıldığı görülmektedir (Chen, Senk, Thompson & Voogt, 2019; Çaylan, Takunyacı, Masal, Masal& Ergene, 2017; McIntyre, 2017; Yudianto, Sugiarti & Trapsilasiwi, 2018). Bununla birlikte geometrik muhakemeyi bilişsel yaklaşımlarla birlikte ele alan çalışmaların özellikle ulusal alan yazında sınırlı olduğu göze çarpmaktadır. Duval'in bilişsel modeli ile ilgili olarak yürütülen çalışmalar göz önüne alındığında ise bu çalışmalarda çoğunlukla şekle bakma süreçlerine odaklanıldığı görülmektedir (Charalambos,1997; Michael, 2013; Torregrosa ve Quesada, 2008). Bu araştırmada öğrencilerin geometrik muhakeme becerileri bilişsel ve algısal (şekle bakma süreçleri) boyutlar dikkate alınarak incelenecek olduğundan Duval'in bilişsel modelini bir bütün olarak ele alacak olan bu araştırmanın alan yazına farklı bir bakış açısı kazandırması bakımından katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırma kapsamında geliştirilecek olan *Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algı Ölçeği* ile konu ile ilgili yapılacak olan farklı araştırmalara referans olunacağı düşünülmektedir.

1.6 Sayıltılar

1. Araştırma grubundaki öğrencilerin veri toplama araçlarına verdikleri cevapların, onların görüşlerini yansıttığı kabul edilmiştir.
2. Yapılan görüşmeler sonrasında katılımcılar arasında araştırmanın amacını etkileyecek düzeyde bir etkileşimin olmadığı varsayılmıştır.

1.7 Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. Geometrik muhakeme becerileri incelenen katılımcılar açısından, Samsun ilinde MEB'e bağlı ortaokullardan alınan çalışma grubundaki öğrenciler ve öğrenci sayısı ile sınırlıdır.
2. Veri toplama süreci açısından, 2020-2021 eğitim-öğretim yılları ile sınırlıdır.
3. Veri toplama araçları açısından, geometrik muhakeme öz-yeterlik algı ölçeği ve geometrik muhakeme beceri testi ile sınırlıdır.

2. GENEL BİLGİLER

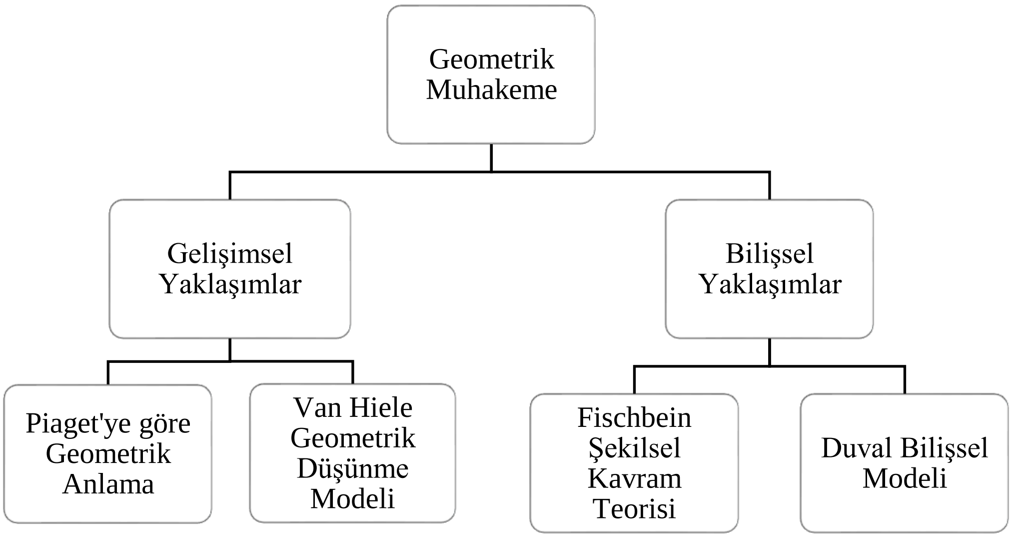
2.1 Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın bu bölümünde geometrik muhakeme; gelişimsel ve bilişsel yaklaşımlar ile açıklanacak, araştırma konusu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalara ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara yönelik literatüre yer verilecektir.

2.1.1 Geometrik Muhakeme

Maddesel bir modelden hareketle mantıki bir teorinin nasıl kurulduğunu göstermeye olanak sağladığı için matematiksel düşüncenin temellerini oluşturan geometri, uzamsal durumları veya ortamları kavramsallaştırmak ve çözümlemek amacıyla kullanılan geometrik kavramların, muhakeme etmenin (akıl yürütmenin), farklı gösterimlerin birbirine bağlı olduğu kompleks bir ağ sistemidir (Battista, 2007; Tutan, 2019). Ayrıca geometri, doğal çevremizi tanıyıp yorumlama yolları sağladığı için matematik eğitiminin anahtar bileşeni ve okul matematiğinin ayrılmaz bir parçasıdır (Güven ve Karpuz, 2016; NCTM, 2000). Geometrik düşünme; şekil ve cisimlerin sahip olduğu özelliklerle ilgili muhakeme süreçlerini içermektedir ve muhakemeler, ilişkiler ve genellemelere bağlı olarak sonuca varma ile geliştirilebilir (Herbst, Gonzalez, Hsu, Chen, Weiss ve Hamlin, 2010; Özen, 2015). Geometrik muhakeme; geometrik kavramlar arasındaki ilişkilerin araştırıldığı, geometrik şekil veya cisimlerin özelliklerine ilişkin fikirlerin üretildiği ve bu fikirlerin doğrulandığı süreçlerle incelenmektedir (Fujita, Kunimune ve Jones, 2012; NCTM, 2000). Öğrencilerin geometrik muhakeme becerilerinin geliştirilmesi; fen, teknik ve mesleki alanlarda da çok önemli olduğundan, geometrik muhakeme becerisi ve bu becerinin geliştirilmesi matematik eğitiminin temel amaçlarından biri olmuştur (Kızıltoprak, 2020).

İnsanoğlunun geometrik düşünme ve muhakeme etme becerisini öğrenme ve yeni kuşaklara aktarma isteği geçmişten günümüze dek önemli olmuştur. 20. yüzyılın başlarından günümüze değin geometrinin daha etkili öğretimine yönelik pek çok bilimsel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, geometrik muhakeme süreci gelişimsel ve bilişsel yaklaşımlar olmak üzere iki bileşen ile ifade edilmektedir.



Şekil 2.1 Geometrik Muhakeme Yaklaşımları

Bundan sonraki bölümlerde gelişimsel yaklaşımlar ve bilişsel yaklaşımlardan biri olan Fischbein'in şekilsel kavram teorisi ile ilgili özet bilgilere yer verilecek olup araştırmanın kuramsal çatısını oluşturan Duval'in Bilişsel Modeli üzerinde daha ayrıntılı bir şekilde durulacaktır.

2.1.1.1 Gelişimsel Yaklaşımlar

Gelişimsel yaklaşımlar, geometrik muhakeme süreçleri arasında hiyerarşik ilişkilerin olduğunu kabul etmekte ve birey için ilgili seviyelerin gelişimini, bilgi düzeyindeki artıştan hareketle açıklamaktadır. Ayrıca bu yaklaşımlarda seviyeler arasındaki geçiş, geometride yetkinliğin bir göstergesidir (Clements, 2003). Gelişimsel yaklaşımı benimseyen Piaget ve Van Hiele geometrik muhakemenin doğasını çeşitli basamaklarla açıklamaya çalışmaktadır.

2.1.1.1.1 Piaget'ye Göre Geometrik Anlama

Piaget (1967), küçük yaşlarda uzay kavramının var olmasıyla başlayan ve o dönemlerde motor ve içsel faaliyetlerinin aşama aşama organizasyonu ile inşa edilen geometrik düşünme ve muhakeme etme sürecinin, keskin bir sıra ile gerçekleştiğini belirtmektedir.

Piaget'ye göre geometrik anlama düzeyleri; topolojik, projektif ve Euclid anlama olarak sınıflandırılmıştır (Baki, 2018).

- *Topolojik Anlama:* Birey, çevresini öncelikle topolojik olarak algılamaktadır. Çevresindeki nesne ve insanların görüntülerini pozisyonlarına göre (arada olma, yakınlık, uzaklık) farklı düşünmektedir. Birey bu düzeyde bir nesnenin yer aldığı uzayda şeklini, konumunu, kapladığı yeri ele almaktadır.
- *Projektif Anlama:* Birey bu düzeyde, iki şekil veya nesnenin birbirlerine göre konumlarının ve sıralanmalarının farkında olur. Ayrıca bu anlama düzeyindeki bireyler geometrik nesneleri isimlendirip özelliklerini belirleyebilir, benzer şekil veya cisimleri eşleyebilir.
- *Euclid Anlama:* Birey bu düzeyde, iki nokta veya doğru arasındaki uzaklık, koordinat sistemi, noktaların konumu, dönüşümler ve sabit kalan gibi kavramların farkındadır. Birey, farklı şekil ve nesneleri ilişkilendirip çıkarımlar yapabilir.

2.1.1.1.2 Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli

Van Hiele geometrik düşünme modeli, geometrik düşünme süreçlerini hiyerarşik yapıdaki beş düzeyle açıklamaktadır (Van de Walle, 2016). Her birey, bu düzeylerden aynı yaşlarda geçmese dahi aynı sıra ile geçer ve bir düzeydeki geometrik etkinlikler, diğer düzeye geçişi kolaylaştırır (Altun, 2016). Dolayısıyla bu düzeyler, biyolojik gelişmeye bağlı olmaktan ziyade verilen eğitime bağlı olup düzeyler arasındaki ilerlemeyi etkileyen en önemli etken geometrik deneyimlerdir (Baki, 2018; Van de Walle, 2016). Ayrıca düzeyler, sahip olunması gereken bilginin sayısından çok nasıl ve ne düşünülmesi gerektiğini tanımlar. Ardışık iki düzey arasındaki fark, geometrik olarak düşünülen şeyler/nesnelerdir. Van Hiele’nin düzey 0, 1, 2, 3 ve 4 olarak adlandırdığı düzeyler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Van de Walle, 2016):

Düzey0 (Görselleştirme): Birey, şeklin geometrik özellikleriyle değil dış görünüşüyle ilgilenir. Düzey0’da geometrik şekillerin sadece dış görünüşleri dikkate alınır. Bu nedenle şeklin ortaya konulan özelliklerinden ziyade; büyüklük, yön, konum gibi özellikleri birey için anlaşılabilir niteliktedir.

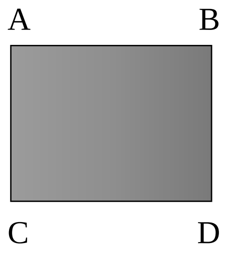
Düzey1 (Analiz): Bu düzeyde birey, geometrik şekillerin ayrı parçalardan oluştuğunu ve bu parçaların bazı özelliklere sahip olduğunu fark edebilir. Şekillerin her birinin özelliklerini ele alarak inceleyebilir, şekilleri sınıflandırabilir ama bu şekiller arasındaki bağlantıyı kuramaz. Sınıflar arası hiyerarşik ilişkiyi göremez. Özellikler kendi başına, birbirinden bağımsız algılanır.

Düzey2 (İnformel Çıkarım): Birey bu düzeyde şekil sınıfları arasında ilişki kurmaya başlar, sınıflar arası hiyerarşiyi anlar ve özelliklerin birbiri ile ilgili ilişkilerini görmeye başlar. Bu düzeydeki birey bir ispatı izleyebilir fakat kendisi ispat yapamaz. İspatlar formal süreçler izlenerek yapılmaktan ziyade sezgisel olabilir.

Düzey3 (Çıkarım): Birey bu düzeyde doğruluğu ispatlanmış teorem ve aksiyomlardan faydalanarak tümdengelim yoluyla farklı teoremleri ispatlar. Ayrıca tümevarım metodunu kullanarak akıl yürütme süreçlerini kavrayabilir. Geometrik şekillerin özelliklerine yönelik soyut düzeyde ilişkiler kurabilir, sezgiden öte akıl yürütme yoluyla sonuçlar çıkarabilir.

Düzey4 (Sistematik Düşünme): Bu düzey matematikle bilimsel olarak uğraşan bireylerin ulaşabildiği düzeydir. Birey bu düzeyde Euclides dışı geometriyi yorumlayabilir, farklı aksiyomatik sistemleri kavrayabilir ve ayırt edebilir, bu aksiyomlar kullanılarak oluşturulmuş sistemleri karşılaştırabilir.

Crowley (1990), bu düzeyleri aynı örnekle karşılaştırabilmek amacıyla her seviyedeki öğrencinin dikdörtgen üzerinden söyleyebileceklerini aşağıdaki gibi örneklendirmiştir:



Şekil 2.2 ABCD Dikdörtgeni

Düzey 0: Bu şekil, dikdörtgene/ kapıya benzediği için dikdörtgendir (Görsel anlatım).

Düzey 1: Dört kenarlı, kapalı, iki uzun- iki kısa kenarı var, karşılıklı kenarları paralel, karşılıklı kenarları eş, dört dik açısı var (Şekle dair sayılan özelliklerde gereksiz tekrar olduğu fark edilmeden özellikler listelenir).

Düzey 2: Dik açılı paralelkenardır (Karşılıklı kenarların eş olacağını söylemenin gereksizliğinin farkında olan öğrenci minimum özellik verme eğilimindedir).

Düzey 3: Şeklin paralelkenar olduğu biliniyor ve bir iç açısının ölçüsü 90^0 olarak verilmişşe o şeklin dikdörtgen olduğu ispatlanabilir.

Matematik eğitimcileri, Van Hiele'nin geometrik düşünme modelinden hareketle geometri öğretimine konu merkezli bir yaklaşımı benimsemişlerdir. Lakin zamanla bu yaklaşım da bazı problemleri çözmede yetersiz kalmıştır. Böylece geometrik düşünme ve muhakeme etmeyi gelişimsel süreçler yerine, bilişsel süreçler kullanarak açıklayan farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir (Karpuz, 2018).

2.1.1.2 Bilişsel Yaklaşımlar

Bilişsel yaklaşım, geometrik muhakemenin bilişsel süreçler üzerinden yürütüldüğünü kabul etmektedir. Bu yaklaşımda söz konusu süreçler arasında hiyerarşik bir ilişki mevcut değildir.

2.1.1.2.1 Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi

Kavram, olgu ve nesnelerin sahip oldukları ortak özelliklerine göre sınıflandırılarak soyutlanması olarak tanımlanırken imge, bu soyutlama sonucu tanımlanan kavramın zihinde canlanan ve uzamsal özellikler (uzunluk, alan, hacim vb.) taşıyan resmidir (Fischbein, 1993). İmge, soyut ve genel bir yapı olan kavramın somut halidir. Örneğin; "masa" bir kavram iken masa dendiğinde zihinde oluşan resim imgedir. Zihnimizde oluşan masa dört ayaklı olabilirken gerçekte masanın böyle bir özelliğe sahip olma zorunluluğu yoktur. Dolayısıyla masa kavramı soyut ve tüm masaları kapsarken zihnimizde oluşan masa imgesi somut ve öznellik barındırır. Bilişsel psikolojide bu iki unsur, kimi zaman zihinsel faaliyetler sırasında etkileşimde bulunsa da farklı iki kategori olarak değerlendirilir. Bilişsel psikolojide kabul gören kavram ve imge ayrımının geometride geçerli olmadığını ifade eden Fischbein (1993), geometrik şekillerle alakalı imge ve kavramlar arasında eş zamanlı (aynı anda) etkileşim olduğunu, bu yüzden "Şekilsel Kavram" olarak isimlendirdiği üçüncü bir kategorinin var olduğunu belirtmiştir (Karpuz ve Güven, 2016). Örneğin; masa kavramı ile masa imgesi arasında bir uyumsuzluk söz konusu olabilecekken üçgen kavramı ve üçgen imgesi arasında böyle bir uyumsuzluk söz konusu değildir. Masa dendiğinde kâğıt üzerine çizdiğimiz masanın özelliklerinin (ayak sayısı, şekli vb.) tüm masalar için geçerli olmadığı aşikardır fakat üçgen dendiğinde kâğıt üzerine çizdiğimiz üçgenin özellikleri (iç açılarının ölçüleri toplamı, kenar sayısı, açı-kenar ilişkisi vb.)

tüm üçgenler için geçerlidir. Dolayısıyla üçgen kavramı ve üçgen imgesi arasında bir uyumsuzluk yoktur. Bu uyumsuzluğun var olmamasından hareketle Fischbein (1993) tarafından tanımlanan bu kavram,

Geometrik Şekil (Şekilsel Kavram) = Şekil (İmgenin temsili) + Kavram (Şekle ait kavram) şeklinde formülüze edilebilir.

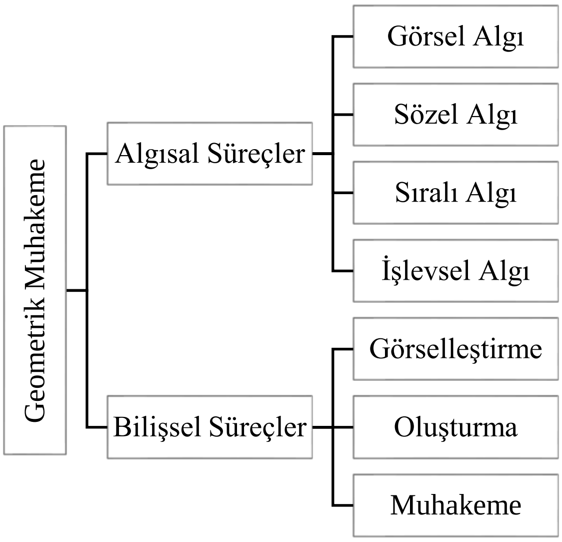
Şekilsel kavram teorisine göre, geometrik muhakeme süreci kavram ve imge (şekil) arasında kurulan ilişkiye bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bireyin geometri öğrenirken yaşadığı bilişsel süreci anlayabilmek için kavram- imge etkileşimine odaklanmak gerekmektedir. Kavram ve imge arasında eş zamanlı etkileşim olduğunda gerçekleşen muhakeme, geometrik anlama ve kavramsallaştırma hususunda bireye yardımcı olacaktır. Üst düzey muhakeme süreci, kavramın imgeyi yönettiği durumlarda görülmektedir. Eğer bireyin muhakeme süreci imge kontrolünde gerçekleşirse geometrik problem durumlarında sezginin ön plana çıkmasına ve muhakeme sürecinde hatalarla karşılaşılmasına sebep olmaktadır. Örneğin, bir öğrenci dikdörtgenin tanımını bilse de yalnızca görünüşüne bakarak (imgenin kavramı yönettiği durum) kare ile dikdörtgen arasındaki hiyerarşik ilişkiyi belirleyemeyecektir (Fischbein, 1993). Bu öğrenci, verilen şekle kavramsal bir bakış getirdiği zaman karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğu sonucuna ulaşacaktır. Geometrik kavramları önce sezgisel olarak algılar sonra kavramsallaştırarak anlarız (Baki, 2018). Sadece kavramsal olarak gerçekleştirilen muhakeme süreci de sezgi ve keşif boyutlarında eksik kalabilecektir (Karpuz ve Güven, 2016). Dolayısıyla Şekilsel Kavram Teorisi'ne göre, geometrik muhakeme sürecinde kavram ve imge arasındaki etkileşim oldukça önemlidir. Ancak bu etkileşimin gerçekleşmesi ve gelişmesi doğal bir süreç değildir (Fischbein, 1993). Öğrenme ortamının yapısı, şekil ve kavram arası etkileşimin görüldüğü etkinliklerin hazırlanması, öğrencilere tanımların rolünün fark ettirilmesi ile bu sürecin gelişimde öğrencilere yardımcı olunmalıdır (Karpuz ve Güven, 2016).

Fischbein'in Şekilsel Kavram Teorisi'nde kavramsal gelişim sırasında dilin rolünden söz edilmeden bu teoriyi temel alan çalışmalar iki boyutlu şekillere odaklanmış, üç boyutlu şekillerin kavramlaştırılmasına ve kavramsal gelişimine dair önemli içerik sağlayamamıştır (Sharma, 2019). Duval'in Bilişsel Modeli incelendiğinde bilişsel ve kavramsal süreç iki boyuttan üç boyuta geçişi sağlamakta ve kavramlaşma sürecinde dilin önemi de görülmektedir (Kızıltoprak, 2020).

2.1.1.2.2 Duval'in Bilişsel Modeli

Geometrik muhakemeyi algısal ve bilişsel boyutlarda ele alan Fransız araştırmacı Raymond Duval, bu boyutlara dair bazı süreçler ortaya koymuş ve geometrideki yetkinliğin bu boyutlar arasındaki etkileşime bağlı olduğunu ifade etmiştir (Duval, 1995, 1998; Jones, 1998).

Araştırmanın bu bölümünde, Duval'in oluşturduğu ve Güven ve Karpuz (2016)'un tanımladığı algısal ve bilişsel süreçler ele alınacaktır.

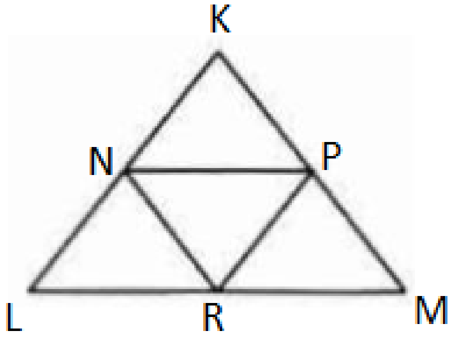


Şekil 2.3 Duval'in Bilişsel Modeli

- Algısal Süreçler

Farklı geometrik şekillerin kullanıldığı benzer matematiksel özellikler içeren problemlerde bazı öğrencilerin bir anda fark ettiği ilişkiyi bazı öğrenciler hiç göremeyebilir. Bu gibi durumlarda genelde "Geometri görme işidir" gibi cümleler kullanılır. Aslında bu durum, geometrik muhakeme sürecinde algısal süreçlerin var olduğunu göstermektedir (Güven ve Karpuz, 2016). Duval (1995) bu bağlamda, "Şekle bakma süreci" olarak da adlandırdığı birbiriyle hiyerarşik ilişkisi bulunmayan dört algısal süreç tanımlamış ve bu süreçleri *görsel algı, sözel algı, sıralı algı* ve *işlevsel algı* olarak isimlendirmiştir. Bu algısal süreçler, şekil üzerindeki matematiksel ilişkilerin fark edilmesini sağlayan birbirinden farklı işlevler yerine getirmektedir. İlgili süreçlerin göstergeleri Ek6'da yer almaktadır.

Görsel Algı: Bir şeklin ilk bakışta tanınmasına ve belirlenmesine ilişkin algılardır. Görsel algı; şeklin ismini ve boyutunu söyleyebilme, şekil hakkında bilgiler verebilme, şekli oluşturan temel elemanların farkına varabilme, şeklin içinde oluşan alt şekilleri belirleyebilme gibi süreçleri içerir. Aşağıda görsel algı sürecine yönelik olası öğrenci ifadeleri örnek bir durum üzerinden (Şekil 2.4) açıklanmaya çalışılmıştır.

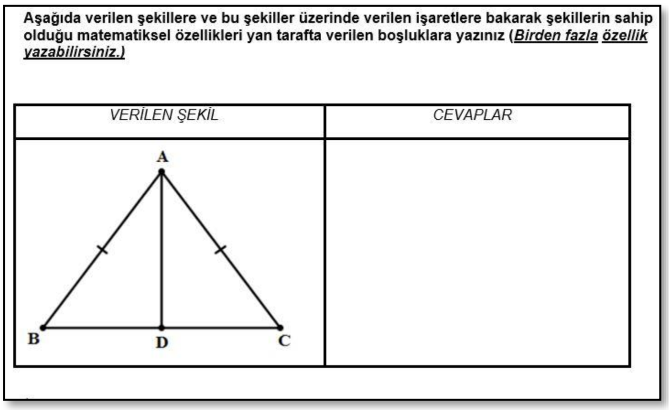


Şekil 2.4 Görsel Algı Örnek Durum

- KLM ve NPR üçgenleri vardır.
- NPRL, NPMR ve KNPR dörtgenleri vardır.
- Şekil iki boyutludur.

Görsel algıda esas olan öğrencinin şekil hakkındaki algısını ortaya koymaktır (Kızıltoprak, 2020). Bu algı otomatik olarak veya bilinçsizce bilişsel işlemler tarafından gerçekleşir ve şekil hakkında genel bir bilgi vermemizi sağlar (Duval, 1995). Fakat şekil hakkında daha fazla bilgi edinebilmek için başka algı türlerinin de açığa çıkması gerekmektedir.

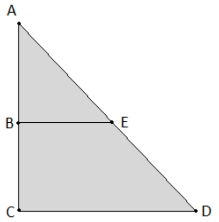
Sözel Algı: Görsel algı, sadece şeklin görüntüsünden hareketle şekil hakkında bilgi edinme süreci iken sözel algı, verilen bilgilerden hareketle istenene doğru gerçekleşen çıkarım aşamasında matematiksel ilkeler ve şekil arasında ilişki kurma sürecidir (Güven ve Karpuz, 2016). Sözel algı olmaksızın sadece çizim üzerinden matematiksel ilişkiler gözlenirse çizimle ilgili muhtemel yargıda bulunulabilir. Örneğin; "Bu iki doğru neredeyse birbirine diktir." Aslında bu ifadenin doğruluğu veya yanlışlığı muhtemeldir. Kesin bir yargıda bulunmak için bazı bilgilerin verilmesi ve bazı bilgilerinde de bu bilgilerden çıkarılması gerekmektedir (Duval, 1995). Aşağıda sözel algıyı ortaya çıkarmaya yönelik örnek bir problem durumu verilmektedir:


Aşağıda verilen şekillere ve bu şekiller üzerinde verilen işaretlere bakarak şekillerin sahip olduğu matematiksel özellikleri yan tarafta verilen boşluklara yazınız (Birden fazla özellik yazabilirsiniz.)

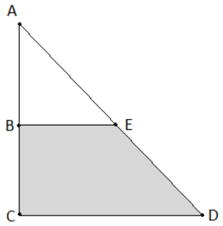
VERİLEN ŞEKİL	CEVAPLAR

Şekil 2.5 Sözel Algı Örnek Problem

Sıralı Algı: Geometrik şekillerin bir araç yardımıyla kurulması veya kuruluşunun tarif edilmesi sürecidir. Şeklin pergel, cetvel gibi çeşitli araçlar kullanılarak kurulması ve matematiksel özellikleri arasındaki etkileşim sıralı algı ile ilgilidir. Çünkü geometrik şekillerin oluşma sürecinde önce araca sonra matematiksel özelliklere bakılır ve ikisi arasında oluşan ilişkiye göre geometrik şekil oluşur. Şeklin kuruluşunu araç kullanmadan tarif etme süreci sıralı algı olarak değerlendirilir ve bu süreç kişinin algılamasına bağlıdır. Aşağıda aynı şekle yönelik farklı kişiler tarafından betimlenmiş sıralı algı ifadeleri yer almaktadır.



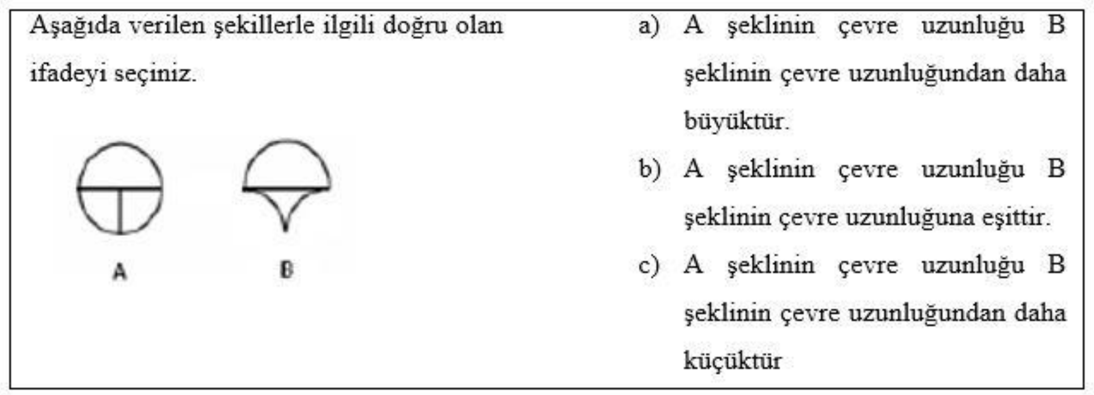
- ACD üçgeninde AC kenarı üzerinde alınan B noktasından CD kenarına paralel olacak şekilde çizilen doğru, AD kenarını E noktasında kesmektedir.



- BCDE yamuğunun BC kenarı ile ED kenarlarını taşıyan doğrular A noktasında kesişmektedir.

Şekil 2.6 Sıralı Algı Örnek Durum

İşlevsel Algı: Geometride bazı problemleri çözerken şeklin ilk görüntüsünü değiştirerek bilgi edinmek gerekir. İşlevsel algı, bu bilgi edinme sürecinde şeklin ilk görüntüsünde yapılan değişikliklerle (parçalara ayırmak, yönünü değiştirmek, yardımcı doğru veya doğru parçası çizmek vb.) problemin çözümü için iç görü elde edilmesini sağlayan algıdır (Duval, 1999; Gonzalez, 2013). Bu algı, verilen bir şeklin zihinsel veya fiziksel olarak değişik biçimlerde düzenlenmesini sağlar. Aşağıda işlevsel algıyı ortaya çıkarmaya yönelik örnek bir problem durumu verilmektedir:



Aşağıda verilen şekillerle ilgili doğru olan ifadeyi seçiniz.

a) A şeklinin çevre uzunluğu B şeklinin çevre uzunluğundan daha büyüktür.

b) A şeklinin çevre uzunluğu B şeklinin çevre uzunluğuna eşittir.

c) A şeklinin çevre uzunluğu B şeklinin çevre uzunluğundan daha küçüktür

Şekil 2.7 İşlevsel Algı Örnek Problem

- Bilişsel Süreçler

Duval, geometrik muhakeme için *görselleştirme, oluşturma, muhakeme* olmak üzere üç bilişsel süreç ortaya koymuş, her bir sürecin farklı işlevler yerine getirdiğini ve geometri yetkinliğinin bu süreçlerin birbiriyle etkileşim gücüne bağlı olduğunu ifade etmiştir (Güven ve Karpuz, 2016).

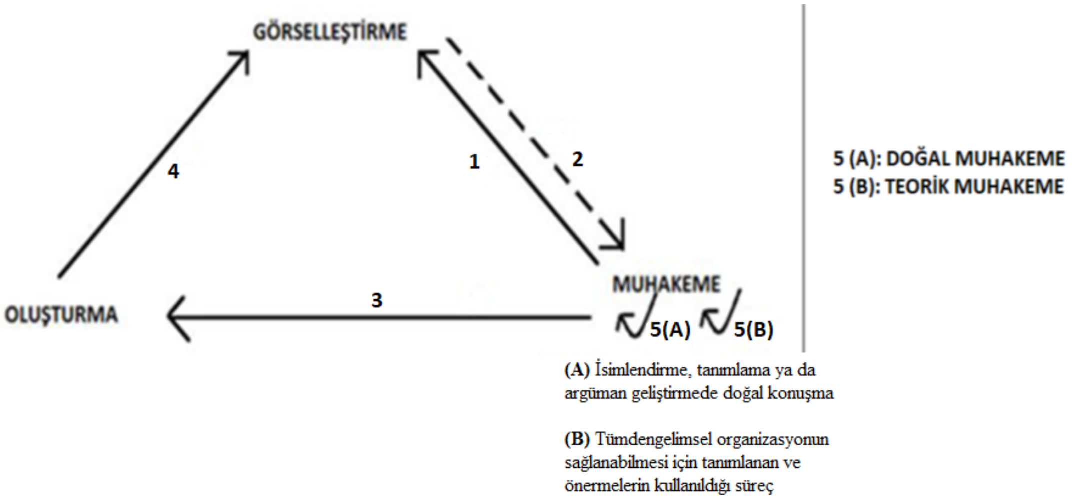
Görselleştirme: Geometrik nesnelerin görsel hale getirilme sürecidir. Bu görsel unsurlar, matematiksel nitelikte olan geometrik şekillerdir. Uzayın farklı geometrik şekillerle görselleştirilmesi, geometrik ilişkileri belirlemede tek başına yeterli olmayıp bu görselleştirme süreci ile iç içe algısal süreçler (şekle bakma süreci) de yaşanır.

Oluşturma: Oluşturma süreci, geometrik şekillerin pergel, cetvel, dinamik geometri yazılımları ile inşa edilmesi ve inşa sürecinin sıralanmasını içerir. Geometrik bir şeklin oluşturulması, şeklin görselleştirilmesini sağladığı için şeklin matematiksel özelliklerinin fark edilmesinde önemli rol oynamaktadır.

Muhakeme: Muhakeme süreci, bilginin temsil edilme biçimine bağlı olarak ele alınıp bireyin sahip olduğu bilginin yeni bilgi ile yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. Mevcut bilgideki değişim veya genişleme görsel temsiller aracılığıyla meydana gelmekte ve her gösterim biçimi farklı şekillerde muhakemeye etki etmektedir (Duval, 1998). Geometride üç farklı görsel temsil türünden bahsedilir: Doğal (gündelik) dil, sembolik (matematiksel) dil ve şekil (Mesquita, 1998). Kullanılan temsillerin özelliklerine göre işe koşulan muhakeme süreçleri ise *Doğal Muhakeme* ve *Teorik Muhakeme* olarak iki kategoride incelenmiştir (Duval, 1998). Bu süreçlere ilişkin göstergeler Ek6'da yer almaktadır.

Doğal muhakeme sürecinde matematiksel bilgi doğal dil kullanılarak ve şekilsel temsiller üzerinden ifade edilmekte olup, bu süreçte teorik düzeydeki matematiksel nesne ve gerçeklerle çıkarım yapılamamaktadır. *Teorik muhakeme,* bilginin sembolik dil temsili üzerinden gerçekleşen tümdengelimsel ilişkiler süreci olup bu süreçte çıkarımlar matematiksel olarak (aksiyom, tanım, teoremler) desteklenir (Duval, 1998).

Görselleştirme, oluşturma ve muhakeme süreçleri, birbirinden bağımsızdır. Örneğin, görselleştirme oluşturmaya bağlı değildir. Oluşturma, görselleştirmeye sebep olsa da sadece şeklin niteliklerine ve kullanılan aracın teknik imkanlarına bağlıdır. Görselleştirme, muhakeme süreçlerini sezgisel yönden desteklese de aslında tanım ve teoremlere ihtiyaç duyar. Hatta yanlış muhakemelere sebep olan bazı hatalı görselleştirmeler de mevcut olabilir. Duval (1998)'e göre bu süreçler birbirinden bağımsız olsalar da birbiriyle etkileşim halindedir ve bu etkileşimin gücü, geometride yetkinlik kazanmak için gereklidir. Şekil 2.8'de görselleştirme, oluşturma, muhakeme süreçleri arasındaki ilişki daha net görülmektedir.



(A) İsimlendirme, tanımlama ya da argüman geliştirmede doğal konuşma

(B) Tümdengelimsel organizasyonun sağlanabilmesi için tanımlanan ve önermelerin kullanıldığı süreç

Şekil 2.8 Geometrik Çalışmaların İçerdiği Bilişsel Etkileşim Süreci (Duval, 1998)

Şekilde verilen oklar süreçlerin birbirini destekleme yönlerini göstermektedir. Noktalı olarak gösterilen ok, görselleştirmenin her zaman muhakemeyi desteklemediğini, 5(A) ve 5(B) oklarının oluşturma ve görselleştirme sürecinden bağımsız olarak da gerçekleşebileceğini belirtmektedir. Ayrıca geometrik bir şekil oluşturulurken aynı zamanda görselleştirildiği için oluşturmadan muhakemeye direkt bir geçiş söz konusu değildir.

Duval (1998)'e göre okul matematiğinin esas sorunu, öğrencilerin bilişsel süreçlere yönelik becerileri birbiriyle ilişkili olarak edinememeleridir. Dolayısıyla bu sorunun çözümü için birbirinden bağımsız olan bu bilişsel süreçlerin ayrı ayrı geliştirilmesi gerekmektedir.

2.2 Konu ile İlgili Araştırmalar

2.2.1 Geometrik Muhakeme Becerisi ile İlgili Araştırmalar

Kızıltoprak (2020), doktora çalışmasında ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin özel dörtgenlere ilişkin geometrik muhakemelerinin gelişimini incelemiştir. Verilerin elde edilmesi, analizi ve yorumlanmasında nitel desen ve buna bağlı olarak öğretim deneyi kullanılmıştır. 26 öğrenci ile yürütülen bu çalışmada ön ve son klinik görüşmelerle birlikte 25 ders saati süren sekiz öğretim bölümü tasarlanmıştır. Çalışmanın nihayetinde öğrencilerin Duval'in algısal süreçlerine göre hazırlanmış geometri problemlerinde sözel algı türüne yaklaştığı ve bununla birlikte yine Duval'in ortaya koymuş olduğu algısal süreç türlerine uygun hazırlanan etkinliklerin son klinik görüşmelere anlamlı derecede yansıdığı görülmüştür.

Mutluoğlu (2019), 6. sınıf matematik dersine yönelik bir sanal manipülatif takımının tasarlama, uygulama ve etkisini değerlendirmeye yönelik bir doktora çalışması yürütmüştür. Bu kapsamda araştırmacı geliştirdiği MATMAP adında bir sanal manipülatif takımının, akademik başarı ve geometriye yönelik tutum değişkenleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Elde edilen bulgulara göre manipülatifin geometriye yönelik olumlu tutum geliştirdiği, deney grubundaki öğrencilerin diğer öğrencilere göre anlamlı ölçüde daha başarılı olduğu, alt düzey başarıya sahip öğrencilerde geometrik muhakemenin şekil kontrolünde olduğu, orta ve üst düzeyde başarılı olan öğrencilerin geometrik muhakeme süreçlerini kavram odaklı gerçekleştirdiği görülmüştür.

Tutan (2019), yüksek lisans çalışmasında, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri içerikli derslerini geometrik muhakeme süreçleri bağlamında incelemiştir. Çalışmada geometri öğretimine dair bilişsel ve algısal süreçleri incelemek ve geometri öğretimine katkı sağlamak amacıyla beş matematik öğretmeninin video kayıtları alınmış, derslerinin Fransız psikolog Raymond Duval tarafından tanımlanan geometrik muhakeme kuramsal çerçevesine göre betimsel analizi yapılmıştır. Araştırmada durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre matematik öğretmenlerinin geometri içerikli derslerinde en çok vurgunun görselleştirme ve muhakeme koduna yapıldığı görülmüştür.

Karpuz (2018), Duval'in geliştirmiş olduğu bilişsel modele göre tasarladığı öğrenme ortamını değerlendirdiği doktora çalışmasında geometri öğretimi için bir öğretim modeli ortaya koymaya çalışmıştır. Deneysel olarak yürütülen araştırma sonucunda, geliştirilen öğrenme ortamının öğrencilerin muhakeme süreçlerine nasıl etki ettiği incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda, oluşturulan öğrenme ortamının çalışma grubunda yer alan öğrencilerin teorik muhakeme becerilerinin geliştirilmesinde geleneksel öğrenme ortamına göre daha büyük bir etkisinin olduğu belirlenmiş, bununla birlikte farklı öğrenme ortamları açısından öğrencilerin şekle bakma süreçlerinin anlamlı ölçüde farklılaşmadığı ifade edilmiştir.

Michael (2013) doktora çalışması kapsamında 881 lise öğrencisinin şekle bakma süreçlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin şekle bakma süreçlerinin, farklı sınıf seviyelerinde çoğunlukla geliştiği, bununla birlikte sıralı ve sözel algıyla ilişkili süreçlerde öğrencilerin çoğunlukla güçlük çektikleri gözlenmiştir. Aynı çalışma sonucunda öğrencilerin genel olarak görsel algı süreçlerinin diğer süreçlere baskın gelmesinden ötürü hata yaptıkları, öğrencilerin sözel-işlevsel algı süreçleri arasında ve sözel-sıralı algı süreçleri arasında anlamlı ilişkiler olduğu tespit edilmiştir.

Torregrosa ve Quesada (2008) araştırmalarında sınıf öğretmeni adayları ile çalışmış ve katılımcıların geometriye ilişkin bir önermenin ispatını yaparken yürüttükleri sözel ve işlevsel algı süreçlerini incelemişlerdir. Araşatırma kapsamında ispat yapma süreçlerinde öğretmen adaylarının, matematiksel ilkeleri ve geometrik şekilleri nasıl işe koştuklarının anlaşılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda şekil ile matematiksel ilkeler arasında kurulan ilişkilerin yetersiz olmasına bağlı olarak ispat süreçlerinde güçlük yaşandığı ortaya çıkmıştır.

Michael, Gagathis, Avgerinos ve Kuzniak (2011) çalışmalarında lise 1 ve 2. sınıf öğrencilerinin sıralı ve işlevsel algılarını incelemiş; bunun için 661 tane öğrenciyle çalışarak bu öğrencilere üç soruluk bir test uygulamışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin *şekli parçalarına ayırma ve bu parçaları birleştirerek başka şekiller oluşturma* davranışında en düşük performansı gösterdiği ve ilgili göstergenin bağlı olduğu işlevsel algı süreçlerinde ortaöğretim 2. sınıf öğrencilerinin ortaöğretim 1. sınıf öğrencilerine göre daha başarılı oldukları ortaya konulmuştur.

Fischbein ve Nachlieli (1998) çalışmalarında, yaş ve matematiksel yeterlilik değişkenlerine göre öğrencilerin şekil ve kavram üzerinde kurdukları etkileşimleri incelemişlerdir. 218 lise öğrencisiyle yürütülen bu araştırmanın sonuçlarına göre şekil ve kavram etkileşiminin kurulmasında yaş faktörünün öğrenci performansı üzerinde bir etkisinin olmadığı, matematiksel yeterliliklerin ise söz konusu süreçler üzerinde anlamlı etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Ubuz ve Üstün (2004) çalışmalarında, öğrencilerin çokgenleri, paralelkenarı, dikdörtgeni ve kareyi tanımlama süreçlerinden yola çıkarak 8. sınıf seviyesinde öğrenim görmekte olan ve farklı akademik başarılara sahip 3 adet öğrencinin kavram şekil etkileşim süreçlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda farklı akademik performansa sahip öğrencilerin ortak olarak çoğunlukla, prototip şekilleri benimseyerek kullandıkları, bunun yanında kavramla ilişkili olarak verilen kritik olmayan özelliklere odaklanarak kavram örneklerini tespit etmede zorluk yaşadıkları gözlenmiştir.

Erdoğan ve Dur (2014) ise dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflandırma ve dörtgenler arasındaki ilişkileri keşfetmeleri süreçlerinde matematik öğretmen adaylarının şekilsel kavramlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Öğretmen adaylarının önceki eğitim kademelerinde dörtgen kavramı ile ilgili öğrendikleri matematiksel bilgilerin ve buna bağlı olarak oluşturdukları prototip imajlarının, şekilsel kavramlarında etkili olduğu tespit edilmiştir.

2.2.2 Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Algısı ile İlgili Araştırmalar

Erkek ve Işıksal Bostan (2015) sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal kaygı, geometriye yönelik öz-yeterlik algısı ve geometri başarı düzeylerini inceledikleri çalışmalarının sonucunda, öğrencilerin geometri başarılarının ve uzamsal kaygı seviyelerinin düşük, geometriye yönelik öz-yeterlik algılarının ise orta seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmanın sonuçlarına göre, geometriye yönelik öz-yeterlik algısının, öğrencilerin geometri başarıları üzerinde anlamlı bir yordayıcı olduğu tespit edilmiştir.

Anıkaydın ve Elitok Kesici (2017), 8. sınıf öğrencilerinin geometri öz yeterlikleri, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu araştırma kapsamında 142 adet 8. sınıf öğrencisi ile çalışılmış ve elde edilen verilere göre öğrencilerin geometrik düşünme performanslarının düşük düzeyde olduğu ortaya konulmuştur. Aynı çalışma sonucunda çalışma grubunda yer alan öğrencilerin geometriye yönelik öz yeterlikleri, geometriye yönelik tutumları ve geometrik düşünme performanslarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı ölçüde değişmediği gözlenmiştir.

Berkant ve Çadırlı (2019) yürüttükleri araştırmalarında ortaokul öğrencileri ile çalışmış ve bu öğrencilerin geometrik düşünme becerileri ile geometriye ilişkin öz yeterlik inançlarını bazı değişkenleri göz önüne alarak incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin geometriye ilişkin öz-yeterlik inanç düzeylerinin ortalama değerden yüksek olduğu, cinsiyet faktörünün öğrencilerin geometriye ilişkin öz-yeterlik inançları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı, ayrıca okul öncesi eğitimi almış olan ve anne-baba eğitim seviyesi yüksek olan öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarının diğer öğrencilere nazaran daha yüksek değerler aldığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik inançları ile geometrik düşünme düzeyleri arasında düşük düzeyde de olsa pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişkinin var olduğu raporlanmıştır.

Uygan ve Yenilmez (2010) yürüttükleri çalışmalarında yaratıcı drama yöntemi kullanılarak işlenen derslerin, 7. sınıf öğrencilerinin geometriye ilişkin öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında Eskişehir'deki bir devlet ortaokulunda öğrenimlerine devam etmekte olan 28 adet 7. sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Çalışma sonucunda, yaratıcı drama yöntemi kullanılarak işlenen derslerin öğrencilerin geometriye ilişkin öz-yeterlik inançları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Orçanlı ve Orçanlı (2016) çalışmalarında bilgisayar destekli geometri öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometri öz yeterlik algısına etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam 54 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin geometri başarısı ve geometriye yönelik öz yeterlik inançları arasında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Çontay (2012) araştırmasında yazma etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusundaki başarılarına ve geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisini araştırmıştır. Çalışma kapsamında, Denizlide bulunan bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 40 adet 8. sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Çalışmada geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri ile ilgili veri toplama araçları geliştirilerek çalışma grubunda yer alan öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusunda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı ve geometriye yönelik öz-yeterlik inançları arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Cantürk Günhan ve Başer (2007), geçerlik ve güvenirlik hesapları yapılmış bir öz-yeterlik ölçeği geliştirmeyi amaçladıkları araştırma sonucunda geliştirilen ölçeğin öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterliklerini belirlemek için geçerlik ve güvenirliğinin (α=0.90) yüksek olduğu bulunmuştur.

Baş ve Katrancı (2020), Cantürk Günhan ve Başer (2007) çalışmasından farklı olarak 5. sınıf öğrencilerini de kapsayan ve ortaokul öğrencilerine yönelik bir geometri öz-yeterlik ölçeği geliştirmişlerdir. Geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmıştır. Güvenirlik analizleri sonucunda ölçeğin güvenirliğinin yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Bostancı, Kuzu ve Sıvacı (2020) çalışmalarında, sekizinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları ve geometrik akıl yürütme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiş, cinsiyet ve okul başarısı değişkenlerine göre anlamlı bir farklılığın olup olmadığını araştırmıştır. Çalışma kapsamında 346 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik algılarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı ölçüde değişmediği gözlenmiştir. Öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları ve geometrik akıl yürütme becerileri ile, öğrencilerin öğrenim görmekte oldukları okul başarı düzeyleri arasında her bir alt boyut ve ölçeğin geneli için anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları ile geometrik akıl yürütme becerileri arasında hem ölçeğin genelinde hem de alt boyutlarında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde araştırma yöntemi, örneklem/ çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analiz süreci ile araştırmanın tasarımı detaylı olarak anlatılacaktır.

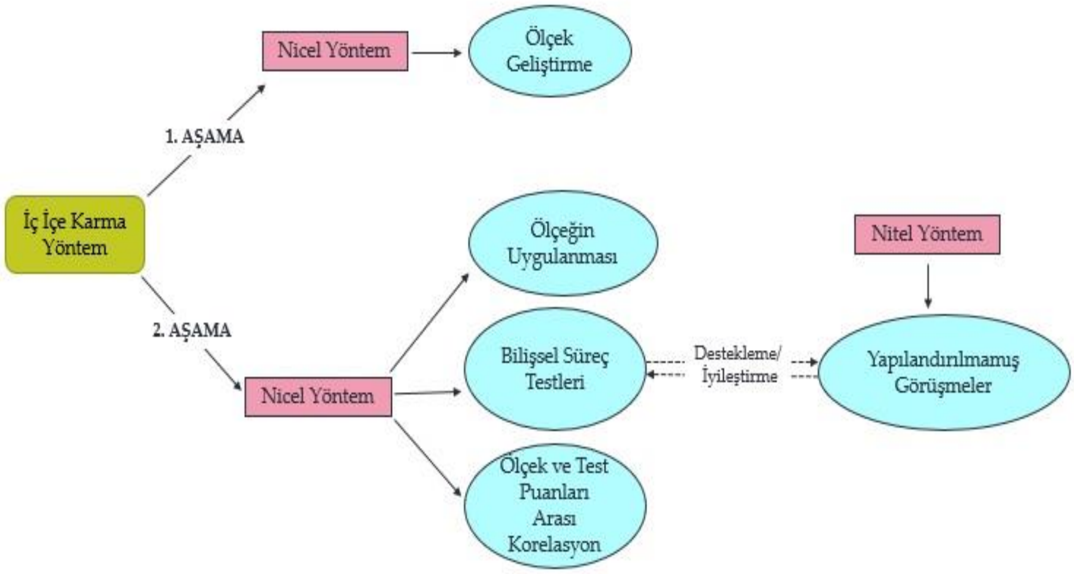
3.1 Araştırma Yöntemi

Bu araştırma, karma yöntemin kullanıldığı ilişkisel (korelasyonel) bir araştırmadır. Fraenkel ve Wallen (2006) bilimsel araştırmaları düzeylerine göre betimsel, ilişkisel ve müdahaleli olmak üzere üçe ayırmaktadır. Bu türlerden biri olan ilişkisel araştırma; iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin, bu değişkenlere müdahalede bulunmadan incelendiği araştırmalardır. İlişkisel araştırmalar, değişkenler arasındaki ilişkinin belirlemesinde etkili ve bu ilişkiler ile alakalı daha kapsamlı araştırmaların yapılması amacıyla gerekli ipuçlarını taşıyan önemli araştırmalardır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Buna göre bu araştırmada öğrencilerin geometrik muhakeme beceri ve öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması amaçlandığından araştırma düzey olarak ilişkisel bir araştırma olarak nitelendirilebilir.

Araştırma süreci iki aşamada gerçekleştirilmiştir; birinci aşama ölçek geliştirme, ikinci aşama ise araştırma problemlerinin cevaplanması aşamasıdır. Araştırmanın alt problemlerinin yanıtlanması amacıyla kullanılan yöntemler göz önüne alındığında ise araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Creswell ve Tasshakkori’ye (2007) göre karma yöntem araştırmaları, araştırmacının aynı araştırma içinde nitel ve nicel yöntemleri birarada kullanarak veri topladığı, analiz ettiği, bulguları bütünleştirdiği ve ileriye yönelik yordamalar yaptığı araştırmalardır. Karma yöntem araştırmaları, nicel yöntemin zayıf kaldığı derinlik ve ayrıntı; nitel araştırmanın zayıf kaldığı genelleme ve tahmin amaçlarına ulaşmada araştırmacıya alternatif bir yaklaşım sunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Bu araştırmanın doğasına uygun olarak karma yöntem araştırmalarından iç içe (gömülü- embedded design) desen kullanılmıştır. Bu desende nitel ya da nicel yöntemlerden biri diğerine göre daha baskındır. Yani araştırma büyük ölçüde nitel ya da nicel bir araştırmadır. Ancak elde edilen verilerin desteklenmesi, genellenmesi ya da açıklanması için alternatif yöntemle elde edilen verilere de ihtiyaç vardır (Creswell ve Plano Clark, 2007). Bu çerçevede araştırma soruları büyük ölçüde nitel ya da nicel yöntemlerle ilişkilendirilir. Alan yazındaki gömülü deseni yansıtan araştırmaların çoğunda araştırmanın nicel odaklı olduğu ve nitel yöntemlerin ikincil yöntem olarak kullanıldığı görülür. Bu araştırmaların çoğunluğunda ise nicel araştırma desenlerinden korelasyonel ve deneysel araştırmaların nitel verilerle desteklendiği görülmektedir (Büyüköztürk ve ark. 2018).

Bu araştırmada kullanılan karma gömülü desenin akış şeması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Karma İçiçe (Gömülü) Desen

Bu araştırma da temelde nicel bir araştırma olarak tasarlanmıştır fakat araştırma için toplanan nicel verilerin desteklenmesi ve iyileştirilmesi amacıyla nitel veriler elde edilerek araştırma problemleri bu doğrultuda cevaplanmaya çalışılmıştır. Bu araştırmanın nicel boyutunda geometrik muhakeme öz yeterlik algı ölçeği geliştirilmiş, çalışma grubunda yer alan öğrencilere uygulanmış ve bu öğrencilerin geometrik muhakeme öz yeterlik algıları ile geometrik muhakeme beceri düzeyleri arasındaki ilişkinin varlığı ve anlamlılığı test edilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda ise çalışma grubunda yer alan öğrencilerle, bu öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeylerini tespit etmek amacıyla yapılandırılmamış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeylerini belirlemeye yönelik olarak uygun kodlamaların yapılabilmesi için söz konusu görüşme verileri kullanılmıştır. Dolayısıyla araştırma kapsamında kullanılan nitel verilerin, nicel verileri desteklemek ve geçerliğini arttırmak amacıyla oluşturulduğu söylenebilir.

3.2 Örneklem/Çalışma Grubu

3.2.1 Ölçek Geliştirme Sürecinde Yer Alan Örneklem Grubu

Araştırmanın evreni, Samsun ilinde yer alan 17.577 (On yedi bin beş yüz yetmiş yedi) öğrenciden oluşmakta olup araştırmanın ölçek geliştirme aşamasındaki örneklem, 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılında Samsun ilinde yer alan yedi farklı devlet okulunun 8. sınıflarında öğrenim görmekte olan 595 öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrencilerin belirlenmesinde basit rastgele (tesadüfi) örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Basit rastgele örnekleme yönteminde evrende bulunan her birey veya nesne eşit seçilme şansına sahiptir. Gerçekte bu yöntem dikkatlice kontrol edilen bir sistemdir. Rastgele örnekleme yöntemi araştırmanın hem geçerliliği hem de güvenirliği açısından orta-iyi seviyesinde kabul edilen en basit en kolay ve en güvenilir yöntem olarak kabul edilmektedir (Akarsu, 2014; s.34). Bu araştırmanın ölçek geliştirme sürecinde yer alacak bireylerin seçilmesinde de okul ve öğrenci seçimi tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Örneklem grubunda yer alan öğrenci sayısının belirlenmesinde ise Tezbaşaran (1997) ve Tavşancıl'ın (2005) çalışmaları referans alınmıştır. Bu çalışmalara göre, geçerlik ve güvenirliği yapılacak ölçekte var olan madde sayısının en az 5 katı kadar bir örneklemin çalışma için ideal olduğu ifade edilmektedir. Buna göre, geliştirilen taslak ölçeğin madde sayısı 44 olduğu için ölçek geliştirme sürecinde yer alan örneklem grubunun yeterli büyüklükte olduğu söylenebilir.

3.2.2 Alt Problemlerin Yanıtlanması Sürecinde Yer Alan Çalışma Grubu

Araştırmanın alt problemlerine yanıt aramak adına çalışma sürecinde ikincil bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Bu grupta yer alan bireyler; birinci aşamada yer almayan ve araştırmayı yürüten öğretmenin kendi öğrencilerinden seçilen 40 öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrencilerin seçilmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme ve ölçüt örnekleme yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Çalışma grubunda yer alacak bireylerin seçilmesinde kullanılan ölçütler, 8. sınıf seviyesinde öğrenim görüyor olmak ve araştırma için gönüllü olmak olarak ifade edilebilir. Bu süreçte çalışma grubunda yer alan öğrenci sayısının en az

30 olmasına dikkat edilmiş ve buna göre 40 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Bu durumun gerekçesi; ilişkisel araştırmalarda korelasyon katsayısının anlamlı olması durumunun örneklem büyüklüğüne bağlı olması, hata varyansının en aza indirilmesi ve örneklemin evreni temsil etme gücünün artırılması gibi durumlar dikkate alınarak örneklem büyüklüğünün en az 30 olmasının önerilmesi (Kalof, Dan ve Dietz, 2008) ile açıklanabilir.

3.3 Verilerin Toplaması ve Analizi

3.3.1 Ölçek Geliştirme Sürecinde Yer Alan Verilerin Toplanması ve Analizi

Bu araştırmanın ölçek geliştirme aşamasında Tezbaşaran (2008) ile Karasar (2005) çalışmalarında önerilen yapıdan yararlanılmıştır. Buna göre söz konusu süreç *madde havuzu oluşturma, uzman görüşlerine başvurma, pilot uygulama, ölçeğin uygulanması (asıl uygulama), faktör analizleri (AFA- DFA) ve güvenirliğin hesaplanması* olmak üzere altı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalarda kullanılan yöntem ve prosedürler aşağıda açıklanmaktadır.

3.3.1.1 Madde Havuzu Oluşturma

Ölçek maddelerinin oluşturulmasında Duval'in (1995) kuramsal çerçevesi ve Duval'in ortaya koyduğu geometrik muhakeme süreçlerine yönelik Karpuz'un (2018) oluşturduğu göstergeler göz önüne alınmıştır. Buna göre *Algısal Süreç (AS) ve Bilişsel Süreç (BS)* alt boyutları ile ilgili öz-yeterlik maddeleri yazılmaya çalışılmıştır. Bunun için Karpuz (2018)'un oluşturduğu göstergeler dikkate alınarak geometrik muhakemeye yönelik öz yeterlik algısının göstergeleri oluşturulmaya çalışılmıştır. Süreç sonunda elde edilen ölçek taslak maddelerine, kuramsal yapıya uygun olarak son hali verilmiştir. Ölçek maddelerinde kullanılan ifadelerin karşısına, bireylerin öz-yeterlik algı düzeylerini belirlemek için beşli derecelendirme ifadeleri yazılmıştır. Bu ifadeler sırasıyla *Her zaman, Çoğu zaman, Bazen, Nadiren* ve *Hiçbir zaman* şeklindedir.

3.3.1.2 Uzman Görüşüne Başvurulması

Öz-yeterlik maddelerini içeren taslak ölçeğin araştırmanın amacına uygun olup olmadığını belirlemek için, matematik eğitimi alanında uzman olan üç, ölçme-değerlendirme alanında uzman olan bir öğretim üyesinin ve ayrıca Samsun ilindeki ortaokullarda görev yapan üç matematik öğretmeninin fikirleri alınmıştır. Bu fikirler doğrultusunda ölçek taslak maddelerinin bazıları ölçekten çıkarılmış, bazılarında ise kullanılan ifadelerde değişikliğe gidilmiştir. Ölçekten çıkarılan maddeler aynı anlamı taşıyan farklı maddeler, değişikliğe gidilen maddeler ise kullanılan ifadelerin belirsiz veya farklı yorumlara elverişli olduğu maddelerdir.

3.3.1.3 Pilot Uygulama

Uzman görüşleri ve literatür çalışması sonucunda oluşturulan ölçek maddelerinin öğrenciler tarafından doğru algılanıp algılanmadığına ve ilgili maddeler arasından amacına hizmet etmeyen maddelerin var olup olmadığının tespitine yönelik olarak bu aşamada taslak maddeler pilot uygulamaya sokulmuştur. Pilot çalışma kapsamında araştırmacı öğretmenin okulunda öğrenim görmekte olan ve akademik başarı seviyesi iyi, orta ve düşük seviyelerde olan 3'er öğrenci olmak üzere toplamda 9 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen taslak ölçek seçilen öğrencilere bir ders saati içerisinde uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öğrencilere ölçeğin nasıl cevaplanacağı hususunda bilgiler verilmiş ve anlaşılmayan noktalar hakkında açıklamalar yapılmıştır.

Pilot uygulama sonucunda ölçeğin aksayan maddelerinin var olup olmadığına yönelik olarak tespitler yapılarak elde edilen veriler ışığında ölçeğe son hali verilmiş ve 44 adet taslak ölçek maddesi belirlenmiştir. Bu maddelerin 24'ü olumlu, 20'si ise olumsuzdur. Geometrik muhakeme öz yeterlik ölçeğinde yer alan olumlu maddeler 5-4-3-2-1 şeklinde, olumsuz maddeler ise 1-2-3-4-5 şeklinde puanlanmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 44, en yüksek puan ise 220'dir. Yüksek puanlar geometrik muhakemeye ilişkin güçlü öz yeterlik algılarını, düşük puanlar ise geometrik muhakemeye ilişkin zayıf öz yeterlik algılarının göstergesi olarak kabul edilmiştir.

3.3.1.4 Ölçeğin Uygulanması

Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra son haline getirilen 44 maddelik Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algı Ölçeği, Samsun ilinde yer alan 7 farklı devlet okulunun 8. sınıflarında öğrenim görmekte olan 605 öğrenciye uygulanmıştır. İki kısımdan oluşan ölçeğin ilk kısmı öğrencilerin demografik bilgilerini, ikinci kısmı ise öz-yeterlik puanlarını belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Elde edilen verilerden araştırma kapsamında kullanılamayacak durumda olanlar (formun bir yüzünü doldurup diğerini doldurmayanlar, tüm soruları aynı işaretleyenler) çıkarıldıktan sonra geriye kalan 595 kişiden elde edilen verilerin çözümlenmesi işlemine geçilmiştir. Bu verilerden 320 tanesi Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) kapsamında, 275 tanesi ise Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) kapsamında kullanılmıştır.

3.3.1.5 Geçerlik

Geliştirilen ölçeğin geçerliğine yönelik olarak kapsam, görünüş, ölçüt ve yapı geçerliği çalışmaları yapılmıştır. Kapsam ve görünüş geçerliği için yapılan iteratür taraması, oluşturulan kuramsal yapı ve uzman görüşlerinden yararlanılması gösterilebilir. Ölçüt geçerliğinin belirlenmesi amacıyla ise nihai ölçek ile Cantürk Günhan ve Başer (2007) tarafından geliştrilmiş olan Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği (Bkz. EK 5) sonuçları arasındaki korelasyon katsayısına bakılmıştır. Yapı geçerliği için ise öncelikle iki aşamalı olarak yürütülen madde analizi, ardından açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Madde analizi ve açımlayıcı faktör analizi için IBM-SPSS 26.00, doğrulayıcı faktör analizi için ise LISREL 8.51 programı kullanılmıştır.

3.3.1.5.1 Madde Analizi

Madde analizi ölçekteki maddelerin, ölçeğin ölçmeyi amaçladığı bir özelliği başka özelliklerle karıştırmadan ölçüp ölçmediğini belirleyerek kendi içinde tutarlı bir ölçek geliştirmek maksadıyla yapılmaktadır. Madde analizi likert tipi ölçek geliştirme süreçlerinde, ölçekte yer alan tüm maddelerin aynı tutumu ölçmesi anlamına gelen *tek boyutluluk* niteliğini sağlayabilmek için yapılmaktadır (Tavşancıl, 2005). Bu nedenle bu araştırma kapsamında alt-üst grup ortalamaları farkına ve korelasyona dayanan madde analizleri gerçekleştirilmiştir.

Alt-üst grup ortalamaları farkına dayalı madde analizinde ölçeğin geneli için alınan puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralandıktan sonra, söz konusu sıralamaya göre %27’lik üst ve alt gruplar belirlenmiştir. Bundan sonra ise her madde için söz konusu grupların madde puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı bağımsız gruplar t-testi ile hesaplanmıştır. Hesaplanan t değerleri öz-yeterlik maddelerinin ayırt etme gücünü göstermektedir, öyle ki madde ayırt etme gücü t değerinin büyümesiyle artmaktadır **(**Tavşancıl, 2005, s.151). Söz konusu tekniğin uygulanabilmesi için gerekli olan normallik şartı, Bartlett testi ile sağlanmaktadır ve test sonucu anlamlı çıktığında verilerin çok değişkenli normal dağılan bir anakütleden alındığı kabul edilmektedir (Güriş ve Astar, 2014, s.368; Tavşancıl, 2005). Bu çalışmada alt-üst grup ortalamaları farkına dayanan madde analizi için öğrenci puanları en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmış ve 147 kişilik gruplar sırasıyla üst ve alt grup olarak belirlenmiştir. Bundan sonra ise belirlenen gruplar arasında bağımsız gruplar t testi yapılmış ve elde edilen t değerlerinin anlamlılığı test edilmiştir.

Korelasyona dayalı madde analizinde ise her bir maddeden elde edilen puan ile ölçeğin genelinden elde edilen puan arasındaki ilişkiyi gösteren korelasyon (madde toplam korelasyonu) ve/veya bireylerin her bir sorudan almış olduğu puan değeri ile o soru hariç ölçeğin tümünden elde ettikleri puanlar arasındaki korelasyon hesaplanmaktadır. Alan yazında madde-toplam korelasyon değerinin .30 ve daha yüksek olduğu durumlarda ilgili maddelerin iyi derecede ayırt edici olduğu, madde-toplam korelasyon değerinin .20'den daha düşük olduğu durumlarda ise maddelerin testen çıkarılması gerektiği ifade edilmektedir (Büyüköztürk, 2005). Bu araştırmada da ölçeği oluşturan maddelerin madde-toplam korelasyon değerleri hesaplanmış ve bu işlem sonucunda korelasyon değeri .30'un altında olan maddeler ölçekten çıkarılmıştır.

3.3.1.5.2. Faktör Analizleri (AFA ve DFA)

Açımlayıcı faktör analizi (AFA) bir ölçme aracında yer alan maddelerin kaç alt başlık (faktör) altında toplanabileceğini ve aralarında ne tür bir ilişki olduğunu belirleme tekniğidir. AFA ile ölçme aracındaki değişken sayısı azalmakta ve kuramsal yapı ile elde edilen yapının karşılaştırılmasına olanak tanınmaktadır (Seçer, 2015, s.154). Bu araştırmada gerçekleştirilen AFA'da faktörleştirme yöntemi olarak temel bileşenler analizi (principal components), faktör sayısı ölçütü olarak ise öz değerin 1'den büyük olması (Kaiser kuralı) ve açıklanan varyansın %5'in üzerinde olması kriterleri kullanılmıştır. Bir maddenin bir faktör altında yer alması için ise faktör yükünün en az 0.30 olması koşulu (Büyüköztürk, 2005) kabul edilmiştir. Daha sonra birbiriyle ilişkili maddeleri farklı faktörler altında birleştirmek amacıyla ölçekte yer alacak alt faktörlerin birbiri ile ilişkili olduğu kabul edildiğinden Oblimin Eğik Döndürme (Büyüköztürk, 2005; Seçer, 2015, s.169) tekniği kullanılmıştır. Doğrulayıcı

Faktör Analizi (DFA) ise, eldeki verinin daha önce kurgulanmış olan faktör yapısı ile uyumlu olup olmadığını test etmektedir (Meydan ve Şeşen, 2011) ve genellikle AFA uygulamasından sonra kullanılmaktadır. Bu araştırmada GMÖÖ için AFA sonucunda oluşan yapı DFA ile doğrulanmaya çalışılmıştır. DFA sonucunda elde edilen sonuçlar; Kikare uyum testi (Chi-Square Goodness), NFI (Normed Fit Index), GFI (Goodness of Fit Index), CFI (Comparative Fit Indices)), IFI (Incremental Fit Index), NNFI (Non-normed Fit Index), AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index), RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) ve SRMR (Standardized Root Mean Square Residual) gibi uyum indeksleri göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

3.3.1.6 Güvenirlik

Cevaplayıcının test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık olarak da tanımlanabilen güvenirlik, test ile ölçülmek istenen özelliğin ne derece doğru ölçüldüğü ile ilgili bir kavramdır. Bu araştırmada geliştirilen ölçeğin güvenirliği Cronbach alfa iç tutarlılık güvenirlik katsayısı hesabı ile sağlanmaya çalışılmıştır. Büyüköztürk ve ark. (2018, s. 115) göre bu katsayı maddelere ait puanların toplam test puanlarıyla tutarlılığının bir ölçüsüdür. Bu katsayı; 0,60 ile 0,80 arasında olduğunda ölçek "oldukça güvenilir", 0,80 ile 1,00 arasında olduğunda ise "yüksek derecede güvenilir"dir (Akgül ve Çevik, 2003). Ayrıca geliştirilen ölçeğin güvenirliğine ek deliller sağlanması açısından korelasyona ve alt-üst grup ortalamları farkına dayalı olmak üzere iki tür madde analizi yapılmıştır.

3.3.2 Alt Problemlerin Yanıtlanması Sürecinde Yer Alan Verilerin Toplanması ve Analizi

3.3.2.1 Veri Toplama Araçları

Araştırmanın ikinci bölümünde üç tür veri toplama aracından yararlanılmıştır. Bu araçlar aşağıda detaylandırılmıştır.

3.3.2.1.1 Geometrik Muhakeme Beceri Testi- GMBT (Bilişsel Süreç Testleri)

Bilişsel süreç testleri; araştırmada yer alan öğrencilerin geometrik muhakeme düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Karpuz'un (2018) çalışmasından alınarak kullanılan testlerdir. Bu testler; *Şekle Bakma* ve *Muhakeme* bilişsel süreç testleri olmak üzere 2 farklı testten oluşmaktadır. Karpuz (2018) tarafından geliştirilen testlerden

Şekle Bakma testinde 6 soru, Muhakeme testinde ise 5 soru yer almaktadır. Bununla birlikte Muhakeme testinde yer alan 1 soru 8.sınıf kazanımlarının dışında olduğu gerekçesiyle testten çıkarılmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan 10 soruluk Bilişsel Süreç Testleri çalışma grubundaki öğrencilere uygulanmıştır. Bu sorular Karpuz'un (2018) çalışmasında 9. Sınıf seviyesindeki öğrencilere uygulanmış olup ilgili soruların 8. Sınıf seviyesindeki öğrencilere uygun olup olmadığının teyit edilmesi noktasında ise uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Söz konusu uzmanlar, alanda görev yapmakta olan 3 matematik öğretmeni ile 2 alan eğitimcisidir.

3.3.2.1.2 Kategorik Puanlama Cetveli

Öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeylerinin tespit edilmesi amacıyla Karpuz (2018) tarafından hazırlanan kategorik puanlama cetveli (rubrik) (Bkz. EK 7) kullanılmıştır. Bu kategorik puanlama cetveli ile öğrencilerin testlere verdikleri yazılı cevaplar puanlanmıştır.

3.3.2.1.3 Yapılandırılmamış Görüşmeler

Araştırmanın bu bölümünde yürütülen yapılandırılmamış görüşmeler; Bilişsel Süreç Testleri'nin uygulandığı öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde amaç, öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların gerekçelerinin ortaya çıkarılması ve ilgili yanıtların kategorik puanlama cetvelinde doğru kategoriye yerleştirilmesidir. Bu doğrultuda en az 1 soruda verdiği cevabın hangi kategoriye dahil edileceği net olmayan 11 öğrenci ile yapılandırılmamış görüşmeler yapılarak ses kaydı alınmış ve görüşmeler doğrultusunda puanlamaları yapılmıştır.

3.3.2.2 Verilerin Analizi

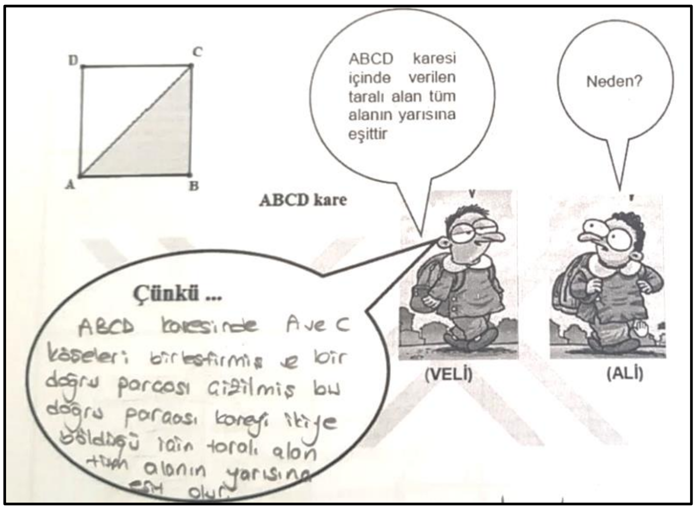
3.3.2.2.1 Birinci Alt Probleme Yönelik Verilerin Analizi

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik elde edilen verilerin analizinde IBM-SPSS26 bilgisayar paket programi ile birlikte bazı istatistiki teknikler kullanılmıştır. Bu aşamada yer alan öğrencilerin geometrik muhakeme öz-yeterlik düzeylerine karar verebilmek için öğrencilerin ölçekten elde ettikleri toplam puanın ölçekte yer alan soru sayısına bölünmesiyle ölçek aritmetik ortalama puanı (Kan, 2009, s.407) hesaplanmıştır. Elde edilen değerin öz-yeterlik algı ölçeğinde yer alan hangi düzeye karşılık geldiğinin belirlenmesine yönelik olarak ise grup aralık katsayısı (5-

1)/5=0.80 olarak hesaplanmış ve öz-yeterlik puan aralıkları; 4.21-5.00 çok güçlü, 3.41-4.20 güçlü, 2.61-3.40 orta, 1.81-2.60 zayıf ve 1.00-1.80 çok zayıf olarak belirlenmiştir.

3.3.2.2.2 İkinci Alt Probleme Yönelik Verilerin Analizi

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik olarak elde edilen verilerin analizinde ise kategorik puanlama cetveline göre oluşturulan öğrenci puanları kullanılmıştır. Ayrıca kategorik puanlama cetveline göre öğrencilerin verdiği yanıtların hangi kategoriye dahil edileceği net olmayan 11 öğrenci ile yapılandırılmamış görüşmeler yürütülmüştür. Bu görüşmeler sonrasında puanlamanın nasıl gerçekleştirildiği, bir öğrencinin muhakeme bilişsel süreç testinde yer alan ikinci soruya verdiği cevap üzerinden aşağıdaki gibi örneklendirilebilir:



Şekil 3.3 Muhakeme Bilişsel Süreç Testi İkinci Sorusuna Verilen Yazılı Cevap

Verilen yazılı cevap incelendiğinde öğrencinin A ve C köşelerini birleştiren doğru parçasının (köşegenin) kareyi iki eş parçaya ayırdığını düşündüğü görülmüştür. Yani köşegeni çizmek başlı başına dörtgenin alanını iki eş parçaya ayırmak için yeterlidir. Öğrencinin şeklin görünüşüne bağlı olarak karar verdiği ve sezgilerinin böyle bir cevabı vermesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Fakat öğrenci ile yapılan görüşmede, öğrenci şeklin görünüşünü referans vermeden taralı alan ile ilgili doğru açıklama yapmıştır. Yapılan görüşmeden bir kesit aşağıdaki gibidir:

Araştırmacı: A ve C köşeleri birleştirilmiş ve bir doğru parçası çizilmiş, bu doğru parçası kareyi iki eş parçaya bölüyor demişsin. Peki buna nasıl karar verdin?

Öğrenci: Hocam köşe oldukları için birleştirildiğinde iki eş parça olur diye düşündüm.

Araştırmacı: Neden böyle düşündün, nasıl karar veriyorsun buna?

Öğrenci: Hocam yani katlansa aynı olur.

Araştırmacı: Ha yani üst üste katlansa eş mi olur?

Öğrenci: Bence öyle hocam.

Mülakat kesitinden anlaşılacağı gibi öğrenci açıklamada matematiksel dil yerine günlük konuşma dili kullanmıştır. Buna göre öğrenci matematiksel kavramlar yerine kendince anlamlandırdığı sözcükler, ifadeler ve sübjektif anlamlandırmalar kulanmaktadır. Verilen cevap incelendiğinde, karenin köşegeni boyunca ikiye katlanması durumunda oluşan üçgenlerin üst üste çakışmasına bağlı olarak öğrencinin karenin köşegeninin karenin alanını iki eş parçaya ayırdığını düşündüğü anlaşılmaktadır.

Şeklin görünüşü yerine köşegen boyunca katlama davranışı referans alınarak verilen cevap, soru ile ilgili belirlenen kategorik puanlama cetvelinde "Çıkarımda bulunurken şekil üzerinden günlük konuşma dilini kullanarak doğru açıklamalarda bulunur" göstergesi ile açıklanabilir. Dolayısıyla bu cevabı veren öğrenciye 1 puan verilmiştir.

Bu şekilde puanlanan Şekle Bakma bilişsel süreç testinden alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 14 iken Muhakeme bilişsel süreç testinden alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 9'dur. O halde toplam 10 sorudan oluşan Bilişsel Süreç Testlerinden alınabilecek en düşün puan 0, en yüksek puan 23'tür. Bu aşamada yer alan öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeylerine karar verebilmek için grup aralık katsayısı 23/3= 7.6 olarak hesaplanmış ve puan aralıkları; 0- 7.6: Düşük düzey, 7.7-15.3: Orta düzey, 15.4- 23: Yüksek düzey olarak belirlenmiştir.

3.3.2.2.3 Üçüncü Alt Probleme Yönelik Verilerin Analizi

Araştırmanın 3. alt problemine yönelik olarak çalışma grubunda yer alan öğrencilerin geometrik muhakeme öz yeterlik algıları ve geometrik muhakeme becerileri arasındaki ilişkinin varlığının araştırılmasından önce, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin GMÖÖ puanları ile geometrik muhakeme puanlarının normalliğini test etmek amacıyla bazı çalışmalar yapılmıştır:

- *Çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayısı:* -2 ile +2 arasında kalmasıyla verilerin normal dağıldığı kabul edilir.

- *Standart hata z puanları:* Çarpıklık ve basıklık katsayıları sırasıyla çarpıklık ve basıklık hata puanlarına bölündüğünde elde edilen değerlerin -1.96 ile +1.96 arasında kalmasıyla verilerin normal dağıldığı kabul edilir.
- *Kolmogorov-Smirnov testi (Grup büyüklüğü >30 olduğu için):* $p>0.05$ olduğunda verilerin normal dağıldığı kabul edilir (Can, 2019).

Buna göre araştırma verilerinden elde edilen ilgili değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

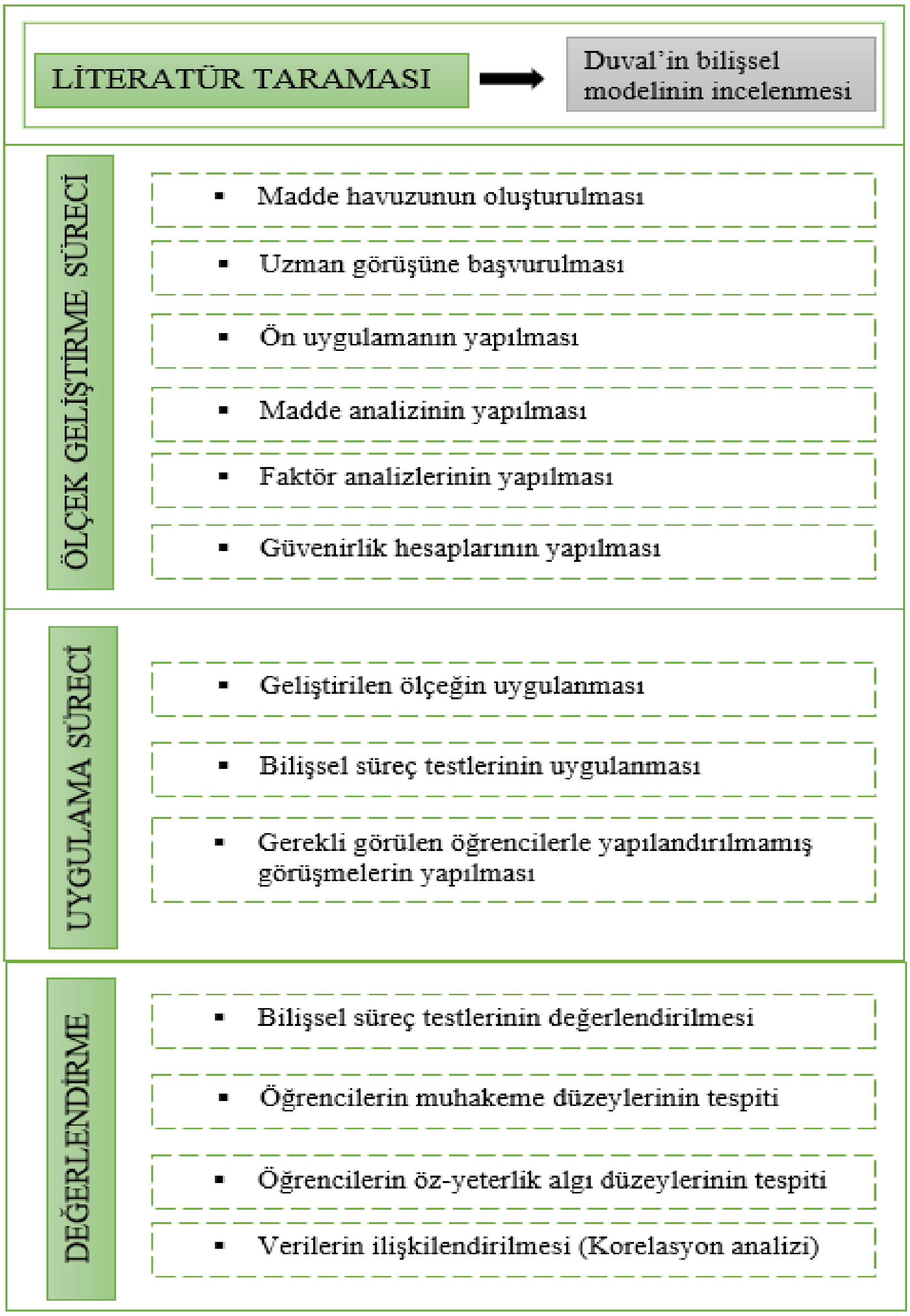
Çizelge 3.1: Muhakeme ve Öz-Yeterlik Puanları Normallik Testleri

	Çarpıklık		Basıklık		Standart Hata Zpuanları		Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error	$Z_{çarpıklık}$	$Z_{basıklık}$	Statistic	df	p
Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algı Puanı	-.597	.374	-.300	.733	-1.60	-.40	.108	40	.200
Geometrik Muhakeme Beceri Puanı	1.195	.374	1.107	.733	3.20	1.5	.157	40	.014

Verilerin normalliğine yönelik yapılan testler sonucunda, geometrik muhakeme öz-yeterlik algı puanlarının normal dağıldığı fakat geometrik muhakeme beceri puanlarının normallik varsayımlarını sağlamadığı görülmüştür ($Z_{çarpıklık}$= 3.2, $p<0.05$). Öğrencilerin öz-yeterlik algı puanları ile muhakeme beceri puanları arasındaki ilişkinin incelenmesinde ise korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Aralarındaki ilişki sorgulanırken muhakeme puanları normallik koşullarını sağlamadığı için “Spearman Sıra Farkları korelasyon hesabı” ile korelasyon analizi yapılmıştır.

3.4 Araştırmanın Tasarımı

Bu bölümde araştırmanın temel aşamalarını oluşturan araştırmanın planlanması, ölçek (Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algı Ölçeği-GMÖÖ) geliştirme süreci çalışma grubunda yer alan öğrencilere Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algı Ölçeği (GMÖÖ) ve Geometrik Muhakeme Beceri Testi (GMBT)’nin uygulaması ve verilerin analiz edilme süreçleri özetlenmiştir. Bu kapsamda çalışma grubunda yer alan öğrencilere araştırmanın birinci bölümünde geliştirilen ölçek (GMÖÖ) ile birlikte GMBT uygulanmıştır. Beceri Testinde yer alan sorular puanlama cetvellerine göre değerlendirilmiştir. Bu süreçte ilgili kodlamaların yapılabilmesi için gerekli görülen öğrencilerle yapılandırılmamış görüşmeler yürütülmüştür. Araştırmanın son aşamasında ise araştırma sorularına yanıt bulmak adına, uygulama süreci sonunda elde edilen verilerin analizi yapılmıştır. Buna göre öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeyleri ve geometrik muhakeme öz-yeterlik algı düzeyleri belirlenmiş ve bu değişkenler arasındaki ilişkinin varlığı incelenmiştir. Araştırma süreci aşağıdaki şekilde özetlenebilir.



Şekil 3.4 Araştırmanın Tasarımı ve Yürütülmesi ile İlgili Şema

4. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

4.1 Ölçek Geliştirme Sürecine İlişkin Elde Edilen Bulgular

4.1.1 Ölçeğin (GMÖÖ) Geçerliğine Yönelik Bulgular

Geliştirilen ölçeğin geçerliğine yönelik kapsam, görünüş, ölçüt ve yapı geçerliği çalışmaları yapılmıştır. Kapsam ve görünüş geçerliği için yapılan literatür taraması, oluşturulan kuramsal yapı ve uzman görüşlerinden faydalanılması gösterilebilir. Ölçüt geçerliğine yönelik olarak nihai ölçek ile geometri öz yeterlik ölçeği (Cantürk Günhan ve Başer, 2007) sonuçları arasındaki korelasyona bakılmıştır. Yapı geçerliği için ise öncelikle iki aşamadan oluşan madde analizi, ardından açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır.

4.1.1.1 Madde Analizine Ait Bulgular

Araştırmada alt-üst gruplara dayalı ve madde toplam korelasyonuna dayalı madde analizleri yapılmış olup araştırmanın bu bölümünde yapılan madde analizlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Alt-Üst Grup Ortalamaları Farkına Dayalı Madde Analizinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmada ölçek toplam puanlarına göre oluşturulan alt %27 ile üst %27'lik grupların madde ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı bağımsız gruplar t-testi ile sınanmıştır. Bu süreçte elde edilen bulgulara dayanarak ölçekte yer alan 40. madde dışında diğer tüm maddelerin t ve p değerlerinin anlamlı olduğu görülmüştür. 40. madde için p>.05 olup, alt ve üst grup ortalamaları arasında anlamlı fark olmaması sebebiyle bu madde ölçekten çıkarılmıştır.

Madde Toplam Korelasyonuna Dayalı Madde Analizinden Elde Edilen Bulgular

Ölçekte yer alan maddelerin madde toplam korelasyonları hesaplanmış ve elde edilen veriler Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1: Madde Analizi Sonuçları

Maddeler		Madde Toplam Korelasyonu	t
1	Verilen geometrik bir şeklin adını söyleyebilirim.	$.374^{**}$	-6.430
2	Verilen bir yapının farklı cephelerden görüntüsünü çizebilirim.	$.533^{**}$	-13.621
3	Geometrik bir şekli bir araç (cetvel, pergel, açıölçer vb.) yardımıyla kurmakta zorlanırım.	$.477^{**}$	-11.675

Çizelge 4.1: Madde Analizi Sonuçları (Devamı)

Maddeler		Madde Toplam Korelasyonu	t
4	Verilen geometrik bir şeklin boyutunu söyleyebilirim.	.485**	-11.580
5	Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları doğru kullanarak çevirebilirim.	.676**	-18.747
6	Verilen bir geometrik şekle öteleme işlemi uygulamakta güçlük çekerim.	.555**	-14.505
7	Verilen bir geometrik şekle simetri işlemi uygulayabilirim.	.552**	-12.613
8	Verilen geometrik bir şeklin adını söylemekte zorlanırım.	.439**	-9.219
9	Şekli oluşturan temel geometrik elemanların (kenarlar, köşeler, açılar…) farkına varabilirim ve adını söyleyebilirim.	.610**	-13.499
10	Şekil üzerinde verilen görsel bilgileri (iki doğru parçası veya iki açının eşitliği vb gibi) kullanarak doğru çıkarımlarda bulunabilirim (akıl yürüterek yeni bilgilere ulaşabilirim).	.678**	-17.299
11	Geometrik bir şekli bir araç (cetvel, pergel, açıölçer vb.) yardımıyla kurabilirim.	.595**	-13.929
12	Şeklin bazı bölümlerine odaklanarak yeni geometrik nesneler eklemekte güçlük çekerim.	.618**	-16.927
13	Geometrik çıkarımlarda bulunurken şekilsel temsillerden yararlanabilirim.	.608**	-15.300
14	Önerme şeklinde ifade edilmiş veya tanım olarak verilmiş olan matematiksel ifadeleri anlayabilirim.	.569**	-12.808
15	Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırarak başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirmekte güçlük çekerim.	.578**	-14.828
16	Verilen bir geometrik şekle öteleme işlemi uygulayabilirim.	.600**	-13.645
17	Verilen sözel bilgiyi (soruda verilen bilgiler, gösterim ve semboller) görsel bilgiye çevirmekte zorlanırım.	.736**	-23.875
18	Verilen bir geometrik şeklin özelliklerini söyleyebilmem için şeklin sadece görünüşüne bakmam yeterlidir.	-.115**	2.061
19	Matematiksel bir durumu, matematiksel kavramları kullanarak önerme şeklinde ifade etmekte güçlük çekerim.	.717**	-21.058
20	Bir geometri problemi çözerken şeklin görüntüsünden hareket etmek yerine tanım ve teoremleri kullanarak çözüme ulaşabilirim.	.528**	-12.359
21	Geometrik çıkarımlarda bulunurken şekilsel temsillerden yararlanmakta güçlük çekerim.	.723**	-21.806
22	Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları doğru kullanarak çevirmekte zorlanırım.	.744**	-24.049
23	Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve yeni geometrik nesneler ekleyebilirim.	.590**	-14.034
24	Şeklin içerisindeki farklı geometrik şekilleri tespit etmekte zorlanırım.	.627**	-16.922
25	Verilen sözel bilgiyi (soruda yazılı olarak verilen bilgiler, gösterim ve semboller) görsel bilgiye çevirebilirim.	.663**	-18.027
26	Matematiksel ilişkileri günlük konuşma dilini kullanarak açıklayabilirim fakat önerme şeklinde ifade etmekte güçlük çekerim.	-.555**	14.219
27	Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve bu bölümleri silerek şekli değiştirebilirim.	.564**	-13.422

Çizelge 4.1: Madde Analizi Sonuçları (Devamı)

Maddeler		Madde Toplam Korelasyonu	t
28	Verilen bir geometrik şekle simetri işlemi uygulamakta güçlük çekerim.	.654**	-20.372
29	Geometrik bir şeklin bir araç (cetvel, pergel, açıölçer vb.) yardımıyla kuruluşunu tarif edebilirim (yazarak anlatabilirim.)	.583**	-13.602
30	Verilen geometrik bir şeklin boyutunu belirlemekte zorlanırım.	.571**	-15.005
31	Şekil üzerinde yapılan değişiklikleri açıklayabilirim fakat nedenini anlamakta güçlük çekerim.	-.573**	15.720
32	Matematiksel bir durumu, matematiksel kavramları kullanarak önerme şeklinde ifade edebilirim.	.626**	-15.057
33	Şekil üzerinde verilen görsel bilgileri (iki doğru parçası veya iki açının eşitliği vb gibi) kullanarak doğru çıkarımlarda bulunmakta güçlük çekerim.	.738**	-26.565
34	Önerme şeklinde ifade edilmiş veya tanım olarak verilmiş olan matematiksel ifadeleri anlamakta güçlük çekerim.	.731**	-22.667
35	Geometrik bir şeklin bir araç (cetvel, pergel, açıölçer vb.) yardımıyla kuruluşunu tarif etmekte güçlük çekerim.	.695**	-18.654
36	Şeklin sadece görünüşüne bakarak geometrik ilişkilere yönelik çıkarımlarda bulunabilirim.	-.500**	10.485
37	Verilen bir şeklin farklı cephelerden görüntüsünü çizmekte güçlük çekerim.	.637**	-17.201
38	Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilirim.	.466**	-10.139
39	Şekil üzerinde yapılan değişiklikleri fark etmekte güçlük çekerim.	.683**	-19.081
40	Şeklin içerisindeki farklı geometrik şekilleri fark edebilirim.	.054	-1.634
41	Şekli oluşturan temel geometrik elemanların (kenarlar, köşeler, açılar…) farkına varmakta güçlük çekerim.	.244**	-5.751
42	Bir geometri problemi çözerken tanım ve teoremleri kullanarak çözüme ulaşmakta güçlük çekerim.	.711**	-21.056
43	Matematiksel ilişkileri günlük konuşma dilini kullanarak açıklamakta güçlük çekerim.	.690**	-20.516
44	Şeklin bazı bölümlerine odaklanmakta ve bu bölümleri silerek değiştirmekte güçlük çekerim.	.708**	-20.670

Bu araştırmanın analiz sürecinde madde toplam korelasyonlarının .30'dan küçük olması sebebiyle 18, 26, 31, 36 ve 41 nolu maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Çizelge1 incelendiğinde çıkarılan maddeler dışındaki maddelerin tümü için madde-toplam korelasyonlarının .374–.744 arasında değiştiği ve t değerlerinin anlamlı olduğu görülmektedir. Bu veriler; ölçek maddelerinin aynı davranışı ölçmeye yönelik maddeler olduğu, geçerliklerinin yüksek olduğu ve istenen düzeyde öğrencileri ayırt ettiği şeklinde yorumlanabilir.

4.1.1.2 Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)'ne Ait Bulgular

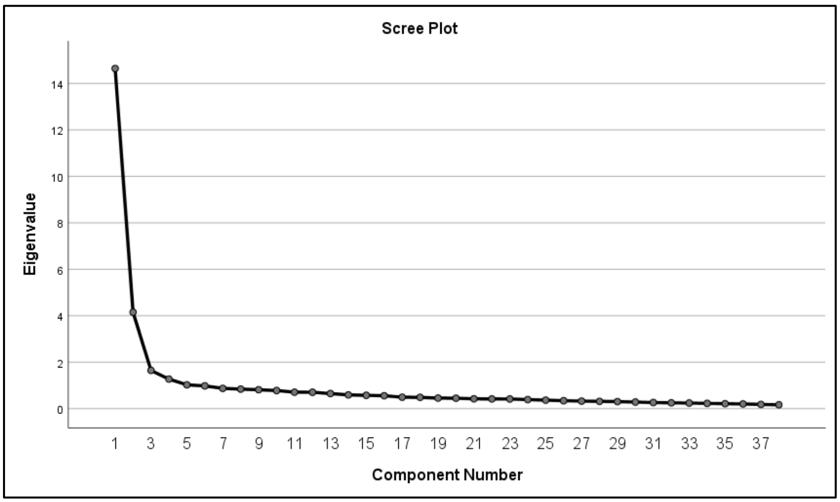
Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algı Ölçeği (GMÖÖ)'nin faktör yapısını belirlemek amacıyla temel bileşenler faktör analizi yapılmıştır. Öncelikle faktör analizinin gerçekleştirilebilmesi için yeterli örneklem büyüklüğünün olup olmadığının test edilmesi amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ve verilerin çok değişkenli normal dağılımdan gelip gelmediğini belirlemek amacıyla Barlett's test of Sphericity testi sonuçları incelenmiştir. Elde edilen değerlere göre örneklem büyüklüğünün, faktör analizinin gerçekleştirilmesi için yeterli olduğu (KMO= 0.947) (Hutcheson ve Sofroniou, 1999); Barlett testi Khi-kare değerinin ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu (X^2=7460,758; p<.001) görülmüştür.

Faktör analizinde direct oblimin döndürme işlemine başvurulmuştur. Özdeğer, toplam varyansa katkı yüzdesi ve çizgi grafiği (scree plot) toplam faktör sayısının belirlenmesinde en sık kullanılan ölçütlerdir (Büyüköztürk, 2005; Field, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2007; Tavşancıl, 2005). Ölçekte yer alan maddelere yapılan temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen ilk sonuçlara göre ölçek maddelerinin, özdeğeri 1.00'ın üzerinde olan beş faktöre dağıldığı görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 AFA Birinci Aşama Açıklanan Varyans Oranları

Boyutlar	Özdeğer	Varyans	Yığılmalı varyans
Faktör 1	14.645	38.540	38.540
Faktör 2	4.151	10.923	49.463
Faktör 3	1.644	4.327	53.790
Faktör 4	1.271	3.345	57.135
Faktör 5	1.025	2.697	59.833

Çizgi grafiğinde ise yüksek bir eğimle düşüşün görüldüğü yer önemli faktör sayısını gösterir ve çizgi yataylaştıkça faktörlerin varyansa katkıları azalır. Çizginin yataylaşmaya başladığı noktaya kadar olan noktaların arası, olası faktör sayısı hakkında bilgi vermektedir (Gorsuch, 1974). Faktörlerin özdeğerlerinden hareketle çizilen çizgi grafiğine göre üçüncü faktöre kadar hızlı bir düşüşün olduğu ve bu noktadan sonra eğimin plato yapmakta olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu noktadan sonra gelen faktörlerin varyansa katkıları oldukça küçüktür.



Şekil 4.1 GMÖÖ'ye Ait Faktör- Özdeğer Çizgi Grafiği

Ölçeğin toplam faktör sayısı belirlenirken Thompson'a (2004) göre çizgi grafiği öz değerlerden daha etkili bir yöntem olup Erkuş'a (2012) göre ise öz değerlerin yanı sıra mevcut kavramsal yapıyı da göz önüne almak gerekmektedir. Bu nedenle araştırmanın kavramsal yapısının bilişsel süreçler ve algısal süreçler şeklinde iki boyutlu olması durumu da dikkate alınarak araştırmanın bu aşamasında AFA iki faktörle sınırlandırılarak tekrar uygulanmıştır. İki faktörlü bir yapı için tekrar uygulanan AFA ile elde edilen sonuçlar, yük değeri ve binişiklik açısından değerlendirilmiş ve buna göre toplam 18 madde (madde3, madde6, madde8, madde12, madde13, madde14, madde15, madde17, madde20, madde22, madde24, madde28, madde30, madde32, madde33, madde 35, madde37, madde44) ölçekten çıkarılarak aynı döndürme işlemi tekrar edilmiştir. Süreç sonunda açıkladıkları toplam varyans miktarı %52,384 olan 2 faktörlü bir yapı elde edilmiştir (Çizelge 4.3). Sosyal bilimler alanında yürütülen çalışmalarda, açıklanan varyans oranı %40 ile %60 arasında olduğunda ölçeğin ilgili kavram veya yapısının güçlü olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Büyüköztürk, 2018; Scherer, Wiebe, Luther ve Adams, 1988, akt: Tavşancıl, 2005). O halde hesaplanan toplam varyans oranının belirtilen aralıkta olmasından dolayı, geliştiren ölçeğin faktör yapısının güçlü olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.3 GMÖÖ'nün Alt Boyutları Tarafından Açıklanan Varyans Oranları

Boyutlar	**Özdeğer**	**Varyans**	**Yığılmalı varyans**
Faktör 1	8.207	41.037	41.037
Faktör 2	2.269	11.347	52.384

Aşağıda yer alan çizelgede GMÖÖ'nün bütün maddelerine ait faktör yükleri görülmektedir.

Çizelge 4.4 Nihai Ölçekte Yer Alan Maddelerin Faktör Yük Değerleri

Madde No	**Faktör Yük Değerleri**	
	Faktör1	**Faktör2**
Madde1	.548	
Madde2	.655	
Madde4	.610	
Madde5	.718	
Madde7	.695	
Madde9	.733	
Madde10	.734	
Madde11	.706	
Madde16	.702	
Madde23	.695	
Madde25	.638	
Madde27	.662	
Madde29	.694	
Madde38	.498	
Madde19		-.841
Madde21		-.861
Madde34		-.777
Madde39		-.821
Madde42		-.809
Madde43		-.770

Tablodaki verilere göre AFA sonucunda GMÖÖ maddelerinin faktör yük değerleri -.861 ile .498 arasında değişmektedir. Bu durum maddelerin ilgili faktörler ile oldukça yüksek ilişkileri olduğunu göstermektedir. Zira Büyüköztürk ve arkadaşları (2018) faktör yük değerinin, değişkenle faktör arasındaki korelasyonu ifade etmekte olduğunu ve işaretine bakılmaksızın 0.60 ve üstü yük değerinin yüksek, 0.30-0.59 arası yük değerinin orta düzeyde büyüklükler olduğunu ifade etmektedir.

AFA sonucunda 1, 2, 4, 5,7,9,10, 11, 16, 23, 25,27, 29 ve 38 nolu maddeler birinci faktör altında, 19, 21, 34, 39, 42 ve 43 nolu maddeler ikinci faktör altında toplanmıştır. Buna göre oluşan faktörler altındaki ifadelerin ortak vurgusuna ve araştırmada oluşturulan kuramsal yapıya bağlı olarak 14 maddeden oluşan birinci faktör *algısal süreçler*, 6 maddeden oluşan ikinci faktör ise *bilişsel süreçler* olarak isimlendirilmiştir. AFA sonrasında 6 tanesi olumsuz olan ve toplamda 20 maddeden ve 2 faktörden oluşan bir yapı ortaya çıkarılmıştır.

4.1.1.3 Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)'ne Ait Bulgular

Geometrik muhakeme özyeterlik algı ölçeği için AFA sonucu ortaya konulan yapının doğrulanması amacıyla AFA için kullanmış olan verilerin dışında kalan 275 veri seti LİSREL istatistik programına yüklenmiş ve kovaryans matrisi hazırlanmıştır. Gerçekleştirilen DFA sonuçlarına göre elde edilen Ki-Kare (X^2) iyilik durumunun örneklem sayısı göz önüne alındığında mükemmel bir uyuma sahip olduğu görülmüştür (X^2=308.93; sd=167; X^2/sd=1.849). Alanyazında DFA ile hesaplanan (χ2/sd) uyum oranının 2'den küçük olması modelin gerçek verilerle mükemmel uyumun bir göstergesi, 3'ten küçük olması ise iyi düzeyde uyumun bir göstergesi olarak görülmektedir (Anderson ve Gerbing, 1984; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). DFA ile elde edilen sonuçlara göre modelin iyileştirme gereksinimi olup olmadığına bakmak amacıyla modifikasyon indeksleri incelenmiş; M23 ve M27 ile M27 ve M38 maddeleri arasında modifikasyon yapılması uygun görülmüştür. Gerçekleştirilen modifikasyonlar sonrasında elde edilen değerler aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.5 DFA Sonucunda Elde Edilen ve Kabul Edilebilir Uyum Indeks Değerleri

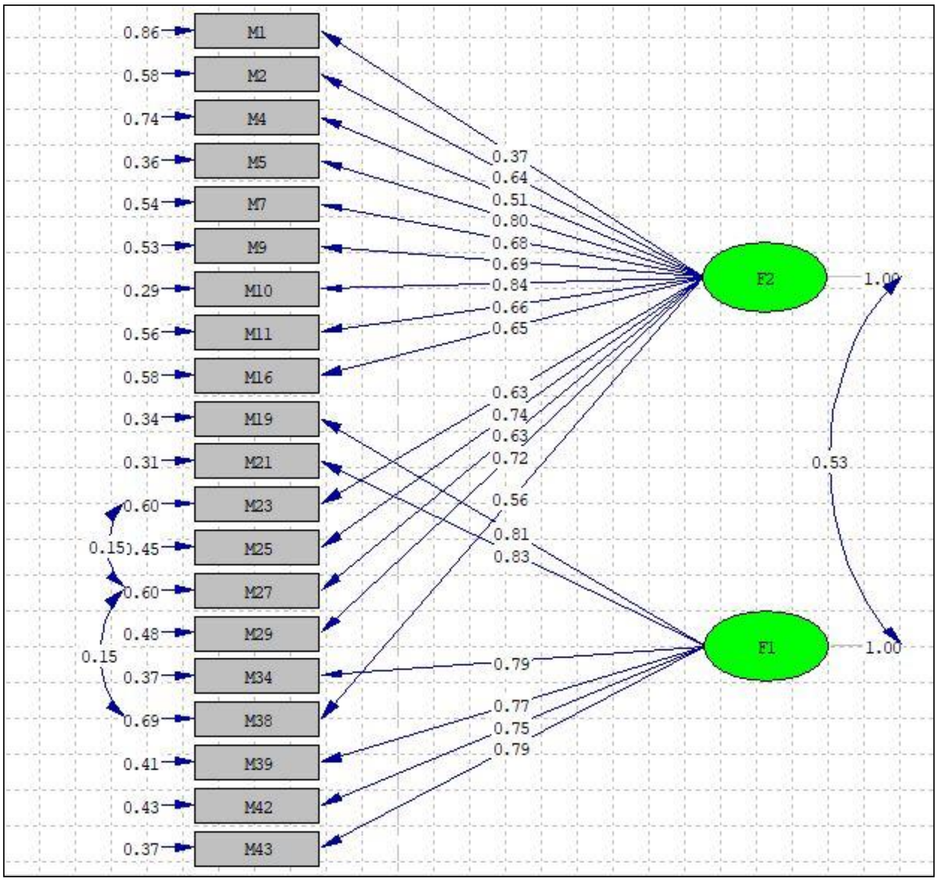
Uyum Ölçüsü	Mükemmel Uyum	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	DFA Sonucu	Uyumun Niteliği
X^2/sd	≤2	≤3	≤5	1.849	Mükemmel uyum
RMSEA	≤0.05	≤0.08	≤0.10	0.056	İyi uyum
SRMR	≤0.05	≤0.08	≤0.10	0.044	Mükemmel uyum
CFI	≥0.95	≥0.90	0.90'dan küçükse model hatalı	0.94	İyi uyum
GFI	≥0.95	≥0.90	≥0.85	0.90	İyi uyum
IFI	≥0.95	≥0.90	-	0.94	İyi uyum
NFI	≥0.95	≥0.90	≥0.80	0.89	Kabul edilebilir
NNFI	≥0.95	≥0.90	0.90'dan küçükse model hatalı	0.94	İyi uyum
AGFI	≥0.95	≥0.90	≥0.80	0.87	Kabul edilebilir
PNFI	Kesin bir sınırı yok, 0.50'ye kadar inebilir.			0.78	Kabul edilebilir
PGFI	Kesin bir sınırı yok, 0.50'ye kadar inebilir.			0.72	Kabul edilebilir

Uyum indekslerinin iyileştirilmesi için yapılan modifikasyonlar sonucunda elde edilen verilere göre RMSEA incelendiğinde 0.056 düzeyinde uyum indeksi elde edilmiştir. RMSEA’nın .05 ten küçük olması mükemmel ve .08 den küçük olması iyi uyuma işaret etmektedir (Jöreskog ve Sörbom, 1993). Dolayısıyla eldeki verilerin geliştirilen yapı ile iyi derecede uyumlu olduğu söylenebilir. Bu analiz süreci sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki çizelge ve şekil ile gösterilmektedir.

Çizelge 4.6 DFA Sonucu GMÖÖ Maddelerine Ilişkin Faktör Yükü, Varyans, t Değerleri

Faktör	Madde No	Faktör yükü	Hata varyansı	Madde t değeri	R^2
Algısal Süreçler	1	.37	.86	11.56	.14
	2	.64	.58	11.04	.42
	4	.51	.74	11.39	.26
	5	.80	.36	10.07	.64
	7	.68	.54	10.91	.46
	9	.69	.53	10.87	.47
	10	.84	.29	9.46	.71
	11	.66	.56	10.97	.44
	16	.65	.58	11.02	.42
	23	.63	.60	11.08	.40
	25	.64	.45	10.58	.55
	27	.63	.60	11.12	.40
	29	.72	.48	10.69	.52
	38	.56	.69	11.27	.31
Bilişsel Süreçler	19	.81	.34	9.50	.66
	21	.83	.31	9.26	.69
	34	.79	.37	9.82	.63
	39	.77	.41	10.06	.59
	42	.75	.43	10.24	.57
	43	.79	.37	9.83	.63

Gerçekleştirilen veri analizi sonucunda ortaya çıkan ölçüm modeline ilişkin standardize edilmiş çözümleme değerlerinin diyagram gösterimi aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.2 Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

DFA sonucu elde edilen yol diyagramında standardize katsayılar ölçek maddelerinin ilişkili oldukları faktörü ne derecede temsil edebildiğine ilişkin (Şimşek, 2007, s.85) deliller sunmaktadır. Ayrıca t değerlerinin tamamının 1.96'dan (p<.05) büyük ve anlamlı olduğu (Jöreskog ve Sörbom, 1996) görülmüştür. Buna göre söz konusu maddelerin GMÖÖ'nün gizil değişkenlerine anlamlı katkı sağladığı söylenebilir. Bu veriler araştırma örnekleminde GMÖÖ için oluşturulan alt boyutların kabul edilebilir iç tutarlığa sahip olduğunu göstermektedir.

4.1.1.4 Ölçüt Geçerliğine Yönelik Bulgular

Geometrik muhakeme öz yeterlik algı ölçeğinin ölçüt geçerliğini belirlemeye yönelik olarak, katılımcı öğrenciler üzerinde geometrik muhakeme öz-yeterliğini (veya eşdeğer sayılabilecek bir olguyu) ölçmeye yönelik farklı bir ölçek uygulanmış ve iki ölçek arasındaki korelasyon değerine bakılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın ikinci aşamasında yer alan ve araştırma kapsamında geliştirilen GMÖÖ'nün uygulandığı 40 öğrenciye Başer ve Cantürk Günhan (2007) tarafından geliştirilen

Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği uygulanmıştır. Bu ölçek üç boyutlu, 7’si olumsuz 18’i olumlu toplamda 25 maddeden oluşmakta olan ve 5’li likert tipinde bir ölçektir. İlgili ölçeğin Cronbach-alfa güvenirlik değeri 0.90’ dır. Bu araştırma kapsamında ilgili değer ise 0.87 olarak hesaplanmıştır. Ölçüt geçerliğine yönelik olarak gerçekleştirilen uygulama süreci sonunda ise Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği ile Geometrik Muhakeme Öz Yeterlik Algı Ölçeği arasındaki Pearson korelasyon katsayısı 0.773 olarak hesaplanmıştır (r=0.773, p<0.01). Bu sonuç ölçek puanları arasındaki korelasyon değerinin yüksek düzeyde (Büyüköztürk, 2015) ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Zira 0.70-1.00 arasında hesaplanan korelasyon değerleri yüksek düzeyde, 0.30-0.70 arasında hesaplanan korelasyon değerleri orta düzeyde, 0.00-0.30 arasında hesaplanan korelasyon değerleri ise düşük düzeyde ilişkinin göstergesi olarak kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2018).

4.1.2 Ölçeğin (GMÖÖ) Güvenirliğine Yönelik Bulgular

GMÖÖ’nün güvenirliğine yönelik olarak gerçekleştirilen analiz sonuçları aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 4.7 GMÖÖ’nün Güvenirliğine İlişkin Elde Edilen Veriler

Faktör	**Madde No**	**Madde-Toplam Puan Korelasyonu**	**t (Alt %27-Üst %27)**	**Cronbach’s Alpha**
Algısal Süreçler	1	.398	-6.630**	.904
	2	.583	-13.476**	
	4	.519	-12.512**	
	5	.751	-21.794*	
	7	.592	-13.997**	
	9	.668	-15.601**	
	10	.758	-22.276**	
	11	.644	-15.147**	
	16	.636	-14.782**	
	23	.642	-16.832**	
	25	.730	-23.472**	
	27	.632	-18.922**	
	29	.648	-17.716**	
	38	.517	-12.515**	

Çizelge 4.7 GMÖÖ'nün Güvenirliğine İlişkin Elde Edilen Veriler (Devamı)

Faktör	Madde No	Madde-Toplam Puan Korelasyonu	t (Alt %27-Üst %27)	Cronbach's Alpha
Bilişsel Süreçler	19	.681	-21.018**	.897
	21	.686	-22.525**	
	34	.701	-22.675**	
	39	.654	-18.787**	
	42	.683	-22.712**	
	43	.678	-21.401**	
Ölçeğin Geneli				.882

***P<.001*

Tabloda yer alan değerler incelendiğinde madde toplam puan korelasyonlarının 0.30'un üzerinde olduğu, alt-üst gruplar için elde edilen t değerlerinin .001 düzeyinde anlamlı olduğu, alt faktörlere ilişkin iç tutarlık güvenirlik katsayılarının ise 0.80'in üzerinde olduğu görülmüştür. Tüm bunlara dayanarak GMÖÖ'de yer alan maddelerin ve alt faktörlerin yüksek derecede güvenilir bir yapıyı meydana getirdiği söylenebilir.

Geometrik Muhakeme Öz-yeterlik Algı Ölçeği faktör puanları arasındaki korelasyon, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 4.8: GMÖÖ Faktör Puanları Arasındaki Korelasyon, Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

	F1	F2	Toplam	$\bar{X}$	Ss
Algısal Süreçler(F1)	1			57.94	9.72
Bilişsel Süreçler(F2)	0.601^{**}	1		21.82	6.08
Toplam	0.940^{**}	0.838^{**}	1	79.76	14.22

N=595, **p<0.01

Büyüköztürk (2018), korelasyon katsayısının 0.70 ten büyük olmasını yüksek düzeyde ilişkinin, 0.30 ile 0.70 arasında olmasının orta düzeyde ilişkinin, 0.30 dan küçük olmasını ise düşük düzeyde bir ilişkinin varlığına işaret ettiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla yukardaki tablo incelendiğinde korelasyon değerleri; geliştirilmiş olan ölçeğin faktörleri ile ölçek toplamı arasında yüksek düzeyde ilişki olduğunu, ölçeğin faktörleri arasında orta düzeyde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Tüm bu veriler GMÖÖ için kabul edilen yapıya ilişkin hipotezlerin doğrulandığını göstermektedir.

4.2 Alt Problemlerin Yanıtlanması Sürecinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın birinci aşaması tamamlandıktan ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılmış olan GMÖÖ elde edildikten sonra 40 ortaokul öğrencisinden oluşan ikinci çalışma grubu üzerinde araştırmanın ikinci aşaması gerçekleştirilmiştir.

4.2.1 Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

GMÖÖ'nün geneli ve alt faktörleri için bu aşamada hesaplanan güvenirlik katsayıları ve öğrencilerden elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Çizelge 4.9 Öğrencilerin GMÖÖ Puan Verileri

Alt Faktörler	N	$\bar{X}$	SS	Cronbach's Alpha
Algısal Süreçler	40	3.74	.85	.920
Bilişsel Süreçler	40	3.40	.99	.876
Ölçeğin Geneli	40	3.63	.82	.934

Tablodaki veriler incelendiğinde öğrencilerin Algısal Süreçler alt boyutunda ve ölçeğin genelinde geometrik muhakeme öz-yeterlik algı düzeylerinin güçlü, Bilişsel Süreçler alt boyutunda ise orta düzeyde olduğu görülmüştür.

4.2.2 İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

8. Sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerilerinin hangi düzeyde olduğuna ilişkin minimum ve maksimum puanlar, süreç testleri ortalama puanları aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Çizelge 4.10 Bilişsel Süreç Testlerine İlişkin Betimsel İstatistikler

	N	Min.	Max.	Süreç Testleri Ortalama Puanları
Şekle Bakma Bilişsel Süreç Testi	40	0	14	3.425
Muhakeme Bilişsel Süreç Testi	40	0	9	1.325
Genel	40	0	23	4.75

Tablo incelendiğinde öğrencilerin geometrik muhakeme becerilerinin hem alt süreçler için hem de genel olarak düşük düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.

4.2.3 Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulgular

8. sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerileri ile geometrik muhakeme öz-yeterlik algıları arasında ilişki olup olmadığını incelemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Muhakeme puanı verileri normal dağılım göstermediği için Spearman Sıra Farkları Korelasyon işlemi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki tabloda sunulmuştur:

Çizelge 4.11 Spearman Sıra Farkları Korelasyon Analizi Sonuçları

	Muhakeme Puanı	**Ölçek Puanı**
Muhakeme Puanı	1.0	0.503
Ölçek Puanı	0.503	1.0

Korelasyon analizi sonucunda, geometrik muhakeme beceri ve öz-yeterlik algıları arasında pozitif yönde, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki (r= 0.503, p<0.01) olduğu tespit edilmiştir. Buna göre geometrik muhakeme puanları arasındaki değişimin %25'inin, geometrik muhakeme öz-yeterlik algısı tarafından açıklandığı söylenebilir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 Birinci Alt Problemden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın birinci alt problemi olan "Öğrencilerin geometrik muhakeme öz-yeterlik algıları hangi düzeydedir?" sorusunun yanıtlanması için, çalışma grubunda yer alan öğrencilere, araştırma kapsamında geliştirilmiş olan GMÖÖ uygulanmış ve öğrencilerin geometrik muhakeme öz-yeterlik algıları belirlenen düzeylere göre tespit edilmiştir. Bu aşamada yer alan öğrencilerin, geometrik muhakeme öz yeterlik algılarının *Algısal Süreçler* alt boyutunda ve *ölçeğin genelinde* güçlü, *Bilişsel Süreçler* alt boyutunda ise orta düzeyde olduğu görülmüştür. Bu verilere dayanarak öğrencilerin geometrik muhakemeye yönelik öz yeterlik algılarının algısal süreçler alt boyutunda, bilişsel süreçler alt boyutuna göre daha yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Ortaokul matematik öğretim programı geometri öğrenme alanına yönelik kazanımların, ağırlıklı olarak algısal süreçleri destekleyici yönde olmasının ve öğrencilerin derslerde bu yönde çalışmalarla daha çok karşılaşmalarının elde edilen bu sonuç üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Ulusal alan yazında öğrencilerin geometrik muhakeme öz yeterlik algılarını belirlemeye yönelik bir araştırmaya rastlanmamış olup geometriye yönelik öz yeterlik algılarını inceleyen araştırmalar bulunmaktadır. Bu nedenle bu aşamada yürütülecek olan tartışma sürecinde, geometrik muhakeme öz yeterlik algıları ile ilişkili olduğu düşünülen geometriye yönelik öz yeterlik algısını ele alarak inceleyen çalışmalara yer verilmiştir. Ünlü (2014) doktora tezinde 8. sınıf öğrencilerinin geometriye ilişkin tutum ve öz yeterlik düzeylerinin yüksek olduğunu, Erkek ve Işıksal Bostan (2015) ise çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal kaygı ve geometri başarılarının düşük fakat geometri öz yeterlik algılarının orta düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Berkant ve Çadırlı (2019), çalışmalarında 8. Sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz yeterlik algılarının ortalamanın üzerinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aynı zamanda Kaba, Boğazlıyan ve Daymaz (2016) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinde sınıf seviyesi arttıkça geometri öz yeterlik düzeyinin düştüğünü, geometri öz yeterlik düzeyinin en düşük olduğu sınıf seviyesinin ise 8. sınıf olduğunu belirtmişlerdir. Yenilmez ve Korkmaz (2013) ise 7. sınıf öğrencilerinin geometriye ilişkin öz yeterlik inançlarının 8. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Tüm bu çalışmalardan görüldüğü üzere 8. sınıf öğrencilerinin geometri öz yeterlik düzeyleri ağırlıklı olarak orta veya yüksek düzeydedir. Bu araştırma sonucunda da çalışma grubunda yer alan öğrencilerin geometrik muhakeme öz-yeterlik algılarının 'güçlü' düzeyinde olduğunun tespit edilmesine bağlı olarak, araştırmanın alan yazında yer alan sonuçlarla paralellik gösterdiği söylenebilir.

Öğrencilerin algısal süreçler boyutunda daha yüksek öz-yeterlik algısına sahip olup bilişsel süreçler boyutunda bu algının orta düzeyde kalması, onların bir geometrik durumu algılamakta kendilerine olan öz-yeterlik algılarının bu durumu kullanarak muhakeme ve işlem yürütme süreçlerine kıyasla daha yüksek olduğunu göstermektedir. Duyuşsal özelliklerin akademik başarı üzerindeki önemi dikkate alındığında öğrenciler, bireysel farklılıkları dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Dolayısıyla öğretmenler, öğrencilerin hazır bulunuşluklarını tespit edip buna bağlı olarak öğrencilerin başarısız öğrenme deneyimlerinin ve özgüvenlerini zedeleyici durumların önüne geçmeyi amaçlayan etkinlikleri planlayarak uygulayabilirler. Bu şekilde hazırlanan etkinlikler kolaydan zora olacak şekilde sunularak öğrenciye başarma duygusu tattırılabilir ve böylece öğrencilerde "başarabilirim" hissi geliştirilebilir. Ayrıca öğrenciler tarafından anlaşılmakta güçlük çekilen geometrik kavramlar, öğrencilerin duyuşsal özellikleri dikkate alınarak ve günlük hayat ile ilişki kurularak anlatılabilir.

5.2 İkinci Alt Problemden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın ikinci alt problemi olan "Öğrencilerin geometrik muhakeme becerileri hangi düzeydedir?" sorusunun yanıtlanması için çalışma grubunda yer alan öğrencilere, bilişsel süreç testleri uygulanmış ve öğrencilerin testlerten aldıkları puanlar belirlenen düzeylere göre yorumlanmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin geometrik muhakeme beceri testi ortalama puanlarına göre yapılan sıralamada öğrencilerin testin geneli için en yüksek, muhakeme bilişsel süreç testi için ise en düşük puanı elde ettikleri görülmüştür. Yani öğrencilerin Şekle Bakma Bilişsel Testi puan ortalamaları, Muhakeme Bilişsel Süreç Testi ortalama puanından yüksektir. Üst düzey geometrik muhakeme için algısal (şekle bakma) ve bilişsel süreçler arasındaki etkileşimin gücünün önemli olduğu dikkate alındığında öğrencilerin elde ettikleri puanlara göre iki süreç arasındaki etkileşimin zayıf kaldığı, dolayısıyla da geometrik muhakeme düzeylerinin (hem alt süreçler için hem de genel olarak) düşük olduğu söylenebilir. Bununla birlikte veri analizi için belirlenen düzeyler göz önüne alındığında, öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir. Öğrencilerin geometrik muhakeme düzeylerinin düşük olmasının gerekçeleri; geometri öğrenme alanına ait kazanımlardan geometrik muhakeme sürecini destekleyenlerin ağırlıklı olarak 8. sınıf düzeyinde yer alması ve ilgili kazanımların ikinci dönemde verilmesi, 8. sınıfın sonunda Liselere Geçiş Sınavının yapılması, kazanımların verildiği tarihin sınava yakın olması ve çoktan seçmeli olan bu sınava yapılan hazırlığın ispata veya açıklama yapmaya dayalı olmaması geometri derslerinde doğal dil kullanarak dahi ispatların çoğu zaman yapılmaması olarak gösterilebilir. Muhakeme bilişsel süreç testi ortalamalarının diğerlerine göre daha düşük seviyede olmasının gerekçesi olarak ise; özellikle teorik muhakemeye geçiş basamağının gerek ülkemizde gerek başka ülkelerde lise dönemi olarak görülmesi (Karpuz, 2018; MEB, 2013; NCTM, 2000) ve öğrencilerin formel ispatla ortaöğretim düzeyinde tanışmaları gösterilebilir.

Ulusal alan yazında geometrik muhakeme becerisini inceleyen çalışmalarda farklı kuramsal çerçevelerin kullanıldığı ve geometrik muhakemeyi bilişsel yaklaşımla ele alan çalışmaların ise ağırlıklı olarak şekil kavram etkileşimi üzerinden yürütüldüğü görülmüştür (Güzeller, 2019; Karpuz, Koparan ve Güven, 2014; Mutluoğlu, 2019; Mutluoğlu ve Erdoğan, 2021). Duval'in bilişsel modeli benimsenerek yapılan çalışmalarda ise bu araştırmadan farklı olarak öğretim deneyi, öğrenme ortamı tasarımı veya öğretmenlerin öğretim süreçlerinin incelendiği görülmektedir. Bu çalışmalardan biri olan Kızıltoprak'ın (2020) çalışmasında, öğrencilerin geometrik muhakemenin alt boyutu olan algısal süreçlerini geliştirmeyi hedeflediği bir öğretim deneyi tasarlayıp uygulamış ve öğrencilerin görsel algıdan sözel algıya doğru yaklaştığını ve bununla beraber Duval'in ortaya koyduğu algısal süreçlere yönelik hazırladığı etkinliklerin öğrencilerin algısal süreçlerine anlamlı ölçüde yansıdığını gözlemlemiştir. Karpuz (2018) Duval'in bilişsel modeline uygun bir öğrenme ortamı tasarladığı ve yarı deneysel olarak yürüttüğü çalışmasında, tasarladığı öğrenme ortamının bilişsel süreçlere olumlu etki ettiğini ancak öğrencilerin şekle bakma süreçlerinin gelişimi açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını gözlemlemiştir. Tutan (2019) ise ortaokul öğretmenlerinin geometri içerikli derslerini Duval'in bilişsel modeli bağlamında incelemiş ve öğretmenlerin özellikle görselleştirme ve muhakeme koduna vurgu yaptığını görmüştür. Öğretmenlerin muhakeme koduna vurgu yaptıkları halde öğrencilerin bu araştırmada yer alan muhakeme bilişsel süreç testlerinde düşük puanlar elde etmesine gerekçe olarak ise, öğretmenlerin matematik derslerinde yoğun olarak çoktan seçmeli sorulardan oluşan uygulamaları sürdürmeleri gösterilebilir.

Ayrıca literatürde öğrencilerin geometrik akıl yürütmelerinin incelendiği çalışmalara da rastlanmıştır (Bostancı, Kuzu ve Sıvacı, 2020; İlhan ve Aslaner, 2018; Sırtmaç, 2018; Ubuz, 1999). Sırtmaç (2018) tarafından yürütülmüş olan çalışmada, 8. sınıf öğrencilerinin geometrik akıl yürütme becerileri incelenmiş ve öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin büyük ölçüde hatalı/ kusurlu olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla çalışma sonuçlarının, bu araştırma ile paralellik gösterdiği söylenebilir. 8. Sınıf öğrencilerinin geometrik akıl yürütme becerilerini Sırtmaç (2018) tarafından geliştirilen "Geometrik Akıl Yürütme Testi" ile araştıran Bostancı, Kuzu ve Sıvacı (2020), öğrencilerin geometrik akıl yürütme becerilerinin hem alt beceriler hem de genel olarak orta düzeyde olduğunu belirlemişlerdir. Buradan hareketle, Bostancı ve arkadaşlarının (2020) elde ettiği sonuçlar ile bu araştırmadan elde edilen sonuçların farklılaştığı görülmektedir. Zira bu araştırmada öğrencilerin geometrik muhakeme düzeylerinin hem alt süreçler hem de genel olarak düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın gerekçesi olarak, örneklem büyüklüğü ve örneklemi oluşturan öğrencilerin bireysel farklılıkları olarak gösterilebilir. Buna ek olarak pandemiden dolayı kazanımların çoğunun online ortamda verilmesi ve bazı öğrencilerin derslere erişimde sıkıntı yaşayıp bazı konuları hiç öğrenememiş olmaları bu gerekçeler arasında yer alabilir. Ubuz (1999) ise çalışmasında 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hatalarını ve kavram yanılgılarını incelemiş ve öğrencilerin yaptıkları hataların nedenlerini şu şekilde açıklamıştır: "*Öğrenciler sorularda verilmeyen birçok bilgiyi soruda yer alan şekle bakarak verilmiş kabul etmekte, verilen bilgilerden çok verilen şekle yoğunlaşmakta ve ilgili şekli daha önce bildiği bir şekle benzetmekte, geometrik kavramları fiziksel görünümlerine göre algılamaktadır*." Araştırmacının ulaştığı bu sonuç Duval'in bilişsel modeline göre değerlendirildiğinde, bu öğrencilerin geometri problemleri çözme sürecinde görsel algı sürecini yürüttükleri söylenebilir. Görsel algı hakimiyetinde gerçekleşen problem çözme süreci, sezgisel boyutta kalmakta ve kimi zaman yanlış muhakemelere neden olabilmektedir.

Dolayısıyla Ubuz (1999) tarafından yürütülmüş olan çalışmada öğrencilerin algısal süreçlerde sıkıntı yaşadığı görülmektedir. Bu da araştırmamızdan elde ettiğimiz sonuçla paralellik göstermektedir. Zira bu araştırma kapsamında yer alan öğrencilerin de algısal süreç performanslarının düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. İlhan ve Aslaner (2018) ise matematik öğretmen adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerini incelemiş ve öğretmen adaylarının orta düzeyde akıl yürütme becerisine sahip olduğunu belirtmiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre, hem öğretici hem de öğretmen adayları açısından akıl yürütme kavramının önemli olduğu göz önüne alındığında, yeterli düzeyde akıl yürütme becerisine sahip olmayan öğretmenlerin kendi sınıflarında da öğrencilerini bu bağlamda geliştirmek adına yeterli performansı göstermekte güçlük yaşayacakları söylenebilir.

Bunların dışında bu araştırmada olduğu gibi Duval'in bilişsel modeli kullanılarak öğrencilerin bilişsel ve algısal süreçler boyutunda geometrik muhakeme becerilerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Geometrik muhakemeye yönelik yürütülmüş olan uluslararası çalışmalar incelendiğinde ise bu çalışmalarda öğrencilerin daha çok şekle bakma süreçlerinin ele alındığı görülmektedir. Panaoura ve Gagatsis (2009) çalışmalarında, ilköğretim öğrencilerinin geometrik muhakeme süreçlerini incelemiştir. Geometrik muhakemeyi Houdement ve Kuzniak'ın (2003) oluşturduğu geometrik paradigmalar bağlamında inceleyen araştırmacılar, öğrencilerin doğal geometri paradigmasında bulunduğunu, buna göre öğrencilerin geometrik şekilleri teorik bir nesne olarak algılamadıkları, bundan ötürü problem çözerken tümdengelimsel çıkarım yapamadıklarını ve şeklin görüntüsünden hareketle bir sonuca ulaşmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir. Torregrosa ve Quesada (2008) ise çalışmalarında sınıf öğretmeni adaylarının geometride verilen bir önermenin ispatını yaparken kullandıkları sözel ve işlevsel algılarını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının sözel algı ile işlevsel algı arasındaki koordinasyonu yeterli ölçüde sağlayamadıkları tespit edilmiştir. Araştırmacılara göre bu durum, öğrencilerin formel ispat süreçlerinde neden zorlandıklarının bir açıklamasıdır. Llinares ve Clemente (2014) de çalışmalarında sınıf öğretmeni adaylarının geometriye yönelik ispat süreçlerini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre öğretmen adayları ispat yaparken şekil ve matematiksel ilkeler arasında iki farklı ilişki kurduklarını fark etmişlerdir. Bunlar; sözel algı ve işlevsel algı arasındaki etkileşimle ortaya çıkan ilişki ve bu etkileşim sonrası tümdengelimle yeni bir bilgi elde edilmesini sağlayan ilişkidir. Dolayısıyla araştırmacılar; öğrencilerin ispat yapabilmeleri için sözel ve görsel algı arasında etkileşim kurmalarının tek başına yeterli olmayacağını, kurulan bu etkileşimle elde ettikleri bilgilerden hareketle yeni bilgi üretebilmelerinin de gerektiğini ifade etmişlerdir. Tüm bunlara bağlı olarak alan yazında yeralan çalışmalarda ve bu araştırma sonucunda benzer sonuçların elde edildiği söylenebilir. Buna göre öğrenciler ve öğretmen adayları geometrik muhakeme süreçlerinde algısal süreçlerden teorik muhakeme süreçlerine geçiş yapmakta zorlanmaktadırlar. Buna bağlı olarak öğrenciler, geometrik muhakeme süreçlerinde sadece soruda verilen görsel şekillere odaklanmakta, bu süreçte yoğun olarak sezgilerini kullanmakta, teorik bilgiyi sürece transfer etmede zorlanmaktadırlar. Başka bir deyişle matematiksel bilgilerini teorik biçimde ifade edememektedirler. Buna bağlı olarak bazı durumlarda ise öğrenciler görsel algılarının hakimiyetinde olmalarına bağlı olarak yanlış muhakeme süreçlerine girebilmektedirler. Tüm bunların ise öğrenci ve öğretmen adaylarının muhakeme süreçlerine olumsuz biçimde yansıdığı söylenebilir. Araştırmanın bir sonraki aşamasında öğrencilerinin geometrik muhakeme becerilerinin hangi düzeyde olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Verilerin toplanmasının ardından yapılan analiz süreçleri sonucunda öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeylerinin hem alt boyutlar hem de testin genelinde düşük olduğu görülmüştür. Alt boyutlar ve testin genelinden elde edilen puanlara bakıldığında ise öğrencilerin algısal süreçler boyutunda aldıkları puanların, bilişsel süreçler boyutunda aldıkları puanlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu duruma bağlı olarak öğrencilerin öz-yeterlik ve beceri düzeylerinin her ikisinin de, algısal süreçler söz konusu olduğunda bilişsel süreçlere nazaran daha yüksek olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonucun öğrencilerdeki kavramsal öğrenmenin yoksunluğundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira ortaokul matematik öğretim programında geometriye yönelik kazanımlardan bilişsel süreçleri desteklemeye yönelik olanlar ağırlıklı olarak 8. sınıfta yer almaktadır. Dönem sonunda yapılan liselere geçiş sınavından ötürü ise öğrencilerin soruların mantığını kavramadan, soruları seçenekler üzerinden çözmeye çalıştıkları düşünülmektedir. Bu durumun önüne geçmek ve öğrencileri sınıf içerisinde daha fazla aktif etmek adına, derslerde öğrencilerin kendi düşüncelerini ifade edebilecekleri ortamların oluşturulması önerilmektedir. Özellikle matematik uygulamaları derslerinde öğrencilerin şekle bakma bilişsel süreçleri ile muhakeme bilişsel süreçleri arasındaki etkileşimi destekleyecek şekilde etkinliklere ve çalışmalara ağırlık verilebilir. Ayrıca derslerde öğrenmede güçlük çekilen durumların tespit edilmesi ve bu durumların üstüne gidilmesi yoluyla öğrencilerin geometrik muhakeme becerilerinin gelişimine katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında ayrıca öğrencilerin geometrik muhakeme öz-yeterlik algılarının orta düzeyde, becerilerinin ise düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Bu durum yukarıda sözü edilen öneriler kapsamında değerlendirilebilir ve söz konusu yaklaşımlarla bu durumun önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

5.3 Üçüncü Alt Problemden Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma ve Sonuç

8. sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme becerileri ile geometrik muhakeme öz-yeterlik algıları arasında ilişkinin varlığına yönelik olarak araştırma kapsamında ilgili değişkenler üzerinden korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi sonucunda, geometrik muhakeme beceri ve öz-yeterlik algıları arasında pozitif yönde, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki ($r= 0.503$, $p<0.01$) olduğu görülmüştür. Buna göre öğrencilerin geometrik muhakeme puanları arasındaki değişimin %25'i, geometrik muhakeme öz-yeterlik algısı tarafından açıklanabilmektedir.

Ulusal alan yazında geometrik muhakeme becerileri ile geometrik muhakeme öz yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte benzer kavramların ele alındığı çalışmalar bu bölümde mevcut çalışma ile ilişkili olarak sunulmuştur. Bu çalışmalardan biri olan ve öğrencilerin geometriye yönelik akıl yürütme becerisi ile geometri öz yeterlik algıları arasındaki ilişkiyi inceleyen Bostancı, Kuzu ve Sıvacı (2020), geometri öz yeterlik algıları ile geometrik akıl yürütme becerileri arasında zayıf düzeyde dahi olsa anlamlı bir ilişki görmüş ve geometri öz yeterlik algısının geometrik akıl yürütme becerisine ait varyansın %9'unu açıkladığını belirtmişlerdir. Anıkaydın ve Elitok Kesici (2017) ise öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ile geometri öz yeterlik algıları ve tutumları arasındaki ilişkiyi incelemiş, söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin düşük düzeyde anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca söz konusu değişkenlerin, geometrik düşünme puanlarının %7'sini açıkladığını ifade etmişlerdir. Yenilmez ve Korkmaz (2013), ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada geometrik düşünme performansı ile öz yeterlik algısı arasında düşük düzeyde de olsa anlamlı bir ilişki olduğunu, olumsuz öz yeterlik algısı ile arasında anlamlı bir ilişki olmadığını testi etmişlerdir. Berkant ve Çadırlı (2019), çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin geometri öz yeterlik inanç puanları arttıkça geometrik düşünme testinden alabilecekleri puanın yükselebileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları ile paralellik gösteren Erkek ve Işıksal Bostan'ın (2015) 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada ise geometriye yönelik öz-yeterlik algısının geometri başarısı üzerinde anlamlı bir yordayıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dolayısıyla alan yazında yer alan çalışma sonuçları ile bu araştırmadan elde edilen sonuçların tutarlı olduğu görülmektedir. Zira yapılan çalışmalar öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları ile geometriye yönelik becerileri arasında farklı düzeylerde de olsa anlamlı ilişkiler olduğunu ortaya koymaktadır.

Geometri dersinde başarısız sonuçlar alan veya çevresinde de bu tür sonuçlara shaip olan öğrencilerin öz-yeterlik algılarının düşebileceğini belirten Bandura (1977), geometri derslerinde öğretmenin öğrencilere sözel onay vermesinin öğrencinin güvenini arttırıp geometriye yönelik öz-yeterlik algısını geliştirebileceğini ifade etmiştir. Buradan hareketle benzer çıkarımı geometrik muhakeme için de yapmak mümkündür. Dolayısıyla öğrencilerin geometrik muhakeme beceri düzeylerinin artması için geometrik muhakeme öz-yeterlik algılarının da arttırılıp geliştirebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda sınıf içerisinde öğretmenlerin, öğrencilerin öz-yeterlik algılarını göz önünde bulundurmaları önemlidir. Öğretmen yetiştiren kurumlarda akademisyenlerin, derslerinde öz-yeterliğin öneminden bahsetmeleri, matematik öğretmen adaylarını bu konuda bilinçli yetiştirmeleri geometrik muhakeme ve geometrik muhakemenin gelişimi açısından oldukça önemlidir. Bu şekilde yetiştirilen öğretmen adaylarının, öz-yeterliği geliştirici öğrenme ortamları sağlayacağı ve bu ortamın öğrenci lehine olumlu sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Ayrıca matematik öğretmen adaylarına geometrik muhakeme süreci, yaklaşımları, önemi ve geometrik muhakemenin nasıl geliştirilebileceğine yönelik lisans düzeyinde dersler verilebilir.

Bu araştırma, Samsun ili ve il genelindeki devlet ortaokullarında öğrenim gören 595 öğrenci ile sınırlıdır. Araştırma konusu ile ilgili olarak, yapılacak farklı bilimsel çalışmalarda daha fazla katılımcının yer aldığı geniş çaplı araştırmalar yürütülebilir.

Araştırma ilişkisel bir nitelik taşıdığı için durum tespiti ile snırlı kalmıştır. Öğrencilerin geometrik muhakeme öz-yeterlik algıları ile geometrik muhakeme beceri düzeylerinin neden düşük olduğu, daha derinlemesine analizlerin yapıldığı farklı çalışmalara konu olabilir. Öğrencilerin geometrik muhakeme becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinlikler veya öğrenme ortamı tasarlanabilir, yarı deneysel çalışmalar ile etkinliklerin/ öğrenme ortamının etkisi araştırılabilir. Bu araştırma, 8. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Lise düzeyinde yer alan öğrencilere yönelik benzer çalışmaların yürütülmesi ayrıca önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

Açıkgöz, K. (2000). Etkili Öğrenme ve Öğretme. Kanyılmaz Matbaası, İzmir.

Akgül, A. & Çevik, O. (2003). İstatistiksel Analiz Teknikleri. Emek Ofset, Ankara.

Alkan, H. & Taşdan, B. T. (2011). Farklı sınıf düzeylerindeki matematik öğretmen adaylarının gözünden matematiksel düşünme. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 107-137.

Altun, M. (2016). Ortaokullarda Matematik Öğretimi. Aktüel Yayınları, Bursa.

Anderson, J. C. & Gerbing, D. W. (1984). The effect of sampling error on convergence, improper solutions, and goodness-of-fit indices for maximum likelihood confirmatory factor analysis. *Psychometrika*, 49(2), 155-173.

Anıkaydın, Ö. & Elitok Kesici, A. (2017). Öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi: Eğitim Bilimleri Araştırmaları II, Editörler: Doğanay, A., Kutlu, O., Akademisyen Kitabevi, Ankara, 9-28.

Aşkar, P. & Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1–8.

Baki, A. (2014). Matematik Tarihi ve Felsefesi. Pegem Akademi, Ankara.

Baki, A. (2018). Matematiği Öğretme Bilgisi. Pegem Akademi, Ankara.

Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. W. H. Freeman and Company, New York.

Baş, F. F. F., & Katrancı, Y. (2020). Geometri ile ilgili öz-yeterlik ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Asya Studies*, 4(14), 19-29.

Başaran, İ. (1996). Türkiye Eğitim Sistemi. Yargıcı Matbaası, Ankara.

Başer, N. & Günhan, B. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 33 (33), 68-76.

Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 2, 843-908.

Berkant, H.G. & Çadırlı, G. (2019). Ortaokul öğrencilerinin geometri öz yeterlik inançlarının ve geometrik düşünme becerilerinin incelenmesi. *Turkısh Journalof Educatıonal Studies,* 6(3), 29-52.

Boone, W., Ritter, J. & Rubba, P. (2001). Development of an instrument to assess prospective elementary teacher selfefficacy beliefs about equitable science teaching and learning. *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 175-198.

Bostancı, Ü. Y., Kuzu, O. & Suvacı, S. Y. (2020). Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları ve geometrik akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (54), 282-310.

Büyüköztürk, Ş. (2005). Anket Geliştirme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 133-151.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk, M. & Şekercioğlu, G. (2018). Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları. Pegem Akademi, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2018). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem Akademi, Ankara.

Can, A. (2019). SPSS ile Nicel Veri Analizi. Pegem Akademi, Ankara.

Çaylan, B., Takunyacı, M., Masal, M., Masal, E. & Ergene, Ö. (2017). Origami ile matematik dersi süresince ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile origami inançları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1 (1), 24-35.

Charalambos, L. (1997). A few remarks regarding the teaching of geometry, through a theoretical analysis of the geometrical figure. *Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications*, 30(4), 2087-2095.

Chen, Y. H., Senk, S. L., Thompson, D. R. & Voogt, K. (2019). Examining psychometric properties and level classification of the Van Hiele geometry test using ctt and cdm frameworks. *Journal of Educational Measurement*, 56(4), 733-756.

Clements, D. H. (2003). Teaching and learning geometry. https://www.researchgate.net/profile/Douglas_Clements/publication/258933229_Teaching_and_learning_geometry/links/557dd19508aeea18b777c211.pdf (Erişim tarihi: 12.08.2021).

Çontay, E. G. (2012). Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konusunda yazma etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin başarılarına ve geometriye yönelik öz-yeterliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Denizli.

Creswell, J. & Plano Clark, V. L. (2007). Understanding mixed methods research: Designing and conducting mixed methods research. Editör: Creswell, J., CA: Sage, Thousand Oaks, 1-19.

Creswell, J. W. & Tasshakkori, A. (2007). Editorial: The new era of mixed methods. *Journal of Mixed Methods Research,* 1(1), 3-7.

Crowley, M. L. (1990). Criterion-referenced reliability indices associated with the van Hiele Geometry Test. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(3), 238-241.

Duval, R. (1995). Geometrical Pictures: Kinds of representation and specific processings*:* Exploiting mental imagery with computers in mathematics education, Editörler: Sutherland, R., Mason, J., Springer Berlin, 142-157.

Duval, R. (1998). Geometry from a cognitive point a view: Perspectives on the Teaching of geometry for the 21st century, Editörler: Mammana, C., Villani, V., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 37-52.

Erdoğan, E. Ö. & Dur, Z. (2014). Preservice mathematics teachers' personal figural concepts and classifications about quadrilaterals. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(6), 107–133.

Erkek, Ö. & Işıksal Bostan, M. (2015). Uzamsal kaygı, geometri öz-yeterlik algısı ve cinsiyet değişkenlerinin geometri başarısını yordamadaki rolleri. *İlköğretim Online,* 14(1), 164-180.

Erkuş, A. (2004). Çift-tutarlık indeksi önerisi (PÇT) ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Eurasian Journal of Educational Research,* (16), 113-117.

Field, A. P. (2005). Is the meta-analysis of correlation coefficients accurate when population correlations vary?. *Psychological methods,* 10(4), 444.

Fischbein, E. & Nachlieli, T. (1998). Concepts and figures in geometrical reasoning. *International Journal of Science Education,* 20(10), 1193-1211.

Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics,* 24(2), 139-162.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). How to design and evaluate research in education. McGraw-Hill Publishing, New York.

Fujita, T. & Kunimune, S. & Jones, K. (2012). Promoting productive reasoning in the teaching of geometry in lower secondary school: Towards a future research agenda. *12th* International Congress on Mathematical Education, 8-15 July, COEX, Seoul, Korea.

González, G. (2013). A geometry teacher's use of a metaphor in relation to a prototypical image to help students remember a set of theorems. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 397-414.

Gorsuch, R. L. (1974). Factor Analysis. W. B. Sounders Company, Philadelphia.

Graham, L. & Pajares, F. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary educational psychology,* 24(2), 124-139.

Gündoğdu, S. (2013). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu matematiksel güç ile matematik öz yeterliği arasındaki ilişki. Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Eskişehir.

Güriş, S. & Astar, M. (2014). Bilimsel araştırmalarda SPSS ile istatistik. Der Kitabevi, İstanbul.

Güven, B. & Karpuz, Y. (2016). Geometrik Muhakeme: Bilişsel Perspektifler: Matematik Eğitimde Teoriler, Editörler: Arslan, S., Bingölbali, E., Zembat, İ., Pegem Akademi, Ankara, 245-263.

Hanson, A. & Schunk, D. (1985). Peer models: Influence on children's self-efficacy and achievement. *Journal of educational psychology*, 77(3), 313.

Herbst, P., González, G., Hsu, H. Y., Chen, C., Weiss, M. & Hamlin, M. (2010). *Instructional situations and students' opportunities to reason in the high school geometry class*. Retrieved from https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/78372/Instructional_Situations_in_Geometry.pdf?sequence=1&isAllowed=y (12.09.2021)

Houdement, C. (2007). Geometrical working space, a tool for comparison: Proceedings of the fifth congress of the european society for research in mathematics education. Ed: Pitta-Pantazi, D. & Philippou, G. University of Cyprus, Larnaka, pp. 972–982.

Hutcheson, G. D. & Sofroniou, N. (1999). The Multivariate Social Scientist: Introductory statistics using generalized linear models. Sage Publications, London.

İlhan, A. & Aslaner, İ. (2019) Matematik öğretmen adaylarının geometric şekiilller üzerine akıl yürütme becerilerinin üniversite ve sınıf değişkenleri açısından incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 19(2), 82-97.

Jones, K. (1998). Theoretical frameworks for the learning of geometrical reasoning. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics,* 18(1-2), 29-34.

Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1993). LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language. Scientific Software International.

Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1996*).* LISREL 8: User's reference guide. Scientific Software International.

Kaba, Y., Boğazlıyan, D. & Daymaz, B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutumları ve özyeterlikleri. *The Journal of Academic Social Science Studies,* 52, 335-350.

Kalof, L. Dan, A. & Dietz, T. (2008). Essentials of social research. Open University Press, New York.

Kan, A. (2009). Ölçme Sonuçları Üzerinde İstatistiksel İşlemler: Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Editör: Atılgan, H., Anı Yayıncılık, Ankara, 397–456.

Karaca, H., Ertekin, E. & Yıldızhan, B. (2020). Geometrinin Tarihi Gelişimi ve Farklı Geometriler: Geometri ve Ölçme Öğretimi, Editörler: Ertekin, E., Ünlü, M., Pegem Akademi, Ankara, 6-33.

Karpuz, Y. (2018). Duval'in bilişsel modeline uygun tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Trabzon.

Karpuz, Y., Koparan, T. & Güven, B. (2014). Geometride öğrencilerin şekil ve kavram bilgisi kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 5(2), 108-118.

Kauchak, D. P. & Eggen, P. D. (1998). Learning and teaching. Allyn & Bacon, Boston.

Kızıltoprak, A. (2020). Ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ilişkin geometrik muhakemelerinin gelişmesi. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Eskişehir.

Llinares, S. & Clemente, F. (2014). Characteristics of pre-service primary school teachers' configural reasoning. *Mathematical Thinking and Learning,* 16(3), 234-250.

Lee, W. (2005). Encyclopedia of school psychology. Sage Publication, London.

McIntyre, R. N. I. (2017). Analysing geometry in the classroom mathematics and mind action series mathematics textbooks using the Han Hiele levels. Doctoral thesis, Unıversıty of The Wıtwatersrand, Faculty of Science, Johannesburg/ South Africa.

MEB. (2013). Okul Öncesi Eğitim Programı. Meb Basımevi, Ankara.

Mesquita, A. L. (1998). On conceptual obstacles linked with external representation in geometry. *Journal of Mathematical Behaviour,* 17(2), 183-195.

Meydan, C. H. & Şeşen, H. (2011). Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları. Detay Yayıncılık, Ankara.

Michael, P. (2013). Geometrical figure apprehension: cognitive processes and structure. Doctoral thesis, The University of Cyprus, Cyprus.

Michael, P., Gagatsis, A., Avgerinos, E. & Kuzniak, A. (2011). Middle and high school students' operative apprehension of geometrical figures. *Acta Didactica Universitatis Comenianae–Mathematics,* 11, 45, 55.

Mutluoğlu, A. & Erdoğan, A. (2021). 6. sınıf öğrencilerinin dörtgenler hakkındaki geometrik muhakeme süreçleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(27), 236-265.

Mutluoğlu, A. (2019). 6. sınıf matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanında geliştirilen bir sanal manipülatif takımının (matmap) öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve geometrik muhakeme süreçlerine etkisi. Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Konya.

NCTM (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Va. NCTM, Reston.

Orçanlı, H. B., & Orçanlı, K. (2016). Bilgisayar destekli geometri öğretiminin 7. Sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometri öz yeterlik algısına etkisi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 5(1), 80-97.

Özen, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşünmelerinin geliştirilmesi: Bir ders imecesi. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Eskişehir.

Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.

Panaoura, G. & Gagatsis, A. (2009). The geometrical reasoning of primary and secondary school students: Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Eds: Durand-Guerrier, V., Soury-Lavergne, S. & Arzarello, F., INRP, Lyon, 746-755.

Pietsch, J., Walker, R. & Chapman, E. (2003). The relationships among self-concept, self-efficacy and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology*, 95, 589-603.

Seçer, İ. (2015). Üniversite öğrencilerinde okul tükenmişliği ile psikolojik uyumsuzluk arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 81-99.

Sharma, S. (2019). Use of theories and models in geometry education research: A critical review. *Waikato Journal of Education*, 24(1), 43-54.

Şimşek, Ö. F. (2007). Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş- Temel İlkeler ve LISRELL Uygulamaları. Ekinoks Yayınları, İstanbul.

Sırtmaç, G., (2018). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin geometrik akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı, İzmir.

Struik, D. (1996). Kısa Matematik Tarihi. Sarmal Yayınevi, İstanbul.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). Using Multivariate Statistics. Allyn and Bacon, New York.

Tavşancıl, E. (2005). Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi. Nobel Yayıncılık, Ankara.

Tez, Z. (2011). Matematiğin Kültürel Tarihi. Doruk Yayımcılık, İstanbul.

Tezbaşaran, A. (1997). Validity ıssues of a likert type scale (a case study). *Hacettepe Üniversitesi Eğiti Fakültesi Dergisi,* 13, 41-45.

Tezbaşaran, A.A. (2008). Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu (e-kitap). http://www.academia.edu/1288035/Likert_Tipi_Ölçek_Hazırlama_Kılavuzu (Erişim tarihi: 12.09.2021).

Thompson, B. (2004). Exploratory and Confirmatory Factor Analysis: Understanding Concepts and Applications. Washington DC: American Psychological Association.

Torregrosa, G. & Quesada, H. (2008). The coordination of cognitive processes in solving geometric problems requiring proof. In O. Figueras & A. Sepulveda (Eds.), *Proceedings of the Joint Meeting of PME* (Vol. 32, pp. 321-328). Mexico: PME.

Tutan, S. (2019). Geometrik muhakeme süreçleri bağlamında ortaokul matematik öğretmenlerinin geometri içerikli derslerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gaziantep.

Ubuz, B. & Üstün, I. (2004). Figural and conceptual aspects in defining and identifying polygons. *Eurasian Journal of Educational Research*, (16), 15–26.

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 16(17), 95-104.

Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (24), 235-243.

Ülger, A. (2003). Matematiğin kısa bir Tarihi-I: Mısır ve Mezopotamya Matematiği. *Matematik Dünyası:2003 Kış,* 42-45.

Ülger, A. (2003). Matematiğin kısa bir Tarihi-III: Hint, İslam ve Rönesans Matematiği. *Matematik Dünyası:2003 Güz,* 53-56.

Ülger, A. (2004). Matematiğin kısa bir Tarihi-V: Klasik Matematik Dönemi. *Matematik Dünyası:2004 Bahar,* 42-45.

Ülger, A. (2004). Matematiğin kısa bir Tarihi-VI: Modern Matematik Çağı. *Matematik Dünyası:2004 Yaz,* 51-53.

Ünlü, M. (2014). Geometri başarısını etkileyen faktörler: Yapısal eşitlik modellemesi. Doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Konya.

Van de Walle, J., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2016). İlkokul ve Ortaokul Matematiği, Çeviri Editörü: Durmuş, S., Nobel Yayıncılık, Ankara.

Yavuz Mumcu, H. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: Bir ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 (3), 1239-1280

Yenilmez, K., & Korkmaz, D. (2013). Relationship between 6th, 7th and 8th grade students' self-efficacy towards geometry and their geometric thinking levels. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 268-283.

Yenilmez, K., & Uygan, C. (2010). Yaratıcı drama yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(3), 931-942.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara.

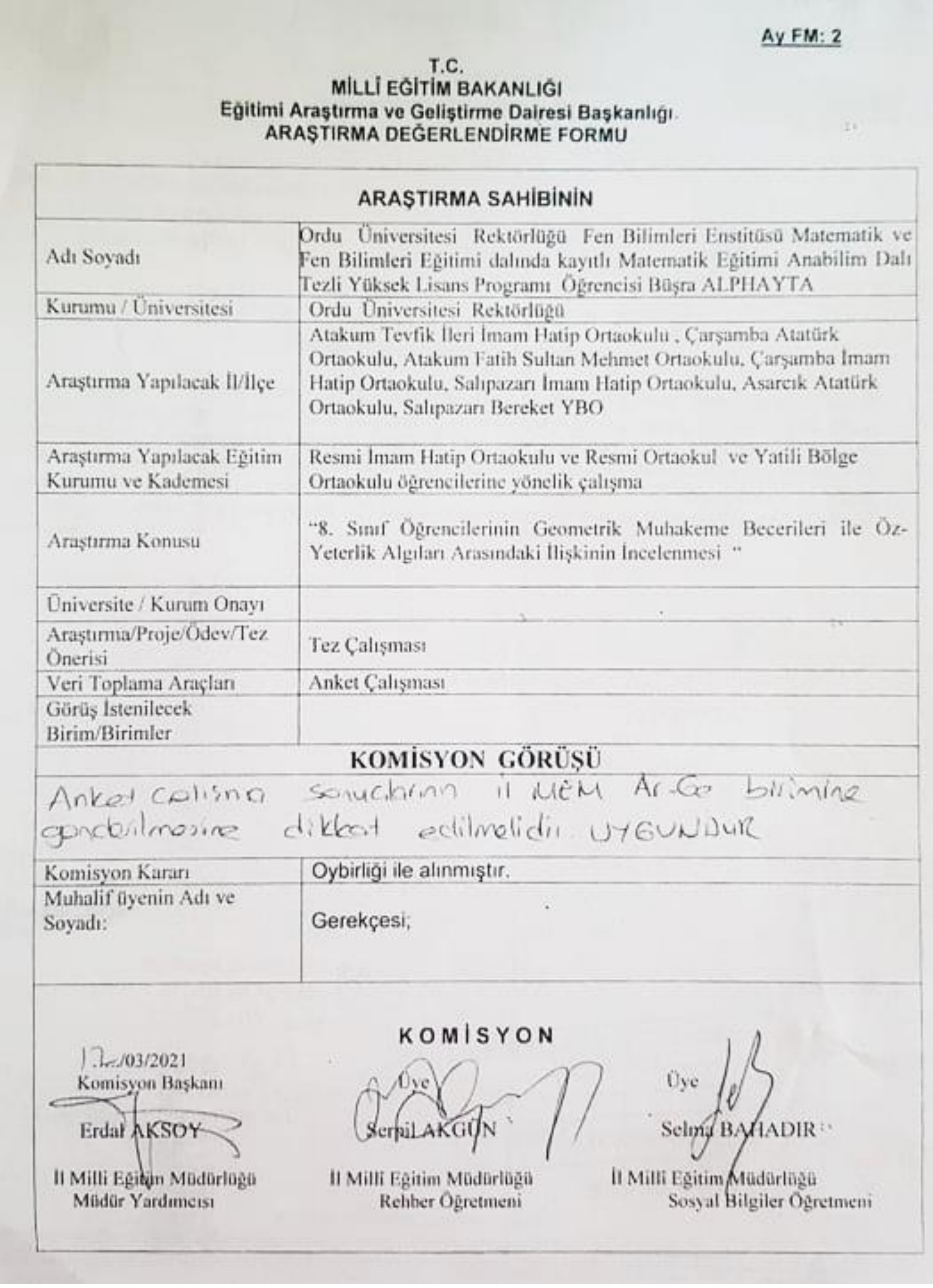
Yıldırım, C. (2018). Matematiksel Düşünme. Remzi Kitabevi, İstanbul.

Yudianto, E., Sugiarti, T., & Trapsilasiwi, D. (2018). The identification of van Hiele level students on the topic of space analytic geometry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 983, No. 1, p. 012078). IOP Publishing.

EKLER

EKLER

EK 1: Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü Tez Uygulama İzni



Ay FM: 2

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Ordu Üniversitesi Rektörlüğü Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi dalında kayıtlı Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Büşra ALPHAYTA
Kurumu / Üniversitesi	Ordu Üniversitesi Rektörlüğü
Araştırma Yapılacak İl/İlçe	Atakum Tevfik İleri İmam Hatip Ortaokulu , Çarşamba Atatürk Ortaokulu, Atakum Fatih Sultan Mehmet Ortaokulu, Çarşamba İmam Hatip Ortaokulu, Salıpazarı İmam Hatip Ortaokulu, Asarcık Atatürk Ortaokulu, Salıpazarı Bereket YBO
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Resmi İmam Hatip Ortaokulu ve Resmi Ortaokul ve Yatili Bölge Ortaokulu öğrencilerine yönelik çalışma
Araştırma Konusu	"8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Muhakeme Becerileri ile Öz-Yeterlik Algıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi "
Üniversite / Kurum Onayı	
Araştırma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Tez Çalışması
Veri Toplama Araçları	Anket Çalışması
Görüş İstenilecek Birim/Birimler	

KOMİSYON GÖRÜŞÜ

Anket calısma sonuclarının il MEM Ar-Ge birimine gonderilmesine dikkat edilmelidir UYGUNDUR

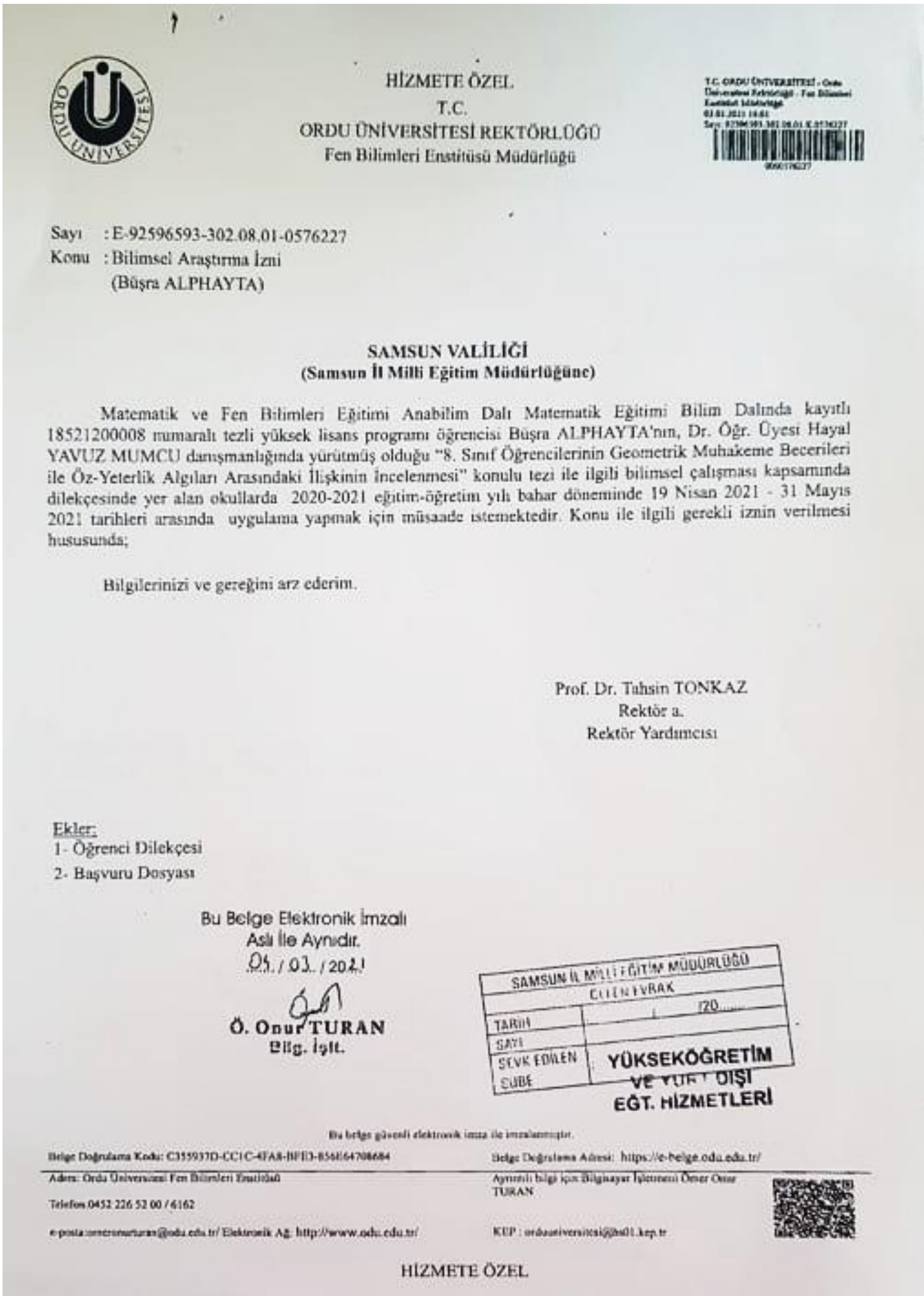
Komisyon Kararı	Oybirliği ile alınmıştır.
Muhalif üyenin Adı ve Soyadı:	Gerekçesi;

KOMİSYON

12/03/2021
Komisyon Başkanı
Erdal AKSOY
İl Milli Eğitim Müdürlüğü
Müdür Yardımcısı

Üye
Serpil AKGÜN
İl Milli Eğitim Müdürlüğü
Rehber Öğretmeni

Üye
Selma BAHADIR
İl Milli Eğitim Müdürlüğü
Sosyal Bilgiler Öğretmeni



HİZMETE ÖZEL

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-92596593-302.08.01-0576227
Konu : Bilimsel Araştırma İzni
(Büşra ALPHAYTA)

SAMSUN VALİLİĞİ
(Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğüne)

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalında kayıtlı 18521200008 numaralı tezli yüksek lisans programı öğrencisi Büşra ALPHAYTA'nın, Dr. Öğr. Üyesi Hayal YAVUZ MUMCU danışmanlığında yürütmüş olduğu "8. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Muhakeme Becerileri ile Öz-Yeterlik Algıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" konulu tezi ile ilgili bilimsel çalışması kapsamında dilekçesinde yer alan okullarda 2020-2021 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 19 Nisan 2021 - 31 Mayıs 2021 tarihleri arasında uygulama yapmak için müsaade istemektedir. Konu ile ilgili gerekli iznin verilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof. Dr. Tahsin TONKAZ
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ekler:
1- Öğrenci Dilekçesi
2- Başvuru Dosyası

Bu Belge Elektronik İmzalı
Aslı İle Aynıdır.
05./03./2021
Ö. Onur TURAN
Bilg. İşlt.

SAMSUN İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ
GELEN EVRAK
TARİH ... / ... /20.....
SAYI
SEVK EDİLEN ŞUBE YÜKSEKÖĞRETİM VE YURT DIŞI EĞT. HİZMETLERİ

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

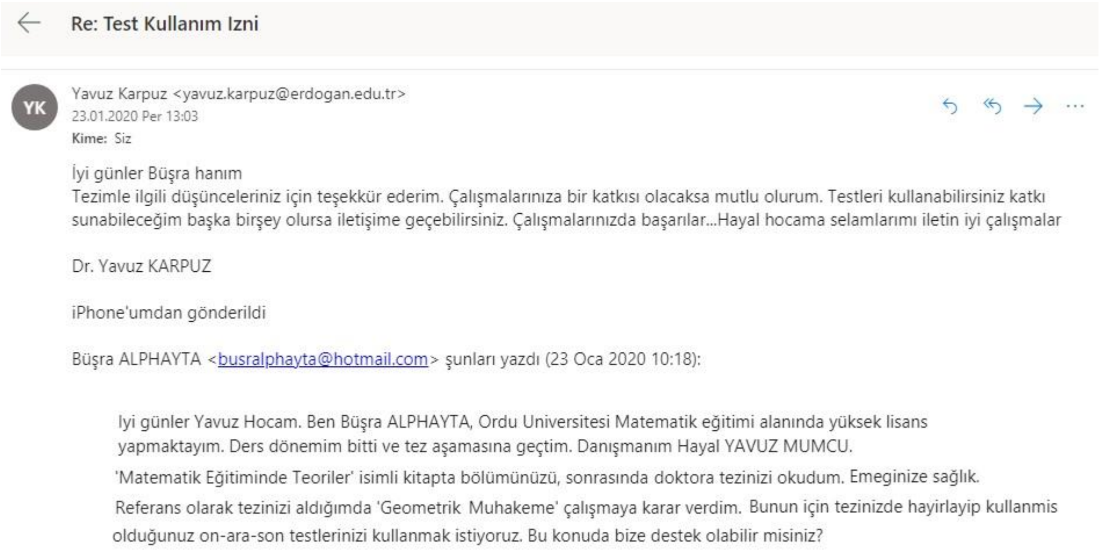
Belge Doğrulama Kodu: C355937D-CC1C-4FA8-BFE3-856E64708684
Belge Doğrulama Adresi: https://e-belge.odu.edu.tr/

Adres: Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Telefon 0452 226 52 00 / 6162
e-posta: omeronurturan@odu.edu.tr/ Elektronik Ağ: http://www.odu.edu.tr/

Ayrıntılı bilgi için Bilgisayar İşletmeni Ömer Onur TURAN
KEP : orduuniversitesi@hs01.kep.tr

HİZMETE ÖZEL

EK 2: Test Kullanım İzni



Re: Test Kullanım Izni

Yavuz Karpuz <yavuz.karpuz@erdogan.edu.tr>
23.01.2020 Per 13:03
Kime: Siz

İyi günler Büşra hanım
Tezimle ilgili düşünceleriniz için teşekkür ederim. Çalışmalarınıza bir katkısı olacaksa mutlu olurum. Testleri kullanabilirsiniz katkı sunabileceğim başka birşey olursa iletişime geçebilirsiniz. Çalışmalarınızda başarılar...Hayal hocama selamlarımı iletin iyi çalışmalar

Dr. Yavuz KARPUZ

iPhone'umdan gönderildi

Büşra ALPHAYTA <busralphayta@hotmail.com> şunları yazdı (23 Oca 2020 10:18):

> Iyi günler Yavuz Hocam. Ben Büşra ALPHAYTA, Ordu Universitesi Matematik eğitimi alanında yüksek lisans yapmaktayım. Ders dönemim bitti ve tez aşamasına geçtim. Danışmanım Hayal YAVUZ MUMCU.
> 'Matematik Eğitiminde Teoriler' isimli kitapta bölümünüzü, sonrasında doktora tezinizi okudum. Emeginize sağlık.
> Referans olarak tezinizi aldığımda 'Geometrik Muhakeme' çalışmaya karar verdim. Bunun için tezinizde hayirlayip kullanmis olduğunuz on-ara-son testlerinizi kullanmak istiyoruz. Bu konuda bize destek olabilir misiniz?

EK 3: Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği Kullanım İzni

Re: "Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği"nin Kullanma İzin Talebi

BERNA GUNHAN <bernagunhan@gmail.com>

Kime: Siz

Merhaba Büşra hanım
Geliştirmiş olduğumuz söz konusu ölçeği kullanabilirsiniz.
İyi çalışmalar.

> Büşra ALPHAYTA <busralphayta@hotmail.com> şunu yazdı:
>
> İyi günler Berna hocam,
> Ben Büşra ALPHAYTA, Ordu Üniversitesi Matematik Eğitimi alanında yüksek lisans yapmakta olup tez dönemindeyim. Tez çalışmam, ölçek geliştirme ve uygulama çalışmasıdır. Geliştirilen ölçekte ölçüt geçerliği için sizin geliştirmiş olduğunuz "Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği" ni kullanmak istiyorum. Söz konusu ölçeği kullanabilmem için gerekli izni vermenizi temenni ediyorum.
> Saygılarımla.

EK 4: Geometrik Muhakeme Öz Yeterlik Algı Ölçeği

GEOMETRİK MUHAKEME ÖZ-YETERLİK ALGI ÖLÇEĞİ

Değerli öğrenciler;

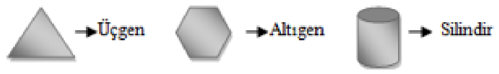
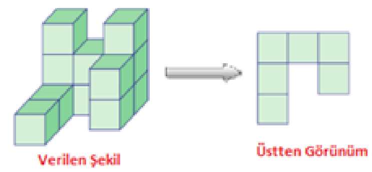
Bu ölçek, sizin geometrik muhakemeye yönelik öz-yeterlik algılarınızı ortaya koymayı amaçlamaktadır. Maddelerin doğru veya yanlış yanıtları yoktur, kendinize en uygun olan seçeneği işaretleyerek cevaplama yapmanız gerekmektedir (Ölçek maddelerinde geçen bazı kavramların anlamı için kavramlar sözlüğü oluşturulmuş olup bu sözlük, son sayfada yer almaktadır. Ayrıca her madde için verilmiş örnek durumlar, maddelerde anlatılmak isteneni örneklemek amacıyla verilmiştir, çözmeniz gerekmemektedir). Ölçek maddelerine vereceğiniz cevaplar, sadece bilimsel amaçla kullanılacak ve tamamen gizli tutulacaktır. Sizlerin görüşleri bizim için oldukça önemlidir.

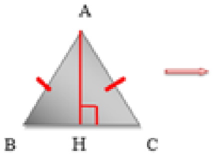
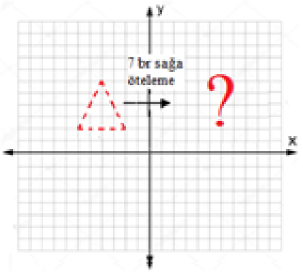
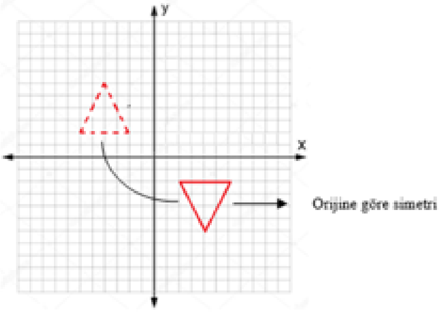
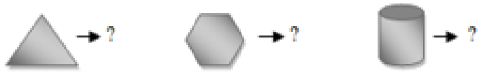
Katkı ve katılımınız için teşekkür ederim.

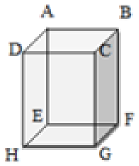
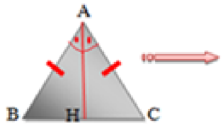
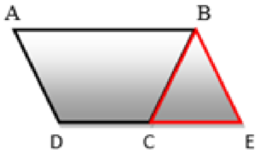
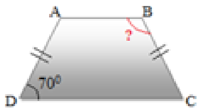
Büşra ALPHAYTA
Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı

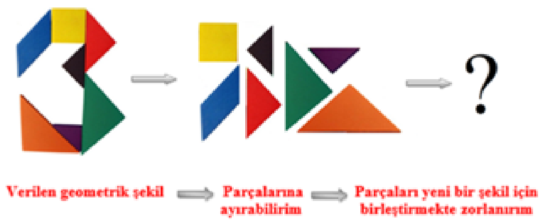
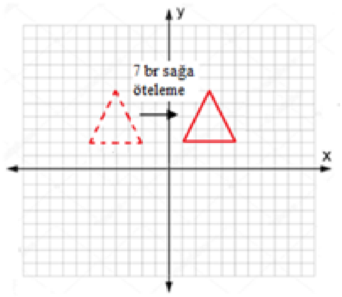
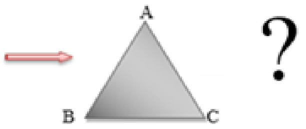
Okulunuzun Adı: ……………………………………………………………………………………….

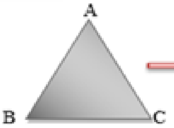
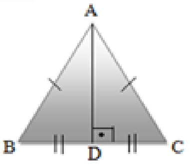
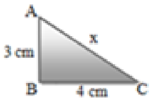
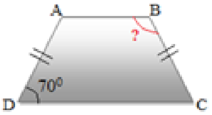
Cinsiyetiniz: ☐ Kız ☐ Erkek

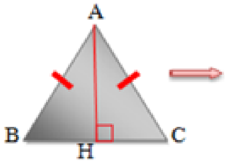
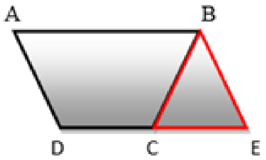
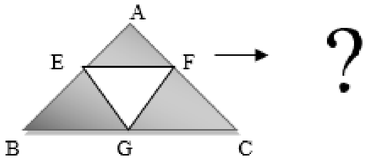
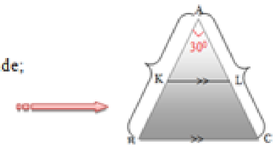
		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
1	Verilen geometrik bir şeklin adını söyleyebilirim. *Örnek Durum:* 					
2	Verilen bir yapının farklı cephelerden görüntüsünü çizebilirim. *Örnek Durum:* 					
3	Geometrik bir şekli bir araç (cetvel, pergel, açıölçer vb.) yardımıyla kurmakta zorlanırım. *Örnek Durum* $\|AB\| = 6$ cm, $\|BC\| = 7$ cm ve $m(\widehat{ABC})=50°$ olan bir ABC üçgeninin açıölçer ve cetvel kullanarak çizmekte zorlanırım.					

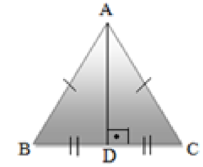
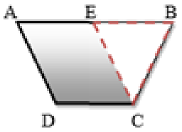
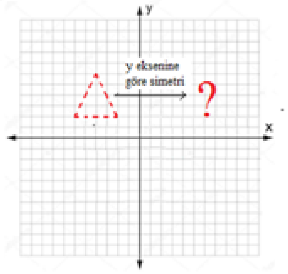
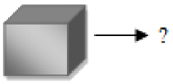
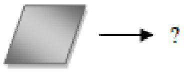
		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
4	Verilen geometrik bir şeklin boyutunu söyleyebilirim. *Örnek Durum:*  					
5	Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları doğru kullanarak çevirebilirim. *Örnek Durum*  ABC üçgeninde ✓ |AB| = |AC| ✓ [AH], ABC üçgeninin BC kenarına ait yüksekliğidir. ✓ [AH] ⊥ [BC] ***Görsel Bilgi*** ***Sözel Bilgi***					
6	Verilen bir geometrik şekle öteleme işlemi uygulamakta güçlük çekerim. *Örnek Durum:*  					
7	Verilen bir geometrik şekle simetri işlemi uygulayabilirim. *Örnek Durum*  					
8	Verilen geometrik bir şeklin adını söylemekte zorlanırım. *Örnek Durum:*  					

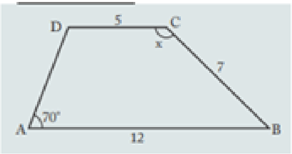
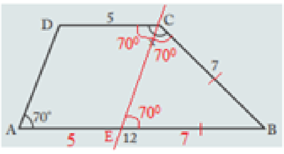
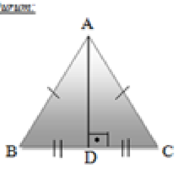
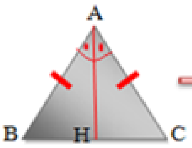
		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
9	Şekli oluşturan temel geometrik elemanların (kenarlar, köşeler, açılar…) farkına varabilirim ve adını söyleyebilirim. *Örnek Durum*  Yandaki dikdörtgenler prizmasının; Ayrıtları: [AB], [BC], [CD]…dır. Köşeleri: A, B, C,D, E,…dır. Yüksekliği: [GC]'dır. Yan yüzleri: ADHE, AEFB,…dörtgenleridir.					
10	Şekil üzerinde verilen görsel bilgileri (iki doğru parçası veya iki açının eşitliği vb gibi) kullanarak doğru çıkarımlarda bulunabilirim (akıl yürüterek yeni bilgilere ulaşabilirim). *Örnek Durum*  Görsel Bilgi ✓ ABC üçgeninde AB kenar uzunluğu ile AC kenar uzunluğu eşit olduğu için ABC üçgeni ikizkenar üçgendir. ✓ [AH], A açısının açıortayı olduğu için BAH açısının ölçüsü ile HAC açısının ölçüsü eşittir. ✓ **ABC ikizkenar üçgeninde uzunluğu farklı olan kenara ait açıortay aynı zamanda kenarortay ve yüksekliktir.** Çıkarım					
11	Geometrik bir şekli bir araç (cetvel, pergel, açıölçer vb.) yardımıyla kurabilirim. *Örnek Durum* |AB| = 6 cm, |BC| = 7 cm ve m($\widehat{ABC}$)=50° olan bir ABC üçgenini açıölçer ve cetvel kullanarak çizebilirim.					
12	Şeklin bazı bölümlerine odaklanarak yeni geometrik nesneler eklemekte güçlük çekerim. *Örnek Durum:*  Paralelkenar oluşturmak için ABCD yamuğuna BCE üçgenini şekildeki gibi eklemekte güçlük çekerim.					
13	Geometrik çıkarımlarda bulunurken şekilsel temsillerden yararlanabilirim. *Örnek Durum:*  Yanda verilen şekle göre verilmeyen açının ölçüsünü hesaplayabilirim. ABCD yamuğunda m($\widehat{ABC}$)= ?					

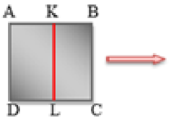
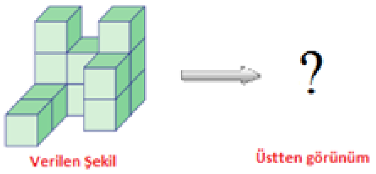
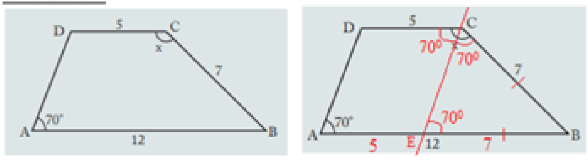
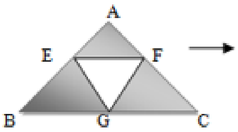
		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
14	Önerme şeklinde ifade edilmiş veya tanım olarak verilmiş olan matematiksel ifadeleri anlayabilirim. *Örnek Durum:* Aşağıdaki ifadeleri kolaylıkla anlayabilirim. ➢ ***Geniş açılı bir üçgenin yükseklikleri üçgenin dış bölgesinde kesişir.*** ➢ ***Bir çokgenin iç bölgesinde bulunan açıların komşu bütünleri olan açılara dış açı denir.*** ➢ ***Bir açının açıortayı üzerindeki herhangi bir nokta, bu açının kenarlarından eşit uzaklıktadır.***					
15	Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırarak başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirmekte güçlük çekerim. *Örnek Durum* 					
16	Verilen bir geometrik şekle öteleme işlemi uygulayabilirim. *Örnek Durum:*  Kesikli çizgi ile belirtilmiş üçgeni koordinat sistemi üzerinde istenen yönde öteleyebilirim.					
17	Verilen sözel bilgiyi (soruda verilen bilgiler, gösterim ve semboller) görsel bilgiye çevirmekte zorlanırım. *Örnek Durum* Bir ABC üçgeninde; $\|AB\| = \|AC\|$ $m(\hat{A})=30^0$ $[KL] // [BC]$ 					

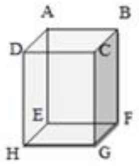
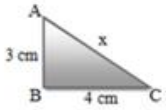
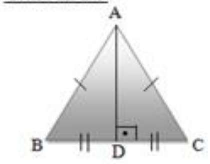
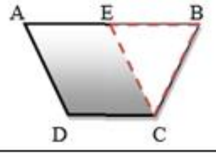
		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
18	Verilen bir geometrik şeklin özelliklerini söyleyebilmem için şeklin sadece görünüşüne bakmam yeterlidir. *Örnek Durum*  ABC üçgeni eşkenar üçgendir.					
19	Matematiksel bir durumu, matematiksel kavramları kullanarak önerme şeklinde ifade etmekte güçlük çekerim. *Örnek Durum:*  ***"ABC ikizkenar üçgeninde uzunluğu farklı olan kenara ait yükseklik aynı zamanda kenarortaydır."*** biçiminde ifade etmekte güçlük çekerim.					
20	Bir geometri problemi çözerken **seklin görüntüsünden hareket etmek** yerine tanım ve teoremleri kullanarak çözüme ulaşabilirim. *Örnek Durum:*  ABC üçgeninde x hangi tam sayı değerlerini alabilir? Bu sorunun çözümünde şeklin görüntüsünden hareket ederek **"m($\hat{B}$)=90⁰ olduğu için ABC dik üçgendir. Dolayısıyla x=5'tir."** demek yerine B açısının ölçüsü 90⁰ olarak verilmediğinden aşağıdaki çözümü tercih ederek uygulayabilirim. **"Uçgen eşitsizliğini kullanarak 1<x<7 'dir. Buna bağlı olarak x'in alabileceği tam sayı değerleri 2, 3, 4, 5 ve 6'dır."**					
21	Geometrik çıkarımlarda bulunurken şekilsel temsillerden yararlanmakta güçlük çekerim. *Örnek Durum:*  Yanda verilen şekle göre verilmeyen açının ölçüsünü hesaplamakta güçlük çekerim. ABCD yamuğunda m($\widehat{ABC}$)= ?					

		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
22	Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları doğru kullanarak çevirmekte zorlanırım. *Örnek Durum:*  Üçgen üzerinde işaretlenmiş olan simgeleri anlamakta ve ifade etmekte güçlük çekerim. ?					
23	Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve yeni geometrik nesneler ekleyebilirim. *Örnek Durum:*  ABCD yamuğuna BCE üçgenini şekildeki gibi ekleyebilirim.					
24	Şeklin içerisindeki farklı geometrik şekilleri tespit etmekte zorlanırım. *Örnek Durum:* 					
25	Verilen sözel bilgiyi (soruda yazılı olarak verilen bilgiler, gösterim ve semboller) görsel bilgiye çevirebilirim. *Örnek Durum* Bir ABC üçgeninde; $\|AB\| = \|AC\|$ $m(\hat{A})=30^0$ [KL] // [BC]  **Sözel Bilgi** **Görsel Bilgi** Yukarıdaki verilenlerden; ✓ $\|AB\| = \|AC\|$ ifadesi ile AB ve AC kenarlarının uzunluklarının eşit olduğunu, ✓ $m(\hat{A})=30^0$ ifadesinden A açısının ölçüsünün 30^0 olduğunu, ✓ [KL] // [BC] ifadesinden [KL] ile [BC] doğru parçalarının birbirine paralel olduğunu anlayabilir ve şekil üzerinde gösterebilirim.					

		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
26	Matematiksel ilişkileri günlük konuşma dilini kullanarak açıklayabilirim fakat önerme şeklinde ifade etmekte güçlük çekerim. *Örnek durum:*  ***“ABC üçgeni ikizkenar üçgen olduğu için AD doğru parçası BC kenarını iki eşit parçaya böler”*** şeklinde açıklama yapabilirim fakat; ***“ABC ikizkenar üçgeninde uzunluğu farklı olan kenara ait yükseklik aynı zamanda kenarortaydır”*** biçiminde ifade etmekte güçlük çekerim.					
27	Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve bu bölümleri silerek şekli değiştirebilirim. *Örnek Durum*  ABCD yamuğunun içinden EBC üçgenini çıkararak ADCE paralelkenarını oluşturabilirim.					
28	Verilen bir geometrik şekle simetri işlemi uygulamakta güçlük çekerim. *Örnek Durum*  Yukarıda kesik çizgi ile belirtilmiş üçgenin x eksenine, y eksenine veya orijine göre simetri işlemini uygulamakta güçlük çekerim.					
29	Geometrik bir şeklin bir araç (cetvel, pergel, açıölçer vb.) yardımıyla kuruluşunu tarif edebilirim (yazarak anlatabilirim.) *Örnek Durum* $\|AB\| = 6$ cm, $\|BC\| = 7$ cm ve $m(\widehat{ABC})=50°$ olan bir ABC üçgeninin çizimini tarif edebilirim (yazarak anlatabilirim)					
30	Verilen geometrik bir şeklin boyutunu belirlemekte zorlanırım. *Örnek Durum:*  					

		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
31	Şekil üzerinde yapılan değişiklikleri açıklayabilirim fakat nedenini anlamakta güçlük çekerim. *Örnek Durum:*   ABCD yamuğunda x açısının ölçüsünü bulmak için CE doğrusunun **[AD]'ye paralel olacak şekilde** çizildiğini fark edebilirim. Fakat bunun neden yapıldığını anlamakta güçlük çekerim.					
32	Matematiksel bir durumu, matematiksel kavramları kullanarak önerme şeklinde ifade edebilirim. *Örnek Durum:*  ***"ABC ikizkenar üçgeninde uzunluğu farklı olan kenara ait yükseklik aynı zamanda kenarortaydır."*** biçiminde ifade edebilirim.					
33	Şekil üzerinde verilen görsel bilgileri (iki doğru parçası veya iki açının eşitliği vb gibi) kullanarak doğru çıkarımlarda bulunmakta güçlük çekerim. *Örnek Durum:*  → Üçgen üzerinde verilen görsel bilgileri kullanarak çıkarımda bulunmakta güçlük çekerim. ? ***Görsel Bilgi*** ***Çıkarım***					
34	Önerme şeklinde ifade edilmiş veya tanım olarak verilmiş olan matematiksel ifadeleri anlamakta güçlük çekerim. *Örnek Durum:* Aşağıdaki ifadeleri anlamakta güçlük çekerim. ➢ ***Geniş açılı bir üçgenin yükseklikleri üçgenin dış bölgesinde kesişir.*** ➢ ***Bir çokgenin iç bölgesinde bulunan açıların komşu bütünleri olan açılara dış açı denir.*** ➢ ***Bir açının açıortayı üzerindeki herhangi bir nokta, bu açının kenarlarından eşit uzaklıktadır.***					
35	Geometrik bir şeklin bir araç (cetvel, pergel, açıölçer vb.) yardımıyla kuruluşunu tarif etmekte güçlük çekerim. *Örnek Durum* $\|AB\| = 6$ cm, $\|BC\| = 7$ cm ve $m(\widehat{ABC})=50°$ olan bir ABC üçgeninin çizimini tarif etmekte güçlük çekerim.					

		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
36	Şeklin sadece görünüşüne bakmam geometrik ilişkilere yönelik çıkarımlarda bulunmam için yeterlidir. *Örnek Durum*  ABCD dörtgeni karedir. Dolayısıyla; ✓ Bütün iç açılarının ölçüsü 90^0'dir. ✓ Bütün kenarları birbirine eşittir. (|AB|=|BC|=|CD|=|AD|) ✓ [KL] // [BC] ✓ [KL] ⊥ [DC]					
37	Verilen bir şeklin farklı cephelerden görüntüsünü çizmekte güçlük çekerim. *Örnek Durum:* 					
38	Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilirim. *Örnek Durum*  *Verilen geometrik şekil*  *Yeni geometrik şekil*					
39	Şekil üzerinde yapılan değişiklikleri fark etmekte güçlük çekerim. *Örnek Durum:*  Şekilde CE doğrusunun **[AD]'ye paralel olacak şekilde** çizildiğini fark etmekte güçlük çekerim.					
41	Şeklin içerisindeki farklı geometrik şekilleri fark edebilirim. *Örnek Durum:*  AEF, FGC, ABC üçgeni gibi… FGEA dörtgeni gibi…					

		Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
41	Şekli oluşturan temel geometrik elemanların (kenarlar, köşeler, açılar…) farkına varmakta güçlük çekerim. *Örnek Durum:*  Yandaki dikdörtgenler prizmasının; Ayrıtları: ? (Fark etmekte güçlük çekerim.) Köşeleri: ? (Belirlemekte güçlük çekerim.) Yüksekliği: ? (Belirlemekte güçlük çekerim.) Yan yüzleri: ? (Belirlemekte güçlük çekerim.)					
42	Bir geometri problemi çözerken tanım ve teoremleri kullanarak çözüme ulaşmakta güçlük çekerim. *Örnek Durum:*  ABC üçgeninde x hangi tam sayı değerlerini alabilir? Bu sorunun çözümünde; **Üçgen eşitsizliğini kullanarak 1<x<7 ifadesini yazmakta güçlük çekerim.**					
43	Matematiksel ilişkileri günlük konuşma dilini kullanarak açıklamakta güçlük çekerim. *Örnek durum:*  ***"ABC üçgeni ikizkenar üçgen olduğu için AD doğru parçası BC kenarını iki eşit parçaya böler"*** şeklinde açıklama yapmakta güçlük çekerim.					
44	Şeklin bazı bölümlerine odaklanmakta ve bu bölümleri silerek değiştirmekte güçlük çekerim. *Örnek Durum*  Paralelkenar oluşturmak için ABCD yamuğunun içinden EBC üçgenini silmekte güçlük çekerim.					

KAVRAMLAR SÖZLÜĞÜ

Boyut: Doğru, yüzey ve cisimlerin ölçülmesinde elde edilen üç doğrultudan uzunluk, genişlik ve derinlikten her biridir.

Önerme: Doğru ya da yanlış bir hüküm(yargı) bildiren ifadedir.

Çıkarım: Akıl yürütme, önermelerden yeni önerme elde etmek.

Teorem: Doğruluğu ispatlanabilen önermelerdir.

Sözel Bilgi: Soruda yazılı olarak verilen bilgiler, gösterim ve sembollerdir.

Görsel Bilgi: Soruda şekil üzerinde verilen sembollerdir.

EK 5: Geometriye Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği

Maddeler	**Her Zaman**	**Çoğu Zaman**	**Kararsızım**	**Ara Sıra**	**Hiçbir Zaman**
Geometrideki kavramları rahatlıkla anlayabilirim.					
Günlük yaşamda gördüğüm nesneleri geometrik şekillere benzetebilirim.					
Geometride arkadaşlarım kadar iyi olmadığımı düşünüyorum.					
Bir geometrik şekil gördüğümde onun özelliklerini hatırlayabilirim.					
Bir geometri sorusu görünce ne yapılacağını bilemem.					
Saatlerce çalışsam bile geometride başarılı olamayacağımı düşünüyorum.					
Geometri ile el becerilerimi arttırabileceğimi düşünüyorum.					
Geometri bilgimi diğer derslerde kullanabilirim.					
Geometri konusunda yeterli bilgiye sahip değilim.					
Geometri konusunda verilecek olan projelerde başarılı olacağımı düşünüyorum.					
Geometri sorusu çözdükçe kendime olan güvenimin artacağını düşünüyorum.					
Geometrik şekiller ile ilgili materyal geliştiremem.					
Geometrik şekilleri kafamda canlandırabilirim.					
Geometri ile ilgili problemler yazabilirim.					
Geometri konusunda kendimi başarılı görüyorum.					
Bir geometri problemini çözmek için gereken işlem basamaklarını çıkarabilirim.					
Matematiksel problemleri çözerken geometrik şekillerden yararlanırım.					
Geometrik şekiller arasındaki ilişkileri söyleyemem.					
Geometrik şekillerin sahip oldukları çevre uzunluklarını tahmin edebilirim.					
Yabancı bir yerde yolumu kaybedersem geometri bilgim ile yolumu bulabilirim.					
Geometri ile ilgili sorun yaşayan arkadaşlarıma yardımcı olabilirim					
Bir geometrik şeklin özelliklerini duyduğumda şeklini çizebilirim.					
Geometrik şekilleri kullanarak yeni bir geometrik şekil oluşturabilirim.					
Bir geometri sorusunda işlemleri yaparken telaşa kapılacağımı düşünüyorum.					
İleriki yıllarda geometri bilgisinin kullanıldığı bir meslek seçersem başarılı olacağıma inanıyorum.					

EK 6: Bilişsel Süreç Testleri

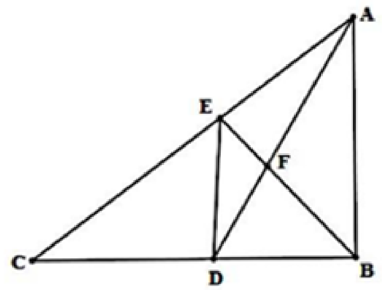
-ŞEKLE BAKMA BİLİŞSEL SÜREÇ TESTİ-

1.

Yanda verilen ABC üçgeninde

$[ED] \perp [CB]$, $[AD] \perp [EB]$ ve

$|CE| = |CB| = 6$, $[ED] // [AB]$'dir.



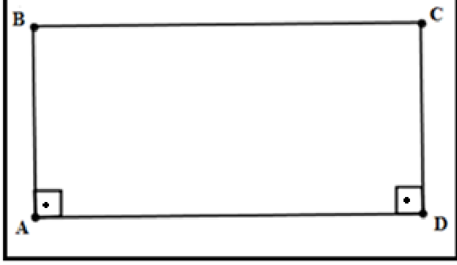
Yukarıda verilen soru için aşağıdaki soruları cevaplayınız.

(NOT: *Sadece aşağıda verilen sorulara cevap veriniz soruyu çözmeniz gerekmemektedir.*)

	SORULAR	CEVAPLAR
S1	Soruda verilen geometrik şekil kaç boyutludur?	
S2	Soruda verilen şekil hangi geometrik şekillerden oluşmaktadır. Köşe noktalarını kullanarak yazınız.	

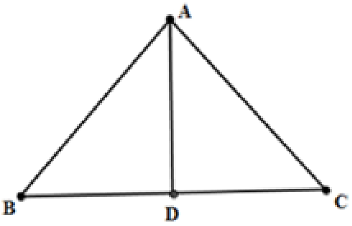
2.

Aşağıda verilen şekillere ve bu şekiller üzerinde verilen işaretlere bakarak şekillerin sahip olduğu matematiksel özellikleri yan tarafta verilen boşluklara yazınız (*<u>Birden fazla</u> <u>özellik</u> <u>yazabilirsiniz.)</u>*)

VERİLEN ŞEKİL	*CEVAPLAR*
	

3.

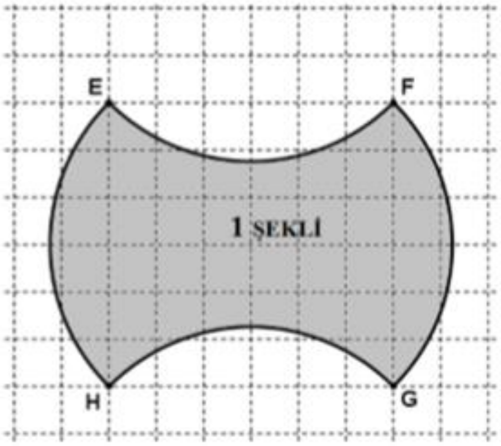
Aşağıda verilen bilgileri, geometrik şekil üzerinde işaretler kullanarak göstermeye çalışın.

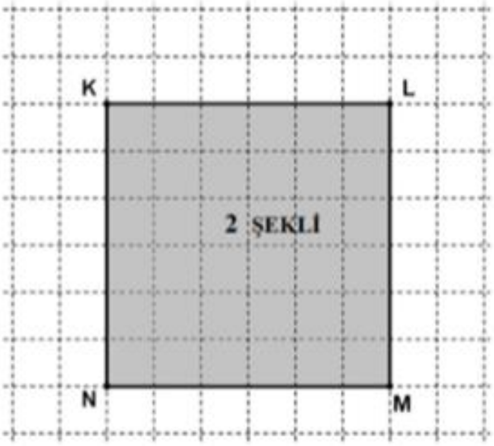
VERİLEN BİLGİLER	GEOMETRİK ŞEKİL
• $\mathbf{|AB| = |AC|}$ • $\mathbf{|AC| = |BC|}$ • $\mathbf{[AD] \perp [BC]}$ • $\mathbf{m(\hat{C}) = m(\hat{B})}$ • $\mathbf{[AD]}$ BAC açısının açıortayıdır. • $\mathbf{[AD]}$, Kenarortayıdır.	

4. **Pergel ve cetvel kullanarak bir eşkenar üçgen çiziniz.**

NASIL YAPTIĞINIZI SIRASIYLA AŞAĞIDAKİ BOŞLUĞA AÇIKLAYARAK YAZINIZ.

5.





3. Yukarıda birim kareler üzerinde verilen 1 ve 2 taralı şekillerinin alanları ile ilgili verilenlerden hangisi doğrudur. Nedeni ile açıklayınız.

I. 1 şeklin alanı 2 şeklin alanından büyüktür.

II. 1 şeklin alanı 2 şeklin alanından küçüktür.

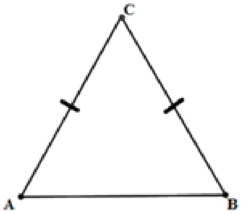
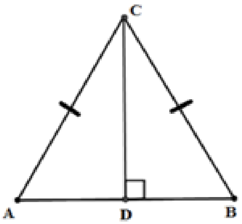
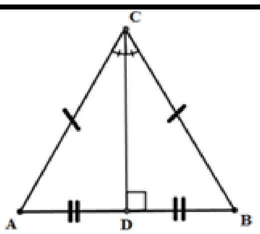
III. 1 şeklin alanı 2 şeklin alanına eşittir.

IV. Hiçbir uzunluk verilmediğinden yorum yapılamaz

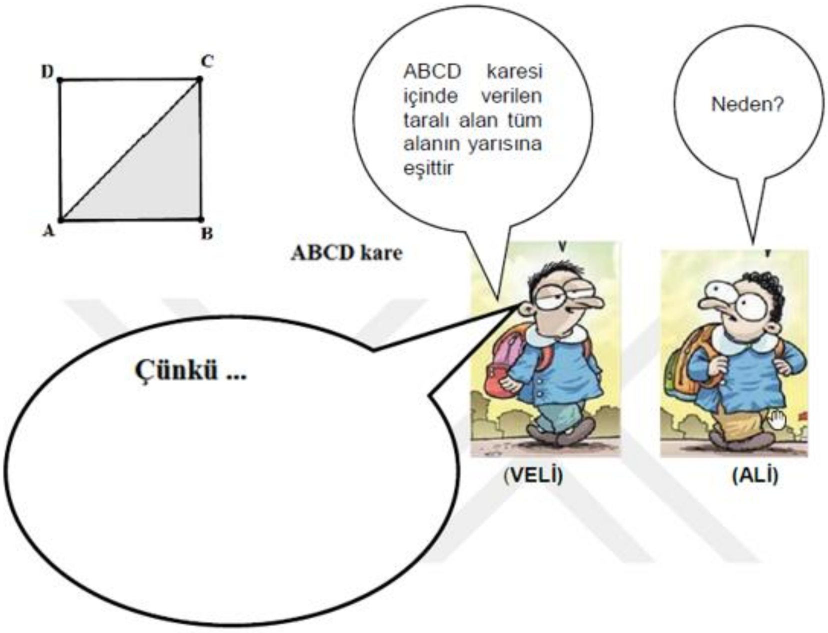
Verdiğiniz cevabın nedenini aşağıya yazınız.

-MUHAKEME BİLİŞSEL SÜREÇ TESTİ-

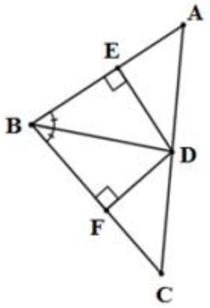
1.

<table>
<tr><td colspan="3">Bir öğrenci sırası ile aşağıdaki işlemleri yaparak ikizkenar üçgene ait bir özelliği size göstermeye çalışmaktadır. Öğrencinin göstermeye çalıştığı matematiksel ilişkiyi bir cümle ile aşağıda verilen boşluğa yazınız.</td></tr>
<tr><td colspan="3">ÖĞRENCİNİN SIRASI İLE YAPTIĞI İŞLEMLER</td></tr>
<tr><td>ABC ikizkenar üçgeni çizilir. Bu üçgende
IACI = IBCI’dir.</td><td>C köşesinden, AB doğru parçasına dik CD doğru parçası çizilir.</td><td>Yapılan ölçümler neticesinde ACD açısının DCB açısına eşit olduğu ve AD doğru parçasının uzunluğunun DB doğru parçasının uzunluğuna eşit olduğu görülür.</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="3"><i>Cevap:</i></td></tr>
</table>

2. **Aşağıda iki öğrencinin ABCD karesi ile ilgili aralarında geçen konuşmalar verilmiştir. Veli'nin konuşmasını tamamlamaya çalışınız.**

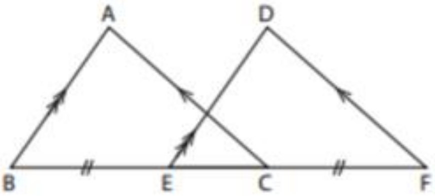


3.Aşağıda gördüğünüz geometrik şekli telefondaki arkadaşınıza çizdirmeyi düşünüyorsunuz. Arkadaşınızla konuşuyormuş gibi düşünün ve çizimi nasıl yaptıracağınızı yazınız.



CEVAP:

4. Aşağıda verilen sorunun çözümünde boş bırakılan gerekçe bölümünü doldurunuz.



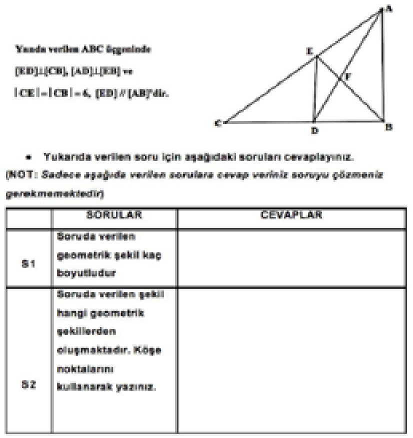
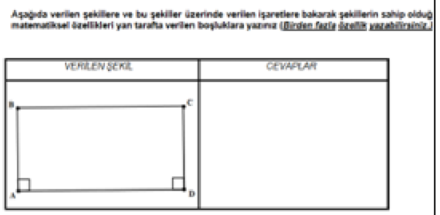
Yukarıdaki şekilde B, E, C, F doğrusal

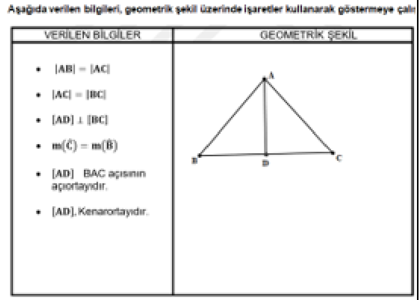
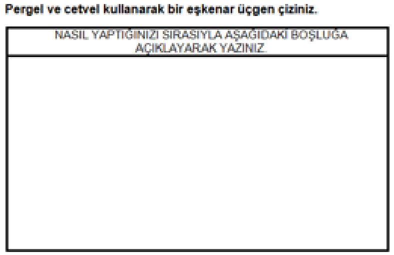
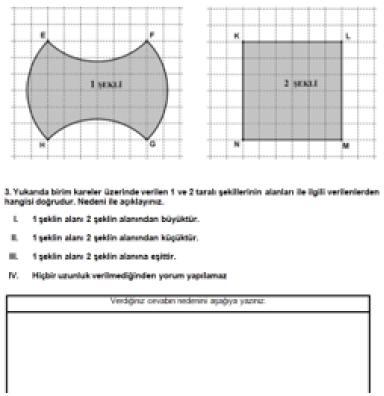
[AB] // [DE] , [AC] // [DF] , |BE| = |CF| dir.

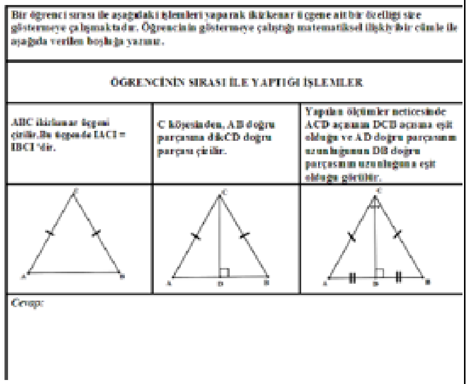
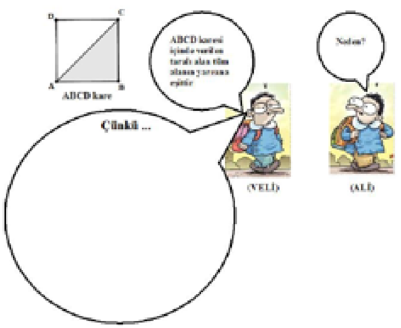
Buna göre $A\hat{B}C \cong D\hat{E}F$ olduğunu gösteriniz.

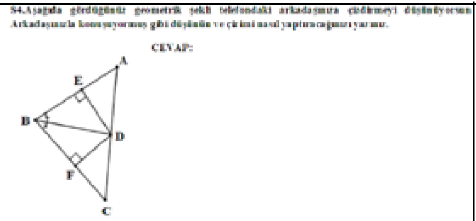
ÇÖZÜM	GEREKÇE
$m(\widehat{ABC}) = m(\widehat{DEF})$	
$m(\widehat{ACB}) = m(\widehat{DFE})$	
$\lvert BC\rvert = \lvert EF\rvert$	
ABC ≅ DEF	

EK 7: Kategorik Puanlama Cetveli

	Soru	Sorunun İçeriği	Gösterge	Puanlama
1-2 Görsel Algı	 Yanda verilen ABC üçgeninde $[ED]\perp[CB]$, $[AD]\perp[EB]$ ve $\lvert CE\rvert=\lvert CB\rvert=6$, $[ED] // [AB]$'dir. • Yukarıda verilen soru için aşağıdaki soruları cevaplayınız. (NOT: *Sadece aşağıda verilen sorulara cevap veriniz soruyu çözmeniz gerekmemektedir*) SORULAR — CEVAPLAR S1 Soruda verilen geometrik şekil kaç boyutludur S2 Soruda verilen şekil hangi geometrik şekillerden oluşmaktadır. Köşe noktalarını kullanarak yazınız.	Öğrencilere bir şekil verilerek bu şeklin boyutunu yazmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin şeklin boyutu ile ilgili bilgilerini ölçmek amaçlanmıştır.	Verilen geometrik şeklin boyutunu söyleyebilir.	0: Verilen şeklin boyutunu yanlış yazar veya soruyu boş bırakır. 1: Verilen şeklin boyutunu doğru yazar.
		Birinci soru için verilen geometrik şekil kullanılarak öğrencilerden verilen şeklin hangi geometrik şekillerden oluştuğunu yazmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin şekli oluşturan temel geometrik şekilleri fark edip edemeyeceklerini ölçmek amaçlanmıştır.	Verilen geometrik şeklin ve şekli oluşturan temel geometrik elemanların farkına varır ve adını söyleyebilir.	0: Herhangi bir şekil yazmaz veya boş bırakır. 1: Sadece üçgenleri veya sadece dörtgenleri yazar. 2: Farklı geometrik şekiller yazar(üçgen, dörtgen…)
3 Sözel Algı	 Aşağıda verilen şekillere ve bu şekiller üzerinde verilen işaretlere bakarak şekillerin sahip olduğ matematiksel özellikleri yan tarafta verilen boşluklara yazınız (<u>*Birden fazla özellik yazabilirsiniz.*</u>) VERİLEN ŞEKİL — CEVAPLAR	Bir geometrik şekil, üzerinde belirli matematiksel özellikleri gösteren işaretlerle birlikte verilerek öğrencilerden şekil ile ilgili çıkarılabilecek kesin matematiksel özellikleri yazmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin görsel verilen bilgileri sözel bilgilere doğru çevirip çeviremeyeceklerini ve bu sözel bilgileri kullanarak doğru çıkarımda bulunup bulunamayacaklarını belirlemek amaçlanmaktadır.	Şekil üzerinde verilen görsel bilgileri (iki doğru parçası veya iki açının eşitliği gibi) sözel bilgilere çevirerek doğru çıkarımlarda bulunabilir. Şeklin görünüşüne aldanarak geometrik ilişkilere yönelik çıkarımlarda bulunmaz. Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları doğru kullanarak çevirebilir.	0: Diğer cevaplar (Görsel verilen bilgileri sözel bilgilere çevirmez ve yanlış çıkarımlarda bulunur) veya soruyu boş bırakır. 1: Görsel verilen bilgileri sözel bilgilere doğru çevirir fakat yanlış çıkarımda bulunur. 2: Görsel verilen bilgileri sözel bilgilere doğru çevirir fakat herhangi bir çıkarımda bulunmaz. 3: Görsel verilen bilgileri sözel bilgilere çevirmez fakat doğru çıkarımda bulunur. 4: Görsel verilen bilgileri sözel bilgilere çevirir ve doğru çıkarımda bulunur.

4 Sözel Algı	 Aşağıda verilen bilgileri, geometrik şekil üzerinde işaretler kullanarak göstermeye çalı VERİLEN BİLGİLER • |AB| = |AC| • |AC| = |BC| • [AD] ⊥ [BC] • $m(\hat{C}) = m(\hat{B})$ • [AD] BAC açısının açıortayıdır. • [AD], Kenarortayıdır. GEOMETRİK ŞEKİL 	Öğrencilere bir şekil ve şekil ile ilgili bazı sözel bilgiler verilerek öğrencilerin şekle ilgili verilen sözel bilgileri şeklin üzerinde doğru işaretlemeler kullanarak göstermeleri istenmiştir. Böylece öğrencilerin sözel verilen bilgileri görsel bilgilere doğru çevirip çeviremeyeceklerini belirlemek amaçlanmıştır.	Verilen sözel bilgiyi(soruda şekil ile ilgili verilen bilgiler, sembol, gösterim ve kavramlar) görsel bilgiye doğru çevirebilir.	0: Soruyu boş bırakır. 1: Bazı sözel bilgiler için doğru bazıları için yanlış gösterimler kullanır. 2: Doğru gösterimler kullanır fakat bazı bilgileri şeklin üzerinde göstermez. 3: Doğru gösterimler kullanarak verilen bilgileri eksiksiz şekil üzerinde gösterir.
5 Sıralı Algı	 Pergel ve cetvel kullanarak bir eşkenar üçgen çiziniz. NASIL YAPTIĞINIZI SIRASIYLA AŞAĞIDAKİ BOŞLUĞA AÇIKLAYARAK YAZINIZ.	Öğrenciler kendilerine verilen bir aracı (pergel, cetvel, kareli kâğıt gibi) kullanarak verilen geometrik şekli inşa etmeleri ve şeklin inşa sürecini tarif etmeleri istenmiştir. Böylece öğrencilerin bir araç yardımıyla bir şekli kurup kuramayacakları ve şeklin kuruluşunu tarif edip edemeyeceklerini ölçmek amaçlanmıştır.	Geometrik bir şekli bir araç yardımıyla kurabilir. Bir geometrik şeklin bir araç yardımıyla kuruluşunu tarif edebilir.	0: Soruyu boş bırakır veya eşkenar üçgeni doğru çizemez. 1: Eşkenar üçgeni çizer fakat nasıl yaptığını açıklamaz. 2: Eşkenar üçgeni doğru çizer ve çizimi nasıl yaptığını doğru açıklar.
6 İşlevsel Algı	 3. Yukarıda birim kareler üzerinde verilen 1 ve 2 taralı şekillerinin alanları ile ilgili verilenlerden hangisi doğrudur. Nedeni ile açıklayınız. I. 1 şeklin alanı 2 şeklin alanından büyüktür. II. 1 şeklin alanı 2 şeklin alanından küçüktür. III. 1 şeklin alanı 2 şeklin alanına eşittir. IV. Hiçbir uzunluk verilmediğinden yorum yapılamaz Verdiğiniz cevabın nedenini aşağıya yazınız.	Öğrencilere iki geometrik şekil verilerek öğrencilerden herhangi bir uzunluğa ihtiyaç duymadan verilen iki şekil arasında şeklin ilk görüntüsünü değiştirerek karşılaştırma yapmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin verilen şekiller üzerinde bir değişim yapıp yapamayacaklarını ölçmek amaçlanmıştır.	Şeklin bazı bölümlerinde odaklanabilir ve yeni geometrik nesneler ekleyerek ya da silerek şekli değiştirebilir. Verilen geometrik şekil üzerinde değişiklik yapmak için sayısal verilere ihtiyaç duymaz. Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu veya yönünü değiştirebilir. Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilir.	0: Boş bırakır, yanlış seçeneği işaretler veya yanlış açıklama yapar. 1: Ölçüm yaparak doğru cevaba ulaşır(yapılan ölçümler matematiksel olarak doğru olmayabilir) veya doğru seçeneği işaretler fakat açıklama yapmaz. 2: Şekil üzerinde ekleme çıkarma yaparak doğru sonuca ulaşır.

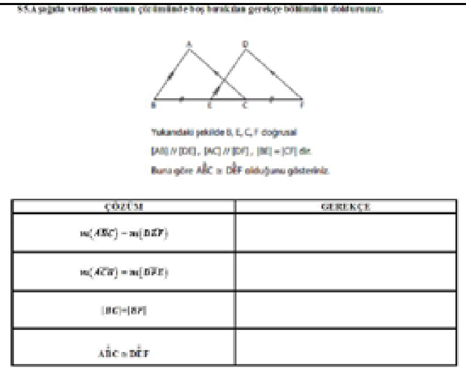
	Soru	Sorunun İçeriği	Gösterge	Puanlama
1	 Bir öğrenci sırası ile aşağıdaki işlemleri yaparak ikizkenar üçgene ait bir özelliği size göstermeye çalışmaktadır. Öğrencinin göstermeye çalıştığı matematiksel ilişkiyi bir cümle ile aşağıda verilen boşluğa yazınız. ÖĞRENCİNİN SIRASI İLE YAPTIĞI İŞLEMLER ABC ikizkenar üçgeni çizilir. Bu üçgende |AC| = |BC| 'dir. C köşesinden, AB doğru parçasına dik CD doğru parçası çizilir. Yapılan ölçümler neticesinde ACD açısının DCB açısına eşit olduğu ve AD doğru parçasının uzunluğunun DB doğru parçasının uzunluğuna eşit olduğu görülür. Cevap:	Soruda, öğrencilere geometrik şekiller kullanılarak matematiksel bir ilişki anlatılmış ve öğrencilerden bu anlatılan ilişkiyi önerme şeklinde yazmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin bu ilişkiyi bir önerme şeklinde yazıp yazamayacaklarını ölçmek amaçlanmıştır.	Matematiksel bir durumu önerme şeklinde ifade edebilir.	0: Boş bırakır veya verilen şekillerle ilgili yanlış açıklamalarda/yargılarda bulunur. 1: Günlük konuşma dili kullanarak yapılan işlemleri açıklar fakat bir yargıda bulunmaz(tasvir yapar). 2: Günlük konuşma dilini kullanır ve doğru bir yargı cümlesi yazar. 3: Matematiksel kavramları kullanarak verilen şekillerle ilgili doğru bir önerme yazar.
2	S2. Aşağıda iki öğrencinin ABCD karesi ile ilgili aralarında geçen konuşmalar verilmiştir. Veli'nin konuşmasını tamamlamaya çalışınız. 	Soruda öğrencilerin çıkarımda bulunurken şekilsel temsileri mi yoksa tanım ve teoremleri mi kullandıklarını ölçmek amaçlanmıştır. Bunun için öğrencilere bir geometrik şekil verilip bu şekil üzerinden çıkarımda bulunmaları istenmiştir.	Çıkarımda bulunurken tanım ve teoremleri kullanır.	0: Boş bırakır veya yanlış bir açıklama yazar. (Şeklin görünüşünden etkilenip cevap verir) 1: Çıkarımda bulunurken şekil üzerinden (şeklin görünüşü üzerinden) günlük konuşma dilini kullanarak doğru açıklamalarda bulunur. 2: Matematiksel prensiplerden yararlanarak doğru çıkarımlarda bulunur.

<table>
<tr>
<td>3</td>
<td>

S4.Aşağıda gördüğünüz geometrik şekli telefondaki arkadaşınıza çizdirmeyi düşünüyorsunuz. Arkadaşınızla konuşuyormuş gibi düşünün ve çizimi nasıl yaptıracağınızı yazınız.
CEVAP:</td>
<td>Soruda öğrencilere geometrik bir şekil verilerek bu şekli hiç görmeyen birine tarif etmeleri istenmiştir. Matematiksel ilişkiler içeren böyle bir şeklin tarifi ile öğrencilerin geometrik kavramları kullanarak geometrik bir durumu açıklayıp açıklayamayacağını ölçmek amaçlanmıştır.</td>
<td>Geometrik bir durumu ifade ederken matematiksel kavramları kullanamaz fakat günlük dili kullanarak açıklamalar getirebilir.

Geometrik bir durumu ifade ederken matematiksel kavramları kullanabilir.</td>
<td>0: Soruyu boş bırakır veya günlük konuşma dilini kullanarak şekli yanlış tarif eder.

1: Günlük konuşma dilini kullanır fakat şekli doğru veya eksik tarif eder.

2: Şekli doğru tarif eder ve tarif ederken sadece matematiksel kavramları kullanır.</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td>

S5.Aşağıda verilen sorunun çözümünde boş bırakılan gerekçe bölümünü doldurunuz.
Yukarıdaki şekilde B, E, C, F doğrusal
[AB] // [DE] , [AC] // [DF] , |BE| = |CF| dir.
Buna göre $A\hat{B}C \cong D\hat{E}F$ olduğunu gösteriniz.
<table>
<tr><th>ÇÖZÜM</th><th>GEREKÇE</th></tr>
<tr><td>$m(A\hat{B}C) = m(D\hat{E}F)$</td><td></td></tr>
<tr><td>$m(A\hat{C}B) = m(D\hat{F}E)$</td><td></td></tr>
<tr><td>$|BC| = |EF|$</td><td></td></tr>
<tr><td>$A\hat{B}C \cong D\hat{E}F$</td><td></td></tr>
</table></td>
<td>Bu soruda öğrencilere bir ispat verilerek ispatta geçen işlemleri gerekçelendirmeleri istenmiştir. Böylece öğrencilerin bir problemin çözümünü ya da verilen bir ispatı geçerli muhakeme süreçlerini kullanarak gerekçelendirip gerekçelendiremeyeceklerini ölçmek amaçlanmıştır.</td>
<td>Şekil üzerinde yapılan değişiklikleri geçerli muhakeme süreci içerisinde tanım ve teoremleri kullanarak gerekçelendirebilir.</td>
<td>0a: Boş bırakır, yanlış gerekçelendirmeler yapar veya gerekçelendirme yerine yapılan işlemleri açıklar.

0b: Gerekçelendirmeleri şeklin görüntüsü üzerinden yapar.

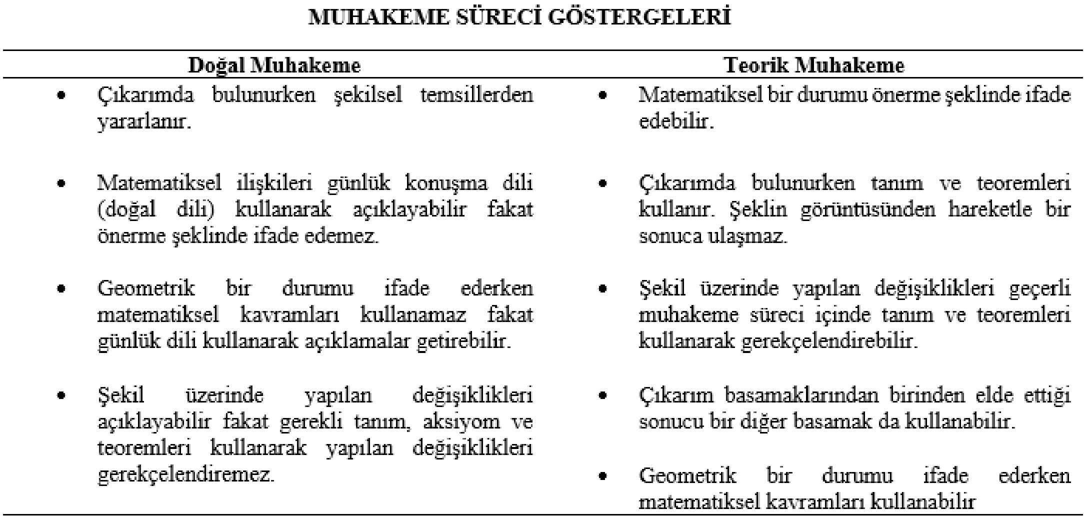
1: Geçerli muhakeme sürecini kullanarak bazı gerekçelendirmeler yapar bazılarını yapamaz (Boş bırakır-yanlış yapar).

2: Geçerli muhakeme sürecini kullanarak şekil üzerinde yapılan bütün değişiklikleri gerekçelendirir.</td>
</tr>
</table>

EK 8: Şekle Bakma ve Muhakeme Süreci Göstergeleri

ŞEKLE BAKMA SÜRECİ GÖSTERGELERİ

Görsel Algı	Sözel Algı	İşlevsel Algı	Sıralı Algı
• Verilen geometrik şeklin ve şekli oluşturan temel geometrik elemanların farkına varır ve adını söyleyebilir.	• Verilen sözel bilgiyi (soruda şekil ile ilgili verilen bilgiler, sembol gösterim ve kavramlar) görsel bilgiye doğru çevirebilir.	• Verilen geometrik bir şekli parçalara ayırabilir ve başka bir şekil oluşturabilmek için bu parçaları tekrar birleştirebilir	• Geometrik bir şekli bir araç yardımı ile kurabilir.
• Verilen geometrik şeklin boyutunu söyleyebilir.	• Şekil üzerinde görsel verilen bilgileri (iki doğru parçası veya iki açının eşitliği vb. gibi) sözel bilgilere çevirerek doğru çıkarımlarda bulunabilir.	• Şeklin bazı bölümlerine odaklanabilir ve yeni geometrik nesneler ekleyerek ya da silerek şekli değiştirebilir	• Bir geometrik şeklin bir araç yardımı ile kuruluşunu tarif edebilir.
	• Şeklin görünüşüne aldanarak geometrik ilişkilere yönelik çıkarımlarda bulunmaz.	• Verilen şeklin veya şekle ait alt parçaların konumunu ve yönünü değiştirebilir	
	• Şekil üzerinde verilen görsel bilgiyi sözel bilgiye sembol, gösterim ve matematiksel kavramları doğru kullanarak çevirebilir	• Verilen geometrik şekil üzerinde değişiklik yapabilmek için sayısal verilere ihtiyaç duymaz (örneğin; kenar uzunluğu verilmeyen bir doğru parçasına kendince sayısal bir değer atama).	



MUHAKEME SÜRECİ GÖSTERGELERİ

Doğal Muhakeme	Teorik Muhakeme
• Çıkarımda bulunurken şekilsel temsillerden yararlanır.	• Matematiksel bir durumu önerme şeklinde ifade edebilir.
• Matematiksel ilişkileri günlük konuşma dili (doğal dili) kullanarak açıklayabilir fakat önerme şeklinde ifade edemez.	• Çıkarımda bulunurken tanım ve teoremleri kullanır. Şeklin görüntüsünden hareketle bir sonuca ulaşmaz.
• Geometrik bir durumu ifade ederken matematiksel kavramları kullanamaz fakat günlük dili kullanarak açıklamalar getirebilir.	• Şekil üzerinde yapılan değişiklikleri geçerli muhakeme süreci içinde tanım ve teoremleri kullanarak gerekçelendirebilir.
• Şekil üzerinde yapılan değişiklikleri açıklayabilir fakat gerekli tanım, aksiyom ve teoremleri kullanarak yapılan değişiklikleri gerekçelendiremez.	• Çıkarım basamaklarından birinden elde ettiği sonucu bir diğer basamak da kullanabilir.
	• Geometrik bir durumu ifade ederken matematiksel kavramları kullanabilir

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	BÜŞRA ALPHAYTA
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	■ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	09.06.2014

Yayınlar

Alphayta, B., Yavuz Mumcu, H. (2018). 8. Sınıf Öğrencilerinin Sayılar ve Dört İşlemle İlgili Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. V. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Sempozyumu (ISMS)'nda sunulan bildiri, Ankara.

Alphayta, B., Yavuz Mumcu, H. (2019). Intuıtıve Knowledge of Teacher Candidates on Non-Negative Rational Numbers. 4th International symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, Çeşme/İzmir.

Alphayta, B., Cansız Aktaş, M. (2019). Farklı sunum biçimlerinde verilmiş problemlerde öğrenci cevapları: Doğrusal ilişkiler örneği. 4th International symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, Çeşme/İzmir.

Alphayta, B., Yavuz Mumcu, H. (2021). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan geometri etkinliklerinin Duval'in bilişsel modeline gore incelenmesi. 5th International symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, Alanya/Antalya.

Alphayta, B., Yavuz Mumcu, H. (2021). Geometrik muhakeme öz-yeterlik ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. 5th International symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, Alanya/Antalya.