T.C
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK YAPI METİNLERİNİ OKUMA ANLAYIŞLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EMRE BAYSAL

ARALIK 2019

UŞAK

T.C

UŞAK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK YAPI METİNLERİNİ OKUMA ANLAYIŞLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre BAYSAL

UŞAK 2019

Emre BAYSAL tarafından hazırlanan "Lise Öğrencilerinin Geometrik Yapı Metinlerini Okuma Anlayışlarının Değerlendirilmesi" adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylıyorum.

Dr. Öğr. Üyesi Nejla GÜREFE ………………………………

(Tez Danışmanı, İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı)

Bu araştırma, jürimiz tarafından oy birliği ile İlköğretim Anabilim Dalında
yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Osman BİRGİN ……………………………….

(İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Doç. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN ………………………………

(İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Dokuz Eylül Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Nejla GÜREFE ………………………………

(İlköğretim A.B.D. Matematik Eğitimi Bilim Dalı)

Tarih : ..../……./2019

Bu tez ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesi onaylanmıştır.

Prof. Dr. Murat Kemal KARACAN …………………………….

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu araştırmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Emre BAYSAL

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN GEOMETRİK YAPI METİNLERİNİ OKUMA ANLAYIŞLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Emre BAYSAL

UŞAK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2019

ÖZET

Bu çalışmada lise öğrencilerinin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları değerlendirilmek istenmiştir. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması desenindedir. Çalışmanın katılımcılarını Türkiye'nin batısındaki bir devlet kız lisesinde eğitim alan 11. sınıf öğrencilerden beş kız oluşturmuştur. Birebir görüşmeler ve doküman analizi yoluyla verilerin toplandığı çalışmada öğrencilere açıortayın, belirli bir uzunluğun, çevrel çemberin, karenin ve ikizkenar dik üçgenin oluşumuna ilişkin geometrik yapı metinleri ile birlikte her bir geometrik oluşum için dokuz sorudan oluşan bir görüşme formu verilmiştir. Görüşme formundaki sorular geometride bulma veya tanıma, yorumlama veya bağlantı kurma, yansıtma veya sonuç çıkarma olmak üzere üç kategoriyi içerecek niteliktedir. Verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin genel olarak bulma ve tanıma kategorisine ilişkin sorularda çok zorlanmazken, daha üst düzey bilişsel becerilerin gerektiği yansıtma ve sonuç çıkarma kategorisinde zorlandıkları belirlenmiştir. Ancak bulma ve tanıma kategorisinde yer alan özellikle geometrik sembolleri tanıma ve açıklamada da sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Bulgular ışığında öğrencilerin geometrik metinleri okuma anlayışlarının zayıf oldukları söylenebilir. Bu anlamda öğretmenlerin öğrencilerin okuma anlayışlarını arttırmaya yönelik uygulamalar yapması tavsiye edilebilir.

Bilim Kodu :
Anahtar Kelimeler : Okuma Okuryazarlığı, Geometrik Yapı Metni, Lise Öğrencileri
Sayfa Adedi : 157
Tez Yöneticisi : Dr. Öğr. Üyesi Nejla GÜREFE

ASSESSMENT OF HIGH SCHOOL STUDENTS' READING COMPREHENSION IN GEOMETRIC STRUCTURE TEXTS

(M. Sc. Thesis)

Emre BAYSAL

UNIVERSITY OF UŞAK

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

December 2019

ABSTRACT

In this study, it was aimed to assess the comprehension of reading geometric structure texts of high school students. The study is a case study of qualitative research methods. The participants of the study at a public high school in the west of Turkey has established five girls of 11th grade students in the field of education. In the study which collected the data through one-on-one interviews d document analysis, the students were given an interview form consisting of nine questions for each geometric constuction. The geometric constructions were formed from geometric structure texts related to the formation of bisector, a specific length, circumferential circle, square and isosceles perpendicular triangle. The questions in the interview form included three categories: retrieving or recognizing, interpreting or connecting and reflecting or reasoning. Descriptive and content analysis an were used to analyze the data. In the research, it was determined that while students were not forced to find questions about the retrieving or recognizing category in general, but the students had problem in the questions requiring more cognitive skills higher level cognitive of the reflecting or reasoning category. However, it has been found that they had difficulty specially in recognizing geometric symbols of the reflecting or reasoning category. In the light of the findings, it can be said that students' reading comprehension of geometric texts was poor reading. In this sense, it may be recommended that teachers should do applications to increase students' understanding of reading.

Science Code :
Key Words : Reading Literacy, Geometric Structure Text, High School Students
Page Number : 157
Adviser : Assist. Prof. Dr. Nejla GÜREFE

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma sürecindeki çalışmalarımda değerli görüş ve önerileriyle bana destek olan ve bilgi ve tecrübeleriyle rehberlik edip beni yönlendiren ve tezimi titizlikle inceleyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nejla GÜREFE'ye teşekkürlerimi sunarım. Bu süreçte; ilgi ve destekleriyle her zaman yanımda olan eşim Esra BAYSAL'a ayrıca bu süreçte bana sağladığı motivasyonlarından ötürü kardeşim Erhan BAYSAL'a, arkadaşım Turgut KANDEMİR'e ve Şehit Fatih Kalu Kız A.İ.H.L öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo **Sayfa**

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	**Açıklama**
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PISA	Program for International Student Assessment
TDK	Türk Dil Kurumu
TTKB	Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
GME	Gerçekçi Matematik Eğitimi
MCATA	Mathematics Council of the Alberta Teachers' Association

1.GİRİŞ

Toplumların gelecekteki hedeflerinde bilgi üretme, toplum olarak bilgili olma, teknolojiyi daha ileri bir seviyeye taşıma vardır (Ersoy, 1997). Bu hedeflerin gerçeğe dönüşmesi ve hedeflerin yenilenmesi ancak yaşam boyu öğrenme ile bilim okuryazarlığı başta olmak üzere bazı yeteneklerin geliştirilmesi ve birçok okuryazarlık becerisinin kazandırılması ile mümkündür (Coşkun ve Demirel, 2012). Gerçekten de, birçok ülke, eğitim sistemlerinde programlarını yapılandırırken, programların hedef ve amaçlarını oluştururken "okuryazarlık" kavramını merkeze almaktadır (Meriç ve Tezcan, 2016). Öyle ki her üç yılda bir düzenlenen PISA sınavı okuma becerisi, matematik ve fen okuryazarlığı üzerinde durmaktadır (Kirsch vd., 2002). Bu çalışmada da özellikle öğrencilerin okuma becerisi ve matematik ve okuryazarlıkları üzerinde durulacaktır. Matematik okuryazarlığı, bireyin matematik okuryazarlığına ilişkin söylemleri ve uygulamaları bilme, bilişsel ve biliş üstü eylemlerde bulunma, problem çözme becerisine sahip olma ve matematiksel düşünmeyi aktif olarak kullanabilme becerilerinin tamamı (Yore, Pimm ve Tuan, 2007), birçok farklı durumlar ve koşullar içinde işlevsel olarak kullanılan matematiksel bilgidir (Pugalee, 1999). Ayrıca bireylerin düşünen, üreten ve eleştiren yapısıyla karşılaşılan sorunların çözümünde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanarak yaşantısında matematiğin oynadığı rolü anlama ve tanıma kapasitesi (OECD, 2000), matematiğin modern dünyadaki rolünü anlayabilme, doğru ve mantıklı yargılara varabilme ve bireyin yaşamındaki ihtiyaçlarına cevap olarak matematiği kullanabilmesi (McCrone ve Dossey, 2007) de matematik okuryazarlığı olarak ifade edilmektedir. Okuma becerisi ise Kirsch vd. (2002) tarafından bilgiyi alma, genel bir anlayış oluşturma, yorum geliştirme, metinlerin içeriğini yansıtma ve değerlendirme ile metin formunu yansıtma ve değerlendirme olarak açıklanmıştır. Okuma becerisi, eğitim konularının anlaşılmasında gerekli görülmekle birlikte bireylerin yaşamının çoğu alanında da başarılı katılımcı olmaları için bir ön koşul niteliği taşımaktadır. Matematik eğitimcileri, öğrencilerin matematiksel ispatları okuma anlayışlarının karmaşık olduğunu ortaya koymuş ve öğrencilerin matematiği okuyarak öğrenme yeteneklerini değerlendirmek için kapsamlı bir çerçevenin gerekli olduğunu belirtmiştir (Conradie ve Frith, 2000; Selden ve Shepherd, 2013; Yang ve Lin, 2008). Hatta birçok araştırmacı okuma yoluyla, öğrenme yeteneğinin dahi geliştirilebileceğini ifade etmiştir (Sabatini, Albro ve O'Reilly, 2012). Matematiğin önemli öğrenme alanlarından biri de geometridir ve yaşanılan çevrenin anlaşılması için de geometrinin anlaşılması ihtiyaç duyulmaktadır. Alan yazın incelendiğinde geometride daha çok geometrik temel kavramlar (Tuluk, 2014; Özerem, 2013; Dane, 2008; Ubuz, 1999), pergel ve çizgisiz cetvel kullanılarak geometrik şekillerin inşaaları (Altun, 2015; Smart, 1993; Freeman, 2010; Bozkurt, 2018; Duval, 1998; Erduran &Yeşildere, 2010; Cheung, 2011; Napitupulu, 2001; Karakuş, 2014; De Villiers, 2003; Lim-Teo, 1997), dinamik geometri yazılımları kullanılarak yapılan görsel matematik okuryazarlığı ve geometrik şekillerin inşaaları (Öçal & Şimşek, 2017; Sarraco, 2005; Pandiscio, 2002; Kondratieva, 2013; Styliand & Stayliand, 2005; Köse, Uygan & Özen, 2012; Yemen, 2009; Eryiğit, 2010; Kellner, 1998; Hoffman, 2010; Devraj vd. , 2010; Debes,1968), geometrik kavramlara ilişkin dil becerileri (Akuysal, 2007; Gültekin & Es, 2018; Pazarbaşı & Es, 2015; Yeşildere, 2007) ile ilgili çeşitli çalışmalara rastlanmıştır. Ancak geometrik kavramların inşaasını gerektiren geometrik metinleri anlayabilmek için öğrencilerin nasıl bir okuma yaptıklarını belirleyen bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Bu çalışma ile de öğrencilerin sıklıkla karşılaştıkları bazı geometrik kavramların oluşum sürecini içeren geometrik yapı metinlerini anlamlandırma noktasındaki okumalarını değerlendirmek amaçlanmıştır.

Yang ve Lin, (2018) de özellikle bu geometriye ilişkin metinlerin öğrenciler tarafından nasıl okunduğunun değerlendirilmesi noktasında çalışmaların yetersiz kaldığını ve öğrencilerin bir yapı metnini anlayabilmek için onu nasıl okuduğunun değerlendirilmesinin önemli olduğunu belirterek bu anlamda bir çerçeveye ihtiyaç olduğunu iddia etmiştir. Bu kapsamda Yang ve Lin (2018) şekiller ile geometrik ilişkiler ve uzamsal gerçekler arasındaki ilişkiyi ayırt etme noktasında öğrencilerin sahip olduğu bilgileri ortaya çıkaran ve yapı metinlerinden oluşan bir çerçeve geliştirmiştir. Geliştirilen bu çerçeve bulma ve tanıma, yorumlama ve bağlantı kurma, yansıtma ve sonuç çıkarma boyutu ile üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı boyutu olmak üzere dokuz kategorili iki boyuttan oluşmaktadır. Bu çerçevenin ilk boyutu PISA'daki okuma becerisine atıf yapmaktadır (Kirsch et al., 2002, p. 25). Ancak, Yang ve Lin (2018) PISA'daki okuma becerisini ölçmeye yönelik kullanılan testin özellikle geometrik şekillerin testin önemli bir parçası olması halinde geometrik testlerin nasıl anlaşıldığını ortaya çıkarmada yetersiz kaldığını iddia ederek, bununla birlikte Duval'in (1995) geometrik şekilleri anlama ve onları koordine etmeye dayalı çerçevesinin de dikkate alındığı yeni bir çerçeve ortaya atmışlardır. Duval özellikle geometrik şekillerin algısal (düzlem veya uzaydaki geometrik şekilleri ve özelliklerini fark etme), işlemsel (şekilleri dönüştürme veya konumlarını yeniden düzenleme), sıralı (bir şekli yapılandırma veya belirli bir sıradaki yapıyı tanımlama) ve söylemsel (geometrik özellikleri teorik muhakeme veya doğal dil yoluyla açıklama veya kanıtlama) anlamaları ile ilgilenmektedir. Dolayısıyla PISA'nın değerlendirme çerçevesini ve Duval'in bilişsel çerçevesini dikkate alan Yang ve Lin'in ortaya koyduğu çerçeve, öğrenme ürünü ve süreci, anlayışın farklı derinlikleri ile ilişkili çoklu temsilleri yapılandırma süreci ve şekillerin nasıl anlaşıldığına yönelik bilgiler ortaya çıkarmaktadır (Yang ve Lin, 2018). Bu çalışma ile de öğrencilerin lise yaşantılarında sıklıkla karşılarına çıkan geometrik kavramlardan açıortayın, çevrel çemberin, ikizkenar dik üçgenin, belirli uzunluk ölçülerinin ve karenin oluşum sürecini açıklayan geometrik metinleri anlayabilmek için nasıl bir okuma yaptıklarını değerlendirmek istenmiştir. Bu yönüyle öğrencinin sadece soruya verdiği cevabın sonucu değerlendirilmekle kalmayıp aynı zamanda öğrenciyi soruyu cevaplamaya iten düşüncenin ne olduğu, verilen geometrik ifadeleri nasıl okudukları ve bu okumanın cevabı bulmaya katkısının ne olduğu ortaya çıkarılacaktır

1.1. Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu çalışmanın amacı öğrencilerin bazı geometrik kavramların oluşum sürecini açıklayan geometrik yapı metinlerini anlamlandırırken nasıl okuma yaptıklarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problem cümlesi "*11. sınıf lise öğrencilerinin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları nasıldır?*" şeklinde belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Alt Problemleri

Çalışmada araştırmanın amacı ve problem durumu doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- 11. sınıf lise öğrencilerinin açıortayın oluşumuna ilişkin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları nasıldır?
- 11. sınıf lise öğrencilerinin belirli bir uzunluğun oluşumuna ilişkin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları nasıldır?
- 11. sınıf lise öğrencilerinin çevrel çemberin oluşumuna ilişkin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları nasıldır?

- 11. sınıf lise öğrencilerinin karenin oluşumuna ilişkin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları nasıldır?
- 11. sınıf lise öğrencilerinin ikizkenar dik üçgenin oluşumuna ilişkin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları nasıldır?

1.3. Araştırmanın Amacı

Yang ve Lin (2018) tarafından şekil ve figürler ile geometrik ilişkiler ve uzamsal gerçekler arasındakileri ayırt etme noktasında öğrencilerin sahip olduğu bilgileri ortaya çıkaran ve yapı metinlerinden oluşan bir çerçeve geliştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında öğrencilerin lise yaşantılarında karşılaştıkları geometrik kavramların oluşum sürecini açıklayan geometrik metinleri anlayabilmek için nasıl bir okuma yaptıkları, geometrik yapı metinlerinin inşalarını nasıl algıladıkları, bu süreçte geometrik şekiller ve sembollere ilişkin muhakeme durumları ile geometrik kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik akıl yürütme durumları değerlendirilmek istenmiştir.

1.4. Araştırmanın Önemi

Matematiğin önemli dallarından biri olan geometri ile içinde yaşanılan dünya daha iyi anlaşılabilir ve analiz edilebilir. NCTM (2000), geometrinin, matematik ve diğer disiplinler için önemli olduğunu ifade etmiştir (Clements, 2004, s.16). Geometri öğretimi ile öğrencilere akıl yürütebilme, tanımları kullanabilme, ispat yapabilme, problem çözebilme ve eleştirel düşünebilme becerilerinin kazandırılması sağlanmaktadır (NCTM, 2000). Geometrik düşünme becerilerine ilişkin ilk çalışmalar 1950'li yılların sonuna doğru Van Hiele tarafından yayınlanmıştır. Van Hiele görsel, analitik, informal tümdengelim, formal tümdengelim, soyut çıkarım olmak üzere geometrik düşünmenin beş düzeyi olduğundan bahsetmiştir (Usiskin, 1982). Clements ve Battista (1992), Van Hiele'nin bu beş düzeyi öncesine ek olarak bir düzey daha olduğunu belirtmiş ve bu düzeyi tanıma öncesi olarak adlandırmıştır. Duval (1995) de geometri ile ilgili olarak geometrik şekillerin çizimin yorumlanmasını ve çizim üzerinde ilgili matematiksel işlemlerin yapılmasını etkileyen dört bilişsel süreçten bahsetmiştir: *algısal, söylemsel, sıralı* ve *işlevsel*. Algısal kavrama, şeklin geçmiş algılara göre yorumlanması; işlevsel kavrama, çizimi yapılan şekillerin temel özelliklerini değiştirmeden bazı değişikliklerin yapılması; söylemsel kavrama, bir çizimde şekille ilgili ek açıklamalar verme; sıralı kavrama, bir şeklin inşası oluşturulurken inşada yapılan çizimlerin belirli bir sıra ile yapılmasıdır (Duval, 1994; akt. Tapan-Broutin, 2016). Fakat eğitim araştırmacıları öğrencilerin okuyarak matematik öğrenme yeteneklerinin değerlendirilmesine yönelik Van Hiele ve Duval'in anlayışları dışında daha kapsamlı çerçevelerin oluşturulmasına ihtiyaç olduğunu iddia etmiştir (Conradie ve Frith, 2000; Mejia-Ramos, Fuller, Weber, Rhoads ve Samkoff, 2012; Selden ve Shepherd, 2013; Yang ve Lin, 2008). Hatta, Yang ve Lin (2018) de geometriye ilişkin metinlerin öğrenciler tarafından nasıl okunduğunun değerlendirilmesi noktasında mevcut çalışmaların yetersiz kaldığını, PISA'nın çerçevesine göre yapılan analizlerin öğrencilerin geometrik metinlerdeki anlayışlarını tam olarak ortaya çıkarmada yeterli olmadığını düşünmüş ve PISA'nın değerlendirme çerçevesini ve Duval'in bilişsel çerçevesini dikkate alarak yeni bir çerçeve ortaya koymuştur. Yang ve Lin'in amacı oluşturdukları çerçeveyi kavramsallaştırmak ve sorular düzenleyerek geometrik şekillerin ve özelliklerinin nasıl algılandığını, şekiller inşa edilirken belirli bir sıra ile oluşturulan çizim adımlarının nasıl okunduğunu, çizimlerin arka planında yatan asıl sebeplerin nasıl anlaşıldığını tespit etmektir. Bu tez çalışmasıyla da geometrik çalışmaların temelini oluşturan geometrik kavramların ve şekillerin görselleştirilmesi, çizilmesi (inşa edilmesi) ve bunlarla ilgili genellemelerin oluşturulması sürecinde öğrencilerin sahip oldukları bilgiler Yang ve Li'nin çerçevesi kullanılarak ortaya çıkarılacaktır. Bu çerçeve, sürecin de değerlendirimesi noktasında öğretmenlere yardımcı olduğundan öğrencilerin bir geometrik metni okumayı nasıl yaptığı, süreç içerisinde yaşadıkları sıkıntıların ya da eksik okumaların da neler olduğunu göz önüne serecektir. Ayrıca, Borasi ve Siegel, 1989, s. 11) geometrik yapı metinlerini okuma sürecinde iyi öğrencilerin metni okurken nelere dikkat ederek metni anlamada başarılı oldukları ve başarısız öğrencilerin ise neden başarısız olduklarını anlamada da araştırmacılara imkan sağladığını belirtmiştir. Böylece bu araştırma sayesinde de başarılı ve başarısız öğrencilerin metni nasıl okuduğu, metni okuma sürecinde nelere dikkat ettiği tespit edilmiş ve bu yönüyle de öğretmenlere rehberlik edeceği düşünülmüştür.

Çalışmada geometrik yapı metinleri kullanılmıştır. Bu yapılar kavramsal, işlemsel ve matematiksel muhakemeyi içermektedir (Pandiscio, 2002; Schoenfeld, 1986). Dolayısıyla çalışmada kullanılan yapı metinleri sayesinde kavramsal, işlemsel ve muhakeme gibi becerileri ile öğrencilerin çok yönlü değerlendirilmesi durumu söz konusu olmaktadır. Ayrıca geometrik yapı metinleri geometrik ilişkilerin görsel olarak net bir şekilde görülmesini sağlayarak (Sanders, 1998), geometrik kavramların somutlaştırılarak kavramların daha anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır (Robertson, 1986). Dolayısıyla çalışmada kullanılan yapı metinleri ile geometrik kavramların somutlaştırılması ve kavramlar arasındaki ilişkilerin görülmesi daha da kolaylaşacağından öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında bu tarz geometrik yapı metinlerini kullanmalarının önemli olduğu düşünüldüğünden çalışmadaki yapı metinlerinin önemli olduğu söylenilebilir.

Yurt içinde bu çerçevenin kullanımına ilişkin hiçbir çalışmanın olmamasından dolayı araştırmanın özgün olduğu ve bilimsel literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu araştırma ile MEB müfredatına ve bu çerçeveye uygun bir biçimde ölçme aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ölçme aracının öğretmenlere, öğrencilere ve araştırmacılara örnek teşkil edeceği; aynı zamanda matematik okuryazarlığı alanında değerlendirmelere imkân sağlayacak soruların ve bu soruları hazırlamaya yönelik çalışmaların eksikliğini gidereceği düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada kullanılan geometrik yapı metinlerine ilişkin görüşü alınan uzman ve öğretmenlerin objektif ve samimi oldukları varsayılmıştır. Araştırmada katılımcılar ile birebir görüşmeler yapıldığından öğrencilerin birbirlerini etkilemedikleri, kendilerine uygulanan veri toplama araçlarına samimi, içten cevaplar verdikleri ve açıortay, çevrel çember, kare ve ikizkenar dik üçgene ilişkin ön bilgilere sahip oldukları varsayılmıştır. Ayrıca Yang ve Lin (2018) tarafından önerilen modelin öğrencilerin okuma anlayışlarını ortaya koyacağı ve modelin dikkate alınması ile hazırlanan bu çalışmadaki geometrik yapı metinlerinin ölçülmek istenen davranışları ölçtüğü varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmada çeşitli sınırlılıklar bulunmaktadır. Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Türkiye'nin batısındaki bir devlet lisesinin 11. sınıfında öğrenim gören beş kız öğrenci ile sınırlandırılmıştır. Araştırma nitel bir tasarımda olduğu için katılımcı sayısı beş öğrenci ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca araştırmada kullanılan çerçevenin analizi kapsamlı bir değerlendirme gerektirdiğinden çalışmadaki yapı metinlerinin sayısı beş ile sınırlandırılmıştır. Yapı metinlerinin oluşturulması süreci kapsam geçerliğinin belirlenmesi, verilerin analizi ise kodlama güvenirliğinin sağlanması ile sınırlandırılmıştır.

1.7. Tanımlar

Okuryazarlık: Bilgiyi sadece okuyup yazabilen kişiler için değil, aynı zamanda bilgiye ihtiyaç duyan, ihtiyaç duyduğu bilgiye ulaşan, ulaştığı bilgiyi değerlendiren, yorumlayan ve uygulayan kişiler için kullanılmaktadır (TDK, 2008).

Matematik okuryazarlığı: OECD'ye (2006) göre matematik okuryazarlığı; "*Bireyin düşünen, üreten ve eleştiren bir vatandaş olarak bugün karşılaştığı ve gelecekte karşılaşacağı sorunların çözümünde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanarak çevresindeki dünyada matematiğin oynadığı rolü anlama ve tanıma kapasitesidir.*"

Okuma anlayışı: "Okuduğunu anlama, sadece okunan metindeki bilinmeyen kelimelerin anlamlarını kavramak değildir. Anlamak, metni bir bütün hâlinde kavramak demektir. Kavramanın belirtisi ise metni değerlendirebilmek, ondaki bilgiyi kendine mal edebilmek ve onu yorumlayabilmektir. Yorum ise metnin ruhunda herhangi bir değişikliğe meydan vermeden metni farklı bakış açılarıyla yeniden ele almak, metnin özüne uygun çıkarımlarda bulunmaktır" (Çiftçi, 2007: 2).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde matematik, okuryazarlık, matematik okuryazarlığı ve okuma anlayışı ile birlikte okuryazarlık ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. OKUMA ANLAYIŞI

Matematik, belli kurallara ve mantıksal düzene sahip, kendine has bir dili olan bilim dalıdır. Bu düzenin varlığını keşfetmek ve anlamlandırmak ise "matematik yapmak" demektir. (Van de Walle, 2013). Türk Dil Kurumu kılavuzunda matematik; aritmetik, cebir, geometri gibi dallara ayrılan şekillerin, sayı ve çoklukların yapılarını, özelliklerini ve aralarındaki olan bağı inceleyen bilim şeklinde tanımlanmıştır (TDK, 1983). Matematik insanların zihinlerinde var olan, kendine özgü kurallara ve sistematiğe sahip olan, kendi belirlediği soyut kavramları, birer somut nesnelermiş gibi mantık sahibi herkese kabul ettiren, içinde yaşadığımız dünyanın kısıtlı imkânlarından ve olası hatalardan uzak bir bilim dalıdır (Umay, 2007). Matematik; örüntüler ve düzenler ağından oluşarak, şekil, uzay, sayı, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkileri açıklayan, sembol ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir (MEB, 2009). Geometri de matematiğin en eski dallarından biridir. Geometri, Battista (2007, s. 843) tarafından "kavramların, akıl yürütme yollarının ve fiziksel ve düşünsel uzamsal çevrelerin zihinde canlandırılması ve analiz edilmesi için kullanılan temsili gösterim sistemlerin oluşturduğu birbirine bağlı birçok parçadan oluşan bir ağ sistemi" olarak tanımlanır. Geometri bilgisi sayesinde bireyler içerisinde yaşadığı dünyayı anlayabilir, tanımlayabilir ve analiz edebilir. NCTM (2000), geometrinin, diğer disiplinler için de önemli bir yeri olduğuna işaret etmektedir. Örneğin; sayılar, geometrik nesnelerin özelliklerinin miktarını (kenar sayısı, açı sayısı vb.) belirtmek için kullanılırken, geometrik nesneler de sayıların ve işlemlerin öğretiminde model (sayı doğrusu vb.) olmaktadır. Geometri, ölçme-öğrenme alanında öğrencilere ve öğretmenlere önemli bir bağlam sağlarken; ölçme, geometrik şekillerin özelliklerinin (kenar uzunluğu, açı ölçüsü vb.) miktarını belirtmektedir (Clements, 2004, s.16).

Eğitim bütün toplumların geleceğidir. Geleceğin kapılarını açacak anahtar ise okumadır. Okuma bireyin öğrenmesinde, eksiklerini tamamlayıp kendini geliştirmesinde ve hayatına yön vermesinde önemli bir araçtır (Güneş, 2017). Okuma, metnin yazıldığı dilin anlam ve dilbilgisi açısından özelliklerini tanıyan bireylerin, belirlenen amaçlara göre bazı metotlar kullanarak yaptıkları anlamlandırma süreci (Ülper,2010, s.3), ön bilgilerin uygun bir yöntem ve amaç doğrultusunda kullanıldığı, okuyucu ve yazar arasında etkili bir iletişime dayalı anlamlandırma süreci (Akyol, 2006: 1), algılama, dikkat, seslendirme, hatırlama, yorumlama, sentezleme gibi farklı bileşenleri barındıran bir zihinsel süreçtir (Coşkun, 2002). Okumak aslında metinlerin anlamlarını araştırmaktır. Yani okuma beraberinde anlamayı da gerektirmektedir. Anlama olmadan yapılan okumanın okuma olmayıp sadece seslendirmeden ibaret olduğu söylenebilir. Mesela ingilizceyi bilmeyen bir kişi, ingilizce bir metni okuduğu zaman okuduklarına bir anlam veremez. Sadece kelimeleri telaffuz etmiş olur (Yılmaz ve Köksal, 2008: 51; Tok ve Kaya, 2007: 8). Bir bireyin okuduğu metni anlaması sadece okuduğu metinde geçen kelimelerin lügat manalarını bilmesiyle mümkün değildir. Okuyucunun metni kavraması ve metni değerlendirip yorumlaması gerekmektedir. Metni yorumlaması ise metnin özünde hiçbir değişiklik yapmadan farklı bakış açılarıyla metne bakması ve metinden çıkarımlar yapmasıdır (Çiftçi, 2007).

Okuyucu metinden alınan bilgileri zihninde işler. Yani okuyucunun zihni okuma sürecinde çok aktif olarak çalışır. Roy'a (1996) göre aktif bir okuyucu olmak için metindeki bilgileri anlamaya yardım edecek zihinsel beceri ve süreçleri geliştirmek, ön bilgileri harekete geçirmek gereklidir. Beydoğan'a (2010) göre okuma-anlama süreci boyunca birey bütün dikkatini okuduğu metne odaklamaya çalışır. Okuduğunu anlamaya dayalı bir öğrenme bir zihinsel süreç dolayısıyla belli bir enerji kullanımını gerektirmektedir. Gerekli olan bu enerji ise bireyin duyuşsal alanından gelmektedir. Duyuşsal stratejiler de zihnin ihtiyacı olan enerjiyi gerkli olan duyu organlarına aktarır. Bu süreci etkileyen duyuşsal unsurlar *dikkat, isteklendirme* ve *metnin yapısını dikkate alma* şeklinde sıralanabilir. Bu kavramlar açıklanacak olursa:

Dikkat: Bireyin dikkatinin sağlanması sahip olduğu zihinsel enerjiyi uyarana karşı yönlendirmesi ve o uyaranın haricindekileri arka plana atmasıyla mümkündür. Bu sebeple bireyin okuduğu metni tam olarak anlayabilmesi için sahip olduğu zihinsel enerjiyi okuduğu metnin belirli bir kısmına yönlendirmesi gerekmektedir (Senemoğlu 1997, 295; Morgan, 1991, 275).

İsteklendirme: İnsanı öğrenmeye iten güce denir. Bu güç insanın kendinden veya çevresinden gelen uyaranlarla harekete geçer. Yapılan araştırmalar bireyin iç dünyasından gelen uyarıcıların çevreden gelenlere göre daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır. (Hoska, 1993, 105-132).

Metnin Yapısını Dikkate Alma: Metnin düzeni ve metin bilgisinin metinde işleniş biçimi, metnin yapısını oluşturur. Bu nedenle okuyucunun anlama sürecini kolaylaştıran bir etken de metnin düzenlenişi hakkında bilgi sahibi olmaktır (Armbruster, vd., 1987, s. 331-346; Taylor, vd., 1984, s. 134-146).

Okumaktan maksat metinlerden anlamlar çıkarmaktır. Metinlerden üç farklı yol ile anlam çıkarmak mümkündür. Bunlar metin içi anlam kurma, metin dışı anlam kurma ve metinler arası anlam kurmadır (Akyol, 1996).

Metin içi anlam kurma: Bu tür anlam kurma tek bir kaynağa dayalı olarak gerçekleştirilen anlam kurmadır. Bu tür anlam kurmada aranılan anlam metnin belirli bir yerinde yer almış olabilir. Fakat nerede olursa olsun aranılan anlam metnin sınırları içerisindedir. Okuyucu ezberci olup tanıma, bilme ve hatırlama gibi basit süreçleri kullanır.

Metin dışı anlam kurma: Burada metinden metin üretme söz konusudur ve okuyucu analiz, yorumlama ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel süreçleri kullanır. Okuyucu merkezdeki kaynaktan hareket ederek ön bilgisini etkin bir şekilde kullanmaya ve dışardan bilgi, düşünce, tecrübe getirerek merkezdeki kaynağı (düşünceyi) zenginleştirmeye çalışır.

Metinler arası anlam kurma: Bu tür anlam kurmada merkezde metin yoktur. Metin farklı metinlerden oluşturulur. Metinler arası anlam kurmada okunan metinden yeni metinler üretme söz konusudur. Bu tür anlam kurmak üst düzey bilişsel süreçleri kullanmayı gerektirir. Okuyucu metinleri tartışarak okur. Metinler arası okumak ve anlam kurmak, metinler arası düşünmeye ve alternatif düşünce tarzları oluşturmaya imkan sağlayacaktır.

Metinlerden anlam kurma basitten karmaşığa doğru olmalıdır. Eğitim ve öğretimde de başlangıçta metin içi anlam kurmaya ağırlık verilmeli, sınıf düzeyleri yükseldikçe metin dışı ve metinler arası anlam kurma şeklinde devam etmelidir (Akyol,2003).

2.2. OKURYAZARLIK

Bilginin değişmez ve sabit olduğu, bilgiyi ezberlemenin ve depolamanın bilgili olmak için en önemli kriter olduğu, eğitimin herbir birey için aynı tarzda olması gerektiği düşüncesinin geçerli olduğu dönemlerin sona erdiği anlaşılmış olup artık eğitimin dinamik ve sürekli bir gelişim içinde olması gerekliliği vurgulanmakta ve bu nedenle içinde yaşadığımız şu zaman diliminde bilginin ezberlenip depolanması yerine öncelikle okuryazar olunması gerektiği vurgulanmaktadır (Ünal ve İpek, 2009).

Okuryazarlık kavramının günümüzde çok sık kullanılan bir kavram haline gelmesi James Gee'nin 1998'de yayımlanan "Bir okuryazarlık programına başlangıç" adlı çalışmasıyla olmuştur. Gee (1998) çalışmasında okuryazarlığın sadece kelime, dilbilgisi, sözcüklerin dizimi gibi bilgilere sahip olmayı içermediğini aynı zamanda bu bilgilerledış dünya ile iletişimin sağlanmasını gerektiren bir beceri olduğunu ifade etmektedir.

Bir zamanlar okuryazarlık kavramı istenilen seviyeye kadar okuma ve yazma becerisi anlamına gelirken günümüzde hem yazı hem de görseller gibi diğer işaret sistemlerinde daha üst becerilere sahip olmayı gerektirmektedir (Begoray, 2001'den akt. Kıran, 2008, s.15). Okuryazarlık, toplum tarafından anlamlandırılan simgelerin düzgün ve devamlı bir şekilde kullanılabilmesi yeteneğidir (Kellner, 2001; Akt. Kurudayıoğlu ve Tüzel, 2010, s. 284). Okuryazarlık; fertlerin harf, rakam ve simgeleri hayatlarını devam ettirebilecek ve iletişim kurabilecek kadar kullanabilmeleri anlamına gelmektedir (Miser, 2002, s. 59).
Anderson'a (2002) göre okuryazarlık kavramının tanımı devamlı yenilenmekte ve yeniden anlamlandırılmaktadır. Yapılan her yeni tanım ise fertlerin içnde bulundukları ortam, kullanılandıkları araç ve istenilen amaca göre değişebileceğini ve farklı okuryazarlıklar türlerinin olabileceğini göstermektedir (Sanalan vd., 2012).

Marcus'a (2005) göre birçok kültürde okuryazar olmak, fikirleri yorumlama, kullanma, ifade etme ve sembollerle meydana getirme gibi becerilere sahip olmaktır. Simgeler ve seslerin dikkati sağlamada, fikirleri eşleştirmede ve davranışları değiştirmede kelimeler ve rakamlar kadar önemi vardır. Bu açıdan okuryazarlığın küresel bir kavram olduğu ifade edilmiştir.
Okuryazarlık kavramı, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Cooperation and Development *[OECD]*) tarafından öğrencinin sahip olduğu yeteneklerini geliştirip, bir birey olarak topluma etkin olarak katılma ve fayda sağlama amacıyla yazılı kaynakları arayıp bulma, değerlendirme ve kullanma olarak tanımlanmıştır (OECD, 2006). Türk Dil Kurumu'nun resmi sitesinde okuryazarlık "okuryazar olma durumu" olarak; okuryazar kelimesi ise "okuması yazması olan, öğrenim görmüş (kimse)" olarak açıklanmaktadır. Günümüzde ise okuryazarlık kavramı; bilgiyi sadece okuyup yazabilen kişiler için değil, aynı zamanda bilgiye ihtiyaç duyan, ihtiyaç duyduğu bilgiye

ulaşan, ulaştığı bilgiyi değerlendiren, yorumlayan ve uygulayan kişiler için kullanılmaktadır (TDK, 2008).
Görsel okuryazarlık, medya okuryazarlığı, sinema okuryazarlığı, televizyon okuryazarlığı, bilgisayar okuryazarlığı, kültürel okuryazarlık, evrensel okuryazarlık, gazete okuryazarlığı, görsel-işitsel okuryazarlık (Tüzel, 2010; Önal, 2007; Aşıcı, 2009), ağ okuryazarlığı, ahlak okuryazarlığı, Amerikan okuryazarlığı, anayasa okuryazarlığı, politika okuryazarlığı, yasa okuryazarlığı, yatırım okuryazarlığı, yurttaşlık okuryazarlığı, web okuryazarlığı, çoklu kültür okuryazarlığı, dijital/sayısal okuryazarlık ve matematik okuryazarlığı okuryazarlık türlerinden bazılarıdır (Au, 2006,s.363-367; Bruce, 2003; Grisham ve Wolsey, 2006; Holum ve Gahala, 2006).

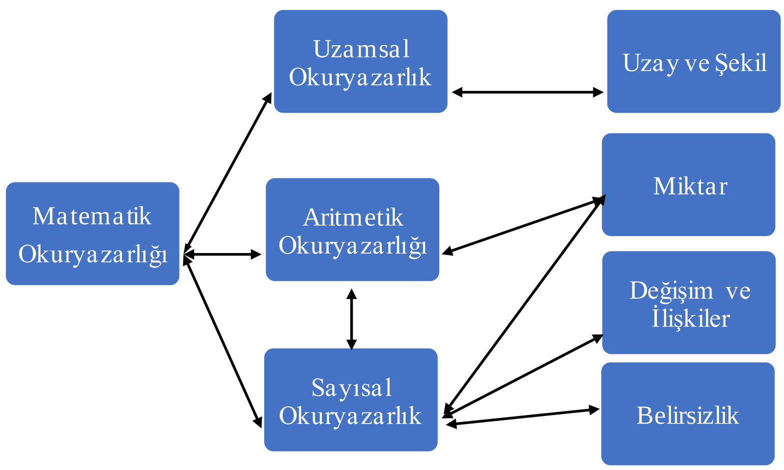
Hangi okuryazarlık türü olursa olsun önemli olan okunan metnin anlaşılmasıdır. Okuma eyleminin amacına uygun olarak gerçekleşip gerçekleşmediği anlamayla ortaya çıkar. Anlamanın doğrudan ölçülüp değerlendirilebilme özelliği bulunmamakla birlikte farklı düzeyde ve tarzdaki sorular yardımıyla anlamayı ölçüp değerlendirme mümkün olmaktadır (Ünal ve Köksal, 2007).

2.3. MATEMATİK OKURYAZARLIĞI

Günümüz dünyası hızla değişip ve gelişmekte, bireylerin modern dünyaya uyum sağlamaları için problem çözme, ilişkilendirme ve akıl yürütme gibi temel matematiksel becerilere sahip olmaları gerekmekte ayrıca değişen dünya şartlarında, matematiği anlayabilen ve günlük hayatında matematikle ilgili bilgi ve becerilerini kullanabilen insan ihtiyacı giderek artmaktadır (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2013a).
20. yüzyılın başında bilim ve teknolojinin hızla gelişimi eğitim politikalarının tekrar gözden geçirilmesine sebep olmuştur. Dünya ülkeleri matematikten verimli bir şekilde yararlanabilmek için matematik okuryazarı bireyler yetiştirmeye ve bu nedenle eğitim programlarını yenilemeye ihtiyaç duymuşlardır (Duran, 2011). Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) okul matematiği için "eğitim programları ve değerlendirme standartları" geliştirmiştir (Martin, 2007). Bu standartlar matematik eğitiminin amacının matematik okuryazarlığı olduğunu net bir şekilde göstermektedir. Okul matematiği standartlarında NCTM komisyonu matematik okuryazarlığı kavramını "birçok farklı durumlar ve koşullar içinde işlevsel olarak kullanılan matematiksel bilgi" olarak tanımlamıştır (Pugalee, 1999).

Matematik okuryazarlığı, OECD (2006) “*Bireyin düşünen, üreten ve eleştiren bir vatandaş olarak bugün karşılaştığı ve gelecekte karşılaşacağı sorunların çözümünde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanarak çevresindeki dünyada matematiğin oynadığı rolü anlama ve tanıma kapasitesidir.*” şeklinde tekrar düzenlenerek tanımlanmıştır.

Uluslararası bir anket olan Uluslararası Yaşam Becerileri Anketi’nde (ILSS) matematik okuryazarlığı, bireyin günlük hayatta ve iş hayatında karşılaştığı problemlere karşı etkili bir şekilde çözüm üretebilmesi için ihtiyacı olan bilgi, beceri, inanç, zihinsel alışkanlıklar, iletişim ve problem çözme becerilerinin toplamı olarak tanımlanmaktadır (MCATA, 2000; akt. Koyuncu ve Haser, 2012). Matematik okuryazarlığını, McCrone ve Dossey (2007) matematiğin bireyin yaşamındaki rolünü anlama, günlük hayatta karşılaştığı problemleri matematiksel bilgiyi etkili bir şekilde kullanarak çözme kapasitesi; Evans (2000) çeşitli aktivitelere kültürün bir parçası olmak şartıyla etkili bir şekilde katılmak için sayısal, uzamsal, istatistiksel verileri ve matematiksel bilgiyi kullanma yeteneği (Evans 2000’den akt., Hoogland, 2003); Steen vd. (2007) ise günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde matematiği kullanabilme kapasitesi olarak tanımlamıştır. Matematiksel veya bilimsel okuryazarlık; kişinin okuryazarlık türüne dair ifadeleri ve uygulamaları bilmesini ve onları kullanmada yetkin olmasını; o disipline özgü bilgileri analiz etmek, sentezlemek ve iletişim kurmak için sözcük dağarcığını, dil geleneklerini, uygulama ve ilkeleri, bilişsel ve biliş üstü eylemleri, duygusal durumları, teknoloji ve araçları kapsar (Yore, Pimm ve Tuan, 2007). De Lange (2003) de matematik okuryazarlığına ilişkin olarak bir şema oluşturmuş ve oluşturduğu şema Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. De Lange’ nin (2003) matematik okuryazarlığına ilişkin oluşturduğu kavram şeması

Şekil 2.1'e göre matematik okuryazarlığı uzamsal okuryazarlık, beceri okuryazarlığı ve sayısal okuryazarlık olmak üzere üç grupta incelemiş olup onları da kendi içerisinde sınıflandırmıştır. Uzamsal okuryazarlık uzay ve şekil olarak, beceri okuryazarlığı miktar olarak, sayısal okuryazarlık ise miktar, değişim ve ilişkiler ve belirsizlik olarak kategorize edilmiştir. Şekil 2.1'e göre uzamsal okuryazarlık uzay ve şekillerle ilişkili, aritmetik okuryazarlık doğrudan nicelikle ilgili olduğu için aritmetiktir ve miktar ile ilişkilidir. Sayısal okuryazarlık ise miktar, değişim ve ilişkiler ve belirsizlikleri anlama ve bunlarla ilgili matematiksel yetenekleri vurgulamaktadır. Ayrıca aritmetik ve sayısal okuryzarlığın her ikisi de sayısal verilerle ilişkili olduğundan birbirleriyle de doğrudan karşılıklı etkileşim içerisindedirler. Matematik okuryazarlığının hepsini kapsadığını ifade etmesine rağmen matematik okuryazarlığını temel matematik okuryazarlığı ve ileri matematik okuryazarlığı olmak üzere içinde bulunan yaşa göre iki kısma ayırmıştır. Temel matematik okuryazarlığını öğrencilerin 15 yaşına kadar kazanmalarının, 15 yaşından sonra ileri matematiksel okuryazarlığına geçmelerinin beklendiğini ifade etmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından oluşturulan Matematik Öğretim Programı'nda matematik okuryazarlığı, bireyin yaşamındaki ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla matematiği kullanabilme gücü olarak ifade edilmiştir (MEB, 2005). MEB (2008) matematik okuryazarlığını günlük hayatta matematiği kullanabilme, matematiğe dair becerilerle günlük yaşamını idame ettirebilme şeklinde ifade etmiştir.

Matematik okuryazarlığı matematik alan içeriğini (sayılar, semboller, geometri ve trigonometri gibi bilgi ve beceriler); genel matematiksel yeterlilikleri (matematik dilini kullanabilme, problem çözme gibi becerileri); güncel olan sosyal ve bilimsel olaylardaki matematiksel ilişkileri fark edebilme becerilerini; matematiksel düşünmeyi, matematiğin tarihi, felsefi ve sosyal yönlerini kapsamaktadır (Aksu, Demir ve Sümer, 1998; Özgen ve Bindak, 2011). Satıcı (2008) de matematik okuryazarlığını, öğrencilerin aritmetik işlemleri yapabilmesinden çok gerçek yaşamdaki matematiksel sorunları fark etmesi, bunları matematik dili ile ifade etmesi ve matematik dili ile ifade edilmiş problemler ile uğraşması olarak tanımlamıştır.

Matematik okuryazarı olan bir bireyin sahip olduğu nitelikler 4 alanda incelenmektedir (Tekin ve Tekin, 2004):

- Matematik konu alanı: Matematiğin temel işlemleri, sayılar, semboller ve geometri gibi bilgileri içermektedir.

- Matematiksel süreçler (düşünme): Ölçme, verilen bir ifadeyi matematik diline çevirebilme, matematik dilini kullanarak problem çözme, matematiksel olarak düşünme gibi bilgi ve becerileri içermektedir.
- Matematiğin gelişimi: Matematiğin tarihsel gelişim sürecini, matematik alanın çalışmaları olan ünlü kişileri ve bu kişilerin görüşleri gibi bilgileri içerir.
- Güncellik: Sosyal hayatta gerçekleşen olaylardaki matematiksel ilişkileri fark etme ve bu ilişkileri kullanabilme bilgi ve becerilerini içermektedir.

Ersoy (1997) matematik okuryazarlığını düşünme, fikir üretme ve problem çözme olarak tanımlar. Matematik ile ilgili kavramlar, kurallar ve işlemsel bilgiler zorunlu eğitimin ilk basamağı olan ilköğretimden itibaren öğrencilere verilmektedir. Bu sebeple çağdaş toplumlarda nitelikli eğitimin sürdürülebilmesi bireylerin matematikte güçlenmesi ve matematikte okuryazar olmasına bağlıdır.

Matematik okuryazarlığı alan yazında bu şekillerde ifade edilmiş iken bu çalışmada da matematik okuryazarlığı uzamsal, görsel okuryazarlık boyutlarında ele alınmış ve geometrinin bazı konularında çeşitli geometrik yapı metinleri oluşturularak geometrik yapı metinlerini öğrencilerin nasıl okudukları yani okuma anlayışları ortaya çıkarılmak istenmiştir. Geometrik yapı metinlerinin ne olduğu ise aşağıda açıklanmıştır.

2.4. GEOMETRİK YAPI METİNLERİ

Geometrik yapı metinleri pergel ve çizgisiz cetvel kullanarak inşa edilen öklidyen yapılardır. Bu yapılar kavramsal, işlemsel ve matematiksel muhakemeyi içermektedir (Pandiscio, 2002; Schoenfeld, 1986). Kavramsal ve işlemsel bilgi yapı metinlerindeki geometrik inşaların adımlarını anlamada, matematiksel muhakeme ise inşa adımlarındaki mantıksal ilişkileri anlamada kullanılmaktadır (Yang ve Li, 2018). Dolayısıyla yapı metinleri sayesinde kavramsal, işlemsel ve muhakeme gibi becerileri ile öğrencilerin çok yönlü değerlendirilmesi durumu söz konusu olmaktadır. Bir geometrik yapı metni problem, görevi çözmek için gerekli adımlar ve her bir adımla ilgili şekilleri içermektedir. Bu geometrik yapı metinlerinin geometrik ilişkilerin görsel olarak net bir şekilde görülmesini sağlama (Sanders, 1998), öğrenciler için (özellikle ortaokul) geometrik kavramları somutlaştırarak kavramların daha anlaşılır hale gelmesini sağlama (Robertson, 1986), keşif ve buluş ruhunu destekleme (Pandiscio, 2002) gibi avantajları bulunmaktadır.

Bu çalışmada geometrik oluşumlar için iki geometrik yapı metni ve geometrik metinlerle verilmiş her bir geometrik oluşumun sürecini açıklayan çizimlerle ilgili dokuzar soru hazırlanmıştır. Bir geometrik yapı metni; bir yapı metni (problem), görevi çözmek için kullanılan işlem adımları ve her bir adımla ilgili şekiller olmak üzere üç bilişsel süreçten oluşmaktadır. Bu geometrik yapılar, şekil ve figürler ile geometrik ilişkiler ile uzamsal gerçekleri arasındakileri ayırt etme noktasında öğrencilerin sahip olduğu bilgiyi ortaya çıkarmaktadır. Geometrik yapı metinleri ile ilgili olarak Yang ve Li (2018) bir çerçeve önermiş. Bu çerçeve geometrik yapı metinlerinin anahtar kelimeleri ve okuma okuryazarlığının modifiye edilmesi ile oluşturulmuştur (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Geometrik yapı metinlerindeki okuma anlayışını belirlemede kullanılan çerçeve

Kategoriler	**Üzerinde çalışılan nesneler**	**Araçlarla yapı eylemi**	**Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı**
Bulma veya tanıma	Metin içerisindeki geometrik terimleri, sembolleri veya görsel şekilleri tanıma (bilme) (1.1)	Çizim adımlarının sözlü ve sözsüz metinleri arasındaki ilişkiyi tanıma (bilme) (1.2)	Çözüm adımları ile oluşturulanı (üretilen, ortaya konan şeyi) temsil eden sözlü veya sözsüz metinleri tanıma (bilme) (1.3)
Yorumlama veya bağlantı kurma	Üzerinde çalışılan nesneleri yorumlamak veya aralarında mantıklı bir şekilde ilişki kurmak (2.1)	Çizim adımlarını yorumlamak veya koşulları sağlamak için çizim eylemleri arasında bağlantı kurmak (2.2)	Temel sonucu belirleyebilmek için adımları yorumlamak veya sağlanan koşulları görev amacı ile ilişkilendirmek (2.3)
Yansıtma veya sonuç çıkarma	Üzerinde çalışılan matematiksel nesneler olarak sonucu yansıtma ve bir adım sonrasını düşünme (3.1)	Orijinal adımlarla alternatif çizimler arasındaki farklılık ve benzerlikleri yansıtma (düşünme, ifade etme) (3.2)	Alternatif çizim yoluyla çizileni yansıtma ve o çizimin neden yapıldığını belirtme (3.3)

Tablo 2.1'deki çerçeve sadece öğrencilerin öğrenme çıktılarını ölçmek için değil, aynı zamanda öğrencilerin geometrik yapı metinlerini okuduğunu anlamadaki güçlülüğünü ve zayıflığını anlamak için de kullanılabilmektedir (Yang ve Li, 2018). Her bir kategorinin içerisinde *nesne* ve *çıktı* olmak üzere iki terimden bahsedilmektedir. Nesne, verilen geometrik terim, sembol veya şekil, çıktı ise verilen geometrik terim, sembol veya şekil üzerinde gerçekleşen yapı eylemleri sonucunda ortaya çıkan asıl amaçtır. Çıktı aynı zamanda nesne de olabilir. Örneğin bir adımda [AB] nesnedir, C ve D noktaları çıktıdır.

Bir sonraki adımda C ve D noktaları nesnedir, CD doğrusu çıktıdır. Bulma ve tanımada bilgi, bilgi kaynağından gelir. Bu kategoride bilgi kesin olarak yazılmış ve çizilmiştir. Yorumlama ve bağlantı kurmada bilginin kaynağı hem metin hem de okuyucudur. Okuyucudan gelen bilgi ise metnin içeriğine bağlıdır. Yansıtma ve sonuç çıkarmada da bilginin kaynağı hem metin hem de okuyucudur. Fakat bir önceki kategoriden farklı olarak metnin içeriğinin ötesinde okuyucunun yorumu söz konusudur.

Bu çalışmada da öğrencilerin geometrik yapı metinleri ile verilmiş görevleri nasıl okudukları yani sembolleri nasıl okuyup anladıkları, sembollerle şekiller arasında nasıl ilişki kurdukları, verilen yapı adımlarının ötesine geçerek nasıl bir muhakeme yeteneğinde bulundukları belirlenmiştir.

2.5. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Matematik okuryazarlığına yönelik yapılan çalışmaların genel olarak bazı matematiksel eğitimlerin, tekniklerin ve hazırlanan ölçeklerin matematik okuryazarlığına etkisini, matematik okuryazarlığı eğitimini alan öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarılarındaki değişimi, aritmetik beceri düzeyleri ile matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişkiyi, öğrencilerin görsel matematik okuryazarlık düzeylerini, görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ve problem çözme becerilerini, PISA sınavı soruları ve değerlendirmeleri kullanılarak öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerini ve matematiğe karşı tutumlarını; öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile ilişkili duyuşsal değişkenleri; cinsiyet, okul öncesi eğitim, matematiğe olan ilgi, ailenin sosyo-ekonomik durumu ve anne-baba eğitim durumlarına göre öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini incelediği görülmüştür. Ayrıca alan yazında öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi, matematik okuryazarlığı öz-yeterlik inançlarının incelenmesi, görsel matematik okuryazarlığı ile geometri başarıları arasındaki ilişkilerinin araştırılması, matematik okuryazarlığı dersinin öncesi ve sonrasında matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin belirlenmesi, PISA soruları üzerinden matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerilerinin araştırıldığı çalışmalarda mevcuttur.

Ulusoy (2019) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının pergel ve çizgisiz cetvel kullanarak paralel çizimlerin inşasını nasıl yaptıkları ve yaptıkları inşaları gerekçeleri ile incelenmeyi amaçlamıştır. Bunun yanında, GeoGebra kullanan öğretmen adaylarının geometrik kavramların inşaları yapılırken dikkatlerini çeken noktalar değerlendirilmiştir. Çalışmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği programında okuyan 68 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının birçoğu yaptıkları geometrik inşa süreçlerinde hatalı varsayımlar yaptıkları için yanlış çizimlerle karşılaşmışlardır. Son olarak, öğretmen adayları yaptıkları çalışmaları değerlendirirken farklı inşa yöntemlerini, inşalarda doğru gerekçeler sunmanın önemini, yanlış kabullenmelerin geometrik inşaları nasıl farklılaştırdığını ve dinamik geometri yazılımı ile pergel ve cetvelin geometrik inşa ve ispatlamadaki farklı yönlerini fark etmişlerdir.

Aslaner ve İlhan (2018) tarafından yapılan çalışmada farklı ispat teknikleri ile ispatlanan Pisagor bağıntısına farklı bir bakış açısı kazandırılmıştır. Önceki çalışmalarda karenin kullanımı ile yapılan Pisagor bağıntının ispatının diğer düzgün çokgenler ve daire ile de yapılabildiği gösterilmiştir. Çalışmada yapılan çizimler Cabri II Plus geometri programı ile yapılmıştır. Çalışmada öncelikle Pisagor, Pisagor bağıntısı ve bu bağıntının Pisagor'dan günümüze kadar yapılan bazı ispat yaklaşımları hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra kare için ifade edilen Pisagor bağıntısının düzgün çokgenler ve kenar sayısı sonsuz kabul edilen daire için doğru olduğu ispatlanmıştır.

Demirci (2018) tarafından hazırlanan çalışmada, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programına (PISA) göre matematiksel modelleme eğitiminin matematik okuryazarlığına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini 18 onuncu sınıf öğrencisi oluşmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan 2012 PISA matematik okuryazarlığı soruları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmının matematik okuryazarlığı düzeylerinin artmasına karşın üst düzeydeki matematik okuryazarlığı sorularını hiçbir öğrencinin yanıtlayamadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak matematiksel modelleme eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Taşkın (2017) tarafından hazırlanan çalışmanın amacı matematik okuryazarlığı eğitimini alan ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarılarındaki değişimleri ile öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarındaki ve motivasyonlarındaki değişimleri incelemektir. Araştırmanın örneklemini 56 öğrenci oluşturmuştur. Sonuç olarak matematik okuryazarlığı eğitiminin, altıncı sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarılarını olumlu olarak etkilediği tespit edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin motivasyonlarının arttığı ve matematiğe karşı tutumlarının ise olumlu yönde değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Deveci (2017) tarafından hazırlanan çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematik öz bildirim seviyelerini ve görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarını araştırmaktır. Çalışmanın örneklemini 1521 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Sonuç olarak, ortaokul öğrencilerinin matematik öz bildirim düzeylerinin ve görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarının incelenen değişkenlere göre farklılaştığı belirlenmiştir. Kız öğrencilerin, alt sınıfların, ders notu yüksek olanların, demokratik öğretmen ve demokratik anne-babaların lehine anlamlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda matematik öz bildirim düzeyi ile görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algısı arasında olumlu yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Özaslan (2017) tarafından hazırlanan çalışmanın amacı, Türkiye'de 2012 ve 2003 yıllarında yapılan PISA sınavlarına giren öğrencilerin başarı düzeylerini matematik okuryazarlığına ilişkin soru türlerine göre araştırmaktır. Yapılan analizlerden tespit edilen sonuçlar öğrencilerin soru türlerine göre başarılarında farklılıklar olduğunu göstermektedir. PISA 2003'te çoktan seçmeli soru türlerinde en yüksek başarı ortalaması elde edilirken, PISA 2012'de en yüksek ortalama karmaşık çoktan seçmeli sorularda olmuştur. En düşük başarı ortalamasına sahip soru türü PISA 2003 uygulamasında karmaşık çoktan seçmeli iken, PISA 2012 uygulamasında ise yapılandırılmış yanıtlı soru türü olduğu tespit edildiği görülmüştür. 2005-2006 eğitim-öğretim yılında uygulanmaya başlanan yapılandırmacı eğitim yaklaşımına göre öğrencilerin cevaplarını zihninlerinde tasarlayıp oluşturduğu yapılandırılmış yanıtlı soru türünde bir artış gözlenmesi beklenmektedir. Ancak araştırmanın bulguları yapılandırılmış yanıtlı soru başarısının uygulama yıllarına göre beklenin tersine azaldığını göstermektedir.

Bütüner (2017) çalışmasında matematik öğretmeni adaylarının geometri alan bilgilerinin tespit etmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 52 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri geometri dersine ilişkin 5 tane açık uçlu sorudan oluşan yazılı form ile elde edilmiştir. Sorular ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okutulan geometri dersi notlarından faydalanılarak oluşturulmuştur. Bulgular, öğretmen adaylarının geometri alan bilgilerin yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu sonuca dayanarak matematik öğretmenliği lisans programında yer alan geometri dersinin içeriğinin adayların eksik oldukları kısımları göz önünde bulundurularak yeniden yapılandırılması tavsiye edilmektedir.

Horzum ve Kılıç (2016) tarafından yapılan araştırmanın amacı ilköğretim öğrencilerinin geometri sembollerini nasıl algıladıklarını tespit etmektir. Araştırmanın katılımcılarını 133 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri açık uçlu sorulardan oluşan dokümanlardan elde edilmiştir. Sonuç olarak katılımcılar geometrik sembolleri genellikle sembolü ifade ederken kullanılan harflere veya o sembolün görünümüne göre ifade ettiklerinden dolayı hatalı okumalarda bulunmuşlardır.

Korkmaz (2016) tarafından hazırlanan araştırmanın amacı Matematik Uygulamaları dersinin öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerine etkisini araştırmaktır. Bu araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini bir ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri arasından bu dersi alan ve almayan öğrencilerden rastlantısal olarak seçilen toplam 28 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda Matematik Uygulamaları dersinin matematik okuryazarlığını geliştirdiği ve yapılan etkinliklerin matematik okuryazarlığı becerilerini pozitif olarak etkilediği söylenebilir.

Acar (2016) tarafından hazırlanan araştırmada özel okullarda, merkez okullarında, ilçe ve kırsal kesimlerdeki okullarda öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin matematik ve bilgisayar okuryazarlık düzeyleri, bilgisayar okuryazarlığının matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi ve bunlar arasındaki ilişki ile bu konularla ilgili öğrenci görüşleri incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini il ve ilçe merkezlerindeki ortaokullarda öğrenim gören rastlantısal olarak seçilen 433 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda özel okul ve merkez okulda öğrenim gören öğrencilerin ilçe ve kırsaldaki okullarda öğrenim gören öğrencilere matematik ve bilgisayar okuryazarlık düzeylerinin göre daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler uygulanan mülakatlarda matematik okuryazarlığı, bilgisayar okuryazarlığı ve bu iki okuryazarlık arasındaki bağlantıya ilişkin olumlu görüşler belirtmişlerdir.

Aygüner (2016) tarafından hazırlanan araştırmada 8.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik okuryazarlığı gerçek performansları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini 8. sınıfta okuyan 140 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen "Görsel Matematik Okuryazarlığı Gerçek Performans Testi" ve Duran (2011) tarafından hazırlanan "Görsel Matematik Okuryazarlığı Özyeterlik Algısı Ölçeği" uygulanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığına ilişkin özyeterlik algıları ile gerçek performansları arasında ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Çilingir ve Dinç Artut (2016) tarafından hazırlanan çalışmada, Uğurluoğlu (2008) tarafından geliştirilen "Matematik Problemlerini Çözmeye Yönelik Tutum Ölçeği" ile Duran (2011) tarafından geliştirilen "Görsel Matematik Okuryazarlığı Özyeterlik Algı Ölçeği" ölçme aracı olarak uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim 4. Sınıfta öğrenim gören 147 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonunda "Gerçekçi Matematik Eğitimi" uygulanan deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre matematik başarı testinde ve görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ölçeğinde daha yüksek puanlar elde ettikleri tespit edilmiştir.

Kabael ve Barak (2016) tarafından hazırlanan çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarını bazı PISA soruları ile incelemektir. Araştırmanın örneklemi 22 öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışma iki aşamadan oluşmakta olup ilk aşamasında PISA sorularından seçilen beş soru ile oluşturulan test kullanılarak katılımcıların matematik okuryazarlıkları incelenmiştir. İkinci aşamasında ise katılımcılar mezun olduktan sonra katılımcılardan seçilen beş kişi ile ilk aşamadaki PISA soruları kullanılarak görüşme yapılmıştır. İlk aşamanın sonuçlarına göre; katılımcıların probleme ilişkin bilgileri matematik dili ile ifade etmekte, problemdeki değişkenler arasındaki ilişkileri oluşturmada ve grafik ve tabloları yorumlarken zorlandıklarını, matematik okuryazarlık seviyelerinin istenenin altında yer aldığı tespit edilmiştir.

Öçal ve Şimşek (2016) tarafından hazırlanan çalışmanın amacı öğretmenlerin pergel-çizgeç ve dinamik geometri yazılımı gibi araçlar kullanarak, geometrik inşa problemlerini çözme süreçlerini ve bu inşa problemlerinin çözümüne ilişkin görüşlerini incelemektir. Çalışmanın örneklemi dört ilköğretim matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Öklid'in "Elementler" kitabından yararlanılarak araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan test veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğretmenlerin görüşlerini tespit etmek için görüşme formu verilmiş olup ayrıca öğretmenlerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Sonuç olarak pergel ve çizgisiz cetvel kullanarak yapılan inşalar ile Geogebra ile yapılan inşalar karşılaştırıldığında, öğretmenlerin pergel-çizgeç ile yapamadıkları bazı inşaları Geogebra ile yapabildikleri tespit edilmiştir.

Demir (2015) tarafından hazırlanan bu araştırmanın amacı, ülkemizde öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı alanında değerlendirilmelerine imkan sağlayacak soruların ve bu soruları hazırlamaya yönelik çalışmaların eksikliğini gidermektir. Bu nedenle bu çalışmada matematik okuryazarlığı alanına ilişkin soru seçme ve yazma becerilerini kazandırmaya yönelik bir eğitimin tasarlanması ve tasarlanan bu eğitimin uygulanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma pedagojik formasyon programı öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmanın sonucunda elde edilen bulgular öğretmen adaylarının konuya ilgi duyduklarını ve öğretim sürecine aktif olarak katıldıklarını göstermiştir. Uygulamaların sonunda, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı farkındalık düzeylerinin arttığı, bu alana ilişkin soru seçme ve soru hazırlama becerilerinin geliştiği gözlenmiştir.

Muyo (2015) tarafından hazırlanan araştırmada ilköğretim ve ortaöğretim öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerilerini geliştirmek amaçlanmıştır. Bu çalışmada; uygulama öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı yeterlilikleri içinde problem çözümüne ilişkin görüşleri, matematiğe karşı tutumları belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkçe öğrenim gören toplam 65 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının problem kurma ve problem çözme konusunda yaptıkları açıklamalar ve ölçeklere verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğretmen adaylarının Matematik Öğretimi ve Problem Kurma Ölçeği'nden aldıkları puan ortalamalarının çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan Problem Kurma Temelli Problem Çözme Eğitimi Programı ile Prizren Üniversitesi Ukshin Hoti Eğitim Fakültesi‟nde öğrenim gören öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı problemlerini çözme becerilerini pozitif yönde etkilediği, matematik okuryazarlığı becerilerini ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür.

Karakuş (2014) tarafından hazırlanan çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşa etkinliklerine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Bu araştırmanın katılımcıları ilköğretim matematik öğretmenliği programında okuyan 63 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler bir görüş formu ile derse giren öğretmen tarafından tutulan notlar yardımıyla toplanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının bu tür inşa etkinliklerinin eğitim- öğretim yaşantılarında pek yer almamasından dolayı pergel ve çizgisiz cetveli kullanma ve inşa aşamalarına karar vermede güçlükler yaşadıkları fakat geometrik inşa etkinliklerine karşı pozitif yaklaşımlarının olduğunu ve bu tür çalışmaların geometri konularının sevdirilmesine ve öğretilmesine katkı sağlayacağını düşündükleri tespit edilmiştir.

Yılmazer ve Masal (2014) tarafından hazırlanan araştırmada, ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin aritmetik beceri düzeyleri ile matematik okuryazarlığı düzeyleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin aritmetik performansları ile matematik okuryazarlığı düzeyleri arasında orta seviyede pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Gürbüz (2014) tarafından hazırlanan bu araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının PISA matematik okuryazarlık düzeylerini geliştirmek amacıyla yapılandırmacı öğrenme ortamları tasarlamak, tasarlanan öğrenme ortamlarında uygulamalar yapmak ve elde edilen bulguların rapor edilerek bu süreçte meydana gelen değişiklikleri incelemektir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, uygulanan öğretim neticesinde öğretmen adaylarının PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretim hakkında olumlu görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Öğretim neticesinde öğretmen adayları, matematik öğretiminde farkındalık kazandıklarını belirtmişler, kendi staj gruplarında benzer uygulamaları yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Kesicioğlu (2014) çalışmasında okul öncesi öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü ve liseden mezun olduğu alan türüne göre matematik okuryazarlığı ve erken matematik öğretimine karşı tutumlarını araştırmış, matematik okuryazarlığının erken matematik öğretimine karşı tutumu üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 195 okul öncesi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Sonuç olarak okul öncesi öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri ile mezun olunan lise türü arasında; okul öncesi matematiğe ilişkin tutumları ile mezun olunan alan türü arasında farklılıklar tespit etmiştir. Ancak okul öncesi öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri ile okul öncesi matematiğine ilişkin tutumları arasında ilişki olmadığını saptamıştır.

Köse (2013) tarafından hazırlanan çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin işlemsel ve ölçümsel tahmin becerileri ile matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişkinin ölçme araçları yardımıyla belirlenmesi amaçlamıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemi ile öğrencilerin tahmin becerilerini ve matematik okuryazarlık düzeylerini, nitel araştırma yöntemi ile de öğrencilerin tahmin problemlerinde kullandıkları stratejileri belirleyebilmek amaçlanmıştır. Çalışmada; işlemsel ve ölçümsel tahmin becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca işlemsel ve ölçümsel tahmin becerisi yüksek olan öğrencilerin matematik okuryazarlık testinde daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Cinsiyetin ise değişkenler üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Özgen (2013) tarafından hazırlanan çalışmada lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarını araştırmak ve inançlarının düzeylerine göre gerçek yaşam ve matematik arasındaki ilişkiyle ilgili görüşlerini açıklamayı amaçlamışlardır. Sonuç olarak öğrencilerin birçoğunun okuryazarlık öz-yeterlik inançlarının orta düzeyde olduğu ve matematik ile gerçek yaşam arasındaki ilişki hakkındaki düşüncelerinin benzer oldukları tespit edilmiştir. Bulgular orta ve yüksek düzeydeki öğrencilerin olumlu görüşlerine rağmen gerçek yaşam ile matematik arasındaki bağlantının; öğrencilerin kullandıkları matematiğin içeriğiyle gerçek yaşamda kullanılan matematiğin sınırlı oldukları yönünde sonuçlar ortaya koymuştur.

Kükey (2013) tarafından hazırlanan çalışmada amaç 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerini tespit etmek amacıyla bir ölçek geliştirmek ve geliştirilen bu ölçek ile 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerini belirleyip, öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri ile matematiksel başarıları arasında bir ilişki olup olmadığını tespit etmektir. Elazığ'da 4 farklı ortaokuldan 8. sınıf düzeyindeki 500 öğrenci ve asıl çalışma için ilk gruptan farklı olarak 334 öğrenci araştırmanın ölçek geliştirme aşamasındaki katılımcılarıdırlar. Veri toplama araçları olarak matematik okuryazarlık ölçeği ve matematik başarı testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin düzeylerinin orta seviyede oldukları ve matematik okuryazarlıkları ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin pozitif ve yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. Matematik okuryazarlığının matematik başarısını açıklama oranının ise %73 olduğu; bu oranın ise matematik başarısında yordayıcı olan matematik okuryazarlığının önemini gösterdiği vurgulanmıştır.

Yenilmez ve Ata (2013) tarafından hazırlanan çalışmada öğretmen adaylarının Matematik Okuryazarlığı dersinin öncesi ve sonrasında matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeyleri incelenmiştir. Yapılan araştırmada, matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterlik düzeylerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Gülten (2013) tarafından hazırlanan çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık öz-yeterlik inançlarını cinsiyet, öğrenim gördükleri sınıf, problem çözme durumları açısından araştırmışlardır. Araştırma sonunda öğrencilerin matematik okuryazarlık öz-yeterlikleri cinsiyete göre incelendiğinde anlamlı bir farklılık bulunmadığı; sınıf düzeylerine göre incelendiğinde ise 3. ve 4. sınıflarda okuyan öğrencilerin 2. sınıfta okuyan öğrencilere göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin problem çözme durumlarının matematik öz-yeterlikleri ile ilişkisine bakıldığında ise problemi çözmüş olan öğrencilerin okuryazarlık öz-yeterliklerinin problemi çözememiş öğrencilerin öz-yeterliklerine göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür.

İlbağ (2012) tarafından hazırlanan çalışmada PISA 2003 soruları ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve matematiğe karşı tutumlarını araştırmayı amaçlamışlardır. Bulgular, soruları cevaplama performansının en iyi olduğu okul türü fen lisesi, bölge olarak ise Karadeniz Bölgesi olduğunu ortaya koymuştur. Katılımcılarının yarısından fazlasının orta ve alt yeterlik düzeyindeki sorulara cevap verebildiği; büyük bir kısmının ise üst yeterlik düzeyindeki sorulara cevap veremediği tespit edilmiştir. Uygulanan anket sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin matematik dersine önem verdikleri, matematikten zevk aldıkları, öğrenme stratejisi olarak ezber ve tekrar yöntemlerini benimsediklerini, öğrenme ortamı olarak ise hem yarışmacı hem dayanışmacı ortamı tercih ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin yarısından fazlasının özgüven duygusunun gelişmiş olmasına rağmen küçümsenmeyecek oranda öğrencinin de matematiğe karşı kaygılı oldukları tespit edilmiştir.

Uysal ve Yenilmez (2011) tarafından hazırlanan çalışmada PISA 2003 yer alan matematik okuryazarlığını ölçen sınavı soruları ve değerlendirmeleri kullanılarak sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla 1047 öğrenciden veri toplanmıştır. Araştırmanın sonunda sekizinci sınıf öğrencilerin büyük bir kısmının matematik okuryazarlığının dördüncü, beşinci ve altıncı düzeylerde yer aldığını, matematik okuryazarlık düzeyleri ile cinsiyet, ailenin maddi gelir imkânları ve ebeveynlerin eğitim durumu değişkenleri arasında anlamlı düzeyde ilişki bulunduğunu belirlemişlerdir. Cinsiyet açısından erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre matematik okuryazarlık düzeylerinin daha üst düzeyelerde yer aldığı, öğrencilerin ailelerinin gelir düzeyi arttıkça ve anne ve babalarının eğitim seviyesi yükseldikçe matematik okuryazarlık seviyelerinin de arttığı tespit edilmiştir.

Dane ve Başkurt (2011) tarafından hazırlanan çalışmada geometrinin temel kavramlarından olan doğru parçası, doğrusallık, ışın ve açının anlaşılmasına ilişkin ilköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin algılama düzeylerini araştırmaktır. Araştırmanın verileri 4 adet açık uçlu sorudan oluşan görüşme protokolü ile toplanmış olup öğrencilerin geometrik kavramlar hakkındaki düşünceleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin düşünceleri algı düzeylerine göre gruplandırılmış olup her bir algı düzeyi bir tema, her bir tema da alt temalara ayrılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin doğru parçası, doğrusallık, ışın ve açı kavramlarını birbiri ile karıştırdıkları ve bu kavramları anlamlandırırken zorlandıkları tespit edilmiştir.

Duncan ve Mukoena (2011) tarafından hazırlanan araştırmada ileri matematik evresinde matematik okuryazarlığı eğitim programı ile mevcut matematik eğitim programı arasındaki benzerlik ve farklılıkların tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, matematik okuryazarlığı becerilerinin kazandırılmasında ileri matematik eğitim programının ve başarısının hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini liselerde matematik okuryazarlığına yönelik danışmanlık yapan ve liselerin matematik, bilim ve teknoloji bölümlerinin ileri gelen 350 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda matematik eğitimindeki eksikler, ebeveynlerin desteğinin yetersiz olması, matematik ile ilişkili bölümlere verilen desteğin azlığı ve içinde bulunan sosyokültürel ortamın az gelişmişliği gibi faktörler sadece matematik okuryazarlığı değil, tüm matematiksel becerilerin kazandırılmasındaki engeller olduğu tespit edilmiştir.

Satıcı (2008) tarafından hazırlanan araştırmada, matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerden öğrenci, öğretmen ve okul ile ilgili olanlar araştırılmıştır. Çalışmanın bulguları incelendiğinde Hong Kong ve Çin'deki öğrencilerin matematik dersindeki başarısı ile ilgili rekabetçi düşünceleri matematik okuryazarlığında en güçlü etkiye sahip olan örtük değişken olduğu; Türkiye'de ise matematik okuryazarlığına en güçlü etkiyi, okula ait olma örtük değişkeninin olduğu tespit edilmiştir.

Doyle (2007) tarafından hazırlanan araştırmada öğretmenler eğitim süreci boyunca "Yüksek seviyede yapılandırma" adlı bir öğrenim tekniğini kullanarak öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinin gelişimindeki etkiyi tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 29"u deney 28"i kontrol grubu olmak üzere 57 öğrenci ile oluşturmaktadır. Araştırmada iki sene boyunca devam etmiş olup video –teyp kayıtlarından, öğrenci çalışma kâğıtlarından, öğretmen görüş ve gözlemlerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda "Yüksek seviyede yapılandırma" isimli tekniğin uygulandığı deney grubunun matematiksel dili kullanmada gelişme göstermiş oldukları görülmüştür.

Meaney (2007) tarafından hazırlanan araştırma matematik okuryazarlığının farklı düzeylerinde bulunan, yaş ve sosyo-ekonomik düzey bakımından birbirine yakın 72 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak matematiksel düşünme ile matematik okuryazarlığı öz yeterliliğinin birbiri ile olumlu yönde ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Martin (2007) tarafından hazırlanan çalışmada matematik okuryazarlığı; bireyin hayatın içerisinde yer alan problemleri, neden-sonuç ilişkisi açısından düşünmesi, analiz etmesi, formülleştirip açık ve net olarak ifade edebilmesi ve çözmesi olarak tanımlanmış ve sınıflarda matematiksel okuryazarlık incelenmiştir. Okullardaki matematik, gerçek hayattaki matematikten ayrı düşünüldüğü ve bir üst sınıfa geçebilmek için öğrenilmek zorunda olunan bir araç olarak görüldüğü hususunda eleştirilmiştir. Martin"e göre matematiği, matematiksel okuryazarlığı cesaretlendirecek şekilde öğretilmelidir

Kaiser ve Willander (2005) tarafından hazırlanan çalışmada Bybee' nin Fen bilimleri okuryazarlığını basamaklara ayırdığı yaklaşımlarını kullanılarak matematik okuryazarlığını da basamaklara ayırmışlardır. Birinci basamak cehalet (okuryazar olmama), ikinci basamak sembolik okuryazarlık, üçüncü basamak fonksiyonel okuryazarlık, dördüncü basamak kavramsal ve yöntemsel okuryazarlık, beşinci basamak ise çok boyutlu okuryazarlık olarak adlandırılmıştır. Bu yaklaşım kullanılarak seçilmiş bir grup öğrenciye bir yıl boyunca eğitim verilip bulgular incelenmiştir. Sonuç olarak düşük seviyede matematik okuryazarlığına sahip olan öğrencilerde önemli bir ilerleme görülmüş olup; üst düzey okuryazarlıklara sahip olan öğrencilerin ise ilerleme düzeyinin daha küçük ölçekli olduğu tespit edilmiştir.

Gellert (2004) tarafından hazırlanan çalışmada matematik okuryazarlığı ile matematik öğretimi için sınıfta üretilen yeni yollar ve öğretici materyal kullanımı arasında önemli bir bağlantı olduğunu ifade etmiştir. Matematik okuryazarlığını kazandırmada günlük yaşamdan örneklerin kullanılmasının önemli olduğunu ifade etmiştir.

Tekin ve Tekin (2004) tarafından hazırlanan çalışmada matematik okuryazarlık düzeyini tespit etmek amacıyla çoktan seçmeli 24 soruluk test geliştirilip ilköğretim matematik öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının büyük bir kısmının matematik okuryazarlık düzeylerinin orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının en yüksek puanlarını güncellik ve matematiksel süreçler boyutlarından aldıklarını; matematik bilgisi yönünden yeterli olmalarına karşın, matematik tarihi kapsamında yetersiz olduklarını tespit etmişlerdir.

Literatür incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmenlerin matematik okuryazarlıklarına, görsel matematik okuryazarlıklarına, geometrik kavramların tanınmasına, geometrik kavramların inşasına, dinamik geometri yazılım programlarının kullanımına ilişkin çalışmaların bulunduğu tespit edilmiştir. Fakat öğrencilerin matematiksel metinleri, geometrik yapı metinlerini nasıl okuduklarını, metinleri okuma anlayışlarının nasıl olduğunu araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada da lise öğrencilerinin geometrik metinleri nasıl okudukları, okudukları metinleri nasıl anladıkları kısacası okuma anlayışları değerlendirilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcıları, veri toplama süreci ve analizinden bahsedilecektir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada durum çalışması kullanılmıştır. Bazı geometrik şekillerin çizimine ilişkin öğrencilerin cevapları araştırmanın durumunu oluşturmuştur. Araştırma kapsamında Yang ve Li'in (2018) iki boyutlu çerçevesi kullanılarak hazırlanan bazı geometrik kavramların çizimi ile ilgili sorulara ilişkin öğrenci cevapları ayrıntılı olarak anlaşılmak istenmiş, elde edilen verilerin bütüncül bir yaklaşımla incelenmesi ve analiz edilmesi, var olan durumun derinlemesine yorumlanması gerekmiştir. Araştırmada durum çalışması desenlerinden iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmıştır. İç içe geçmiş tek durum deseni sahip olduğu birden fazla alt tabaka veya birimi derinlemesine incelemeyi gerektirmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu araştırmada ele alınan durum, 11. sınıf lise öğrencilerinin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları iken, bu durum içerisinde yer alan alt birimler ise farklı geometrik şekillerin oluşumlarını içeren yapı metinlerinden oluşmuştur.

3.2. Araştırmanın Katılımcıları

Araştırmanın pilot ve asıl uygulaması 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Manisa'daki bir kız imam hatip lisesinde yapılmıştır. Bu okulun seçilmesinin nedeni kolay ulaşılabilirlik açısından araştırmacının bu okulda çalışıyor olması, okul idaresinin desteklemesi ve araştırmacının çalışmasını rahat yürütebilmesidir. Pilot çalışma için bu okulun 11. sınıflarında farklı sınıflarda öğrenim gören matematik başarı notuna göre başarılı, orta düzey ve başarısız olan öğrencilerden üç kız öğrenci seçilmiştir.

Öğrencinin belirlenmesinde bu okulun matematik öğretmeninin görüşüne başvurulmuştur. Araştırmanın asıl katılımcılarını da aynı eğitim-öğretim yılında aynı okulda farklı sınıflarda öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinden beş kız öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada 11. sınıf öğrencileri ile çalışılmasının nedeni bazı geometrik yapı metinlerinin inşasında çember çizimlerinin olması, çemberler konusuna ait terimlerin kullanılması ve bu öğrencilerin daha önceki yıllarda buna yönelik bir eğitim almalarıdır. Katılımcılar seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı (amaçsal) örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Katılımcılar maksimum çeşitlilik örneklemesi yöntemine göre düşük-orta-yüksek-çok yüksek başarı düzeylerindeki öğrencilerden gönüllülük esas alınarak seçilmiştir. Öğrencilerin başarı düzeyleri belirlenirken 2016 yılı TEOG başarı puanları göz önünde bulundurulmuştur. Katılımcılar belirlenirken başarı punı en yüksek olan ve en düşük olan öğrenciler arasından seçim yapılmaya çalışılmış en yüksek olan öğrenci çok yüksek olarak en düşük olan öğrenci ise düşük olarak kodlanmıştır. Katılımcılardan başarı puanı en yüksek olan öğrencinin puanı 482, en düşük olan öğrencinin puanı ise 410 puan, diğerleri ise bunların arasında puan almışlardır. Çalışmada orta düzeye sahip iki öğrenci, diğer düzeylerden ise birer öğrenci bulunmaktadır. Araştırmada katılımcıların esas ismi saklı tutularak başarı düzeyi çok yüksek olan öğrenci Ö1, yüksek olan öğrenci Ö2, orta olan öğrenciler Ö3, Ö4, düşük olan öğrenci ise Ö5 şeklinde kodlanmıştır.

3.3. Veri Toplama Aracı ve Süreci

Bu araştırmada veri toplamak için doküman analizi ve görüşmelerden yararlanılmıştır. Veriler birebir görüşmeler ve dokümanlar yoluyla toplanmıştır. Araştırmada incelenen dokümanlar, görüşmeler yapılırken öğrencilerin soruları cevaplandırma sürecinde kağıt üzerine çizdikleri şekiller ve işlemler gibi kağıt üzerindeki her türlü işaretlerden oluşmuştur. Bazı şekil ve işlemler fotoğrafları çekilerek verilmiştir.

Çalışmada öğrencilerin bazı geometrik şekillerin oluşumu sürecindeki okuma anlayışlarını belirlemeye yönelik soruların hazırlanabilmesi için Yang ve Li’nin (2018) iki boyutlu çerçevesi dikkate alınmıştır. Bu anlamda gerekli alan yazın taraması yapılarak açıortay, belirli bir uzunluk, çevrel çember, kare, ikizkenar dik üçgen ve düzgün altıgenin oluşum sürecine ilişkin yapı metinleri ve yapı metinleri ile ilişkili çeşiti sorulardan oluşan bir havuz oluşturulmuştur. Burada geometrik oluşumlar için iki geometrik yapı metni ve geometrik metinlerle verilmiş her bir geometrik oluşumun sürecini açıklayan çizimlerle ilgili dokuzar soru hazırlanmıştır. Bir geometrik yapı metni; bir yapı metni (problem), görevi çözmek için kullanılan işlem adımları ve her bir adımla ilgili şekiller olmak üzere üç bilişsel süreçten oluşmaktadır. Bu geometrik yapılar, şekil ve figürler ile geometrik ilişkiler ile uzamsal gerçekleri arasındakileri ayırt etme noktasında öğrencilerin sahip olduğu bilgiyi ortaya çıkarmaktadır. Görüşme formundaki yapı metni ve sorulardan açıortayın oluşturulmasına ilişkin olanı Yang ve Li'nin (2018) çalışmasında yer alan bir sorudur. Araştırmacılardan gerekli izin alınarak soru tez çalışmasında kullanılmıştır. Soru İngilizce olarak yazılmış ve bu çalışmada kullanılmak üzere İngilizce alanında uzman iki kişinin görüşleri ile Türkçe'ye tercüme edilmiş ve yapılan tercüme Türkçe dil uzmanına da kontrol ettirilmiştir. Gerekli uzman görüşleri doğrultusunda soruya son hali verilerek çalışmada kullanılmıştır. Ayrıca belirli bir uzunluğun oluşturulmasına ilişkin soru da Yang ve Li tarafından oluşturulmuşfarklı çalışmalarda kullanılmış bir soru iken bu sorunun da kullanım izni e-mail yoluyla yazardan alınmıştır. Bu soru ise Çincede yazılmıştır. Sorunun Türkçe'ye tercümesi için öncelikle google çeviriden yararlanılmış ve sonrasında çeviri Çince dil uzmanının görüşü doğrultusunda düzenlenmiştir. Son aşamada ise Türkçe dil uzmanı tarafından kontrol edilerek çalışmada kullanılmak soruya üzere son hali verilmiştir. Bunların dışındaki diğer soru ise Yang ve Li'nin (2018) çerçevesi dikkate alınarak araştırmacılar tarafından birlikte hazırlanmıştır. Hazırlanan soruların kapsam geçerliği için matematik eğitimi alanında uzman üç öğretim elemanının görüşü alınmıştır. Görüşler doğrultusunda bazı yapı metinleri ve sorular üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Yapılan görüşmelerden sonra ise kare ve düzgün altıgenin oluşum sürecinin benzer olması ve ayrıca öğrenci cevaplarının da benzerliğinden dolayı düzgün altıgenin yapı metni ve buna ilişkin sorular araştırmanın kapsamı dışında bırakılmış, çalışmanın asıl soruları Ek 1'de sunulmuştur. Testin asıl uygulama öncesi üç kız öğrenci ile pilot çalışması yapılmıştır.

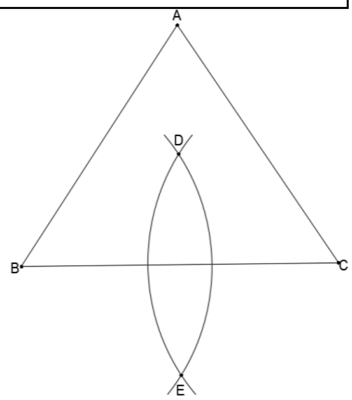
Araştırma sorularının hazırlanması sürecinde de Tablo 2.1'de verilen kategoriler ve özelliklerinden yararlanılmıştır. Bu çerçeve dikkate alınarak açıortayın çizimine ilişkin Yang ve Li'nin (2018) hazırlamış olduğu yapı metinleri ve sorularına aşağıda yer verilmiştir:

Çevrel Çemberin Çizimi

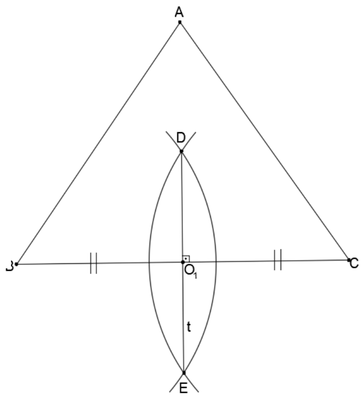
1. Yapı Metni

Dar açılı herhangi bir ∆ABC verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak [BC]'nin orta dikmesini çiziniz.

1. adım: B ve C noktalarını merkez kabul eden yarıçap uzunlukları [BC]'nin yarısından fazla olan ve aynı uzunlukta yarıçapa sahip iki çember çizilir ve kesişen noktaları D ve E olarak adlandırılır.



2. adım: D ve E noktaları cetvel yardımıyla birleştirilerek bir doğru oluşturulur ve bu doğru t doğrusu olarak adlandırılır. [DE][BC]=$\{O_1\}$ olacak şekilde O_1 noktası belirlenir. DE doğrusu [BC]'nin orta dikmesidir.

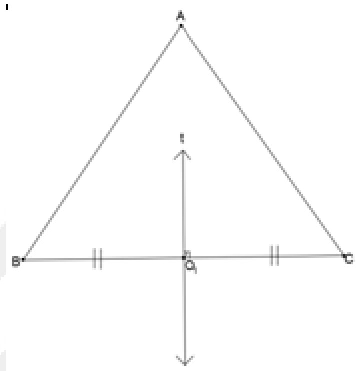


2. Yapı Metni

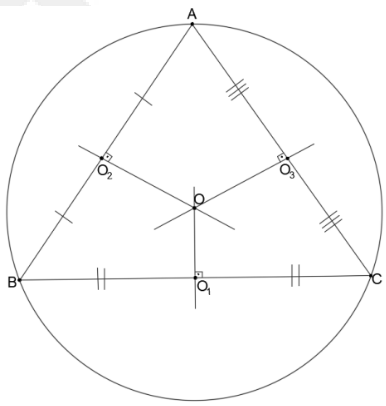
Dar açılı herhangi bir ΔABC verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak ΔABC nin çevrel çemberini çiziniz.

1.adım: [BC]'nin orta dikmesi olarak t doğrusu çizilir.

t doğrusu ve [BC] O noktasında kesiştirilir.



2. adım:1. adımdaki işlemler [AB] ve [AC] kenarları için de uygulanır. Orta dikmenin kesişim noktalarını merkez kabul eden çember ΔABC nin çevrel çemberi olur.



Araştırma Soruları:

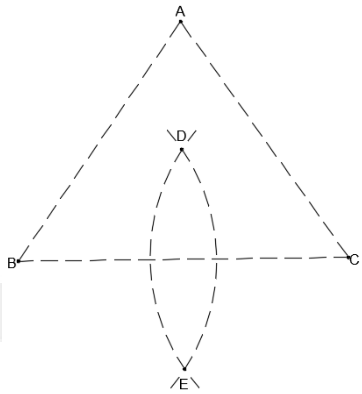
1. 1. yapı metninin 1. adımına göre ∆ABC'nin anlamı nedir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.) (1.1)

□ ∆ABC'nin iç kısmı

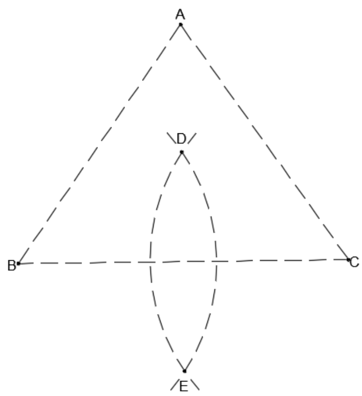
□ ∆ABC'nin dış kısmı

□ [AB]U[BC]U[AC]

2. 1. yapı metninin 1.adımına göre [BC]'nin orta dikmesi için gerekli iki geometrik yeri gösteriniz? (1.2)



3. 1. yapı metninin 1. adımına göre aşağıdaki şekilde [BC]'nin orta dikmesinin hangisi olduğunu gösteriniz? (1.3)



4. 2. yapı metninin 2. adımı dikkate alındığında aşağıda verilenleri oluşum sırasına göre sıralayınız. (2.1)

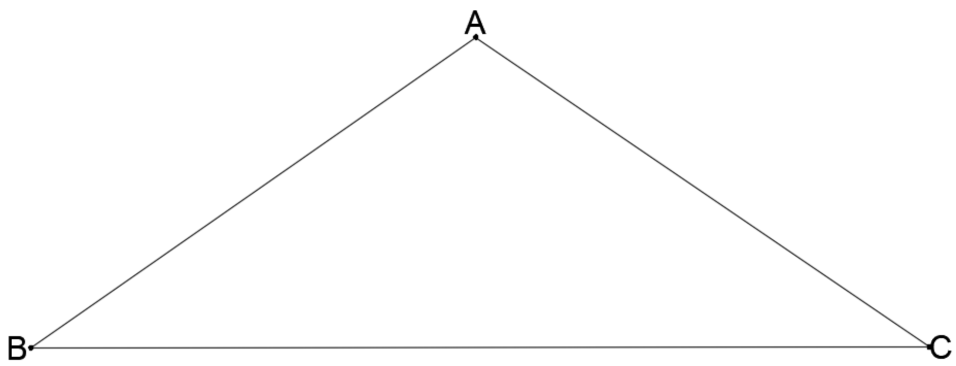
1. Orta dikmelerin kesiştiği noktanın bulunması
2. Çevrel çemberin yarıçapının belirlenmesi
3. Orta dikmelerin bulunması
4. Çevrel çemberin merkezinin belirlenmesi

5. 2. yapı metninin 1. ve 2. adımlarına dayanarak aşağıdaki ifadelerden hangisi/hangileri çıkarılabilir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.) (2.2)

- ☐ lBO_1l=lO_1Cl
- ☐ lO_2Cl=lBO_3l
- ☐ lOO_1l=lOO_2l
- ☐ lAOl=lOBl=lOCl
- ☐ l$\widehat{AC}$l=l$\widehat{BC}$l
- ☐ lABl=lBCl

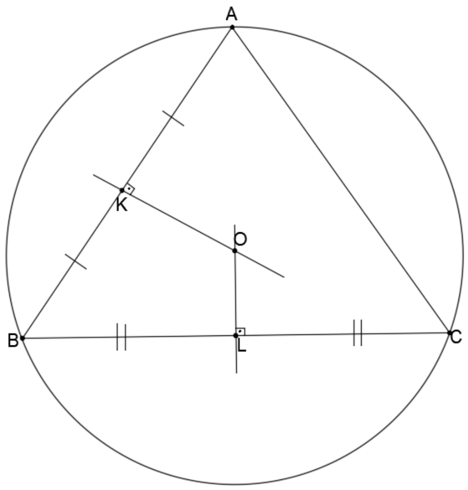
6. 2. yapı metninin asıl amacı nedir? (Sadece bir tane cevap veriniz.) (2.3)

7. 2. yapı metninin 1. ve 2. adımlarına dayanılarak $\widehat{BAC}$'nı geniş açı olarak kabul edip ΔABC'nin çevrel çemberini çizmek için gerekli adımları kısaca yazınız ve aşağıdaki şekil üzerinde gösteriniz. (3.1)



8. Ali bir üçgenin çevrel çemberini çizme görevini gerçekleştirmek için alternatif bir yapı adımını benimser. Aşağıdaki üç adımlı yapı ve orjinal metin arasındaki temel farklılıklar nedir/nelerdir? (3.2)

1. adım: Herhangi bir ∆ABC verilir.
2. adım: Verilen üçgenin herhangi iki kenarının orta dikmeleri çizilir.
3. adım: Kesişen noktayı merkez kabul eden çevrel çember çizilir.



9. Yukarıdaki üç adımlı alternatif görevden elde edilen sonuç nedir? Takip edilen yapı adımlarıyla niçin bu yapının oluşturulabileceğini gerekçeleriyle açıklayınız. (3.3)

Şekil 3.1. Yang ve Li'nin modelinin dikkate alınması ile araştırmacı tarafından oluşturulmuş örnek soru

Genel olarak Yang ve Li'nin (2018) modelinde 1.1'de öğrencilerden yapı metinlerinin ilkinde verilen geometrik terimleri, matematiksel sembolleri veya geometrik şekilleri tanıması beklenmiş ve nitekim verilen örnek soruda da ∆ABC'nin sembolünün anlamı sorgulanmıştır. 1.2'de yapı eylemlerinin ilki ile ilgili olarak öğrencilerden verilen ara adımlardaki açıklananlar ile şekiller arasında ilişki kurabilmesi istenmiş, verilen örnek soruda da bir doğrunun orta dikmesinin çizilebilmesi için gerekli olan iki noktanın belirlenmesi beklenmektedir. 1.3'de de ilk yapı eyleminden ortaya çıkan çıktı ile ilgili olarak verilen açıklamalar ve ona ilişkin şekli öğrencilerin tanıması beklenmiş ve verilen örnek soruda da orta dikme doğrusu için açıklananlar ve orta dikme doğrusunun tanınması beklenmiştir. 2.1'de öğrencilerden eylemde kullanılan matematiksel nesneleri yorumlaması veya onlar arasındaki mantıklı ilişkiyi kurması beklenmiş, nitekim örnek soruda da öğrencilerden çevrel çemberin çizilebilmesi için gerekli olan nesneleri sıralaması istenmiştir. 2.2'de yapı eyleminin elemanları ile ilgili olarak her bir yapı eyleminden elde edilebilecek koşullardan sağlanılanların belirlenmesi istenmiş, verilen örnek soruda da çevrel çember çizilirken ortaya çıkan koşullardan doğru olanların belirlenmesi beklenmiştir. 2.3'de temel sonucu belirleyebilmesi için öğrencilerden adımları yorumlaması veya sağlanan koşulları görev amacı ile ilişkilendirmesi beklenmiş, örnek soruda da yapı eylemlerinden ortaya çıkabilecek olanlardan hangisinin asıl amacı yansıttığını belirlemesi istenmiştir. 3.1'de öğrencilerden üzerinde çalışılan matematiksel nesnelerden elde edilen sonucu yansıtması ve bir adım sonrasını düşünmesi beklenmiştir. Yapı metinlerinde dar açılı üçgende çevrel çemberin nasıl çizildiği gösterilmişti, örnek soruda da öğrencilerden geniş açılı üçgendeki çevrel çemberi çizmesi istenmiştir. 3.2'de öğrencilerden adımları verilen orijinal yapı metni ile aynı nesnenin farklı yollardan oluşturulduğunu gösteren alternatif yapı metinleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemesi beklenmiştir. Yukarıdaki soruda da dar açılı üçgenin çevrel çemberinin oluşturulması için alternatif bir yapı metni verilerek orijinali ile alternatifi arasındaki benzerlik ve farklılıklar sorgulanmıştır. 3.3'de alternatif yapı metni ile asıl anlatılmak istenin ne olduğunu öğrencilerin belirlemesi istenmiş ve verilen örnek soruda da alternatif yapı metninden elde edilen sonucu ve işlem adımlarında yapılanları nedenleri ile açıklaması beklenmiştir.

Araştırma sürecinde klinik görüşmeler, okul idaresinin belirlediği öğrencilerin kendilerini rahat hissettikleri, sessiz bir ortamda yapılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler genellikle okuldaki derslerin bittiği çıkışlarda veya hafta sonları yapılmıştır. Yapılan görüşmeler video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler sırasında ise kullanılan video kameranın yerleştirilmesinde kameranın özellikle öğrencilerin çalışma kâğıtlarını görmesine dikkate edilmiştir. Öğrencilere uygulanan herbir testin incelenmesi ve cevaplanması için her bir öğrenci ile yaklaşık olarak 45-60 dakikalık görüşme yapılmıştır. Yani herbir öğrenci ile beş test için yaklaşık 4-5 saat; beş öğrenci ile yaklaşık 20-25 saatlik bir çalışma yapılmıştır. Görüşmeler süresince kameranın açısının ayarlanması ve öğrencilerin açıklamalarını yaparken kameranın yaklaştırılması için bir öğrenci eşlik etmiştir. Görüşmelerden önce soruların yazılı olduğu yapı metinleri öğrencilere dağıtılmış olup öğrencilerin bu yapı metinlerini incelemesi için yaklaşık olarak 10-15 dakika süre verilmiştir. Yapı metinlerinin okunması ve okunan yapı metinleri ile ilgili soruların cevaplanması esnasında öğrencilerin kendilerine verilen çizgisiz cetvel ve pergeli gerekli gördükleri yerlerde kullanmasına izin verilmiştir.

3.4. Veri Analizi

Çalışmanın verileri betimsel analiz kullanılarak analiz edilmiş ve veriler analiz edilirken Yang ve Li'nin (2018) iki boyutlu çerçevesi kullanılarak kategoriler belirlenmiştir. Bu kategorilerde öğrencilerin verdiği cevaplar ve yaptığı çizimler de doğru (D), yanlış (Y) ve boş (B) şeklinde değerlendirilmiştir. Öğrencinin verdiği cevap, soru ile ilgili bilimsel fikirlerin tümünü içeriyorsa doğru, bir kısmını içeriyorsa kısmen doğru, tamamen yanlış olan ifadeleri veya öğrencinin verdiği cevaplardan bilimsel gerçeklerle uyuşmayan, öğrencinin farklı anlamalarını gösteren ifadeleri içeriyorsa yanlış, boş bırakılanlar ise boş şeklinde analiz edilmiştir. Sembolü verilen kavramların okunmasına ve tanımlanmasına ilişkin doğru tanım olarak aşağıdaki tanımlar referans alınmıştır:

Doğru parçası: Doğru üzerindeki farklı iki nokta, doğruyu üç parçaya ayırmakta ve doğru üzerindeki iki nokta arasında kalan noktaların kümesi doğru parçası; u*zunluk:* Nesnelerin belirli iki noktası arasındaki uzaklık; *çap: U*ç noktaları çember üzerinde bulunan ve merkezden geçen doğru parçasıdır (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014).

Tanıma ilişkin soruların dışındaki öğrenci cevaplarını da yine doğru, yanlış ve boş şeklinde kategorize edilmiştir. Buna ilişkin bir örnek verilecek olursa; 2. yapı metninin 2. adımındaki 45^0 lik açı ölçüsünün oluşturulması ile ilgili soruya ilişkin yapı metninde 45^0 lik açı ölçüsü oluşturmak için RS yayını çizmek, C noktasındaki iki yayı olşturmak ve $\overrightarrow{OC}$'nı çizmek üzere üç adım bulunmaktadır. Cevaplarında aynen yukarıdaki sıralamayı belirtenlerin cevapları doğru, aksi taktirde ise yanlış kabul edilmiştir. Örneğin: EK-1, 1. probleme ilişkin 7. soruda öğrencilerden 45^0 lik açı ölçüsü oluşturulurken kullanılan adımlara dayanarak $67{,}5^0$ lik açı ölçüsü oluşturmaları istenmiştir. Sorunun doğru cevabı şöyledir: $\overrightarrow{OC}$ ile [OB]'nın kesişim noktaları merkez kabul edilip bir çember yayı çizilir. Bu çember yayının $\overrightarrow{OC}$ ile [OB]'nı kesen noktalar merkez kabul edilip tekrar aynı yarıçaplı çember yayları çizilir. Yayların kesiştiği nokta ile "O" noktası birleştirilirse $67{,}5^0$ lik açı ölçüsü çizilmiş olur. Ö1, C ve S noktalarını merkez kabul ederek yarıçap uzunluklarını iki farklı biçimde almış yayları $\overrightarrow{OC}$ üzerinde kesiştirerek $\overrightarrow{OH}$ nı çizmiştir. Ö1 aşağıdaki adımları gerçekleştirerek soruyu doğru cevaplamıştır.

> Ö1: *Dördüncü yapı metnindeki birinci ve ikinci adımlara dayanarak … 67,5 mu diyeyim artık, 67.5'lik açı ölçüsünü nasıl oluşturabiliriz? Adımları kısaca yazınız ve aşağıdaki şekilde gösteriniz. Şimdi, tekrar aynısını yapabiliriz sanırım. Burada*

mesela S ve … o zaman buraya G noktası diyeyim, G noktasını merkeze alarak, ıı küçük yaylar çizersem...

A: *Çizebilir misin?*

Ö1: *Denerim. Şu* (Şekil 4.3'teki H noktasını gösterir) *nokta, şu açıyı* (Şekil 4. 3'teki COB açısını gösterir) *ikiye böler. Yani, şuraya da H diyeyim… OH doğrusu, ıı COB açısını ikiye böler... O yüzden buraya 67,5'luk bir açı oluşur şurada* (Şekil 4.3'teki ROH açısını göstererek).

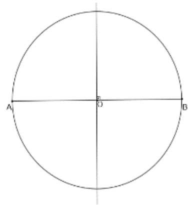
Öğrencilerden beklenen doğru cevaplar Tablo 3.1'de verilmiştir. Ayrıca bu kategorilerde yer alan öğrenci cevapları içerik analizi kullanılarak kategorize edilmiştir. Araştırmacı ve alan uzmanları tarafından incelenerek değerlendirilen soruların kodlama güvenirliği %90 olarak bulunmuştur. Araştırmanın tüm sorularına ilişkin cevaplarda "görüş birliği" ve "görüş ayrılığı" olan konular tartışılmış ve gerekli düzenlemeler yapılarak güvenirlik sağlanmıştır.

Tablo 3.1. Öğrencilerden İstenilen Görevler ve Görevlere İlişkin Beklenilen Cevaplar

Yapı Metinleri	İstenilen Görevler	Sembolün Okunuşu	Beklenilen Cevaplar
Açıortay Sorusu	[AB] sembolü (1.1)	Doğru parçası	*A noktasından B noktasına kadar olan bölüm. *A noktasından B noktasına uzanan doğru parçası
	[AB]'nın dik açıortayını oluşturmak için gerekli olan iki geometrik yer (1.2)		*P ve Q noktaları
	[AB]'nın dik açıortayı (1.3)		*[PQ]
	Sıralama (2.1)		$*\widehat{RS}$, C noktasındaki iki yay, $\overleftrightarrow{OC}$
	Çıkarımlar (2.2)		*[QA]=[QB], $\widehat{BOP}$=90°, [CR]=[CB], $\widehat{POC}=\widehat{BOC}$ ve [OP]=[OQ]
	Asıl amaç (2.3)		$*\ \widehat{POC}=\widehat{BOC}$
	67,5° lik açı ölçüsü (3.1)		*[AB]'nın orta dikmesi olarak PQ doğrusu oluşturulur. PQ doğrusu ile [AB], O noktasında kesiştirilir. $\widehat{BOP}$'nin açıortayı olarak $\overleftrightarrow{OC}$'nu oluşturulur. $\overleftrightarrow{OC}$ ile [OB]'nın kesişim noktaları merkez kabul edilip bir çember yayı çizilir. Bu çember yayının $\overleftrightarrow{OC}$ ile [OB]'nı kesen noktalar merkez kabul edilip tekrar aynı yarıçaplı çember yayları çizilir. Yayların kesiştiği nokta ile "O" noktası birleştirilirse $67{,}5^0$ lik açı ölçüsü çizilmiş olur.
	Orijinal ve alternatif yapı metni arasındaki benzerlik ve temel farklılıklar (3.2)		45^0 lik açı ölçüsü çizilebilmesi için orijinal metinde [AB]' nın orta noktasının bulunup daha sonra dikme çizilebilmesi için çember yaylarının çizilmiştir. Alternatif yapı metninde ise "O" noktasının herhangi bir yerde seçilip daha sonra dikme çizilebilmesi için de çember yayları çizilmiştir. Ayrıca orijinal metinde çember yaylarının iki noktada kesiştirilmesi ve kesişen noktaların da birleştirilmesi ile dikmenin çizilmesine karşın alternatif yapıda ise çember yaylarının tek noktada kesiştirilerek "O" noktası ile birleştirilerek dik açıortayın çizildiğini ifade etmiştir. Ayrıca orijinal metinde [AB]' nin yarısından fazla uzunlukta yarıçap uzunluğu çizlmesine karşın alternatif metinde ise eşit uzunlukta yarıçap çizilmiştir.

	Alternatif görevden elde edilen yapı görevi (3.3)		*Alternatif metinde “O” noktası [AB] üzerinde herhangi bir yerde seçilmiş. Metinde [AB] ile kesişecek bir biçimde O merkezli |OP| uzunluğunda yarıçapa sahip çember yayı çizilmekte Metinde P ve Q merkezli çember yayları çizilip kesiştirilerek kesişen nokta R noktası olarak adlandırılmıştır. Bu R noktası ile O noktası birleştirilerek “l” doğrusu oluşturulmuştur. Metinde C noktası, S ve T merkezli |OS| uzunluğunda yarıçap uzunluğuna sahip iki çember yayının kesiştirilmesi ile elde edilip, m ışını çizilmiştir. Açıortay çizmenin arka planında yatan asıl sebep şudur: Kesişen iki doğrunun kesişim noktasını merkez kabul edip çizilen çember yayı çizilir. Sonra çember yayının bu iki doğruyu kestiği noktaları tekrardan merkez kabul edip eşit yarıçap uzunluğuna sahip çember yayları çizilip kesiştirilir. Daha sonra bu kesişen yayların kesişme noktası ile ilk başta kesişen iki doğrunun kesiştikleri nokta birleştirilirse açıortay çizilmiş olur.
Belirli bir uzunluğu bulma	A ———————— B (1.1)	Doğru parçası	*A noktasından B noktasına olan doğru parçası
	C ve D noktalarının oluşturduğu şekil (1.2)		*[AB] nin orta dikmesi, [AB] nin dik açıortayı
	[AB] nin orta dikmesi (1.3)		*Doğru parçasının orta noktasından geçen ve ona dik olan bir doğru
	[BQ] nun uzunluğunun $\sqrt{5}$ olma durumu (2.1)		*Evet
	Çıkarım (2.2)		*|PM|=1br. , |PQ|=1br. , |PM|=|PQ|, |MQ|=2 br.
	Temel amaç (2.3)		*|MQ|=2 br
	$\sqrt{10}$ ‘u oluşturma durumu (3.1)		*Evet
	Alternatif Çözüm ile orijinali arasındaki benzerlik ve farklılıklar (3.2)		*Hem orijinal metinde hem de alternatif metinde “l” dikmesinin ve yayları çizilmiştir. Alternatif metinde “l” dikmesine ek olarak “k” dikmesinin ve 3br. uzunluk çizilmiştir
	Alternatif görevden elde edilen yapı görevi (3.3)		*Orijinal yapı metni ile alternatif yapı metnin her ikisinde de $\sqrt{5}$ birimlik uzunluğun bulunabilmesi için kenar uzunlukları 1 br. ve 2 br. olan bir dik üçgen elde edip Pisagor Teoremi kullanılması gerekmektedir

Çevrel Çember	ΔABC'nin anlamı (1.1)	ABC üçgeni	*[AB]U[BC]U[AC]
	[BC]'nin orta dikmesi için gerekli iki geometrik yer (1.2)		*D ve E noktaları
	[BC]'nin orta dikmesi (1.3)		*[DE]
	Sıralama (2.1)		*Orta dikmelerin bulunması, orta dikmelerin kesiştiği noktanın bulunması, çevrel çemberin merkezinin belirlenmesi ve çevrel çemberin çizimi sıralaması doğru cevaptır.
	Çıkarımlar (2.2)		*lBO_1l=lO_1Cl, lOO_1l=lOO_2l, lAOl=lOBl=lOCl şıkları doğru cevaplardır.
	Asıl amaç (2.3)		*lAOl=lOBl=lOCl asıl amaçtır.
	Geniş açılı üçgende çevrel çember (3.1)		*ΔABC'nin kenarlarının orta dikmeleri 5. yapı metnindeki adımlara göre bulup kesiştirilir. Verilen üçgen geniş açı ölçüsüne sahip olduğu için orta dikmelerin kesiştiği nokta üçgenin dışında olacaktır. Kesişen bu noktayı merkez, merkezle üçgenin herhangibir köşesi arasındaki uzunluğu yarıçap kabul eden bir çember çizilir. Çizilen çember ΔABC'nin çevrel çemberidir.
	Alternatif Çözüm ile orijinali arasındaki benzerlik ve farklılıklar (3.2)		*Her iki yapı metninde de orta dikmelerin bulunmuştur. Farklı olarak orijinal yapı metninde üç kenarın, alternatif yapı metninde ise iki kenarın orta dikmelerinin bulunmuştur. Orijinal yapı metninde dar açılı bir üçgenden, alternatif yapı metninde ise herhangi bir üçgenden bahsedilmiştir.
	Alternatif görevden elde edilen yapı görevi (3.3)		*Çevrel çemberin merkezini bulmak için verilen üçgenin üç kenarının da orta dikmelerini bulmaya gerek kalmadan herhangi iki kenarın orta dikmelerinin kesiştirilerek çevrel çemberin merkezinin bulunabilir
Kare	IABI çapının anlamı (1.1)	AB çapı	*Çemberin iki noktası arasındaki en kısa uzaklık
	Çemberin merkezi (1.2)		*AB doğrusu ile "k" doğrusunun kesişimidir.

	Çember (1.3)	 *
	Sıralama (2.1)	*O noktası, O merkezli çember, $\widehat{BOX}$ ve $\widehat{AOX}$ 'in açıortaylarının çizimi ve K,L,M,N noktalarının tespiti sıralaması doğrudur.
	Çıkarımlar (2.2)	*Bütün şıklar doğrudur
	Asıl amaç (2.3)	*NL ve KM köşegen şıkkı asıl amaçtır.
	Karenin saat yönünde 22,5° açı ile döndürülmesi (3.1)	*4 tane 90^0 lik açı ölçülerinden iki tanesinin açıortayı bulunarak çemberi kesen dört nokta tespit edilir. Sonra bu noktalar sırasıyla çizgisiz cetvel yardımıyla birleştirilir.
	Alternatif Çözüm ile orijinali arasındaki benzerlik ve farklılıklar (3.2)	*"O" merkezli çember çizimi ve orta dikmelerin çizimi benzer olup açıortaylar ve köşegenler ise farklı şekillerde bulunmuşlardır. Ayrıca orijinalde bir, alternatifte ise üç çember çizilmiştir.
	Alternatif görevden elde edilen yapı görevi (3.3)	*Çember üzerinde art arda gelen iki nokta arasındaki uzaklıkların eşit olduğu dört nokta belirleyerek o noktaları cetvel yardımıyla birleştirip kareyi çizmektir.
İkizkenar dik üçgen	lABl sembolünün anlamı (1.1) AB uzunluğu	*A noktasının B noktasına olan uzaklığı
	C ve D noktalarının işlevi (1.2)	*A merkezli ve B merkezli eşit yarıçapa sahip çemberlerin kesişim noktaları
	$[AB]$ dik açıortayının anlamı (1.3)	*AB doğru parçasına dik olan doğru parçası
	Sıralama (2.1)	*Kesişen iki yay, D noktası ve ΔADB sıralaması doğrudur
	Çıkarımlar (2.2)	*lABl=2br, $\widehat{ADB}$=90° ve $\Delta ACD \sim \Delta DCB$ şıkları doğrudur
	Asıl amaç (2.3)	$*\ \Delta ACD \sim \Delta DCB$ şıkkı asıl amaçtır.
	Eşkenar üçgen oluşturma (3.1)	*A noktasını merkeze alarak 4 br. uzunluğa sahip çember yayı çizilir. Bu çember yayının k doğrusunu kestiği nokta "E" ile adlandırılır. Daha sonra oluşan dik üçgende

	Pisagor bağıntısı kullanılarak istenen uzunluk $\sqrt{3}$ br. olarak bulunur.
Alternatif Çözüm ile orijinali arasındaki benzerlik ve farklılıklar (3.2)	*Orta dikmelerin çizimi, birbirine eşit uzaklıktaki noktaların birleştirilmesi ile üçgenlerin çizilmesi benzerdir. İkizkenar dik üçgenin köşelerinin belirlenmesinde orijinal yapı metninde [AB]'nın dışında bir "D" noktası tespit edilerek çizimin yapılmış olup alternatif yapı metninde ise çember çizilerek ve çemberin çapı olan [AB] ve çemberin [AB]'nın dik açıortayını kestiği noktaların birleştirilmesi ile çizim yapılmıştır. Ayrıca alternatif yapı metninde iki tane dik üçgen çizilmiştir. Alternatif yapı metninde A, B ve O merkezli olmak üzere üç çember çizilmiş olup alternatif yapı metninde çizilen çemberin daha büyük yaıçaplıdır.
Alternatif görevden elde edilen yapı görevi (3.3)	*"k" doğrusu üzerinde [AB]'nın uzunluğunun yarısı kadar uzunluğa sahip nokta belirlemek ikizkenar dik üçgen çizmek için yeterli olacaktır. Orijinal yapı metninde bir, alternatif yapı metninde ise iki tane ikizkenar dik üçgen oluşturlmuştur.

4. BULGULAR

Çalışmada öğrencilere açıortay, belirli bir uzunluğun, çevrel çemberin, karenin ve ikizkenar dik üçgenin çizimine ilişkin oluşum süreçlerini açıklayan ikişer tane yapı metni ve bu yapı metinleri ile ilişkili bulma veya tanıma, yorumlama veya bağlantı kurma ile yansıtma veya sonuç çıkarma kategorilerinde yer alacak şekilde dokuz soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplara ilişkin veriler soru bazında ele alınarak bu kısımda sunulmuştur.

4.1. Açıortay Çizimine İlişkin Bulgular

İlk uygulama olarak öğrencilere açıortay çizimine ilişkin iki farklı yapı metni verilmiş ve öğrencilerin bu yapı metinlerini nasıl okudukları ortaya çıkarılmıştır. Bu kapsamda öğrencilere açıortayın çizimi ile ilgili dokuz soru sorulmuş ve elde edilen bulgular bulma veya tanıma, yorumlama veya bağlantı kurma ile yansıtma veya sonuç çıkarma kategorileri altında üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile ayrı ayrı ele alınarak aşağıda sunulmuştur.

4.1.1. Bulma veya Tanıma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla [AB] sembolünün anlamının sorgulanması, [AB]'nın dik açıortayı için gerekli iki geometrik yerin gösterimi ve [AB]'nın dik açıortayının çizimidir. [AB] sembolünün anlamına ilişkin bulgular "üzerinde çalışılan nesneler", [AB]'nın dik açıortayı için gerekli iki geometrik yerin gösterimine ilişkin bulgular "araçlarla yapı eylemi", [AB]'nın dik açıortayının çizimine ilişkin bulgular ise "araçlarla işlemler" kategorileri ile sunulmuştur.

Üzerinde Çalışılan Nesneler

Burada üzerinde çalışılan nesne sembol olarak verilmiş AB doğru parçasıdır. [AB] yapı metninde hem sözel ifade edilmiş hem de görsel olarak gösterilmiştir. Doğru üzerindeki farklı iki nokta, doğruyu üç parçaya ayırmakta ve doğru üzerindeki iki nokta arasında kalan noktaların kümesi doğru parçasını (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014) oluşturmaktadır. AB doğru parçasının sembolik gösterimi de [AB] şeklindedir. Öğrencilerden [AB]'na ilişkin beklenen ise verilen şıklardan bu tanıma uygun olanları ifade etmeleridir. Genel olarak öğrencilerin [AB] sembolünü uzunluk, doğru ve doğrunun bir bölümü şeklinde okuyarak ve ona ilişkin tanımlamalar yaparak ne anlama geldiğini ve sembolün nasıl okunduğunu tam olarak bilmedikleri tespit edilmiştir. Bütün öğrenciler doğru parçası ile uzunluğun aynı kavramlar olduklarını ifade etmişlerdir.

Ö1, [AB]'nın köşelerinden, bir yerde bittiğinden ve sonunun belli olmasından bahsetmiştir. [AB]'nın uç noktalarını köşe olarak düşünmüş, [AB]'nın belli bir uzunluğu olduğunu, başı ve sonu belli ifadeleri ile [AB]'nın uç noktalarını kastettiği görülmüştür. Ö1'in baş kelimesi ile A noktasını, son kelimesi ile de B noktasını kastettiği anlaşılmaktadır. Ö2 ve Ö5 de sembolü doğru olarak okuyamamış, doğru parçası ile uzunluk kavramlarını birbirine karıştırmıştır. Ö2 doğru parçasının doğrunun belli bir bölümü olduğunu, uzunluk ve doğru parçasının aynı kavramlar olduğunu ve cetvel, pergel vb. araç-gereçler ile ölçülebileceğini ifade etmiştir. Doğrunun belli bir bölümü olarak hem ışın hem de doğru parçası anlaşılabildiğinden Ö2'in doğru parçası ile ilgili yaptığı "*doğrunun belli bir bölümü*" açıklaması kısmen doğru olarak kabul edilebilir. Doğru parçası düz, ölçülebilen bir geometrik şekil olduğundan uzunluk kavramıyla karıştırılmış olabilir. Ö3, uzunluğu iki nokta arasındaki mesafe, doğru parçasını ise doğrunun kesiti olarak ifade etmiştir. Işın ve doğru parçası, doğrunun birer kesiti olduğundan Ö3'ün bu ifadesi kısmen doğrudur. Ö4, [AB] sembolünü doğru olarak okumuş fakat sözel olarak ifade ederken uzunluk, bölüm kavramlarıyla karıştırmıştır.

Bu süreçte Ö1 adlı öğrenci ile aşağıdaki diyalog yaşanmıştır:

> A: *Bu nasıl okunuyor? Şu ([AB])sembol?*
>
> Ö1*: A ve B uzunluğu diye okunmuyor mu? ... A ve B uzunluğu olarak okurum ben, hani köşeleri falan da var bunun, bunun bir yerde bittiği, başı ve sonu belli oluyor. Bu şekilde düşündüm. Başı ve sonu belli. Ama doğrunun ne başı belli ne sonu belli.*

Ö1, sembolle verilmiş AB doğru parçasını uzunluk olarak; A ve B noktalarını ise köşe olarak okumuştur. [AB]'nı "*A ve B uzunluğu olarak okurum*" olarak demiştir. Başka diyaloglarda doğru ve ışınla ilgili olarak şu konuşmalar geçmiştir:

A: *Doğru ne demekti?*

Ö1: *Doğru ııı, sonsuza kadar giden ışın. Hayır, ışın tek yönlü oluyor. Her iki tarafa da sonsuza kadar uzanan yol gibi bir şey. Uzaklık…Işın sonu… başı belli olup sonu belli değil yani sonsuza kadar uzanabiliyor ama başı belli…*

Doğru kalınlığı ve derinliği olmayan her iki yönden kesintiye uğramadan ve engellenmeden uzanan bükülmemiş bir eğridir (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014). Ö1'den beklenen bu tanıma uygun bir ifade de bulunmasıdır. Ancak Ö1, her iki taraftan sonsuza doğru uzanan ifadesi ile tanımın bir kısmından bahsetmiştir. Doğru kalınlığı ve derinliği olmayan tek boyutlu geometrik bir şekildir. Fakat Ö1 bu ifadeler yerine "yol" ifadesini kullanarak kalınlık ve derinlik ifadelerini bilmediğini göstermiştir. Her iki taraftan sonsuza doğru uzandığını ifade etmesi ile doğrunun düz çizgi olduğu anlaşılmamaktadır. Çünkü doğru düzlemde her iki taraftan düz olmayan bir eğri olarak da uzayabilir. Tanımda yer almamasına rağmen Ö1 uzaklık kavramını kullanmıştır. Işın ise doğru üzerinde seçilen noktanın doğruyu iki parçaya ayırması ile birlikte bu parçalardan her biridir. Bu nokta ise başlangıç noktasıdır. Ö1 ışının tanımını yaparken başı belli fakat sonunun belli olmadığını yani sonsuza doğru gittiğini, ışının başlangıç noktasını ise baş ile ifade etmiştir. Fakat bu ifadelerinden ışının düz olduğu tam olarak anlaşılmadığından eksik bir tanımlama yapıldığı söylenebilir.

Sembolü doğru olarak okuyamayan ancak sembolü sözel olarak kısmen açıklayan Ö5 kodlu öğrenci ile aşağıdaki konuşmalar yaşanmıştır:

A: *Doğru nedir?*

Ö5: *Doğru, sonsuz tane noktanın yan yana gelerek oluşturduğu çizgi.*

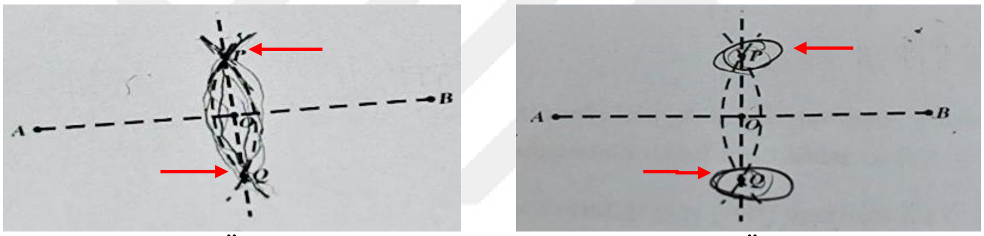
A: *…Doğru parçası ne demekti?*

Ö5*: … başlangıcı ve sonu olacak ve sonsuz noktadan oluşacak bir çizgi ama başlangıcı ve sonu olacak.*

Ö5, [AB] sembolünü doğru okuyamamış, doğru parçasının uç noktalarını başlangıç ve son olarak ifade etmiştir. Çizgiden bahsetmiş fakat bu çizginin düz veya eğri olup olmadığından bahsetmemiştir. Doğrunun tanımında da çizgiden bahsedilmiş, fakat düz veya eğriliğinden bahsedilmemiştir. Diğer öğrenciler gibi Ö5 de doğru parçasını uzunluk ile karıştırmış, *"uzunluk metre cinsinden ölçülen şey"* olarak ifade etmiştir. Uzunluk ölçülebilir fakat çok çeşitli ölçü araçları vardır. Günlük hayatta uzunlukların genellikle metre ile ölçülmesi bu tanımı Ö5' e yaptırmış olabilir.

<u>Araçlarla Yapı Eylemi</u>

Bu görevde öğrencilerden [AB]'nin orta dikmesinin çizilebilmesi için gerekli olan iki geometrik yerin işaretlenmesi istenmiş, Ö2 ve Ö4 bu iki geometrik yerin P ve Q noktaları olduklarını doğru bir şekilde ifade ederken, Ö1 ve Ö5 geometrik yer kavramını geometrik şeklin bir parçası olarak algıladıkları için P ve Q noktalarının oluşturdukları iki yayı, Ö3 ise A ve B noktaları olmadan dik açıortayın çizilemeyeceğini düşünerek A ve B noktalarını göstermişlerdir. Şekil 4.1'de Ö1 ve Ö4'ün verdikleri yanıtları gösteren çizimler yer almıştır.



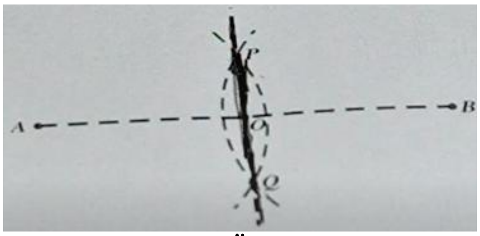
a (Ö1) b (Ö4)

Şekil 4.1. Orta dikmenin çizilebilmesi için gerekli iki geometrik yere ilişkin Ö1'in ve Ö4'ün şekli

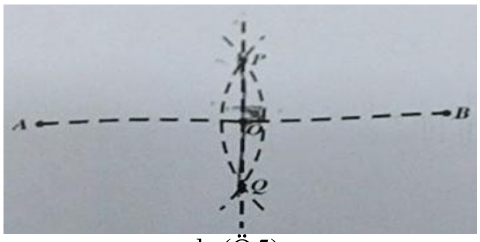
Şekil 4.1'e göre Ö1 çember yaylarını, Ö4 ise P ve Q noktalarını göstermiştir.

<u>Araçlarla İşlemler Sonucu Oluşan Çıktı</u>

AB doğru parçasının orta dikmesinin çizilmesinin istendiği soruda Ö1 ve Ö3, [AB]'nın orta dikmesi olarak $\overleftrightarrow{PQ}$ 'nu çizerken; Ö2 ve Ö4, [PQ]'nı çizmiş. Ö5 ise [PO]'nı çizerek göstermiştir. Şekil 4.2'de Ö1 ve Ö5 öğrencilerinin çizimleri gösterilmiştir. Yapı metinlerinde [AB]'nın orta dikmesi olarak çizilen şekil doğruya aittir. Ancak Ö2, Ö4 ve Ö5 yapı metinlerine tam olarak dikkat etmediklerinden doğru çizmeleri gerekirken şekli doğru parçası olarak çizmişlerdir. Yine çizilen doğru parçaları da Ö5'inki dışında [AB]'nın orta dikmesidir, ancak istenen doğru olduğu için gerçekleştirilen çizimlerin kısmen doğru olduğu düşünülmüştür.



a (Ö1)



b (Ö5)

Şekil 4.2. Orta dikme için çizilen Ö1'in ve Ö5'in şekli

Şekil 4.2'de Ö1 orta dikme olarak doğru çizerek doğru bir çizm yaparken, Ö5 ise doğru parçası çizerek kısmen doğru bir çizim yapmıştır.

4.1.2. Yorumlama veya Bağlantı Kurma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla açıortayın oluşturulması sürecinde kullanılan geometrik nesnelerin sıralanması, açıortayın oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçların yorumlanması ve yapı metni ile asıl istenen amacın bu sonuçlar arasından tespit edilmesi şeklindedir. Bu aşamadaki bulgular da sırasıyla üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile aşağıda sunulmuştur.

<u>Üzerinde Çalışılan Nesneler</u>

Bu soru 2. yapı metninin 2. adımındaki 45^0 lik açı ölçüsünü oluşturma ile ilgilidir. Buna ilişkin yapı metninde 45^0 lik açı ölçüsü oluşturmak için gerekli tüm adımlar çizilidir. Fakat tüm adımlar sözel olarak açıklanmamıştır. Öğrencilerden beklenen metin üzerinde çalışılan nesneleri yorumlamak ve aralarında mantıklı bir şekilde ilişki kurmaktır. İlgili yapı metninde RS yayı, $\overrightarrow{OC}$, C noktasındaki iki yay olmak üzere üç tane nesne vardır. Bu soruda öğrencilerin verilen nesneleri genel olarak doğru yorumlayıp sıralamayı da doğru yaptıkları söylenebilir. Öğrencilerden sadece Ö1, Ö2 ve Ö3 bu nesneleri tam ve doğru bir biçimde açıklamış, Ö4 ve Ö5 ise bu üç nesneden en son çizilmesi gerekeni, $\overrightarrow{OC}$ nı olarak ifade etmiştir. Fakat bu öğrenciler 2. yapı metninin 2. adımındaki nesneleri doğru yorumlayamadıklarından sıralamayı da yanlış yapmışlardır. Örneğin, Ö1 doğru sıralamayı yapmış, yay kavramını "*çemberin bir kısmı veya açının karşısında olan*" olarak ifade etmiş, Ö3 de sıralamayı doğru yapmış, fakat $\widehat{BOP}$ 90^0, $\widehat{BOC}$ 45^0 ifadelerini "*BOP 90 derece, BOC 45 derece*" olarak okumuştur. Bu durumda Ö3'nin açı ve açı ölçüsü kavramlarının ayrımını yapamadığı görülmüştür.

Bu süreçte Ö2 ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog yaşanmıştır:

Ö2*: Bence önce RS'yi yapıyor.*

A: *RS nedir?*

Ö2*: Yay.*

A: Yay ne demek?

Ö2: *Çemberin bir bölümü, RS'yi yani O noktasını baz alarak bir RS çemberi çiziyor. Sonra, C noktasında ki iki yayı yapıyor.*

A: *Nasıl yapıyor C noktasındaki iki yayı?*

Ö2*: Bence, yani ben öyle düşünüyorum, şu S'yi pergelin, yani çemberin ortası olarak düşünüyor ve OS'yi onun… OS'yi onun yarıçapı olarak alıyor, ondan sonra pergeli çevirerek şöyle bir daire çiziyor ve bu O noktasına da uğruyor. Sonra R yi aynı şekilde orta nokta olarak alıyor ve OR'yi şey yapıyor, yarıçap olarak alıyor ve o şekilde yine şöyle bir çember oluşturuyor ve yine o da O'dan geçiyor. Ondan sonra bunların birleştiği nokta C zaten, bu iki çember yayının, C'den de O'ya çektiği zaman BOC şeyi oluyor ve 45 oluyor, 90 dereceyi ikiye bölüyor o da. Benden onu istiyor, sıralama şöyle oldu: 1-3-2*

Diyalogda görüldüğü gibi Ö2, bu adımdaki nesneleri doğru yorumlayıp mantıklı bir biçimde sıralamıştır. Fakat öğrencinin sembolleri sözel olarak tam ifade edemediği ve bazı kavramları karıştırdığı görülmüştür. Öğrencinin yayı çemberin bir bölümü olarak düşündüğü, çizilen çember yayını daire olarak ifade ettiği ve $\widehat{BOC}$ sembolünü de doğru okuyamadığı görülmüştür.

Araçlarla Yapı Eylemi

Öğrencilerden açıortay çizimine ilişkin yapı metninden elde edilebilecek sonuçları yorumlamalarının istendiği soruda (Ek-1, 1. problem, 5. soru) öğrencilerin koşulları sağlamak için çizim eylemleri arasındaki bağlantıları genel olarak doğru kurdukları (Tablo 4.1), ancak bu eylemlerde yer alan doğru parçası, uzunluk ve açı ölçüsü sembollerini yanlış okudukları görülmüştür.

Tablo 4.1. Açıortay Çizimine İlişkin Yapı Metnindeki Sonuçların Yorumlanmasına İlişkin Bulgular

Kategoriler	Semboller ve İlişkiler	D	Y	B
Çizilenleri yorumlama	[ ] sembolü		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	| | sembolü		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	Açı ölçüsü sembolü		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
Koşulları sağlamak için çizim eylemleri arasında bağlantı kurma	|PA|=|PQ|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	[QA]=[QB]		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	[OA]=[OR]		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	|CR|=|CB|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|OP|=|OQ|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	$m(\widehat{BOP})$=90°	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	$m(\widehat{POC})$=m($\widehat{BOC}$)	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		

Tablo 4.1 incelendiğinde öğrencilerin soruda verilen eşitliklerden uzunluğa ait soruları doğru cevaplandırdıkları fakat doğru parçasına ilişkin soruları yanıtlarken hataya düştükleri görülmüştür. Eşitlikte verilen doğru parçalarının uzunlukları aynı olsa bile doğru parçalarının eşitliğinden değil, ancak eşliğinden bahsedilebilir. Örneğin, |OA|=|OR| eşitliği doğru olmasına karşın [OA]=[OR] yanlıştır. Çünkü doğru parçası ölçü olmayan bir kavramdır ve kavramsal nitelikteki bir geometrik şekilde de benzer ya da eş olanlarından bahsedilebilir. Öğrencilerin hiçbirisi bu farkı düşünemediğinden doğru yanıtı verememişlerdir. Öğrenciler doğru parçası sembollerini de uzunluk olarak düşünmüş, açı ölçüsü kavramı eşitliklerinde de benzer şekilde açı ile açı ölçüsü kavramlarını birbirine karıştırmışlardır. Öğrencilerin sembolleri okuma durumları göz önüne alındığında okumaların genel olarak dikkat edilmeden rastgele yapıldığı söylenebilir.

Araçlarla İşlemler Sonucu Oluşan Çıktı

2. yapı metninin (Ek-1, 1. Problem, 6.soru) asıl amacının sorgulandığı soruyu tüm öğrenciler doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerden Ö1, Ö3 ve Ö5 2. yapı metninin asıl amacının 45^0 lik açı oluşturmak için m($\widehat{POC}$)=m($\widehat{BOC}$) eşitliğinin bulunması gerektiğini ifade ederken, Ö2 ve Ö4 ise açıortayı bulmak olduğunu söyleyerek yine m($\widehat{POC}$)=m($\widehat{BOC}$) eşitliğinin olduğunu belirtmiştir.

Bu aşamada Ö2 ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog yaşanmıştır:

> Ö2: *... ben burada açıortayı bulmaya çalışıyordum. Açıortayı benden istiyordu ve açıortayı o şekilde çiziyorum. POC ve BOC, 90 derecenin açıortayıdır.*
>
> A: *Neden asıl amaç diğerleri değil?*
>
> Ö2: *Bana sorulan şey açıortay, o yüzden diğerleri asıl amacım değil. Diğerleri POC ve BOC'yi bulmak için kullandığım araçlar. Yani gittiğim yöntemler, yollar...*

2. yapı metninde $\widehat{BOR}$' nin açıortayı $\overrightarrow{OC}$'dir. $\overrightarrow{OC}$, m($\widehat{BOR}$) nü iki eş parçaya ayırmıştır. Fakat Ö2, "*POC ve BOC 90 derecenin açıortayıdır."* ifadesi ile matematik diline uygun olmayan ifadeler kullanmıştır. Öğrenci $\widehat{POC}$,$\widehat{BOC}$ açılarını okurken sembollere dikkat etmemiş, *"POC ve BOC 90 derece"* şeklinde okumuştur. Diğer şıklarda verilenlerin asıl işaretlediği şıkka ulaşmak için birer araç olduğunu ifade etmiştir.

4.1.3 Yansıtma veya Sonuç Çıkarma Kategorisine İlişkin Bulgular

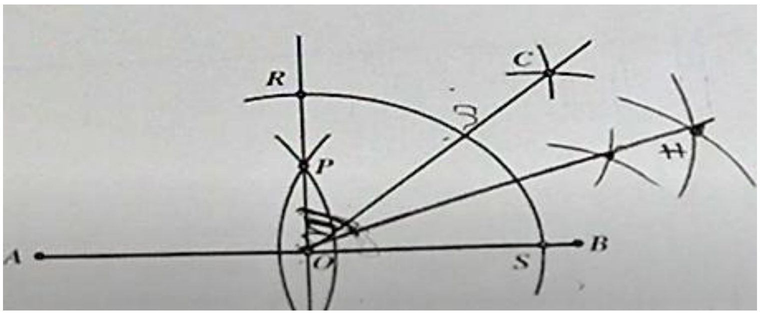
Bu kategoriye ilişkin sorularda öğrencilerden 45^0 lik açı ölçüsü oluşturulurken kullanılan adımlara dayanarak bir ileri adım olan $67,5^0$ lik açı ölçüsünü oluşturmaları, 45^0 lik açı ölçüsünü orijinal yapı metninden farklı şekilde çizerek adımları ile birlikte verilen alternatif yapı metinleri ile orijinali arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemeleri ve alternatif yapı metninden elde edilen sonuçları yorumlamaları istenmiştir. Bu aşamadaki bulgularda sırasıyla üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile sunulmuştur.

Üzerinde çalışılan nesneler

Bu kategoriye ilişkin soruda öğrencilerden 2. yapı metnindeki 45^0 lik açı ölçüsü oluşturulurken kullanılan adımlara dayanarak $67,5^0$ lik açı ölçüsü oluşturmaları istenmiş ve öğrencilerin genel olarak bu soruyu cevaplamakta zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerden sadece Ö1 bu soruyu doğru yanıtlamış, Ö2 ve Ö3 ise 45^0 lik açı ölçüsünü oluşturma sorusunu doğru cevaplamalarına rağmen kullandıkları adımları bu soru için uygulayamamışlardır. Yani 90^0 lik açı ölçüsünün açıortayını oluştururken kullandıkları adımları 45^0 lik açı ölçüsünün açıortayını oluştururken de kullanmaları beklenmesine rağmen onlar bu bilgilerini bir sonraki adıma taşıyamamışlardır. Ö4 ve Ö5 45^0 lik açı ölçüsünün açıortayını bulmaları gerektiğini fakat nasıl yapabileceğini bilmediklerini ifade etmişlerdir.

Soruyu doğru cevaplayan Ö1 ile araştırmacı arasında yaşanan diyalog aşağıda verilmiştir:

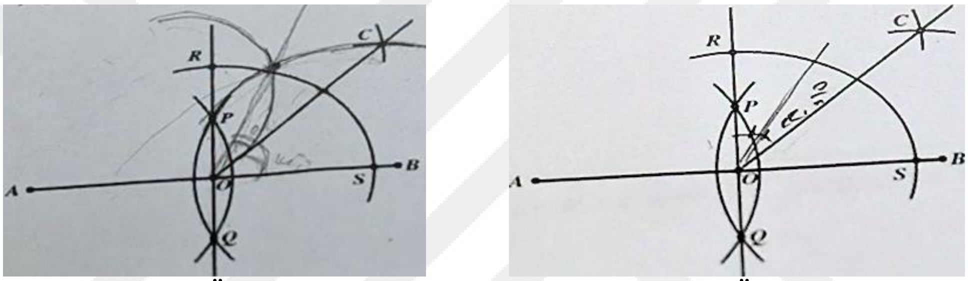
> Ö1: *Dördüncü yapı metnindeki birinci ve ikinci adımlara dayanarak … 67,5 mu diyeyim artık, 67.5'lik açı ölçüsünü nasıl oluşturabiliriz? Adımları kısaca yazınız ve aşağıdaki şekilde gösteriniz. Şimdi, tekrar aynısını yapabiliriz sanırım. Burada mesela S ve … o zaman buraya G noktası diyeyim, G noktasını merkeze alarak, ıı küçük yaylar çizersem...*
>
> A: *Çizebilir misin?*
>
> Ö1: *Denerim. Şu* (Şekil 4.3'deki H noktasını gösterir) *nokta, şu açıyı* (Şekil 4.3'teki COB açısını gösterir) *ikiye böler. Yani, şuraya da H diyeyim… OH doğrusu, ıı COB açısını ikiye böler... O yüzden buraya 67,5'luk bir açı oluşur şurada* (Şekil 4.3'teki ROH açısını göstererek).



Şekil 4.3. Ö1' in $67,5^0$ lik açı ölçüsünü oluşturma sürecine ilişkin çizimi

Ö1, C ve S noktalarını merkez kabul ederek yarıçap uzunluklarını iki farklı biçimde almış yayları $\overrightarrow{OC}$ üzerinde kesiştirerek $\overrightarrow{OH}$ nı çizmiştir. 2. yapı metninde C noktasını bulmak için yaylar çizilirken RS yayının yarıçap uzunluğu kadar yarıçaplar alınmıştır. Üstelik Ö1, yarıçap uzunluklarını değiştirerek de açıortayın bulunabileceğini göstermiş ve $67,5^0$ açı ölçüsünü de "*altmış yedi nokta beşlik* "olarak okumuştur.

Üzerinde çalışılan matematiksel nesneler olarak sonucun bir adım sonrasını düşünme durumuna bakıldığında Ö2, $67{,}5^0$ lik açı ölçüsünün pergel ve cetvel yardımıyla çizilemeyeceğini düşündüğünden hiçbir çizim yapmamıştır. Bu süreçte Ö5: "$3k+k=90$, $k=22{,}5$" denklemi ile açıortayın çizileceğini ifade etmiştir. Ayrıca çizim adımlarını tam anlayamadığı için pergel kullanarak çizim yapamayacağını fakat açıölçer ile çizim yapabileceğini ifade etmiştir. Ö3 ise 67,5° lik açı ölçüsünün çizilmesi gerektiğini ifade etmiş fakat çizim adımlarını tam olarak anlamadığı için bu işlemi yanlış olarak gerçekleştirmiş (Şekil 4.4a), Ö4 ve Ö5 45° lik açı oluşturmanın adımlarını tam olarak anlamadıkları için 67,5° lik açının nasıl oluşturulacağını ifade edememiş, fakat 45° lik açı ölçüsünün açıortay çizilerek iki eş açıya ayrılması gerektiğini ifade etmiştir. Şekil 4.4b'de Ö4'ün çizimi yer almıştır.



a (Ö3) b (Ö4)

Şekil 4.4. $67{,}5^0$ lik açı ölçüsünü oluşturma sürecine ilişkin Ö3'ün ve Ö4'ün çizimi

Şekil 4.4'te Ö3 ve Ö4 çizimlerinde 45^0 lik açının açıortayını çizerken çember yaylarını pergel kullanmadan göz kararı çizmeye çalışmışlar ancak yanlış bir çizim gerçekleşmişlerdir.

<u>Araçlarla Yapı Eylemi</u>

Alternatif yapı metni ile yapılmak istenenin ne olduğunun, alternatif yapı metni ile verilen görevin benzerlik ve farklılıklarının neler olduğunun sorulduğu soruda (Ek-1, 1. problem, 8. soru) bütün öğrenciler 45^0 lik açı ölçüsü çizilebilmesi için orijinal metinde [AB]' nin orta noktasının bulunduğunu, daha sonra dikme çizilebilmesi için çember yaylarının çizildiğini; alternatif yapı metninde ise "O" noktasının herhangi bir yerde seçildiğini daha sonra dikme çizilebilmesi için de çember yayları çizildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Ö1, dik açıortayın çiziminin alternatif metinde daha farklı inşa edildiğini, orijinal metinde çember yaylarının iki noktada kesiştirilmesi ve kesişen noktaların da birleştirilmesi ile dikmenin çizildiğini fakat alternatif yapıda ise çember yaylarının tek noktada kesiştirilerek 'O' noktası ile birleştirilerek dik açıortayın çizildiğini ifade etmiştir. Ö5 ek olarak orijinal metinde [AB]’ nin yarısından fazla uzunlukta yarıçap uzunluğu, alternatif metinde ise eşit uzunlukta yarıçap çizildiğini ifade etmiştir.

Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı

Alternatif yapı metninin asıl amacının sorgulandığı soruda (Ek-1, 1. problem, 9. soru) Ö1 ve Ö2 alternatif yapının adımlarını anlayarak sözlü ve sözsüz metin arasındaki ilişkiyi kavramıştır. Fakat ifadeleri çoğunlukla matematik dili ile ilgisi olmayan rastgele ifadelerdir. Ö3, [AB] üzerinde herhangi bir yerde O noktası alındığını, alternatif metinde çember yayları çizilerek işaretlenen P ve Q noktalarının cetvel yardımıyla ölçülerek yerleştirildiğini düşünmüştür. Dolayısıyla çizim adımları tam anlaşılmadığı için alternatif yapı yorumlanamamıştır. Ö4 tarafından orijinal yapı metni tam anlaşılmadığı için alternatif metindeki adımlar da tam anlaşılmamış, fakat O noktasının [AB]’nın orta noktası olmadığı ifade edilmiştir. Ö5, O noktasından çizilen dikmenin cetvel ile çizildiğini düşünmüş ancak yayların ise neden çizildiğini anlamadığını ifade etmiştir.

Aşağıda Ö1 ‘in alternatif metnini nasıl anladığını gösteren diyalogdan bir kesit verilmiştir:

Ö1: *…Evet tamam evet, şimdi oturdu. Ee şey O noktasını çiziyor ondan sonra O noktasını merkeze alaraktan, bir çem… yarım bir yay çiziyor. Yarımdan fazlasından bir çember çiziyor. Ondan sonra O noktasından… P noktasını merkeze alarak bir doğru, küçük bir doğru L noktası üzerinde bir şey… yani aslında L doğrusu yok şu an. Immm küçük bir yay çiziyor. Ondan sonra Q noktasının üzerindeki küçük… Q noktasına… yarıçapını değiştirmeden bir yay çiziyor ve bunların kesiştikleri yere de şey R diyor. Sonra R ve O’ yu kesiştir… dik bir şekilde birleştiriyor ve L doğrusunu oluşturuyor bu da buna dik oluyor. Ondan sonra O noktasının yarıçapını biraz büyüterek O noktasıyla T noktasını alaraktan bir yay çiziyor. Sonra bu yayla S noktasını merkeze alarak küçük bir yay çiziyor. Sonra T noktasını merkeze alaraktan onları kesiştiriyor ve … M doğrusunu oluşturuyor…*

Ö1 alternatif metni tam olarak anlamıştır fakat anladıklarını ifade ederken matematik dilini kullanmakta zorlanmış ve o an zihnine geldiği gibi ifade etmiştir. Alternatif metinde “O” noktası [AB] üzerinde herhangi bir yerde seçilmiş fakat Ö1 ”*O noktasını çiziyor*” gibi bir ifade kullanmıştır. Metinde [AB] ile kesişecek bir biçimde O merkezli |OP| uzunluğunda yarıçapa sahip çember yayı çizilmekte fakat Ö1 *“yarımdan fazlası kadar bir çember çiziliyor.”* ifadesini kullanmıştır. Metinde P ve Q merkezli çember yayları çizilip kesiştirilerek kesişen nokta R noktası olarak adlandırılmıştır. Bu R noktası ile O noktası birleştirilerek “l” doğrusu oluşturulmuştur. Ö1 bunu “*… P noktasını merkeze alarak bir* *doğru, küçük bir doğru L noktası üzerinde bir şey… yani aslında L doğrusu yok şu an. Immm küçük bir yay çiziyor. Ondan sonra Q noktasının üzerindeki küçük… Q noktasına… yarıçapını değiştirmeden bir yay çiziyor ve bunların kesiştikleri yere de şey R diyor. Sonra R ve O' yu kesiştir… dik bir şekilde birleştiriyor ve L doğrusunu oluşturuyor bu da buna dik oluyor"* şeklinde ifade ederek*"… bu da buna dik oluyor"* ifadesi ile "l" doğrusunun [AB]' na dik olduğunu anlatmak istemiştir. Metinde C noktası, S ve T merkezli |OS| uzunluğunda yarıçap uzunluğuna sahip iki çember yayının kesiştirilmesi ile elde edilip, m ışını çizilmiştir. Ö1 ise yarıçap uzunluğunu "*O noktasının yarıçapını biraz büyüterek*" ifadesi ile noktanın yarıçapı gibi anlamsız bir biçimde rastgele ifade etmiştir. m ışını yerine ise "*m doğrusu*" ifadesini kullanmıştır.

Ö2 de A ve B noktaları merkez alınarak çizilen çemberler için , "*A ve B yi orta nokta alan iki çember"* diyerek ifade etmiştir. [AB]'nı AB doğrusu ve [AB]'na O noktasından dik olan doğruyu da "*O noktasına dik doğru* "şeklinde okumuştur. Alternatif yapı metninde [AB]'na dik olan bir doğru seçilir ifadesini *"AB doğrusuna dik olan doğru seçilir"* olarak okumuştur. Çemberlerin kesişim noktasını da "*iki çemberin birleştiği…" şeklinde,* |SO| ve |OT| yarıçap uzunluklarına sahip çemberleri de "*SO ve TO yarıçaplarını esas alıyor…*" şeklinde ifade etmiştir. [SO] ve [TO] doğru parçası olmasına rağmen Ö2 bu kavramları "*SO ve TO"* olarak düz bir şekilde okumuştur. C ve O noktalarını birleştirerek çizilen OC ışınını "*C'den, kesiştikleri noktadan, O'ya bir çizgi atıyor yani 'O' ile birleştiriyor.*" olarak matematik dili ile ilgisi olmayan rastgele ifadeler ile açıklamıştır.

Bu soruda genel olarak sembolü okuma noktasında başarısı çok yüksek, yüksek, orta ve düşük düzeyde olan hiçbir öğrenci tam olarak istenilen tanımları yapamamış, yani her öğrenci istenilen tanımı ya yanlış olarak ya da kısmen doğru bir şekilde ifade etmiştir. Nesnelerin sıralanmasına ilişkin soruyu başarı düzeyi çok yüksek, yüksek ve orta (Ö3) olan öğrenciler doğru diğerleri yanlış olarak yanıtlamış, geometrik inşanın çizimi sırasında elde edilen verilerden asıl amacın sorgulandığı soruyu ise başarı düzeyi çok yüksek, orta (Ö3) ve düşük olan öğrenciler doğru diğer öğrenciler yanlış olarak yanıtlamışlardır. $67{,}5^0$ lik açı ölçüsünün çizimini sadece başarı düzeyi çok yüksek olan öğrenci doğru ifade etmiştir. alternatif yapı metni ile orijinal yapı metni arasındaki benzerlik ve farkları her öğrenci kısmen doğru yanıtlarken alternatif yapı metnini adımları ile birlikte başarı düzeyi çok yüksek ve yüksek olan öğrenciler doğru ifade etmişlerdir.

4.2. Belli bir Uzunluğun Oluşturulmasına İlişkin Bulgular

Çalışmada öğrencilere $\sqrt{5}$ birimlik uzunluğun oluşumuna ilişkin iki farklı yapı metni verilmiş ve öğrencilerin bu yapı metinlerini nasıl okudukları ortaya çıkarılmıştır. Verilen yapı metinlerine dayanılarak sorular sorulmuş ve bu bölümde bulgular soru bazında değerlendirilmiştir.

4.2.1 Bulma veya Tanıma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla  ın anlamının sorgulanması, [AB]' nin dik açıortayı için gerekli iki geometrik yerin gösterimi ve [AB]' nin dik açıortayının çizimidir. [AB] sembolünün anlamına ilişkin bulgular "üzerinde çalışılan nesneler", [AB]' nin dik açıortayı için gerekli iki geometrik yerin gösterimine ilişkin bulgular "araçlarla yapı eylemi", [AB]' nin dik açıortayının çizimine ilişkin bulgular "araçlarla işlemler" kategorileri ile sunulmuştur.

<u>Üzerinde çalışılan nesneler</u>

 ın anlamının sorgulandığı soruda (Ek-1, 2. problem, 1. soru) öğrencilerin hepsi doğru parçası kavramını uzunluk, uzaklık veya doğru kavramlarıyla karıştırmışlardır. Öğrencilerden Ö4 bütün şıkları; Ö2 1, 3, 4. ve 5. şıkları; Ö3 1, 2, 3. ve 5. şıkları; Ö5 1, 2 ve 3. şıkları ve Ö1 ise 2. ve 3. şıkları işaretleyerek doğru parçası, uzunluk ve uzaklık kavramlarının aynı anlama geldiğini ifade etmişlerdir. Örneğin, uzunluk, uzaklık ve doğru parçası kavramlarının aynı anlama geldiğini Ö5, Şekil 4.5'deki çizimi ile yansıtmıştır.

Şekil 4.5. Ö5'in uzunluk, uzaklık ve doğru parçasına ilişkin çizimi

Ö1, "*A noktasından B noktasına olan doğrunun uzunluğu… Iıı ben bu kelimeyi düşününce direk aklıma AB doğru parçası geliyor. Bize de zaten bunu dediğini düşündüğüm için, bu şekilde aklıma geldiği için benim o yüzden onu işaretledim.*" ifadeleri ile uzunluk ve doğru parçasının aynı anlama geldiğini belirtmiştir.

Şıkların neredeyse tamamını işaretleyerek doğru parçası, uzunluk ve uzaklık kavramlarını birbirine karıştıran Ö2 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

A: *Peki ikincisini neden kabul etmedin?*

Ö2: *Çünkü orda uzunluk diyor burada bir uzunluk şeyi yok bence sadece bir yani buradan buraya olan doğru parçasını kastediyor orda birim cinsinden yada başka bir santim cinsinden metre cinsinden bir şeyi kastetmiyor uzunluk da bence birim, santim gibi bir şey olması gerekiyor.*

A: *Anladım. Peki dördüncüsünü neden işaretledin?*

Ö2: *A'dan B'ye kadar olan doğruyu ifade ettiğini düşünüyorum çünkü A ve B noktasından geçen doğru dememiş A ve B noktasından geçen doğru deseydi kabul etmeyebilirdim çünkü sadece burada A ve B'yi vermiş ve AB'den sonrasını vermemiş*

yani bana göstermemiş burada ama A noktasından B noktasına olan doğru dediği için doğru kabul ettim.

A: *Peki son şık?*

Ö2: *Ya aslında doğru düz doğru yani bence doğru düzdür yani burada bu fazlalık aynı şey bu ikisi*

Araştırmacı Ö2'ye 2. şıkkı neden işaretlediğini sorması üzerine Ö2, uzunluğun metre, santimetre gibi ölçme birimleri ile gösterildiğini ifade etmiştir. Araştırmacı 4. şıkkı neden işaretlediğini sorması üzerine öğrenci "*A ve B noktasından geçen doğru deseydi kabul etmeyebilirdim… A noktasından B noktasına olan doğru dediği için doğru kabul ettim*" demiştir. Oysaki "*A noktasından B noktasına olan doğru*" ifadesi ile "*A ve B noktasından geçen doğru*" ifadelerinin her ikisi de aynı anlamda ve doğrunun başlangıç ve bitiş noktalarının olduğunu vurgular niteliktedir. Ancak iki nokta arasında doğrunun olması söz konusu değildir. Doğru başlangıcı ve sonu olmayan, uzunluğu belirlenemeyen noktalar kümesidir. Bu açıklamasından öğrencinin doğru parçası ile doğru kavramlarını birbirine karıştırdığı, yani sembolü ile verilen AB doğru parçasını doğru olarak okuduğu söylenebilir.

Öğrencilerin hepsi doğru yanıtlara ek olarak yanlış şıkları da işaretlediklerinden dolayı öğrenci cevapları kısmen doğru olarak kabul edilmiştir.

<u>Araçlarla yapı eylemi</u>

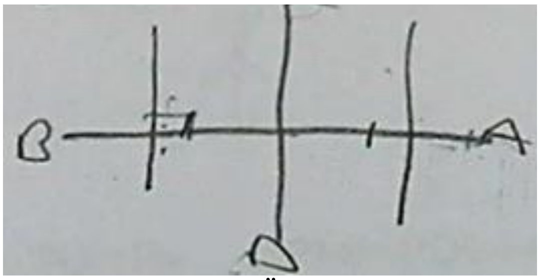
3. yapı metnine göre C ve D noktaları [AB]'nin orta dikmesini oluşturmaktadır. Yani CD doğrusu [AB]'nin orta dikmesidir. Aynı zamanda CD doğrusu [AB]'ye diktir ve [AB]'nin

dik açıortayıdır. CD doğrusu orta dikme olduğu için CD doğrusunun bir parçası olan [CD] de [AB]'nin orta dikmesi olmuştur. 3. yapı metninin 2. adımına göre de C ve D noktalarının oluşturduğu geometrik şeklin anlamının sorgulandığı soruda (Ek-1 2. problem, 2. soru) soruyu sadece Ö2 tam olarak doğru cevaplamıştır. Ö1 yapı metninde CD doğrusu [AB]'nin orta dikmesi olarak geçtiği ve diğer şıklar yapı metninde geçmediği için sadece 1. şıkkı; Ö3 yapı metnine göre CD doğrusu [AB]'ye diktir ama orta noktadan diktir açıklamasıyla 1. ve 4. şıkları; Ö4 1., 3. ve 4. şıkları; Ö5 ise 1. ve 4. şıkları işaretlemiştir.

Ö1, *"CD orta dikmesi, yani hem AB'yi ortadan kesecek hem de dik kesecek. Bu yüzden ben birinci şık dedim."* olarak ifade etmiştir. Dikkat edilirse Ö1 verilen yapı metnine dayanarak birinci şıkkı işaretlemiştir. Fakat diğer şıklardan yapı metninde bahsedilmemiş olsa bile diğer şıklar da sorunun doğru cevabı olarak düşünülmelidir. Ö2, "*...C ve D'den dik bir orta dikme çiziyor. CD doğrusu AB'nin orta dikmesidir diyor. O yüzden C ve D noktalarına ihtiyacım var bunlarda AB'nin orta dikmesini oluşturuyor. AB'ye dik doğru ... hem orta dikmesi yani hem ortadan kesen hem de dik olan doğru olduğu için bence bunu da kabul edebilirim eksik olsa da kabul edebilirim. AB'nin dik açıortayı evet... Çünkü 180 derece ... ikiye bölüyor dik bölüyor yani eksik olsa da bence bunu da kabul edebilirim. CD orta dikmesini evet bunu da ifade edebilir."* demiştir. Ö2'e göre CD doğrusu [AB]'nin hem orta dikmesi hem de dik açıortayıdır. Aynı zamanda [AB]'ye diktir. CD doğrusu üzerindeki [CD] de orta dikmedir.

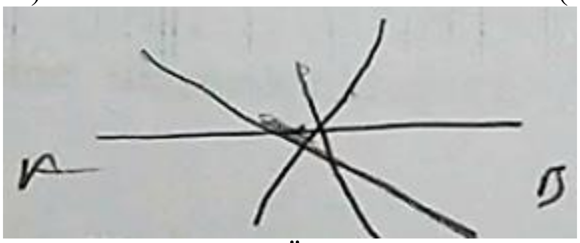
<u>Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı</u>

Bu soruda [AB]' nin orta dikmesinin anlamı sorgulanmıştır. Bu soruyu bütün öğrenciler doğru yanıtlamışlardır. Bütün öğrenciler, *"doğru parçasının orta noktasından geçen ve ona dik olan bir doğru"* şıkkını işaretlemiş ve bazıları Şekil 4.6'daki çizimleri yapmışlardır.



a (Ö5)

b (Ö5)



c (Ö1)

Şekil 4.6 [AB]'nin orta dikmesinin çizimini anlatırken Ö5'in ve Ö1'in çizimleri

Şekil 4.6'da Ö1 ve Ö5 orta dikmenin çizimine ilişkin sorunun şıklarını incelerken yaptıkları çizimlerden bazıları gösterilmiştir.

Ö1 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

> Ö1: *Doğru parçasına dik bir doğru, bu tam olarak anlamı değil.*
>
> A: *Neden?*
>
> Ö1: *Çünkü doğru parçasına dik bir doğru diyor, yani biz ne demiştik … AB'yi hem ortadan kesecek hem de dik kesecek. Doğru parçasını ortasından geçen bir doğru burada da dik olduğunu belirtmemiş… Bir doğru diyor orta noktasından geçen bir doğru… AB doğrusunun orta noktasından geçen ancak dik olmayan bir doğru …Doğru parçasının ortasından geçen veya doğru parçasına dik olan doğru. Veya dediği için ya orta noktasından geçecek ya da dik olacak anlamına geliyor. O yüzden bu da olmaz ikisi birden olması lazım…*

Ö1, [AB]'nin orta dikmesinin hem doğru parçasının orta noktası hem de dik doğru ifadelerini kapsadığını belirtmiştir. Bu yüzden doğru parçasına dik bir doğru şıkkının orta noktadan olduğunu ifade etmediği için; doğru parçasının orta noktasından geçen bir doğru şıkkını dik olarak ifade etmediği için; doğru parçasının orta noktasından geçen veya doğru parçasına dik olan bir doğru şıkkını dediği için [AB]'nın orta dikmesi kavramlarını tam olarak açıklamadığını ifade etmiştir.

4.2.2. Yorumlama veya Bağlantı Kurma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategorideki sorular sırasıyla $\sqrt{5}$ birim uzunluğunun oluşumuna ilişkin çözümün sorgulanması, $\sqrt{5}$ birimin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçların yorumlanması ve yapı metni ile asıl istenen amacın bu sonuçlar arasından tespit edilmesi şeklindedir. Bu aşamadaki bulgular da sırasıyla "üzerinde çalışılan nesneler", "araçlarla yapı eylemi" ve "araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı" başlıkları ile sunulmuştur.

<u>Üzerinde çalışan nesneler</u>

Bu kaegoriye ilişkin soruda $\sqrt{5}$ br lik uzunluğun oluşumuna ilişkin çözüm sorgulanmış ve soruyu öğrencilerin tamamı doğru yanıtlamışlardır. Bu soruda öğrenciler yapı metninde $\sqrt{5}$ birim olarak bulunan bir uzunluğu yapı metnindeki adımlara dayanarak farklı bir yoldan elde etmişlerdir. Soruyu doğru cevaplayan öğrenciler "$|AQ|^2=|AM|^2+|QM|^2$ eşitliğinden $|AQ|=\sqrt{5}$ br bulunur. |BQ| ise $|BQ|^2=|MB|^2+|QM|^2$ eşitliğinden bulunur. |AM|=|MB| olduğundan |AQ|=|BQ| eşitliği elde edilir" adımlarından yararlanarak çözmüşlerdir. Bu soruda örneğin Ö5 ile geçen diyalog aşağıdadır:

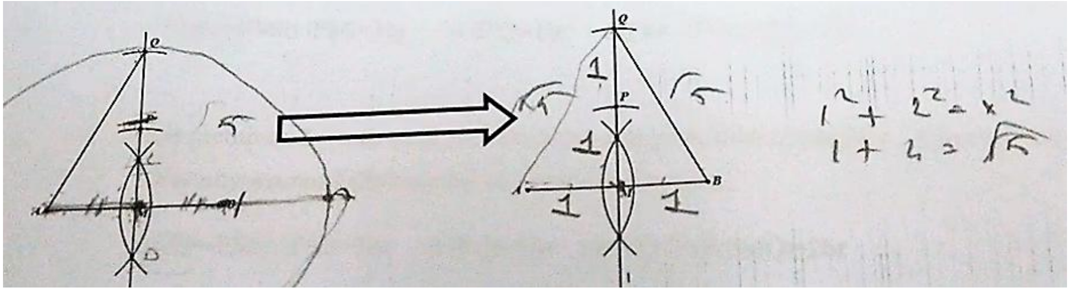
A: *Nasıl kök 5 oluyor?*

Ö5: *Şimdi bize hani ilk sorumuzda şey demişti….A ile B yi iki vermişti sonra burası(M noktası) orta nokta olduğuna göre … |MP|=|AM| ye eşit dedi o zaman burası da(|MP|) 1 olur |PQ|=|AM| ye eşit dedi yine burası da(|PQ|) 1 olur. Buradan çizdiğimde burası(|AQ|)kök 5 oluyordu ya bana buradan çizsem de yine kök 5 olur mu dedi. Burası 1 burası 2 burası(|BQ|) kök 5 olur.*

A: *Neden?*

Ö5: *Hipotenüsten,* $1^2 +2^2 = X^2$ *4+ 1= 5 ten kök içine alırsak* $\sqrt{5}$ *olur* (Şekil 4.7'de şekli çizmiş ve ilgili işlemeri yapmıştır).

Ö5'e $\sqrt{5}$'i nasıl bulduğu sorulduğunda "*A ile B yi iki vermişti*" şeklinde ifade ederek |AB|=2 br'i kastetmiştir. Sonra M noktası orta nokta olduğundan dolayı yapı metnindeki adımlara dayanarak *|MP|=|AM|=1 br* eşitliğini, |PQ|=1br eşitliğini bularak Pisagor teoremini kullanarak |BQ|'yu bulmuştur. Ö5, pisagor teoremi yerine "*Hipotenüsten*" ifadesini kullanmıştır.



Şekil 4.7. $\sqrt{5}$ birimlik uzunluğun bulunmasına ilişkin Ö5'in çizimi

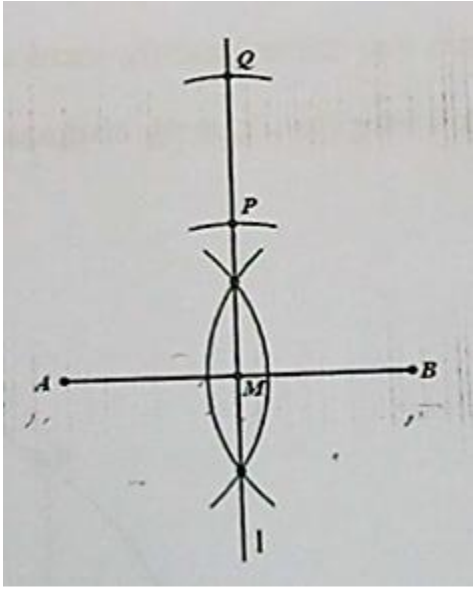
Şekil 4.7'de Ö5 $\sqrt{5}$ birim uzunluğun bir birimlik uzunluğa dik olan iki birimlik uzunluk elde edildikten sonra Pisagor teoremi yardımıyla çizilebileceğini göstermiştir.

Araçlarla yapı eylemi

Soruda öğrencilerden $\sqrt{5}$ birimin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçları yorumlamaları istenmiş ve soruyu öğrencilerin tamamı doğru yanıtlamışlardır. Soruda koşulları sağlayan eylemler arasındaki ilişkileri yorumlayan öğrencilerin cevapları Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. $\sqrt{5}$ birimlik Uzunluğun Çizimine İlişkin Yapı Metnindeki Sonuçların Yorumlanmasına İlişkin Bulgular

Kategori	Nesneler arasındaki ilişkiler	D	Y	B
Koşulları sağlamak için çizim eylemleri arasında bağlantı kurma	|AB|=|PM|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|PM|=1br	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|PQ|=1br	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|PM|=|PQ|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|MQ|=2br	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		



Şekil 4.8. 4. yapı metninin 2. adımına ilişkin şekil

4. yapı metninin 2. adımında M noktası [AB]'nın orta noktası olarak belirlendikten sonra pergelin açıklığı |AM| uzunluğu kadar açılır. Pergelin açıklığı değiştirilmeden pergelin ucu M noktasına koyularak "l" doğrusu üzerinde bir yay çizilir. Çizilen yay ile doğrunun kesiştiği nokta P noktası olarak adlandırılır. Aynı şekilde pergelin açıklığı değiştirilmeden pergelin ucu P noktasına koyularak "l" doğrusu üzerinde bir yay daha çizilir. Çizilen yay ile doğrunun kesiştiği nokta Q noktası olarak adlandırılır. Öğrencilere P ve Q noktasının nasıl belirlendiği sorulduğunda Ö1, Ö2 ve Ö4 bu noktaların nasıl belirlendiğini doğru olarak açıklamalarına rağmen; Ö3 ve Ö5 ise bu noktaların nasıl belirlendiğini ifade edememişlerdir.

Araştırmacı ile Ö1 arasında geçen diyalog şöyledir:

Ö1*: İkinci yapı metninde de… Iıı orta dikmemize l demiş kesiştikleri* noktaya *birinci adımda M demiş. Sonra ııı MA, MP, PQ birbirine eşit olmak şartıyla P ve Q noktaları yapmış.*

A*: Nasıl yapmış?*

Ö1*: Evet nasıl yapmış? Hmm… Iıı M'yi merkeze alarak… Önce A'yı merkeze almış… mı? Önce A'yı merkeze almış MA zaten 1 birim, ondan sonra MP hiç şeyi pergeli hiç değiştirmeden yarıçap olarak almıştı ya MA 'yı…Iıı hiç değiştirmeden M'yi merkez kabul ederek bir… O doğrunun üzerinde bir noktayı tekrar yarıçap 1 birim olaraktan P noktasını bulur. Sonra P noktasını merkeze alarak da Q noktasını buluyor. Aynı M'yi yaptığı gibi*

A*: Peki sonra?*

Ö1: Sonra ıııı ne yapıyor… A ve Q noktasını birleştirerek kök beş uzunluğunu buluyor.

Ö1 yapı metninde |AM|=|MP|=|PQ| eşitliğinin verildiğini sonra P ve Q noktalarının bulunduğunu ifade etmesi üzerine araştırmacı P ve Q noktalarının nasıl bulunduğunu sorgulamıştır. Ö1 pergelin açıklığını 1 br açtığını ve pergelin ucunu önce M noktasına koyarak P noktasını bulduğunu sonra pergelin açıklığını değiştirmeden pergelin ucunu P noktasına koyarak Q noktasını bulduğunu ve P ve Q noktalarını birleştirerek $\sqrt{5}$ br lik uzunluğun bulunduğunu ifade etmiştir.

Araştırmacı ile Ö4 arasında geçen diyalog şöyledir:

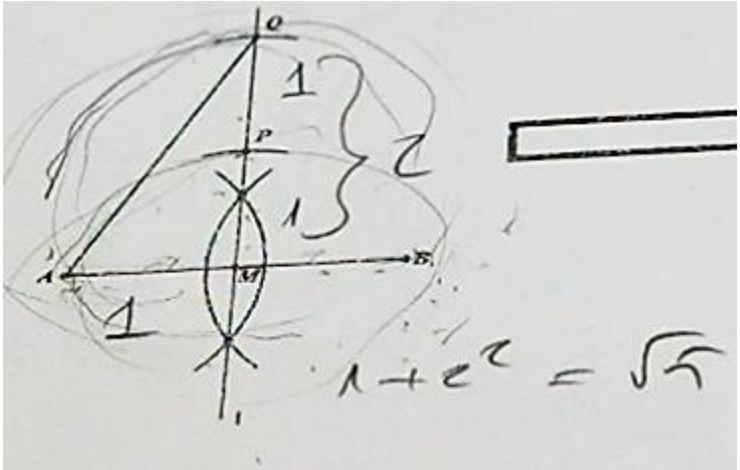
Ö4*: |AM|=|MP|=|PQ| eşitliğinden bu uzunluklar 1 birimdir. Buradan |MQ| uzunluğu 2 birim olur.*

A*: Peki P noktasını nasıl işaretlemiş olabilir?*

Ö4*: Pergel kullanarak bulmuş olabilir…|AB|'yi çap olarak alırız. Bir çember çizeriz pergeli ortaya koyarak (*M noktasını gösteriyor*) |AB| 2 br. olduğu için çemberin l doğrusunu kestiği nokta da yani o nokta çemberin yarıçapı oluyor. O yüzden |PM|=1 oluyor.*

A*: Peki Q'yu nasıl bulursun?*

Ö4*: Q'yu da bence şöyle e.. P'ye koyarız. P'yi merkeze alırız öyle çizeriz. Çap zaten 2 br. di yarıçapı 1 br. oluyor. O zaman çemberin l doğrusunu kestiği noktayı belirlemiş (*Q noktası*) oluruz* (Şekil 4.9'daki şekil üzerinde çeşitli işlem yapıyor).



Şekil 4.9. $\sqrt{5}$ birimlik uzunluğun bulunmasına ilişkin Ö4'ün çizimi

Şekil 4.9 da Ö4, P ve Q noktalarını; pergeli M noktasına koyarak, bir çember çizilerek l doğrusunu kesen noktaya P; benzer biçimde pergeli P noktasına koyarak bir çember çizildiğinde ise Q noktasının bulunduğunu ifade etmiştir.

Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı

4. yapı metninin amacı $|AQ|=\sqrt{5}$ br' e ulaşmaktır. 4. yapı metninin 2. adımında ise $|MQ|=2$ br olarak bulunup pisagor teoremi kullanılarak istenen amaca ulaşılmış olur. Bu soruda sorgulanan da 4. yapı metninin temel amacıdır. Bu soruyu bütün öğrenciler doğru yanıtlamışlardır. Doğru cevaplayan öğrencilerden birisi olan Ö3 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

> Ö3*: PM bir santim. PM'nin bir santim olduğunu bu amaçlarından olabilir mi? Bu doğru bir şey ama temel amacı bu olmayabilir. PQ bir santim aynen bu da olabilir. PM eşittir PQ' ya. Bu da olabilir. MQ iki santim. Evet bence temel amacı MQ'nun iki santim olduğunu bulmaktı.*
>
> A*: Neden?*
>
> Ö3*: Çünkü kök beş santimlik bir uzunluk çizmem isteniyor. Zaten burada AM bir santim bize iki santim gerekiyor kök beş santimi çizebilmek için. O yüzden burada iki santimlik bir uzunluk bulmam gerekiyor. O yüzden bence bu çemberleri falan çizdi.*
>
> A*: Peki neden PM eşittir PQ'yu temel almış olmadı, PM eşittir PQ?*
>
> Ö3*: O şık da olabilir ama MQ'nun iki santim olduğunu, yani bu cevap daha mantıklı.*
>
> A*: Daha mantıklı diyorsun.*

Ö3: *Hıhı,temel amaç bu bence. Çünkü PM eşittir PQ bunu bulduktan sonra bir şeyler daha yapmamız gerekiyor ama MQ'nun iki santim olduğunu bilirsek kök beş santimlik uzunluğu rahatca bulabiliriz.*

Ö3, verilen ifadelerden |MQ|=2 br ifadesinin temel amaç olduğunu belirtmiştir. Araştırmacının bunun nedenini sorması üzerine Ö3, temel amacın $\sqrt{5}$ br'lik bir uzunluğu çizmek olduğunu ve bu uzunluğu bulabilmek için |AM|=1 br verildiğini ve bu bilginin yanında 2br'lik bir uzunluğa gerek olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı diğer seçenekler arasında bulunan |PM|=|PQ|'yu neden işaretlemediğini sorması üzerine Ö3, bu seçeneğin doğru bir seçenek olduğunu fakat bu eşitlikten sonra temel amaca ulaşabilmk için tekrar bazı adımlara ihtiyaç olduğunu ifade etmiştir.

4.2.3. Yansıtma veya Sonuç Çıkarma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoriye ilişkin sorularda öğrencilerden $\sqrt{5}$ br'lik bir uzunluk oluşturulurken kullanılan adımlara dayanarak $\sqrt{10}$ br'lik bir uzunluğun oluşturulması, $\sqrt{5}$ br'lik bir uzunluk orijinal yapı metninden farklı şekilde çizilerek adımları ile birlikte verilen alternatif yapı metinleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemeleri ve alternatif yapı metninden elde edilen sonuçları yorumlamaları istenmiştir. Bu aşamadaki bulgularda sırasıyla "üzerinde çalışılan nesneler", "araçlarla yapı eylemi" ve "araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı" başlıkları ile sunulmuştur.

<u>Üzerinde çalışılan nesneler</u>

Yapı metninde $\sqrt{5}$ br'lik bir uzunluğu çizebilmek için gerekli adımlar verilmiştir. Bu soruda ise yapı metninde geçen adımlar göz önünde bulundurularak $\sqrt{10}$ br'lik uzunluğun nasıl bulunabileceği sorgulanmıştır. Bu soruyu Ö1 ve Ö2 yapı metinlerindeki adımları kullanarak, Ö3 yapı metninden bağımsız olarak kendi bulduğu bir yöntem ile doğru bir şekilde bulmuş, buna rağmen Ö4, istenen uzunluğun nasıl bulunabileceğine dair hiçbir fikrinin olmadığını ifade etmiş, Ö5, ise $\sqrt{10}$ br'lik uzunluğu bulmak için gerekli olan uzunlukları ifade etmiştir fakat yapı metnindeki adımları tam olarak anlayamadığı için bu uzunlukların nasıl bulunacağını ifade edememiştir.

Uzunluğu doğru bir şekilde bulan Ö1 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

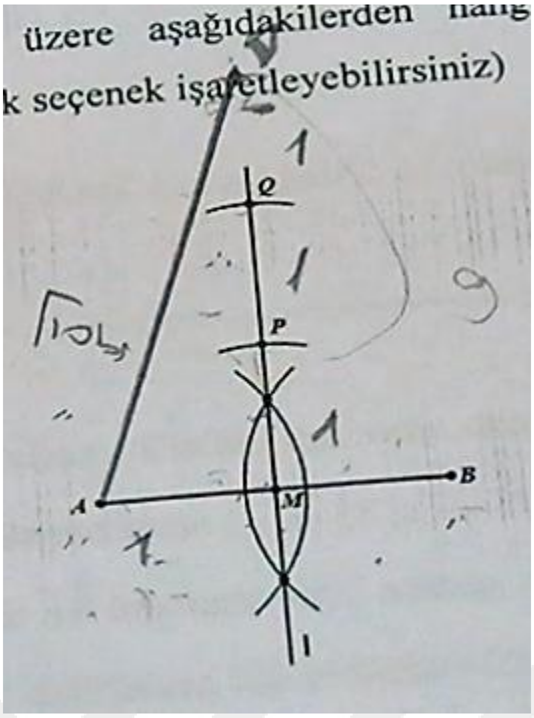
Ö1: *Şimdi AB ben yine burada göstereceğim. (Öğrenci beşinci sorunun şeklinin üzerinde anlatılanları takip eder.) AB iki birimse, burası bir birimdir (Öğrenci*

MA'yi göstererek.) burası bir birimdir (Öğrenci MP'yi göstererek.) burası bir birimdir (Öğrenci PQ'yu göstererek.) bir birim daha çizersek yani yukarıda bir nokta daha belirlersem…

A: *Nasıl belirlersin?*

Ö1: *…Yani şu şekil de yaparsam (Öğrenci yeni noktayı çizmeye başlar.17.11) şu şeklide bu bir, şu şekilde bu iki, şu şekilde bu üç, şu şekilde buda dördüncü adım ve benim de noktam orası Q 'ysa bende D diyeceğim D noktam. Şu kısımda benim de noktam olur… Bu da bir birim olur. O zaman burası Pisagor'dan yine (Öğrenci MD 'yi kastedererek) dokuz olur, burası bir olur. D ve A noktasını birleştirdiğimiz zaman da…Benim kök on birimlik doğrumdur.*

Ö1, |AB|=2 br verildiğini, |AM|=|MP|=1 br olduğunu Q noktasından yukarı doğru 1 br uzaklıkta bir nokta belirlenebilirse $\sqrt{10}$ br'lik uzunluğun çizilebileceğini ifade etmiştir. Araştırmacının bu noktayı nasıl belirleyebileceğini sorması üzerine Ö1, pergeli M noktası üzerine koyarak 1 br uzunluğunda yarıçapa sahip bir çember yayı çizmiş ve bu yayın l doğrusunu P noktasında kestiğini ifade etmiş ve sırayla pergelin açıklığını değiştirmeden pergeli önce P noktasına yerleştirerek Q noktasını ve son olarak pergeli Q noktasına yerleştirerek D noktasını oluşturmuştur. Böylece Ö1, Q noktasından 1 br uzaklıktaki istenen noktayı bulmuştur. |MD|=3 br olarak belirlemiş ve pisagor bağıntısını kullanarak istenen $\sqrt{10}$ br'lik uzunluğu elde etmiştir.



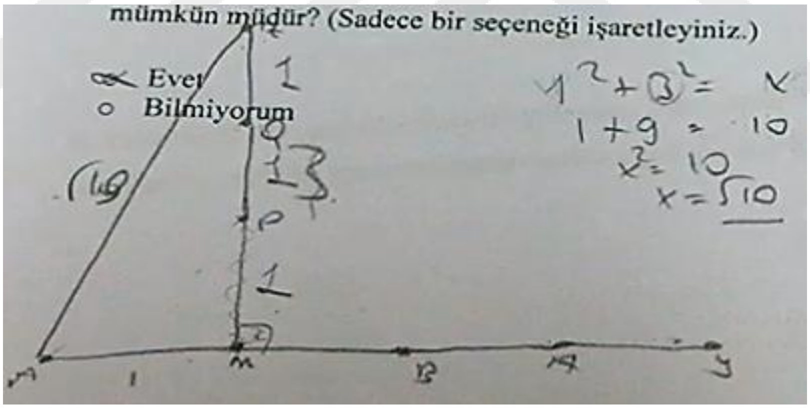
Şekil 4.10. $\sqrt{10}$ birimlik uzunluğun bulunmasına ilişkin Ö1'in çizimi

Yapı metninden bağımsız olarak kendi yöntemi ile soruyu doğru cevaplandıran Ö3 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

> Ö3: *Bana* $\sqrt{10}$ *için 1br var… 3br daha gerekiyor…3br gerekiyorsa PQ'yu nasıl çizdiysem aynı uzunlukta bir uzunluk daha çizerim ve A noktasıyla o uzunluğu birleştirdiğimde* $\sqrt{10}$ *br çizmiş olurum.*
>
> A: *... nasıl çizmeyi düşünüyorsun?*
>
> Ö3: *Burda ben Q'yu bulabilmek için pergelin ucunu 2br açmıştım…Burda da 3br açmam gerekiyor.*
>
> A: *Peki nasıl 3br açacaksın?*
>
> Ö3: *Nasıl 3br açacağım? Yani cetvel yardımıyla yoksa...*
>
> A: *...Peki sadece pergelle bunu yapabilir misin? Cetvel olmadan.*
>
> Ö3: *…Bence yapamayız. Çünkü şuralarda da P gibi bir nokta verseydi yani şu uzunluk kadar bir nokta verseydi yapabilirdim komple burayı alırdım…Ama burda 3 br bir yer yok. Düz ve 3br olan bir uzunluk olmadığı için cetvelsiz yapamayız.*
>
> A: *...Sen cetvel yardımıyla neyi bulacaktın?*
>
> Ö3: *Cetvel yardımıyla Q'dan geçen çemberi çizdiğim gibi pergelin ucunu 3 br ayarlayacaktım ve M noktasına koyacaktım burdan yarıçapı 3br olan çember çizecektim.*

Ö3, $\sqrt{10}$ br uzunluğunu çizebilmek için 1 br ve 3 br'lik iki uzunluğa gerek olduğunu, 1 br'lik uzunluğun yapı metninde verildiğini kendisinin ise 3 br'lik uzunluğu bulması gerektiğini ifade etmiştir. Araştırmacının 3 br'lik uzunluğu nasıl bulabileceğini sorması üzerine Ö3 cetvel ile ölçerek bulabileceğini söylemiştir. Oysaki yapı metinlerinde cetvel sadece düz bir çizgi çizebilmek için kullanılmıştır. Bütün uzunluklar pergel yardımıyla belirlenmiştir. Araştırmacının tekrar pergel ile 3 br'lik uzunluğu belirleyip belirleyemeyeceğini sorması üzerine Ö3, 3 br'lik uzunluğun cetvel olmadan belirlenemeyeceğini ifade etmiştir. Pergelin açıklığını cetvel yardımıyla 3 br belirledikten sonra M noktasına yerleştirip M noktasından 3 br uzaklıkta bir nokta belirleyip, belirlenen bu nokta ile $\sqrt{10}$ br uzunluğun elde edilebileceğini ifade etmiştir.

Ö5 ise istenen uzunluğu *"...$1^2 + 3^2 = 10$ yapıyor ... kök içine alınca $\sqrt{10}$ oluyor ya yani kök $\sqrt{10}$'a ulaştım yani ... 2 birim değil de üç birim çıkmam lazım yani ben bunu şu şekilde de çizebilirim burası A noktası olsun burası B noktası olsun burası merkez olsun yani M noktası şimdi AM kadar MP çizmiştim sonra MP kadar PQ çizdim sonra PQ kadar QZ çizerim sonra Z ile A yı birleştiririm... kök 10"* şeklinde ifade etmiştir.



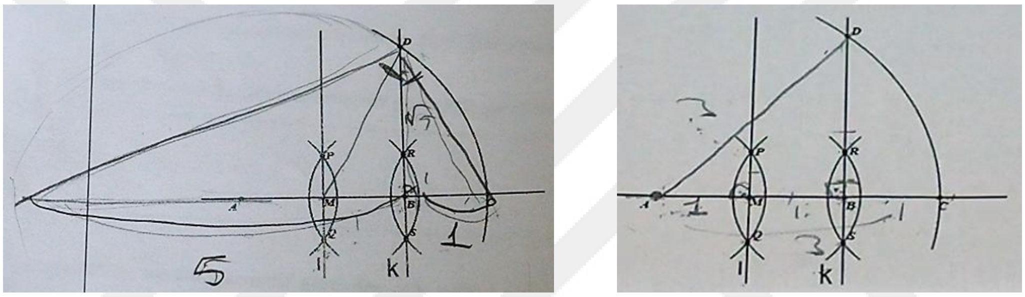
Şekil 4.11. $\sqrt{10}$ birimlik uzunluğun bulunmasına ilişkin Ö5'in çizimi

Şekil 4.11.'de Ö5 istenen uzunluğu çizebilmek için 3 br'lik uzunluğun gerektiğini ifade etmiştir. Fakat 3 br'lik uzunluğu yapı metnini göz önünde bulundurmadan yaklaşık olarak çizmeye çalışmıştır.

<u>Araçlarla yapı eylemi</u>

Bu soruda $\sqrt{5}$ birimlik uzunluğu oluşturabilmek için alternatif bir çözüm oluşturulmuştur. Öğrencilerden istenen ise orijinal yapı metni ile alternatif yapı metni arasındaki benzerlik ve farklılıkları bulmalarıdır. Sorunun cevabı orijinal yapı metninde $\sqrt{5}$ birimlik uzunluğun bulunabilmesi için kenar uzunlukları 1 br ve 2 br olan bir dik üçgen; alternatif yapı metninde ise 2 br ve 3 br olan bir dik üçgen elde edip pisagor teoreminin kullanılması gerekmektedir. Bütün öğrenciler hem orijinal metinde hem de alternatif metinde “l” dikmesinin ve yayların çizildiğini ifade ederken, Ö1, Ö4 ve Ö2 “l” dikmesine ek olarak “k” dikmesinin çizildiğini, 3 br uzunluğun çizildiğini ifade etmişlerdir.

Ö4 istenen uzunluğu bulurken yapı metninde çizilen yayı tamamlayarak yarım çember çizmiştir. Çember yayı üzerinde 90^0 lik bir açı ölçüsü oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından bu açıyı neden oluşturduğunun sorulması üzerine Ö4 “*çapı gören çevre açı 90^0'dir*” diyerek çemberler konusunda öğrendiği bir özellik ile açıklamıştır. Öklid teoremini kullanarak istenen uzunluğu yapı metninden bağımsız olarak düşünüp bulmuştur. Şekil 4.12’de Ö4 ve Ö5 kodlu öğrencilerin çizimlerine yer verilmiştir.



a (Ö4) b (Ö5)

Şekil 4.12. $\sqrt{5}$ birimlik uzunluğun alternatif çizimine ilişkin Ö4’ün ve Ö5’in çizimi

Şekil 4.12. de Ö4 Öklit bağıntılarından yararlanarak çizim yaparken Ö5 ise pergel yardımıyla üç birim ve iki birimlik uzunlukları dik kesiştirerek olşturduğu dik üçgen ile istenen uzunluğu elde etmiştir.

Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı

Soruda alternatif yapı metni ile asıl yapılmak istenenin ve neden öyle yapıldığının açıklanması istenmiş öğrencilerden Ö1 ve Ö2 doğru açıklamayı yaparken, Ö3, Ö4 ve Ö5 ise istenen açıklamayı “bulamam, yapamam, bilmiyorum” gibi ifadeleri kullanarak yapamamıştır. Bu konuda Ö2’nin açıklamalarına aşağıda yer verilmiştir:

Ö2: (Öğrenci alternatif yapı metnini gösterir) *burada yarıçap buldu yarıçapı 3 birim olarak aldı ve AB’nin 2 birim olduğunu biliyordu AB’nin 2 birim olan uzaklığını eğer hipotenüsünü 3 birim yaparsa diğer kenarın yani BD kenarı olmuş oluyor burada BD* *kenarının kök 5 birim olacağını biliyordu ve BD kenarının kök 5 birim yapmak için ı 3 birimlik bir hipotenüse ihtiyaç duydu bu yüzden 3 birimlik hipotenüsü de çember çizerek buldu çemberin yarıçapını işaretleyerek buldu ve bunu da B'ye dik olarak aldı BD doğrusunu k doğrusu daha doğrusu bu şekilde yaptı söyleyeceğim bu kadar.*

Ö2, A noktasını merkeze alıp yarıçapı 3 br olan DC yayının çizildiğini fark etmiş, [AB]'nın uzunluğunun 2 br olduğunu ifade ederek pisagor teoremi yardımıyla istenen uzunluğu bulmuştur.

Bu soruda genel olarak sembolü okumada her öğrenci istenilen tanımı ya yanlış olarak ya da kısmen doğru bir şekilde ifade etmişlerdir. Orta dikmenin çizimine ilişkin soruyu başarı düzeyi yüksek olan öğrenci doğru cevaplarken diğer öğrenciler kısmen doğru olarak cevaplamışlardır. $\sqrt{5}$ birim uzunluğunun oluşumuna ilişkin soruyu ve $\sqrt{5}$ birimin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçları ve bu sonuçlardan asıl amacın belirlenmesine ilişkin soruyu ise tüm öğrenciler doğru yanıtlamışlardır. $\sqrt{10}$ birimlik uzunluğun çizimine ilişkin soruyu başarı düzeyi çok yüksek ve yüksek olan öğrenciler yapı metnini dikkate alarak başarı düzeyi orta (Ö3) olan öğrenci yapı metnini dikkate almadan çözmüş olup diğer öğrenciler bu soruyu yanıtlayamayarak boş bırakmıştır. Alternatif yapı metni ile asıl yapılmak istenenin sorgulandığı soruyu da başarı düzeyi çok yüksek ve yüksek olan öğrenciler doğru yanıtlarken diğer öğrenciler bu souyu boş bırakmışlardır.

4.3. Üçgenin Çevrel Çemberinin Oluşturulmasına İlişkin Bulgular

Çalışmada öğrencilere üçgenin çevrel çemberinin oluşumuna ilişkin iki farklı yapı metni verilmiş ve öğrencilerin bu yapı metinlerini nasıl okudukları çeşitli sorularla ortaya çıkarılmıştır. Verilere ilişkin bulgular aşağıda yer almıştır.

4.3.1. Bulma veya Tanıma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla ∆ABC'nin anlamının sözel olarak ifade edilmesi, [BC]'nın orta dikmesi için gerekli geometrik yerler ve [BC]'nın orta dikmesinin çizimi şeklindedir. ∆ABC'nin anlamının ifade edilmesine ilişkin bulgular üzerinde çalışılan nesneler, [BC]'nın orta dikmesi için gerekli geometrik yerler araçlarla yapı eylemi ve [BC]'nın orta dikmesinin çizimi ise araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı kategorileri ile sunulmuştur.

Üzerinde çalışılan nesneler

Öğrencilere ∆ABC'nin anlamı sorulmuş ve öğrencilerden "düzlemde doğrusal olmayan A, B, C noktaları verilsin. [AB]∪[BC]∪[CA] kümesine bir üçgen denir (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014)" şeklindeki tanımı yapması beklenmiştir. Ö1, Ö3 ve Ö4 kodlu öğrenciler ∆ABC sembolünün anlamının doğru olarak [AB]∪[BC]∪[CA] olduğunu düşünürken, diğerleri [AB]∪[BC]∪[CA] ve ∆ABC'nin iç kısmının olduğunu belirtmişlerdir. Yani, Ö2 ve Ö5 kodlu öğrenciler üçgenin kenar ve iç kısmı ile birlikte ele alınması gerektiğini düşünerek soruyu kısmen doğru olarak yanıtlamışlardır. Bu soruda Ö5 "doğru parçası" sembolünü "doğru parçası", onun dışındakiler ise "kenar" şeklinde okumuşlardır.

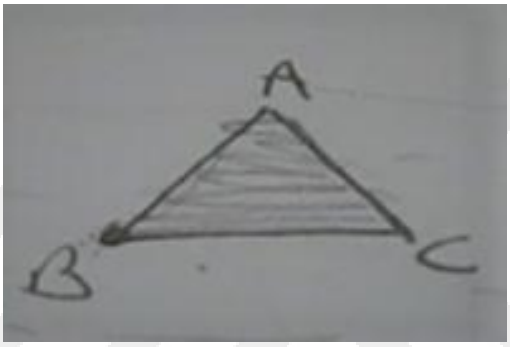
> Ö1: "*Üçgenin iç kısmından bahsediyor… Alanından bahsediyor…Aaaaa bu! Evet hahaha. ABC yani bunların ([AB] ∪[BC] ∪[CA]) birleşiminden bahsediyor. Bu da üçgen oluyor zaten hahaha. Evet doğru cevap.*"

Ö1, ABC üçgenini [AB]∪[BC]∪[CA] ile göstermiştir. Üçgenin iç kısmı ile üçgenin alanından bahsedileceğini ifade ederek üçgen tanımı içerisine üçgenin iç kısmını dâhil etmemiştir. [AB]∪[BC]∪[CA] kümesinin anlamını ise "*birleşim noktalarından bahsediyoruz B noktası A noktası ve C noktasından bahsediyor olabilir*" şeklinde yani A noktası ile B noktasını; B noktası ile C noktasını birleştirdiğini söylemiştir. Oysaki burada doğru parçalarının uc uca doğrusal olmamak şartıyla eklenmesi söz konusudur. [AB] sembolünü ise AB doğru parçası olarak değil kenar olarak okumuştur. Ö3 de Ö1 e benzer şekilde doğru parçasını kenar olarak okumuş ve üçgeni kenarların birleşimi olarak almıştır. Ö4 de üçgensel bölgeye değinmiş ve kenarların dahil olmayıp sadece iç bölgenin dahil olduğu kısmı üçgensel bölge olarak adlandırmıştır. Sembolünün anlamını iç bölge ve kenarların birleşimi olarak okuyan Ö5 bir materyal yardımıyla bunu açıklamıştır:

> Ö5: *AB doğru parçası, BC doğru parçası ve AC doğru parçasının oluşturduğu üçgendir anlamı.*
>
> A: *…Üçgen ne demek?*
>
> Ö5: *Üçgen; üç tane kenarı olan kapalı şekil. … Şimdi, bana bu kalem deselerdi bu kalemin dış kısmını kabul etmezdim, çünkü kalemin dış kısmı kalemi temsil etmiyor.*
>
> A: *Neresini kabul ederdin bu kalemin?*

Ö5: *O zaman kenarlarını kabul ederdim. Yani şu dış yüzeyini kabul ederdim. O zaman bu dış yüzeyi de bu oluyor. C şıkkı olur, yani AB birleşim AC birleşim BC olur. Immm, iç kısmını da kabul ederdim çünkü iç kısmı zaten yapı taşı oluyor. O zaman burada da (*Şekil 4.13 ü çiziyor*) iç kısmını kabul ederim.*

Ö5, ΔABC'nin anlamı olarak; ΔABC'nin iç kısmı ve [AB]∪[BC]∪[CA] şıkkını işaretleyerek üçgenin anlamını kendi verdiği bir örnek ile anlatmaya çalışmıştır. Örnek olarak herhangi bir kalemi ele almış, kalem denilince kalemin iç ve dış yüzeyi anlaşıldığını yani kalem kavramını kalemin iç ve dış yüzeyinin oluşturduğunu söylemiştir.



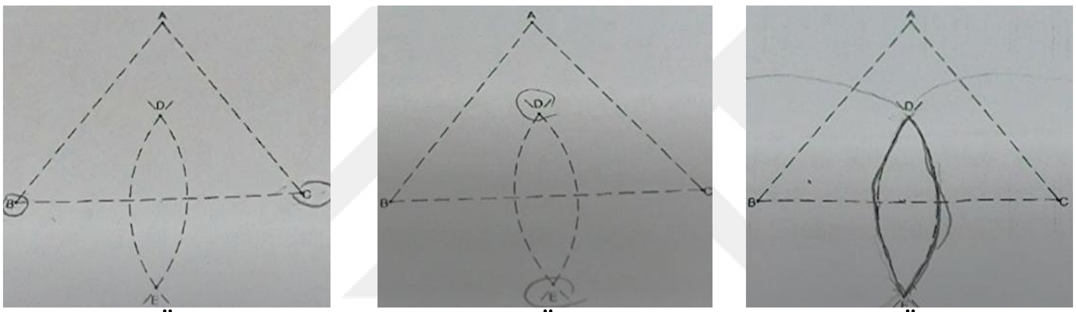
Şekil 4.13. Ö5'e ait üçgen çizimi

Şekil 4.13.'te Ö5 üçgeni çizerek üçgenin iç kısmı ve kenarların birleşimi olarak ifade etmiştir.

<u>Araçlarla yapı eylemi</u>

Bu soruda (Bkz. Ek-1, 3. problem 2. soru) orta dikmenin çizilebilmesi için gerekli iki geometrik yerin belirlenmesi istenmiş, Ö1 ve Ö4 doğru bir şekilde çemberlerin kesişim noktaları olan D ve E yi, Ö2 ve Ö5 DE yayını, Ö3 de üçgenin kenarlarından birini oluşturan B ve C noktalarını seçmiştir. Bu sorunun cevabına ilişkin öğrenci çizimlerinden bazıları Şekil 4.14'de yer almıştır. Orta dikmenin çizilebilmesi için öncelikle B ve C noktaları merkez kabul edilerek yarıçap uzunluğu |BC|'nun yarısından fazla olan çemberler çizilir. Çizilen çemberlerin kesiştikleri D ve E noktalarından geçen doğrunun çizilmesi ile orta dikme elde edilmiş olur. Ö3 orta dikmenin çizilebilmesi için tüm bu adımların çıkış noktası olan B ve C noktalarının verilmesinin yeterli olacağını düşünmüştür. Oysaki B ve C noktalarının verilmesinden sonra gerekli birkaç adım ile orta nokta çizilmektedir. Yani tüm adımlar uygulandıktan sonra elde edilen D ve E noktalarının bilinmesi orta dikme için yeterlidir.

Ö3, [BC]'nın orta dikmesinin çizilebilmesi için gerekli tüm adımları bilmesine rağmen "*Sadece BC kenarının orta dikmesi için şu BC kenarı yeterli olur benim için…BC'nin uzunluğunu göze alarak yarısından daha fazla yarıçap yaparak ve B noktasını merkez alarak çember çiziyor. Aynı şekilde C içinde C noktasını merkez alıyor. O yüzden sadece BC kenarının uzunluğunu bilsek yeterli bence…B ve C noktaları.*" açıklamaları ile yanlış olan şıkkı işaretlemiştir. Orta dikmenin çizilebilmesi için gerekli olan geometrik yerin DE yayı olduğunu söyleyen Ö5 de *"Geometrik şeklin bulunduğu yer... mekan...Şimdi bu geometrik yer ımmm, bence tam da burası... şuradaki yaylar." diyerek* geometrik yer kavramını matematiksel bir terim olarak değil de Türkçe'deki anlamı ile "mekan" olarak yorumlamıştır. Mekan olarak düşündüğünden D ve E noktaları arasında kalan yayların orta dikme için gerekli olduğunu belirtmiştir.



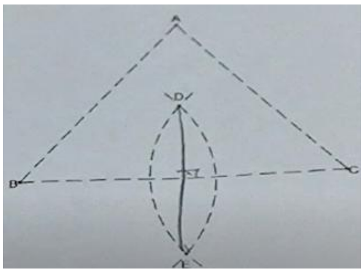
a (Ö3) b (Ö4) c (Ö5)

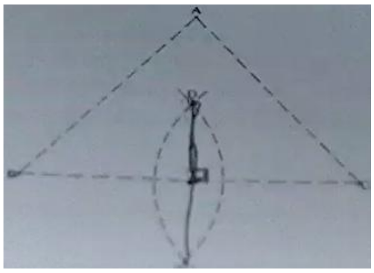
Şekil 4.14. Orta dikme çizebilmek için gerekli iki geometrik yerin işaretlenmesine ilişkin Ö3'ün, Ö4'ün ve Ö5'in cevapları

Şekil 4.14.'te Ö4 doğru bir şekilde çemberlerin kesişim noktaları olan D ve E yi, Ö5 DE yayını, Ö3 de üçgenin kenarlarından birini oluşturan B ve C noktalarını seçmiştir.

<u>Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı</u>

Bu soruda öğrencilerden 5. yapı metninin 1. adımına göre [BC]'nin orta dikmesini çizmeleri istenmiş ve öğrencilerin hiçbirisi yapı metinlerine tam olarak dikkat etmedikleri için orta dikmeyi "doğru" olarak çizmek yerine "doğru parçası" çizmişlerdir. Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 [BC]'nin orta dikmesi olarak [DE]'nı çizerken, Ö5, [BC]'na bir dikme indirmiştir. Örnek çizimler Şekil 4.15'te verilmiştir.





a (Ö1) b (Ö5)

Şekil 4.15. Orta dikme çizmeye ilişkin Ö1'in ve Ö5'in çizimi

Ö1 yaptığı çizimi "*…beşinci yapı metninde, ııı orta dikmenin nasıl yapıldığını anlatmıştı yani nasıl çizildiğini anlatmıştı. B noktasını merkeze aldı, bir yarım bir çember çizdi. Sonra C noktasını merkeze aldı, yarım bir çember çizdi. Sonra D ve E noktasını buldu ve oradan dikme indirdi. Bu da bize orta dikmeyi verdi.* " şeklinde açıklamıştır.

4.3.2 Yorumlama veya Bağlantı Kurma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla çevrel çemberin oluşturulması sürecinde kullanılan geometrik nesnelerin sıralanması, çevrel çemberin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçların yorumlanması ve yapı metni ile asıl yapılmak istenenin bu sonuçlar arasından tespit edilmesi şeklindedir. Bu aşamadaki bulgular da sırasıyla üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile sunulmuştur.

Üzerinde çalışılan nesneler

Bu soru 6. yapı metninin 2. adımındaki çevrel çemberin çizimiyle ilgilidir. Burada çevrel çember oluşturmak için gerekli tüm adımlar çizilidir. Fakat tüm adımlar sözel olarak açıklanmamıştır. Öğrencilerden beklenen metin üzerinde çalışılan nesneleri doğru bir şekilde sıralayarak bu nesneler arasındaki ilişkiyi kurmaktır. 6. yapı metninde orta dikmelerin bulunması, orta dikmelerin kesiştiği noktanın bulunması, çevrel çemberin merkezinin belirlenmesi, çevrel çemberin yarıçapının belirlenmesi olmak üzere dört nesne vardır. Çevrel çemberin oluşturulması için bu nesneleri sıralayan öğrencilerin tamamı bu sıralamayı doğru yapmış ve nesneler arasındaki ilişkiyi de doğru bir şekilde kurmuştur. Örneğin bu süreçte Ö2,

> *"Şimdi orta dikmelerin bulunması, ilk baş 5. Yapı metninin birinci adımında ve ikinci adımında biz bunu bulduk. Orta dikmelerin bulunması ilk yaptığımız yöntemle, bunu bulmuş olduk. Kesinlikle bu. Orta dikmelerin kesişim noktalarının*

bulunması, ben çevrel çemberi çizmek istiyorsam, ilk başta çevrel çemberin merkezini belirlemem gerekiyor. Çevrel çemberin merkezini bilmek için de o orta dikmelerin kesiştiği noktayı bulmam lazım. O noktayı bulduktan sonra çevrel çemberin merkezini belirliyorum. O nokta, o belirlenen nokta oluyor. Sonra da çevrel çemberin yarıçapını belirleyerek, çemberi çiziyorum. Bu yüzden bu şekilde bir sıralama yaptım."

Şeklinde bir açıklama yapmıştır. Ö2 yapı metnini dikkate alarak önce üçgenin orta dikmelerinin bulunduğunu sonra orta dikmelerin kesişiminin tespit edildiğini ve bu kesişim noktasının da çevrel çemberin merkezi olduğunu ve son olarak da çevrel çemberin yarıçapının belirlenerek çevrel çemberin çiziminin yapıldığını ifade ederek doğru bir sıralama yapmıştır.

Araçlarla yapı eylemi

Soruda öğrencilerden yapı adımlarından elde edilebilecek durumları yorumlaması, verilen bu eşitliklerde verilen ifadelerden doğru olanları belirlemeleri istenmiştir. Soruda verilen koşullardan doğru olanları bütün öğrenciler doğru bir şekilde tespit ederken eşitliklerde verilen sembolleri okumakta sıkıntı yaşamışlardır (Tablo 4.3). Soruda verilen uzunluk sembolünü Ö1'in dışındaki tüm öğrenciler ve yayın uzunluğu sembolünü de Ö3 dışındaki tüm öğrenciler yanlış okumuşlardır. Bu süreçte öğrencilerin sembolleri rastgele okuyarak sembollerin okunuşlarına dikkat etmedikleri belirlenmiştir. Ayrıca Ö1, "uzunluk" ve "uzaklık" kavramlarının aynı anlama geldiğini ifade ederek bu kavramları bazen birbiri yerine kullanmıştır. Örneğin; Ö1, $|OO_1|=|OO_2|$ eşitliğini *"OO_1 uzunluğu, OO_2 uzunluğuna eşittir"* şeklinde doğru bir şekilde okurken Ö3 $|BO_1|=|O_1C|$ eşitliğini "*BO_1 kenarı şurası O_1C kenarı da burası* " olarak, $|AO|=|OB|=|OC|$ eşitliğini ise "*AO eşittir OB eşittir OC*" şeklinde okuyarak uzunluk sembolüne dikkat etmemiş ya da uzunluğu kenar şeklinde okumuştur. Buna rağmen $|\overset{\frown}{AC}|=|\overset{\frown}{BC}|$ eşitliğini "*AC yayının uzunluğu eşittir BC yayının uzunluğu*" şeklinde okuyarak uzunluk sembolünü burada doğru bir şekilde okumuştur. Dolayısıyla bu okumaya dayanarak aslında Ö3'nin uzunluk sembolünün okunuşunu bildiği söylenebilir. Ö2, Ö4 ve Ö5 kodlu öğrenciler ise tüm sembolleri yanlış olarak okumuşlardır. Ö5 *"B' den O1' e kadar olan doğru parçasını kastediyor." diyerek sembolü doğru parçası olarak okumuştur.* Ayrıca Ö1 ve Ö5 çevrel çemberin merkezini yapı metninde hiç bahsedilmemesine rağmen üçgenin ağırlık merkezi olarak değerlendirmişlerdir.

Tablo 4.3. Çevrel Çemberin Oluşturulduğu Yapı Metninden Elde Edilebilecek Sonuçları Yorumlama

Sembolik gösterim		D	Y	B
Çizilenleri yorumlama	| | sembolü	Ö1	Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	YAY SEMBOLÜ	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
Koşulları sağlamak için çizim eylemleri arasında bağlantı kurma |AB|=|BC|	$\|BO_1\|=\|O_1C\|$	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	$\|O_2C\|=\|BO_3\|$	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	$\|OO_1\|=\|OO_2\|$	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|AO|=|OB|=|OC|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|AC|=|BC|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|AB|=|BC|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		

<u>Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı</u>

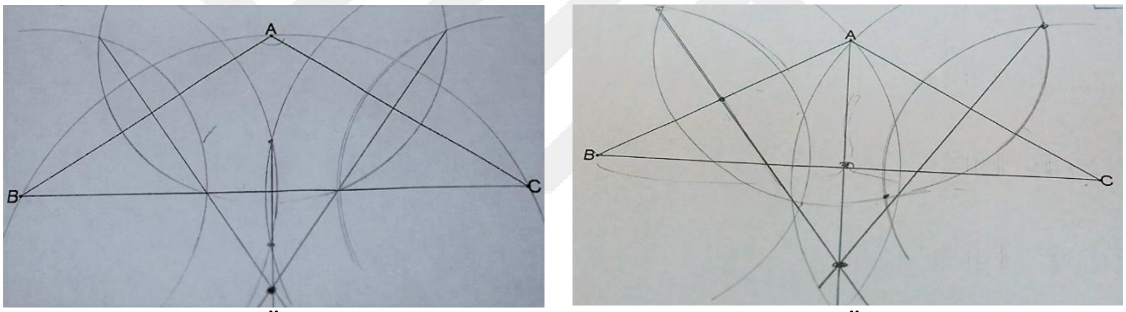
Bu soruda yapı metninin asıl amacının 5. soruda verilen seçeneklerden hangisi olduğu sorulmuş, öğrencilerden Ö4 dışındakiler |AO|=|OB|=|OC| eşitliğini işaretleyerek doğru cevabı belirleyebilmiş, Ö4 ise herhangi bir şıkkı işaretlememiştir. Doğru cevabı işaretleyen öğrenciler işaretledikleri şıktaki eşitlikte verilen uzunlukların yarıçap olduğundan dolayı asıl amaç olduğunu ifade etmişlerdir. Ö3 ve Ö5 çevrel çemberin merkezi olan "O" noktasını ağırlık merkezi ile karıştırmıştır. Ö4 ise yapı metninin asıl amacının verilen üçgenin kenar orta dikmelerinin kesiştiği noktayı yani çevrel çemberin merkezini bulmak olduğunu ifade etmiştir. Verilen şıklarda ise asıl amacın bulunmadığını ifade ederek hiçbir şıkkı işaretlememiştir.

4.3.3. Yansıtma veya Sonuç Çıkarma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoriye ilişkin sorularda öğrencilerden geniş açılı bir üçgenin çevrel çemberini çizmeleri, dar açılı üçgendeki çevrel çemberin orijinal yapı metninden farklı şekilde çizilerek adımları ile birlikte verilen alternatif ile orijinal yapı metinleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemeleri ve alternatif yapı metninden elde edilen sonucu yorumlamaları istenmiştir. Bu aşamadaki bulgular da sırasıyla üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile sunulmuştur.

Üzerinde çalışılan nesneler

Bu aşamada öğrencilerden 5. ve 6. yapı metinlerindeki adımlara dayanarak geniş açılı bir üçgenin çevrel çemberini çizmeleri beklenmiştir. Ö5 dışındaki tüm öğrenciler çevrel çember için gerekli olan üçgenin kenarlarının orta dikmelerini bulmuşlardır. Ö1 ve Ö3 çevrel çemberin yarıçapını tespit ettikten sonra ΔABC'nin köşelerinden geçtiğini göstermiş, fakat Ö2 ve Ö4 bu çizimi yapamamıştır. Ö3 ve Ö4'ün çizimleri Şekil 4.16'da yer almıştır. Ö5 ise orta dikmelerin ΔABC'nin iç bölgesinde kesişmediğini fark edince geniş açılı üçgenlerin çevrel çemberinin çizilemeyeceğini ifade etmiştir. Ö1 ve Ö3 orta dikmelerin üçgenin dış kısmında kesiştiklerini gördüklerinde çevrel çemberin çizilmesi noktasında tereddütte kalmışlar fakat verilen üçgenin geniş açılı olduğunu fark edince tereddütleri sona ermiş ve çizim adımlarını başarı ile tamamlamışlardır.



a (Ö3) b (Ö4)

Şekil 4.16. Geniş açılı üçgenlerde çevrel çemberin merkezinin bulunmasına ilişkin Ö3'ün ve Ö4'ün çizimleri.

Çizim adımlarını başarılı bir şekilde gerçekleştiren Ö1 ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıdadır:

> Ö1: *Beşinci yapı metninden başlayacak olursak eğer, önce B'yi merkeze alarak bir tane yay çiziyoruz. Ardından, C'yi merkeze alarak … bir tane… Tabi bunlar eşit olmak zorunda (B ve C merkezli yayların yarıçaplarından bahsediyor.). Kesişmeli tabi bunlar. Burada bir tane nokta olacak burada bir tane nokta olacak, (Öğrenci çizilen yayların kesiştiği noktalardan bahsediyor ve noktaları belirginleştiriyor.) bu noktaları birleştirerek orta dikmeyi buluyoruz…Sonra orta dikme… sadece BC 'nin ki ile olmuyor tabi ki, sonra BA'nın orta dikmesini…*

A: *... Nerede kesişti bu yaylar?*

Ö1: *... Kesişiyorlar ama dışarıda kesişiyorlar.*

A: *... Yapı metninde dar açılı üçgenden bahsetmiştik, burada üçgeni geniş açılı olarak vermiş. Acaba dar açılı veya geniş açılı olması çevrel çemberin çizimini değiştirir mi?*

Ö1: *Bence değiştirir*

A: *Neden değiştirir?*

Ö1: *Şu an bunu fark ettim. Çünkü hani çizmeye çalıştığımda bunlar (Kenarların orta dikmelerinden bahsediyor.) üçgenin içinde kesişmiyor... Üçgenin dışında kesişiyorlar.*

Ö1, öncelikle yapı metnindeki adımlara göre üçgenin kenarlarının orta dikmelerini bulmuş ve orta dikmelerin üçgenin dışında kesiştiğini fark etmiştir. Oysaki yapı metninde orta dikmeler üçgenin içerisinde kesişmişlerdir. Araştırmacı Ö1'e yapı metnindeki üçgenin dar açılı üçgen olduğunu bu soruda ise üçgenin geniş açılı olduğunu, bu durumun üçgenin çevrel çemberinin çizimini etkileyip etkilemediğini sormuş, Ö1 ise çizim adımlarını uygularken geniş açılı üçgenlerde çevrel çemberin merkezinin üçgenin dışında olduğunu fark ettiğini belirtmiştir.

Araçlarla yapı eylemi

Bu soruda öğrencilere orijinal ve alternatif yapı metinleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar sorulmuş, benzer olarak bütün öğrenciler her iki yapı metninde de orta dikmelerin bulunmasının gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Farklı olarak ise bütün öğrenciler orijinal yapı metninde üç kenarın, alternatif yapı metninde ise iki kenarın orta dikmelerinin bulunduğunu; Ö3 ve Ö5, orijinal yapı metninde dar açılı bir üçgenden, alternatif yapı metninde ise herhangi bir üçgenden bahsedildiğini ifade etmişlerdir.

Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı

Bu soruda öğrencilerden alternatif yapı metni ile verilen adımlardan elde edilen sonucun ne olduğunu açıklamaları istenmiştir. Alternatif yapı metninde, verilen üçgene ait iki kenarın orta dikmeleri bulunup kesiştirilerek çevrel çemberin merkezi bulunmuştur. Öğrencilerden beklenen çevrel çemberin merkezini bulmak için verilen üçgenin üç kenarının da orta dikmelerini bulmaya gerek kalmadan herhangi iki kenarın orta dikmelerinin kesiştirilerek çevrel çemberin merkezinin bulunabildiğini ifade etmeleridir. Alternatif metindeki üçgenin üçüncü kenarının orta dikmesinin bulunmamasının sebebi olarak tüm öğrenciler, üçüncü orta dikmenin diğer iki orta dikmenin kesişim noktalarından geçeceği tahmin edildiğinden çizimine gerek duyulmadığını ifade etmişlerdir. Ö1 "*Büyük ihtimalle şey diye düşündü hani, zaten ikisini yaptığımız zaman üçüncüsü de kesişiyor dikme… Orta dikme olduğu için… üçünün de kesişeceğini düşünmüştür ve bu yüzden ıııı sadece ikisini kabul etmiştir. Hani zaten… onun zaman kaybı oluğunu iki tanesinin yereceğini düşünerekten çizmiştir.*" olarak ifade etmiştir.

Bu soruda genel olarak ΔABC sembolünün anlamını başarı düzeyi çok yüksek, orta öğrenciler doğru yanıtlarken diğer öğrenciler kısmen doğru olarak yanıtlamışlardır. Orta dikmenin çizimine ilişkin soruyu başarı düzeyi yüksek ve orta (Ö4) olan öğrenciler doğru cevaplarken diğer öğrenciler yanlış olarak cevaplamışlardır. Çevrel çemberin oluşturulması sürecinde kullanılan geometrik nesnelerin sıralanması, çevrel çemberin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçların yorumlanması sorularını tüm öğrenciler doğru, çevrel çemberin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçlardan asıl amacın sorgulandığı soruyu başarı düzeyi orta (Ö4) olan öğrenci boş bırakırken diğer öğrenciler doğru yanıtlamışlardır. Geniş açılı bir üçgenin çevrel çemberini çizimine ilişkin soruyu çok yüksek başarılı olan öğrenci doğru, başarı düzeyi orta (Ö3) olan öğrenci kısmen doğru diğer öğrenciler ise soruyu yanlış bir şekilde ifade etmişlerdir.

4.4. Karenin Oluşturulmasına İlişkin Bulgular

Çalışmada öğrencilere karenin çizimine yönelik iki farklı yapı metni verilmiş ve öğrencilerin bu yapı metinlerini nasıl okudukları ortaya çıkarılmıştır. Kare ile ilişkili dokuz farklı soru sorulmuş ve bu bölümde bulgular soru bazında değerlendirilmiştir.

4.4.1. Bulma veya Tanıma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla sembolik olarak verilmiş çapın anlamının sözel olarak ifade edilmesi, çemberin merkezinin ve çemberin şekil üzerinde gösterilmesi şeklindedir. Çapın anlamının ifade edilmesine ilişkin bulgular üzerinde 'çalışılan nesneler', çemberin merkezinin şekil üzerinde gösterilmesi 'araçlarla yapı eylemi' ve çemberin şekil üzerinde gösterilmesi ise 'araçlarla işlemler' sonucu olmak üzere üç kategori ile sunulmuştur.

Üzerinde çalışılan nesneler

Öğrencilere verilen yapı metinlerine bağlı olarak AB çapının uzunluğu sembolik olarak verilmiş ve anlamının ne olduğu sorulmuştur. Bütün öğrenciler doğru cevabı işaretlerken, Ö1 doğru cevabın yanı sıra yanlış cevabı da işaretlemiştir. Çapı, Ö1 çemberin merkezinden geçen kiriş ve çemberin iki noktası arasındaki en uzun mesafe, Ö2 ise çemberin içinde çizebilen en uzun doğru parçası, Ö3 çemberin merkezinden geçen iki nokta arasındaki en kısa mesafe olarak doğru okurken; Ö4 çemberi ikiye bölen, Ö5 ise çemberin merkezinden geçen bütün uzunluklar olarak kısmen doğru biçimde okumuşlardır. Ayrıca çapın kiriş olduğunu belirten Ö1'e kirişin ne olduğu sorulmuş ve öğrenci kirişi *"çemberin içinden geçen herhangi bir doğru...doğru parçası"* olarak tanımlamıştır. Ö1, kiriş için çemberin içinden geçen herhangi bir doğru ve doğru parçası ifadelerini kullanmış, çap için ise bu kirişin özellikle merkezden geçeceğini belirtmiştir. Fakat öğrencinin kiriş için kullandığı ifadelerde doğru ve doğru parçası kavramlarını bir arada ve birbiri yerine kullandığı görülmüştür. Bu noktada Ö1'in bu iki kavramı birbirine karıştırdığı söylenebilir. Çapın anlamını A ve B noktaları arasındaki en uzun uzaklık ve çemberin merkezinden geçen iki nokta arasındaki en kısa mesafe olarak yorumlayan Ö3 ile aşağıdaki görüşme yapılmıştır:

> Ö3: *A ile B arasındaki en uzun uzaklık. Bu değil.*
>
> A: *Neden bu değil dedin?*
>
> Ö3: *A ile B arasındaki en uzun uzaklık yani bence bu değil... Yani burada düz gelmiş kıvrımlı da olabilirdi...Çemberin üzerindeki herhangi iki noktası arasındaki en kısa mesafe...eee... Çemberin üzerindeki herhangi iki noktanın birleştirilmesi ile kirişler elde edilir. Her kiriş de çap değildir zaten. O yüzden bu da tam olarak doğru bir şey değil. Çemberin merkezinden geçen çember üzerindeki iki nokta arasındaki en kısa mesafe. Bu doğru cevaptır.*

Ö3 ile yapılan görüşmeden görüleceği üzere öğrenci çapın merkezden geçen ve çemberin iki noktası arasındaki en kısa uzaklık olduğunu bilmektedir. Ayrıca öğrenci çember üzerindeki herhangi iki noktanın birleşiminin çaptan farklı olarak kiriş de olabileceğini düşünmüş ve bu iki nokta arasındaki en uzun uzaklığın da çemberin yayını gösteren kıvrımlı bir şekil olabileceğinden çaptan farklı olacağının da farkındadır. Çemberi ikiye bölen doğru parçasını çap olarak yorumlayan Ö4 ile de aşağıdaki görüşme yapılmıştır:

Ö4: *... A ile B arasında ki en uzun uzaklık: Bu seçenek bence olmaz çünkü en uzun değil en kısa hatta.*

A: *Nasıl en kısa?*

Ö4: *Çünkü dolanmadan direk gidiyor.*

A: *...Çap nedir?*

Ö4: *...Merkezi aldığımızda kenarlara doğru çemberi ikiye bölüyor.*

Ö3 ve Ö4, A ile B noktaları arasındaki en uzun uzaklığın bir doğru olmadığını, Ö3 "*kıvrımlı*" Ö4 ise "*dolanbaçlı*" olabileceğini düşünmüştür. Ö4 çapın çemberi ikiye böldüğünü söylemiş fakat çemberin kenarları olduğunu da belirterek hatalı bir açıklama yapmıştır. Oysaki çemberin kenarı bulunmamaktadır.

Çapın, merkezden geçen bütün uzunluklar olduğunu belirten Ö5 ile yapılan görüşme,

A: *Çap ne demek?*

Ö5: *Çap ıı... Çemberin merkezden geçtiği sürece neresinden çizersen çiz aynı boyda olan uzaklığı...*

A: *Merkez ne demek?*

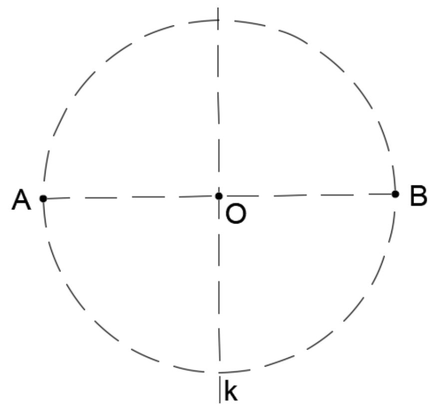
Ö5: *Merkez de çemberin ee ağırlığının olduğu yer. Yani orada toplanıyor ağırlık...nereden gidersen git eşit uzaklıkta olan yer, orasıdır. Nasıl söyleyeceğimi bilemedim. Hımm... Buradan çizdiğinde de, çemberin herhangi bir yerinden, ve karşısından çizdiğinde de nerede kesişiyorlarsa orası çemberin ortasıdır.*

şeklindedir. Ö5 çapın, merkezden geçmek şartıyla çizildiğini söylemiş ve çemberin üzerindeki iki noktayı ve bu noktaları birleştiren doğru parçasını göstermiştir. Merkezi ise çemberin ağırlığının toplandığı yer olarak ifade etmiştir. Ö5, merkezi çemberin ağırlık merkezi olarak düşünmüş olabilir. Ö2 de "*Bu merkez, merkezden geçen ve çemberin üzerinde olan iki noktayı birleştiren doğru parçasına biz çap diyoruz...Yani çemberin içinde çizebileceğim en uzun doğru parçası.*" diyerek çapı doğru bir şekilde ifade etmiştir.

Çap, uç noktaları çember üzerinde bulunan ve merkezden geçen doğru parçasıdır (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014). Soruda ise çapın uzunluğu sorulmaktadır. Aslında öğrenciler çapı doğru olarak gösterebilmiş fakat kavramı ifade ederken zorlanmışlardır. Çap aslında hem en uzun ve hem de en kısa kavramları ile de açıklanabilmektedir. Çünkü çap çember üzerindeki herhangi iki noktayı birleştiren doğru parçalarının en uzunu ve aynı zamanda da merkezden geçmek şartıyla çember üzerindeki herhangi iki nokta arasındaki en kısa uzunluktur. Ancak maalesef öğrenciler bu ayrımı ifade edememişlerdir.

<u>Araçlarla Yapı Eylemi</u>

Bu soruda verilen yapı metinlerine bağlı olarak öğrencilerden şekli verilmiş bir çemberin şekil üzerinde merkezinin işaretlenmesi istenmiş (Şekil 4.17) ve bütün öğrenciler de sözlü metin ile sözsüz metni doğru bir şekilde ilişkilendirerek çemberin merkezinin ‘O’ noktası olduğunu doğru bir şekilde göstermişlerdir.



Şekil 4.17. 7.yapı metninin 2. adımına göre çemberin merkezinin gösterilmesinin istendiği soruya ilişkin şekli

Şekil 4.17’deki soruda öğrencilerden Ö1 ve Ö2 şekil üzerinde ilgili noktayı gösterip yapı metninde verilen açıklamanın “O” noktası ile ilişkili olduğunun farkında olup ayrıca açıklama yapmazken Ö3, Ö4 ve Ö5 çemberin merkezinin ne olduğuna ilişkin yapı metnindeki ifadeyi gözden kaçırıp yapı metninden bağımsız olarak sözel açıklamalarda bulunmuştur. Bu öğrencilerin “O” noktasına ilişkin açıklamalarının ise genel olarak birbirlerinden farklı olduğu görülmüştür. Öğrencilerden Ö3 çemberin denge merkezini ifade eden tam orta noktasını, Ö4 çapların kesişim noktasını, Ö5 ise yarıçapların keşişim noktasını merkez olarak ifade etmiştir.

Çemberin merkezi olarak orta noktasını kabul eden Ö3 ile araştırmacı arasında aşağıdaki görüşme yapılmıştır.

A*: Peki çemberin merkezi ne demek? Merkez ne demek yani?*

Ö3*: Tam ortasında bulunan nokta.*

A*: ...Tam ortası olup olmadığını nerden anlayacaksın?*

Ö3*: Nerden anlayacağım? Yani bu O noktasından astığımızda tam dengede duruyor.*

A*: Nasıl astığımızda? Şimdi nasıl ortadan asılabiliyor mu çember?*

Ö3*: Yani mesela buraya bir ip bağlayalım.*

A*: O zaman çemberin içi dolu mu?*

Ö3*: Hayır değil.*

A*: İçi dolu değilse nasıl ortadan ip bağlayabiliyorsun?*

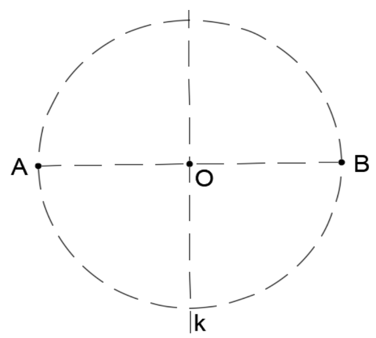
Ö3*: Kenarlardan da bağlarız…Çemberin çizdiğim tüm çaplarının kesiştiği nokta.*

Araştırmacı Ö3'ye çemberin merkezini sormuş, Ö3 ise ilk olarak çemberin merkezinin tam orta noktası olduğunu belirtmiştir. Araştırmacının orta noktayı sorgulaması üzerine Ö3 orta noktanın dengenin sağlandığı nokta olduğunu yani içi dolu bir çemberde ortadan, içi boş çember de ise kenarlarından ip bağlanılan nokta olduğunu ifade etmiştir. Öğrenci merkez noktayı açıklamaya devam etmiş ve en sonunda çapların kesişim noktasının merkez olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin yaptığı açıklamalara bakıldığında çemberdeki "merkez" kavramını fizikte öğrendiği merkez kavramı ile ilişkilendirdiği görülmüştür. Ayrıca çemberin içinin boş ya da dolu olma durumu sorgulanmış, Ö3'nin çemberin içinin boş olduğunu ifade etmiştir.

Ö3 ve Ö4 ile gerçekleşen görüşmenin sonunda çapların kesişim noktasını merkez olarak kabul ettikleri görülmüştür. Ö5 ise *"çemberin üzerindeki noktalardan merkez denilen noktaya çizilen çizgiler eşit oluyorsa o nokta merkezdir."* diyerek çember üzerindeki her noktaya eşit olan yeri merkez olarak kabul etmiştir. Çember düzlemde sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktalar kümesi iken Ö5'ün bu tanımı tersten ifade ettiği belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin ispat yapma sürecindeki eksikliklerden kaynaklanabilir. Yani öğrenci çemberin tanımını ispatıyla görmüş ve bunu doğru bir şekilde ispatlamış olsaydı tanımı açıklarken doğru ifadeler kullanabilirdi. Alan yazında ise kavramları tam olarak anlayamayan öğrencilerin ispat yapmada da zorluk yaşayacağı belirtilmiştir (Moore, 1990; Weber, 2006).

Araçlarla İşlemler Sonucu Oluşan Çıktı

Öğrencilerden yapı metinlerindeki adımlara uygun olarak çizilen şekil üzerinde çemberi göstermelerinin istendiği soruda (Şekil 4.18) bütün öğrenciler çemberi doğru olarak göstermişlerdir.



Şekil 4.18. 7. yapı metninin 2. adımına göre çemberin gösterilmesinin istendiği soruya ilişkin şekil

Şekil 4.18'e ilişkin soru hakkında Ö2 ve Ö3 herhangi bir açıklama yapmazken, Ö1, Ö4 ve Ö5 metinde verilen açıklamalardan bağımsız olarak açıklama yapmıştır. Çemberin gösterilmesi istendiğinde öğrencilerin çemberin iç ve dış kısımlarına vurgu yaptıkları, Ö1 ve Ö5'ün çemberin içini boş olarak düşündüğü, dolu olması durumunda daire olduğunu ifade ettikleri, Ö4'ün ise çemberin iç kısmının boş olduğunu ancak dışının çember olduğunu belirttiği görülmüştür. Ö4'ün ifadesindeki çemberin dış kısmı ile aslında çemberin kendisi kastedilmiştir. Hatta Ö5 çemberi göstererek "*…iç kısmı dâhil olsaydı yani iç kısmını da alsaydım o daire olurdu*" demiş ve daireyi "*içi dolu çember*" olarak ifade etmiştir.

Çemberin içinin boş olduğunu, dolu olması durumunda daire olduğunu belirten Ö1 ile yapılan görüşmede aşağıdaki görüşme yapılmıştır.

A: Çember ne demek?

Ö1: Çember içi boş yuvarlak şekil.

A: …İçi dolu olsa çember olmuyor mu?

Ö1: O daire oluyor.

A: …Daire ne demek o zaman?

Ö1: Daire ee daire ne demek? İçi dolu ı ondan sonra köşesi olmayan geometrik şekil. … alanı olan geometrik şekle daire denir. … Çember de … alanı olmayan geometrik şekil.

Ö1 çemberi gösterdikten sonra araştırmacı Ö1'e çemberin tanımını sormuştur. Ö1 ise çemberi içi boş yuvarlak bir şekil olarak tanımlayarak informel bir dil kullanmıştır. Ayrıca öğrenci içi boş yuvarlağı çember olarak ifade ederken, çemberin alanı olmadığını belirtmiştir. İçi dolu yuvarlağı ise daire olarak ifade eden Ö1, dairenin bir alanı olduğunu ancak köşesinin bulunmadığını belirtmiştir. Çember, merkez denilen sabit bir noktadan aynı uzaklık ve düzlemdeki noktalar kümesinin oluşturduğu eğri (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014) olarak tanımlanmaktadır. Ö1'in tanımlamasına göre bu noktalar kümesinin sabit noktaya eşit uzaklıkta olmasına gerek yoktur. Şekil olarak çemberi gösterebilse de tanımı yapma noktasında öğrencinin tam olarak doğru bir açıklama yapamadığı görülmüştür.

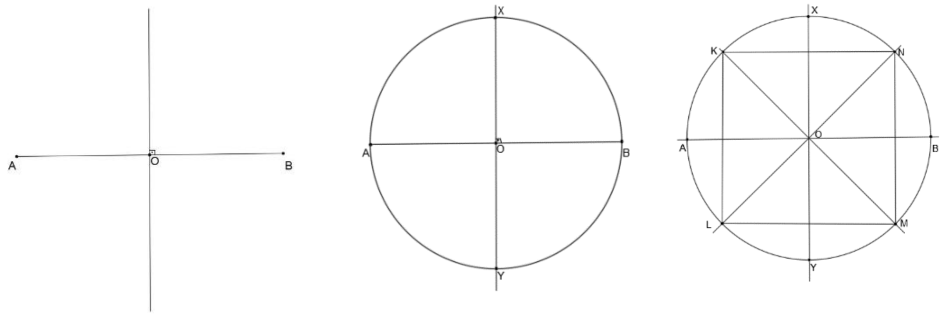
Çemberin kendisini çemberin dış kısmı olarak ifade eden Ö4 ile yapılan görüşmede ise Ö4 "*çemberin sadece kenarları var*" diyerek çemberin kenarlarından bahsetmiş ve çemberin çevresini (yayları) kenarları olarak düşünmüştür.

4.4.2 Yorumlama veya Bağlantı Kurma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla karenin oluşturulması sürecinde kullanılan geometrik nesnelerin sıralanması, karenin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçların yorumlanması ve yapı metni ile asıl yapılmak istenenin bu sonuçlar arasından tespit edilmesi şeklindedir. Bu aşamadaki bulgular da sırasıyla üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile sunulmuştur.

Üzerinde çalışılan nesneler

8. yapı metninin 2. adımına dayanarak kareyi oluştururken kullanılan geometrik şekilleri oluşum sırasına göre sıralamanın istendiği soruda (Ek-1, 4. problem, 4. soru) ve bütün öğrencilerin hem üzerinde çalışılan nesneleri doğru yorumladığı hem de bu nesneler arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde kurdukları belirlenmiştir. Soruda (1) K, L, M, N noktalarının tespiti, (2) $\widehat{BOX}$ ve $\widehat{AOX}$ 'in açıortaylarının çizimi, (3) O noktası ve (4) O merkezli çember kavramları öğrencilere verilmiş ve bunları oluşum sırasına göre sıralamaları istenmiştir, nitekim öğrenciler bu sıralamayı doğru bir şekilde gerçekleştirmiştir. Bu şekle ilişkin sıralama 3-4-2-1 şeklinde iken bu sıralamayı ifade eden görsel Şekil 4.19'da verilmiştir.



Şekil 4.19. Karenin oluşum süreci

Bütün öğrenciler öncelikle [AB] ile k doğrusunun kesişimi olarak "O" noktasını belirledikten sonra O merkezli $|AB|$ çaplı çember çizilmesi gerektiğini ve daha sonra gerekli açıortayların çizilerek, çizilen açıortaylar ile çemberin kesiştiği noktaları tespit ettikten sonra bu noktaların ikişer ikişer bir cetvel yardımıyla birleştirilmesiyle bizden istenen karenin çiziminin tamamlanmış olacağını ifade etmişlerdir.

<u>Araçlarla Yapı Eylemi</u>

Öğrencilerden karenin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçları yorumlamalarının istendiği soruda (Ek-1, 4.Problem, 5. soru) bütün öğrencilerin soruların tamamını doğru cevaplandırdıkları görülmüştür. Fakat bazı sembolleri öğrencilerin yanlış okudukları belirlenmiştir (Tablo 4). Örneğin; |OK|=|ON| ifadesini "OK eşittir ON", $m(\widehat{KON})=90^0$ ifadesini "KON 90"dır.' şeklinde okumuşlardır.

Tablo 4.4. Karenin Oluşturulduğu Yapı Metninden Elde Edilebilecek Sonuçları Yorumlama

Sembolik gösterim	Geometrik nesneler	D	Y	B
Çizilenleri yorumlama	| | sembolü		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	Açı sembolü		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	Yay	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	Köşegen	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
Koşulları sağlamak için çizim eylemleri arasında bağlantı kurma	|OK|=|ON|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|OX|=|OL|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|BO|=|OX|	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	[NL] ve [KM] köşegenleri	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	$m(\widehat{KON})=90^0$	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	$\widehat{BON} = \widehat{NOX}$	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	$\widehat{MOB} = \widehat{KOA}$	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	KX yayının uzunluğu XN yayının uzunluğuna eşittir.	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		

Uzunluk sembolüne dikkat etmeden okumada bulunan Ö1 ile araştırmacı arasında aşağıdaki görüşme geçmiştir:

Ö1: (Öğrenci soruyu okur) *OK ve ON birbirine eşittir. Eşittir, çünkü bunlar yarıçap…OX ve OL birbirine eşittir.* (Öğrenci yarıçapları gösterir) *OX ve OL evet bunlar da yarıçap. Doğrudur. OB ve OX birbirine eşittir. Evet. Onlar da yarıçap.* (Öğrenci OB ve OX'i gösterir) *NL ve KM köşegen. NL ve KM köşegen evet köşegendir.*

A: *Köşegen ne demek?*

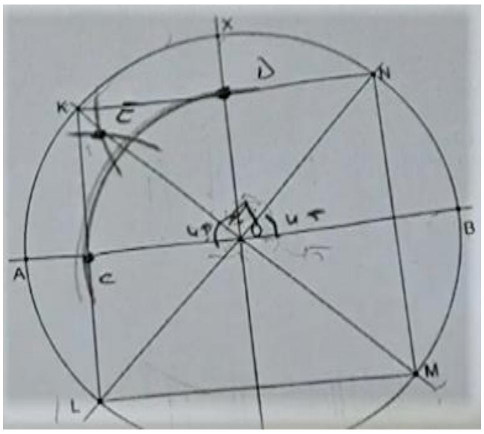
Ö1: *Köşegen ee karenin ya da köşesi olan herhangi bir geometrik cismin bir köşesinden diğer köşesine çizilen çizgiye köşegen diyoruz. Geçen doğru mu diyeyim artık… KON 90'dır. KON. Evet 90'dır. Çünkü bu karedir ve açıortay … bizim çizdiğimiz OK açıortaydır.* (Öğrenci açıortayı gösterir) *Bu 45 burası da 45. 45, 45 90… Ee BON ve NOX, BON ve NOX birbirine eşittir. Evet çünkü bizim zaten ON doğrumuz şeydi.* (Şekil 4.20'deki şekli çizer ve ilgili kısımları şekil üzerinde gösterir*) BON ve NOX evet ee dediğim gibi açıortay olduğu için açılar birbirine eşittir…MOB ve KOA (*Öğrenci şekil üzerinde gösterir) *MOB ve KOA birbirine eşittir evet. O da 45, 45. Ee MOB burasının daha önce 90 derece olduğunu söylemiştik*. (Öğrenci şekil üzerinde gösterir)*…KX yayının uzunluğu XN yayının uzunluğuna eşittir. KX yayının uzunluğu XN… Hımm. Evet.*

A: *Neden eşittir?*

Ö1: *Çünkü şöyle bir baktığım zaman KX* (Öğrenci şekil üzerinde yayı gösterir) *KX yayı yani şu kısmı gördüğü açı 45 derece ayrıca XN yayının baktığım zaman yine 45 derece. Yani bu yaylar birbirine eşittir.*

A: *Yani neden eşit oldu şimdi onlar?*

Ö1: *Ee aynı yayı, aynı açıyı gördükleri için.*



Şekil 4.20. Karenin oluşum sürecinde ilgili nesnelerin sıra ile çizilmesi ile oluşan Ö1'in şekli

Ö1 yukarıdaki sorunun öncüllerini tek tek incelemiştir. Bütün öncülleri doğru cevaplamasına rağmen öğrencinin sembolleri, terimleri okuması ve yaptığı tanımlamalar hatalı veya eksik olmuştur.

Benzer şekilde Ö3 ve Ö5 kodlu öğrenciler de açı ve açının ölçüsü sembollerinin okunuşuna dikkat etmemiş, bu iki sembolü birbirine karıştırmışlardır. Ayrıca Ö5 kodlu öğrenci merkez açıyı *açıklarken "... Çemberin merkezinden çizilen yarıçapların kesiştiği yer işte. Bunlar merkezde kesişiyorlardı ya, oluşturdukları bölge. Küçük yer."* ifadelerini kullanmış ve açının "bölge" olduğunu belirtmiştir. Açı ve açının ölçüsünü karıştıran Ö3 ile araştırmacı arasında da aşağıdaki görüşme yapılmıştır:

Ö3: *MOB KOA'ya. Bunların da ikisi de 45 olduğu için eşit.*

A:*45 dediğin neydi?*

Ö3:*45 derece ikisi de.*

A: *Derece ne demekti?*

Ö3: *Derece ıı şimdi burada 45 dereceyse bu açı. Açı da çemberin bir kesiti. Çember 360 derece. 360 dereceden 45 derecelik yerini almış çemberin.*

A: *Derece ne demek?*

Ö3: *Açının birimi... Yani açıyı dereceyle ifade ediyoruz.*

A: *Birim ne demek?*

Ö3: *Birim ölçü... yani bir şeyin değeri*

Ö3, "açı ölçüleri 45^0" olan sembolü "açıları 45 derece" olarak ifade etmiş, dereceyi ise açının birimi yani ölçüsü olarak yorumlamıştır. Dereceyi her ne kadar doğru olarak yorumlasa da Ö3 "açının ölçüsü" ifadesi "açı" şeklinde okuyarak yanlış bir okumada bulunmuştur. Ayrıca Ö3'ün açı için "*çemberin kesiti"* ifadesini kullandığı görülmüştür. Çemberin kesitinin yayı belirttiği düşünüldüğünde açı için yapılan bu açıklamanın da yanlış olduğu söylenilebilir.

<u>Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı</u>

Öğrencilerden karenin oluşturulması sürecini ifade eden adımın asıl amacını bir önceki kategoriye (yorumlama ve bağlantı kurma-araçlarla yapı eylemleri) ilişkin sonuçlar arasından belirlemelerinin istendiği soruda (Ek-1, 4.Problem, 6. soru) bütün öğrencilerin bu soruyu doğru cevapladıkları görülmüştür. [NL] ve [KM] köşegen iken karenin köşelerini belirlemek için köşegenlerin olması gerektiği durumu da ifade edilmiştir. Bu süreçte Ö3 ile araştırmacı arasında geçen görüşme şöyledir:

Ö3: *Bence asıl amacı şu NL ve KM'nin köşegen olduğunu ispat etmek.*

A: *...Peki diğerleri neden değil? Diğerlerinden herhangi birini neden işaretlemedin?*

Ö3: *Zaten bunlar eğer bana köşegenleri verirse yarıçap olduğu için eşit olduğunu da görürüm. Bu KON'nin 90 derece olduğunu da görürüm. Iıı başka bu yayları da* *bulabilirim. Yani köşegeni verdiği zaman bunların hepsini zaten çıkarabilirim bence.*

Ö3 asıl amacının [NL] ve [KM] köşegenlerini çizmek olduğunu, diğer verilen ifadelerin [NL] ve [KM] köşegenleri ile bulunabileceğini ifade etmiştir.

4.4.3. Yansıtma veya Sonuç Çıkarma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoriye ilişkin sorularda öğrencilerden çizilmiş kareyi 22.5^0 döndürmeleri sonucunda oluşan şekli çizmeleri, karenin orijinal yapı metninden farklı şekilde çizilerek adımları ile birlikte verilen alternatif ile orijinal yapı metinleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemeleri ve alternatif yapı metninden elde edilen sonucu yorumlamaları istenmiştir. Bu aşamadaki bulgular da sırasıyla üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile sunulmuştur.

<u>Üzerinde çalışılan nesneler</u>

Yapı metnindeki adımlara dayanarak çizilmiş karenin $22,5^0$ döndürülmesi sonucu oluşan şeklin çizilmesi ve şekli çizerken hangi aşamalardan geçtiğinin kısaca yazılmasının istendiği soruda (Ek-1, 4.Problem, 7. soru) öğrencilerden Ö1 ve Ö2 yapı metinlerindeki adımları dikkate alarak burada istenen çizimi gerçekleştirmişlerdir. Fakat Ö3, Ö4, Ö5 yapı metinlerindeki açıortayların çizilmesi adımlarını kavrayamadıkları için bu çizimi doğru olarak yapamamışlardır. Hatta öğrencilerden Ö3 açıortayın gerekli olduğunun farkında olmasına rağmen nasıl çizildiğini anlayamamış, bu yüzden de oluşacak yeni şekli rastgele çizerek yanlış bir şekil oluşturmuştur.

Çizimi ve adımlarını doğru bir şekilde gerçekleştiren Ö1 ile aşağıdaki görüşme yapılmıştır:

Ö1: (Şekil 4.21a'daki şekli çiziyor)… *Ee önce bir tane 45 derecelik açımızın mesela BON'nin yarısını buldum. Yani açıortayını buldum. Sonra ee hepsini buldum.*

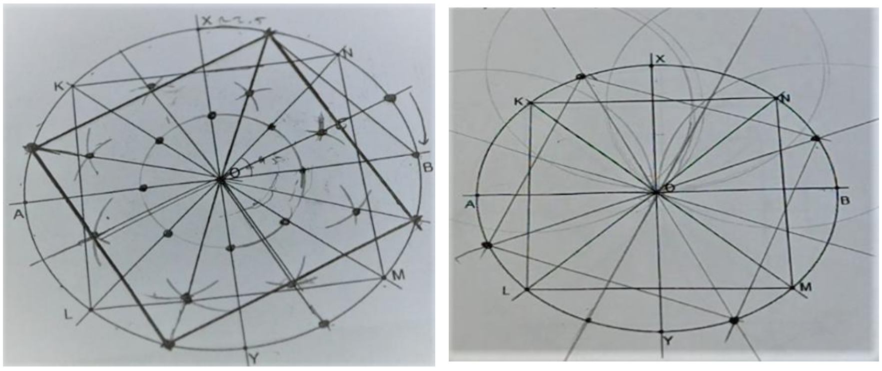
A: *Kaç tane buldun böyle?...*

Ö1: *Sekiz tane nokta* (aslında açıortayları gösteriyor) *buldum. Doğru. Sekiz tane doğru buldum en doğrusu. Sonra ee bunları bir tanesini 22,5 derece yani bir bölüm atlayacak şekilde kaydırdım. Hepsini 90 derce olacak şekilde 22,5, 22,5 ee neydi 45 bir tane de burada 45 var 90 derece olacak şekilde…*

A: *Peki bu kadar açıortayı bulmadan bunu yapabilir miydin?*

Ö1: ... *Şey eee evet aklıma geldi şu an. Şu sadece bunun açıortayını bulup yani... iki tane bulsam yetiyordu…*

Ö1, verilen şekli $22,5^0$ saat yönünde döndürebilmek için şekli öncelikle $22,5^0$'lik açı ölçülerine parçalayarak toplam sekiz açıortay çizmiş ve sonrasında tekrar alternatif yapı metnini incelediğinde iki açıortay çizilerek de istenen amacın gerçekleştirilebileceğini ifade etmiştir. Bu durumu Ö2 de dört açıortay ile çizebileceğini ifade etmiş ve Şekil 4.21b'deki şekli çizmiştir. Ancak bu süreçte her iki öğrencinin de açı ve açı ölçüsü kavramlarının farkını bilmediği, bulduğu $22,5^0$'lik açı ölçülerini açı olarak okuduğu belirlenmiştir.



a (Ö1) b (Ö2)

Şekil 4.21. Karenin $22,5^0$ döndürülmesine ilişkin Ö1'in ve Ö2'in şekli

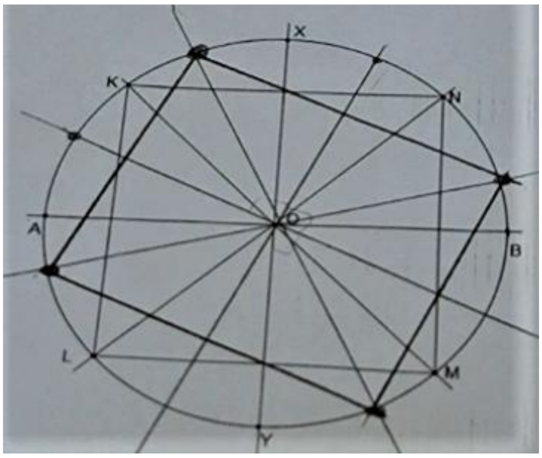
Çizimi doğru yapanların yanı sıra yanlış yapanlardan Ö3 ile araştırmacı arasında aşağıdaki görüşme yapılmıştır:

A: *Nasıl döndüreceksin $22,5^0$* ?

Ö3: *Bunu göz kararı çizeceğim* (Şekil 4.22'deki şekli çiziyor)...

A: *Tam olarak $22,5^0$ nasıl döndürebilirsin?*

Ö3: *Tam olarak açıortaylarını bulmam lazımdı. Ama onu bulamadığım için göz kararı çizmek zorunda kaldım.*



Şekil 4.22. Karenin 22,5^0 döndürülmesine ilişkin
Ö3'ün şekli

Ö3, istenen şeklin çizimine ilişkin adımlarda açıortayın gerekli olduğunu bilmesine rağmen herhangi bir açının açıortayının nasıl bulunduğunu bilmediğinden soruyu doğru cevaplayamamış ve "…*Bunu göz kararı çizeceğim"* demiştir. Araştırmacı şeklin göz kararı nasıl çizileceğini sorması üzerine Ö3 açıortay çizimini tam olarak bilmediğini ve bu yüzden şekli tahmini olarak çizebileceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde Ö3 ve Ö5 de şekli göz kararı çizebilecekleri ifade etmiştir. Hatta Ö5 açıölçer olsaydı bu şekli çizebileceğini fakat çizim adımlarını tam olarak anlamadığı için şekli göz kararı çizebileceğini söylemiştir.

Araçlarla Yapı Eylemi

Öğrencilere karenin orijinal yapı metninden farklı şekilde çizildiği üç adımlı alternatif yapı metninin şekil ve adımları ile birlikte verildiği, öğrencilerden de verilen orijinal yapı metni ile alternatif yapı metni arasındaki benzerlik ve farklıkları belirlemelerinin istendiği soruda (Ek-1, 4.Problem, 8.soru) öğrencilerden Ö1, Ö2 ve Ö3 "O" merkezli çember çiziminin, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 orta dikmelerin çiziminin benzer olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler yapı metinleri arasındaki farklılıklara ilişkin birbirlerinden farklı yorumlamalarda bulunmuşlar, Ö1, Ö2 ve Ö3 açıortayların ve hatta Ö1 köşegenlerin de farklı şekillerde bulunduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Ö1, Ö4 ve Ö5 farklı sayıda çember çizildiğini, orijinalde bir, alternatifte ise üç çember olduğunu belirtmişlerdir.

Ö2, açıortayı bulurken yarım çemberler çizildiği ifade ederek benzerlik ve farklılıkları aşağıdaki cümleleri ile belirtmiştir:

"*Şimdi burada alternatif yapının birinci metninde AB'nin orta dikmesini bulmuş. Aynı şekilde yapı metninde de AB'nin orta dikmesini bulmuştu. Sonra O merkezli* *çember çizdi, burada da O merkezli çember çizmiştik. Daha sonra alternatif yapı metninde IOXI yarıçaplı yarım çember CD'yi kestiği noktalar ve R, S falan bunun gibi çemberler çizerek, yarım çemberler çizerek, o noktaları bulmuş. Ama burada direk açıortay çizmişti. Açıortayları çizerek kareyi bulmuştu. Bu üçüncü adımla, alternatif yapı metninde ki ikinci adım farklı. Birinci ve ikinci adımlar aynı. Benzerlikleri bu."*

Ö2 alternatif metinde orta dikmenin bulunduğunu, O merkezli çember çizildiğini ve bunların orijinal yapı metninde de olduğunu belirtmiştir. Orijinal yapı metnindekinden farklı olarak alternatif yapı metninde verilmiş olan yarım çemberleri kullanarak açıortayların bulunduğunu ifade etmiştir.

<u>Araçlarla İşlemler Sonucu Oluşan Çıktı</u>

Alternatif yapı metni ile verilen görevin asıl amacının ne olduğunun sorulduğu soruda (Ek-1, 4. problem, 9. soru) öğrencilerden hiçbiri alternatif çizimin temel amacını ifade edememiştir. Aslında öğrencilerden beklenen çember üzerinde art arda gelen iki nokta arasındaki uzaklıkların eşit olduğu dört nokta belirleyerek o noktaları cetvel yardımıyla birleştirip kareyi çizmektir. Bu soruda öğrenciler alternatif yapı metninin adımlarını sözel olarak ifade etme yoluna gitmişlerdir. Öğrencilerden Ö1, Ö2 ve Ö4'ün alternatif yapı metnine ait bütün adımlardaki sözlü açıklamaları sözsüz metindeki çizimlerle ilişkilendirip doğru bir şekilde okurken, Ö3 ve Ö5'in ise kısmen doğru okudukları yani, bazı adımlardaki sözlü metni sözsüz metinle ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Doğru okuyan öğrencilerden Ö1,

> *"Evet alternatif çözüm anlatıyorum… O merkezli bir çember çizmiş. Sonra demiş ki B merkezli OB yarıçaplı bir çember çiziyor. Yani çember yayı çiziyor. Bunu kestiği yerlere de D ve C diyor. Ondan sonra … C ve D noktalarını birleştiriyor …[AB] ile kestiği noktaya da X diyor... Sonra bu X'i merkeze alaraktan tekrar bir çember çiziyor. Çemberin kestiği yerlere de R ve S diyor. Sonra buralardan da OR ve OS doğrularını çizerekten …açıortayını bulmuş oluyor…ve noktaları birleştirerek kare elde ediyor."*

şeklinde açıklama yapmıştır. Yukarıdaki görüşmeden anlaşıldığı üzere Ö1 doğru bir şekilde okuma yapmıştır. Buna karşın Ö3,

> *"Burada alternatif bir çözüm üretmiş. Orta dikmesini bulmuş. Yine aynı yapı metninde de böyleydi. Daha sonra B merkezli BO yarıçaplı çember çizmiş… sonra*

bu CD'yi kestiği noktaları bulmuş. Daha sonra bu CD ile OB' nin kesiştiği nokta X noktasını bulmuş. Sonra da OX yarıçaplı X'i merkez kabul eden bir çember çizmiş. Sonra bu R ve S yani kestiği noktaları almış. Bu O ve R 'yi birleştirdiğinde burayı 45, 45 olarak ayırmış. Yani bu açıortayını bulmuş. Açıortayını farklı bir yöntemden bulmuş. Sonra kareyi oluşturmuş zaten kestiği noktalardan kareyi oluşturmuş."

açıklamalarıyla kısmen doğru okuma gerçekleştirmiştir. Ö3 ve Ö5'in ise yapı adımları ifade ederken adımlardaki bazı noktaları göz ardı ettiği belirlenmiştir. Bu süreçte Ö5,

"*... İlk orta dikmeyi bulduk. ...., B merkezli çember çizip ee çemberde kestiği noktaları bulmuş. Daha sonra oradan X'i merkez kabul edip OX yarıçaplı bir çember çizmiş. Sonra bunları şeye, çembere kadar uzatıp N ve M noktasını buluyor.*"

demiştir. Alternatif yapı metninde B merkezli |BO| yarıçaplı çember çizildiğinden bahsedilirken, Ö5 sadece B merkezli çember çiziminden bahsetmiştir. Ayrıca alternatif metinde X merkezli |OX| yarıçaplı yarım çemberin [CD]'yi kestiği R ve S noktalarından ve OR ve OS doğrularından bahsedilirken, Ö5 bu kısımlara hiç değinmemiştir.

Sembolik olarak verilmiş çapın anlamını başarı düzeyi çok yüksek, yüksek ve orta(Ö3) olan öğrenciler doğru diğerleri kısmen doğru olarak yanıtlamışlardır. Çemberin merkezinin ve çemberin şekil üzerinde gösterilmesine ilişkin soruları tüm öğrenciler doğru ve ayrıca karenin oluşturulması sürecinde kullanılan geometrik nesnelerin sıralanması, karenin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçların yorumlanması ve yapı metni ile asıl yapılmak istenenin bu sonuçlar arasından tespit edilmesine ilişkin soruları da yine bütün öğrenciler doğru cevaplamışlardır. Öğrencilerden çizilmiş kareyi 22.5^0 döndürmeleri istendiği soruyu başarı düzeyi çok yüksek ve yüksek olan öğrencinin doğru çizdiği, diğer öğrencilerin ise yanlış çizdiği belirlenmiştir. Alternatif yapı metni ile verilen görevin asıl amacının ne olduğunun sorulduğu soruyu hiçbir öğrenci yanıtlayamamıştır.

4.5. İkizkenar Dik Üçgenin Oluşturulmasına İlişkin Bulgular

Çalışmada öğrencilere ikizkenar dik üçgenin çizimine yönelik iki farklı yapı metni verilmiş ve öğrencilerin bu yapı metinlerini nasıl okudukları ortaya çıkarılmıştır. İkizkenar ile ilişkili dokuz farklı soru sorulmuş ve bu bölümde bulgular soru bazında değerlendirilmiştir.

4.5.1. Bulma veya Tanıma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla |AB| sembolünün anlamının ifade edilmesi, yayların kesiştikleri noktaların işlevi ve $\left[AB\right]$'nın dik açıortayının anlamının ifade edilmesi şeklindedir. |AB| sembolünün anlamının ifade edilmesine ilişkin bulgular üzerinde çalışılan nesneler, yayların kesiştikleri noktaların işlevi araçlarla yapı eylemi ve $\left[AB\right]$'nın dik açıortayının anlamının ifade edilmesi araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı kategorileri ile sunulmuştur.

<u>Üzerinde çalışılan nesneler</u>

Bu soruda öğrencilere uzunluk ve doğru parçası sembolleri verilerek anlamları sorulmuş, öğrencilerden Ö2 ve Ö3 soruyu doğru cevaplamış, fakat Ö3 tam olarak nedenini anlatamamış, Ö1 ve Ö5 ise tüm şıkları işaretleyerek doğru parçası ve uzunluk sembollerinin aynı anlamı ifade ettiklerini düşünerek soruyu kısmen doğru olarak yanıtlamışlardır. Ö4 ise yanlış olan şıkları işaretleyerek sembolleri tamamen birbiri ile karıştırarak soruyu yanlış olarak yanıtlamıştır. Ö1 ayrıca IABI sembolünün anlamını "*AB mutlak değeri* "olarak okumuştur. Mutlak değeri ise "içerisinden dışarıya pozitif olarak çıkaran" demek olduğunu ifade etmiştir.

Sembolü uzunluk olarak okuyan Ö3 ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıdadır:

> Ö3: *Bence bu olabilir. A noktasının B noktasına olan uzaklığı.*
>
> A: *Neden?*
>
> Ö3: *...Bu sembol A noktasının B noktasına olan uzaklığı ifade ediyor... A, B noktaları arasındaki mesafe bu da olabilir. Bu da aynı mantık. Diğerleri bence olamaz.*
>
> A: *AB doğru parçası neden olamaz?*
>
> Ö3: *Yani bu da mantıklı bir şey ama ıı... bu pek açıklamıyormuş gibi. Bence değil.*
>
> A: *... Diğeri neden değil son şık?*
>
> Ö3: *O da bence ikisi de aynı mantıkla yazılmış zaten bana göre. O yüzden o da değil.*

A: *Şimdi sana şöyle bir sorum olacak.3. soruda şu sembolü ([AB]) görüyor musun? ...ve 1.soruda da böyle bir sembol (|AB|) var. Bu ikisi arasında nasıl bir fark var? Veya fark var mı?*

Ö3: *Iı... bu AB kenarı olabilir ([AB]).*

A: *...Kenardan neyi kastediyorsun?*

Ö3: *Yani dik üçgen oluşturmak isteniyor dik üçgenin bir kenarı. Bence ikisi de aynı. İkisi de bir uzunluk ifade ediyor.*

A: *... Peki nasıl okunuyor bu? ([AB])*

Ö3: *AB uzunluğu.*

A: *... Peki yukarıdaki ifade (|AB|)?*

Ö3: *O da AB uzunluğu.*

Yukarıdaki diyalogda görüldüğü gibi Ö3 sorunun doğru şıklarını işaretlemesine rağmen doğru parçası ve uzunluk arasındaki farkı tam olarak bilememiştir. Doğru parçasının sembolünü üçgenin kenarı olarak ifade etmiş ve bu kenarın uzunluk ile aynı anlamı ifade ettiğini söylemiş ve [AB] ile |AB| sembollerinin ikisinin de uzunluk anlamına geldiğini belirtmiştir. Bu soruya ilişkin olarak Ö5 ile

A: *Tamam. Sana bir sorum olacak. Şimdi üçüncü soruda şöyle ([AB]) bir sembol var. Görüyor musun? [AB], birinci soruda da böyle (lABl) bir sembol var.*

Ö5: *Evet.*

A: *Bu iki sembol arasında bir fark var mı acaba?*

Ö5: *Bence yok. Sadece burada ([AB] sembolünü göstererek) köşe takmış bunlara.*

A: *İkisi de aynı şey mi?*

Ö5: *Evet çünkü bu (lABl sembolünü göstererek) da AB doğru parçası demek, bu ([AB] sembolünü göstererek) da AB doğru parçası demek değil mi? Böyle biliyordum...*

diyalogu yaşanmıştır. Yukarıdaki diyalogda Ö5 doğru parçası ve uzunluk sembollerinin her ikisini de doğru parçası olarak düşünmüştür.'||' sembolüne kendi ifadesiyle köşe takıldığı ve "[ ]" sembolünün elde edildiğini ve bu iki sembol arasında hiçbir farkın olmadığını söylemiştir. Doğru parçası ve uzunluk sembollerini doğru olarak tanıyan Ö2, *"... Yani o şekilde bana bunu anımsatıyor bu doğru parçası böyle kapsadığını düşünüyorum ([]) Ama bunda (||) mesafe bir uzunluk santim cinsinden bir şey verdiğini* *düşünüyorum bence bu şekilde olmalı."* demiştir. Ö2'in günlük hayatında en çok cm ile karşılaşması uzunluğu "*uzunluk santim cinsinden bir şey"* olarak düşünmesine sebep olabilir.

Araçlarla yapı eylemi

Soruda öğrencilere yarıçapları eşit uzunlukta iki çemberin kesişim noktaları olan C ve D noktalarının işlevleri sorulmuş, Ö5 dışındaki öğrenciler C ve D noktalarının işlevini [AB]'na orta dikme çizmeye yardımcı olan noktalar, Ö5 ise orta dikmenin çizilebilmesi için gerekli kesişim noktaları olarak belirtmiştir.

Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı

Soruda öğrencilerden [AB] dik açıortayının anlamı sorulmuş, 9. yapı metnine göre [AB]'nin dik açıortayı k doğrusudur. 9. yapı metnini dikkat ederek soruyu cevaplayan Ö1 ve Ö2 soruyu doğru yanıtlayarak 2. şıkkı işaretlemiştir. Ö4 ve Ö5 ise yapı metninden bağımsız olarak soruyu düşününce [AB]'nin dik açıortayı olarak 2. ve 3. Şıkları; Ö3 ise 3. şıkkı işaretleyerek soruyu kısmen doğru olarak yanıtlamışlardır.

Yapı metnine göre [AB]'nin dik açıortayı k doğrusudur. Fakat yapı metninden bağımsız olarak düşünüldüğünde [CD] da dik açıortay olur. Ö2 bu durumu fark ederek "*... yapı metninde burada bu doğrudan doğru parçasından daha uzun bir kısımdan nokta almam gerekiyor yani aynı uzunlukta olması için şu doğru parçasının devamından bir nokta almam gerekiyor aynı uzunluğu elde etmem için.... Dik açıortayına da doğru parçası demem eksik olabilir..."* açıklamalarıyla doğru şıkkı işaretlemiştir.

4.5.2. Yorumlama veya Bağlantı Kurma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoride öğrencilere üç farklı soru sorulmuştur. Sorular sırasıyla ikizkenar dik üçgenin oluşturulması sürecinde kullanılan geometrik nesnelerin sıralanması, ikizkenar dik üçgenin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçların yorumlanması ve yapı metni ile asıl yapılmak istenenin bu sonuçlar arasından tespit edilmesi şeklindedir. Bu aşamadaki bulgular da sırasıyla üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile sunulmuştur.

Üzerinde çalışılan nesneler

Soruda öğrencilerden 10. yapı metninin 3. adımını dikkate alarak ikizkenar dik üçgenin oluşturulması sürecinde kullanılan ve verilen "kesişen iki yay, ΔADB, D noktası" geometrik nesneleri oluşum sırasına göre sıralamaları istenmiş ve bütün öğrenciler sıralamayı 1-3-2 şeklinde doğru olarak yapmışlardır. Yani önce [AB]'nın orta dikmesi olan C noktasını bulmuşlar. Daha sonra |AC|=|BC|=|CD| olacak şekilde bir D noktası tespit edip D noktası ile A ve B noktalarını birleştirerek ikizkenar dik üçgeni oluşturmuşlardır. Sıralamayı doğru yapanlardan Ö5 ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog yaşanmıştır:

> Ö5: *Bence ilk kesişen iki yay gelir. Bunun sebebi de şey… ımmm… ilk orta dikmeyi bulmak için, şuradaki orta dikmeyi bulmak için kesişen iki yayı, noktalarını bulurum. Daha sonra D noktasını işaretlerim burada, ikinci adım. Sonra da buradan üçgeni çizerim.*
>
> A: *D noktasını nasıl çizmiş olabilir?*
>
> Ö5: *Cetvelle.*

Yapı metnine göre cetvel sadece noktaları birleştirmek için kullanılmıştır. Yani cetvel uzunlukları ölçmek için kullanılmamıştır. Noktalar arasındaki mesafeler pergel yardımıyla çizilmiştir. Ö5 yukarıdaki sıralamayı yaparken yapı metninden faydalanmıştır. Fakat yapı metni tam olarak incelenmediğinden veya tam olarak anlaşılmadığından D noktasını Ö5 kendi ürettiği bir çözüm yolu ile bulmuştur. Öğrencilerin çoğu soruları cevaplandırırken yapı metinlerini tam olarak incelemeden yapı metninden bağımsız olarak sahip oldukları bilgiler ile çözmeye çalışmışlardır.

<u>Araçlarla yapı eylemi</u>

Soruda öğrencilerden 10. yapı metninin adımlarından çıkarılabilecek sonuçları belirlemeleri istenmiş. Bu süreçte öğrencilerin sembolleri nasıl okudukları ve verilen geometrik nesneler arasında nasıl ilişki kurdukları ortaya çıkarılmış ve bulgular Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5. İkizkenar Dik Üçgenin Oluşturulduğu Yapı Metninden Elde Edilebilecek Sonuçları Yorumlama

Sembolik gösterim		D	Y	B
Çizilenleri yorumlama	| | sembolü		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	AÇI SEMBOLÜ		Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	
	BENZERLİK SEMBOLÜ	Ö1, Ö3, Ö4, Ö2		Ö5
Koşulları sağlamak için çizim eylemleri arasında bağlantı kurma	|AB|=2 br	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5,Ö2		
	m(∠DAC)=90^0	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	m(∠ADB)=90^0	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	m(∠CBD)=90^0	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	|DB|=$2\sqrt{2}$ br	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö2		
	$\Delta ACD=\Delta DCB$	Ö3, Ö4, Ö5, Ö2	Ö1	

Soruda öğrenciler uzunluk, açı ve benzerlik sembolleri ile karşılaşmış, öğrencilerin tamamı açı ölçüsünü açı olarak okumuşlar, uzunluk veya açı ölçüsü olarak verilen sembolleri ise söylemeden sadece harfleri telaffuz etmişlerdir. Örneğin tüm öğrenciler |AB|=2 br ifadesini *"AB eşittir 2 birim"* şeklinde veya m(∠DAC)=90^0 ifadesini de *"DAC 90"* veya *"DAC 90 derece"* olarak açı ölçüsü sembollerine dikkat etmeden veya *"DAC açısı 90 derece"* olarak yanlış okumada bulunmuşlardır. Ayrıca Ö1, *"D açımız 90 derece. (Öğrenci şekil üzerinde gösterir.) Yani ADB 90 derece ise ve bu ikizkenarsa DAC 45…"* olarak ifade etmiştir. Görüldüğü gibi Ö1 sembollerin tamamını yanlış okumuştur. "D açısının ölçüsü 90 derecedir" yerine *"D açımız 90 derece"*, "ADB açısının ölçüsü 90 derece" yerine *"ADB 90 derece"*, "ikizkenar üçgen" yerine *"ikizkenar"* ve "DAC açısının ölçüsü 45 derece" yerine *"DAC 45"* olarak okumuştur. Ayrıca devamında Ö1 ile,

A: *Neden ikizkenar üçgen?*

Ö1: *Hipo… Nasıl anlatsam şimdi? Ee bu ikizkenar üçgeni de geçtim (Öğrenci şekil üzerinde anlatır.) ee dikten kenarortay indirmiş ve bu muhteşem üçlü olmuş.*

A: *Muhteşem üçlü ne demek?*

Ö1: *Muhteşem üçlü dikten indirilen kenarortay…Şimdi bunlar birbirine eşittir. Burası 45 burası da 45. Burası 45 burası da 45. O zaman burası 90'dır…*

şeklinde bir konuşma yapılmıştır. Maalesef okullarda anlatılan derslerin çoğu soruyu en kısa yoldan çözme odaklı olduğu için öğrenciler verilen sembolleri, ifadeleri ya yanlış ya da eksik okumuşlar, hatta yukarıdaki gibi hipotenüs uzunluğunu *"hipo"* şeklinde ifade etmişlerdir. Muhteşem üçlü tabiri de yine bu tarz eğitimin bir ürünüdür. İç açılarından birinin ölçüsü 90^0 olan bir üçgende, açı ölçüsü 90^0 olan açının köşesinden bu açının karşısındaki kenara çizilen kenarortay o kenarın uzunluğunun yarısı kadar olur. Oysaki Ö1 tam cümle kurmadan, kısa yoldan "*dikten indirilen kenarortay*" şeklinde açıklama yapmıştır. Ö3 ile,

Ö3*:DB iki kök iki. DB şurası. Bu AB yi dört olarak vermişti.2 2 bölmüştür burayı (AC ve CB).Burası da (CD) 2 birim. Burası (DCB açısı) 90 ise buraya iki kök iki kalıyor.*

A*: Nasıl buldun iki kök ikiyi?*

Ö3*: Pisagor'dan…Yani şu kenarın karesi artı bu kenarın karesi hipotenüsün karesini veriyor. Ya da 45 in karşısı 2 ise 90 ın karşısı iki kök iki oluyor.*

A*: Peki. Pisagor ne demekti?*

Ö3*: … Pisagor yöntemi var. Pisagor diye birisi bulmuş bu yöntemi…Üçgenin kenarlarını bulabilmek için yani hipotenüsünü bulabilmek için bu yöntemi üretmiş.*

A*: Nasıl bulduğunu biliyor musun peki?*

Ö3*: Hayır.*

diyaloğu yaşanmıştır. Ö3, pisagor teoreminin dik üçgende hipotenüs uzunluğunu bulmak için pisagor tarafından üretildiğini düşünmüştür. Yani teoremlerin anlatılırken ispatlarının yapılması, bu teoremlerin sadece soru çözmek için anlatılmaması gerekir. Bu durumda formüllerden sadece ezberlenmeyip anlamlandırılması durumu da söz konusu olacaktır. Benzerlik sembolü ile ilgili olarak da Ö3,

Ö3*: … ACD üçgeni benzerdir DCB üçgenine.*

A*: …Ne demek benzerdir?*

Ö3: Yani üçgenin kenarları birbirine benziyor.

A*: Kenarları birbirine benziyor. Nasıl benziyor?*

Ö3*: Oranları birbirine eşit yani.*

A*: Gösterebilir misin? …*

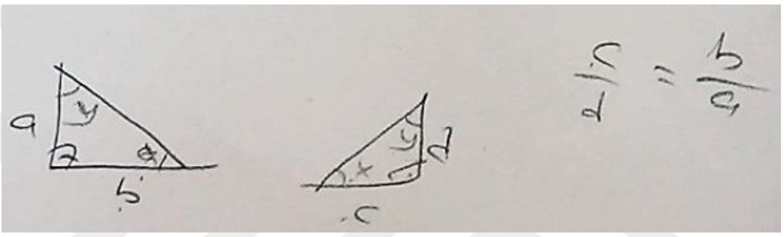
Ö3*: (Öğrenci çiziyor.) Mesela şu kenarlar a b olsun… Bu da ıı c d olsun. Eğer bunlar benzerse c bölü d eşittir . Açıları da bilmem lazım. x y diyeyim. Bu da x y olsun. y 'nin karşısı c bölü x in karşısı d burda da y nin karşısı b bölü x in karşısı a. Yani bu oranlar birbirine eşit çıkmak zorunda eğer benzer üçgenler diyorsa… Burada da zaten ACD üçgeniyle DBC eş üçgenler çıktı. Çünkü ikisinin de kenarları iki iki iki kök iki. Eş üçgenler zaten benzerdir de aynı zamanda. Bunu çıkarabilirim.*

A: Hıhı. Eş üçgenler benzerdir mi dedin?

Ö3*: Hıhı.*

A*: Eş üçgenler ne demekti?*

Ö3*: Eş üçgenler kenarları ve açıları aynı. Yani birbirinin aynısı.*



Şekil 4.23. Benzer üçgenlere dair Ö3'ün çizimi

Şekil 4.23'te Ö3 benzerlik kavramının sadece kenarların birbirine benzerliği olarak düşünmüştür. Açı ölçülerinin benzerliğinden hiç bahsetmemiştir. Eş üçgenlerin benzer üçgenler olduğu, eşlik ve benzerlik kavramlarının farklı olduğunu algıladığı Ö3' nin ifadelerinden ve çizimlerinden anlaşılmaktadır.

<u>Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı</u>

10. yapı metninin adımının asıl amacı m(∠ADB)=$90^{0'}$dir. Öğrencilerden Ö1, Ö3, Ö4 bu soruyu doğru cevaplandırırken, Ö2 ve Ö5 ise son şıkkı işaretleyerek yanlış cevaplamışlardır.

4.5.3. Yansıtma veya Sonuç Çıkarma Kategorisine İlişkin Bulgular

Bu kategoriye ilişkin sorularda öğrencilerden isteneni ikizkenar üçgenin çizimine ilişkin yapı metinlerindeki adımların göz önünde bulundurulmasıyla eşkenar üçgenin çizimi, ikizkenar üçgenin orijinal yapı metninden farklı şekilde çizilerek adımları ile birlikte verilen alternatif ile orijinal yapı metinleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemeleri ve alternatif yapı metninden elde edilen sonucu yorumlamaları istenmiştir. Bu aşamadaki bulgular da sırasıyla üzerinde çalışılan nesneler, araçlarla yapı eylemi ve araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı başlıkları ile sunulmuştur.

Üzerinde çalışılan nesneler

Soruda öğrencilere eşkenar üçgenin çizimine ilişkin olarak E noktasının [AB]’na olan uzaklığı sorulmuştur. Tüm öğrenciler bu uzaklığı iç açıları ölçüsü 30^0, 60^0, 90^0 olan üçgen yardımıyla bulmuştur. 90^0 lik açı ölçüsünün karşısındaki kenarın uzunluğu 2 br ise 30^0lik açı ölçüsünün karşısındaki kenar uzunluğu 1 br ve 60^0lik açı ölçüsünün karşısındaki kenar uzunluğu ise $\sqrt{3}$ br olduğu bilinerek soru çözülmüştür. Öğrencilere bu bilginin nasıl ortaya çıktığı ve nedeni sorulduğunda bunun bir kural olduğunu ve bu üçgenin bir özel üçgen olduğundan böyle bir çözüm yaptıkları ifade etmişlerdir. Sorunun çiziminde E noktasının tespitinin nasıl belirlendiği sorulduğunda ise hiçbir öğrenci cevaplayamamıştır. Sadece Ö4, *“yapı metinlerinde her uzunluk pergel ile yapılıyordu herhalde E noktası da pergel yardımıyla bulunmuş olabilir”* şeklinde doğru bir açıklama yapmıştır.

Ö3 ile geçen diyalog aşağıdadır:

A: İki kök üçü nasıl buldun?

Ö3: Onu da Pisagor'dan buldum.30 un karşısı iki ise 60’ın karşısı iki kök üç oluyordu.....Bilmiyorum. Ezberden gittim birazcık.

A: *Nerden biliyorsun peki bunu, bir kural mı?*

Ö3: *Hıhı. Evet kural.*

A: *Kural olduğu için mi diyosun?*

Ö3: *Hıhı. Bunlar özel üçgenler.*

A: *Özel üçgen ne demek?*

Ö3: Yani mesela 30-60-90, 45-45-90, 15-75-90 bunlar özel üçgenler. Bunlar da kenarların ıı bilmiyorum hocam kenarları zaten belli... Bunlar ispatlanmıştır belki ama ben bilmiyorum.

A: *Peki bu özel üçgeni bilmeseydin bu iki kök üç birimi yine bulabilir miydin?*

Ö3: *Bu eşkenar zaten buraya (AE kenarı) da 4 derim.*

A: *Burası dediğin ne?*

Ö3: *Yani şu EA kenarına 4 derim. Yine Pisagor'dan bulabilirim. İkinin karesi artı x in karesi eşittir on altıdan bulabilirim.*

A: *Peki bu üçgen çizilmeden önce tabi bu E noktası bulunuyo. E noktasını nasıl bulmuş olabilir? O nasıl işaretlemiştir E noktasını?*

Ö3: *Şimdi ilk olarak cetvelle çizmiş olabilir aynı uzunlukta.*

A: *Nasıl cetvelle ölçmüştür?*

Ö3: *2 birim ölçmüştür burayı da iki birim hah eşkenar üçgende ama pardon. Hmm iki kök üçse...*

A: *E noktasını nasıl bulmuş olabilir? Evet nasıl buldun E noktasını?*

Ö3: *Bilmiyorum hocam bulamazdım herhalde.*

Ö3 öğrendiklerini doğru uygulamasına rağmen nedenini bilememiş ve sadece kural olarak öğrendiğini ifade etmiştir. "*30 un karşısı iki ise 60 ın karşısı iki kök üç oluyordu*" ifadeleri Ö3'nin ispatsız olarak öğrendiğini göstermiştir. 30^0 lik açı ölçüsünü yine "*30*" olarak, karşısındaki kenar uzunluğunu ise "*kenar*" olarak telaffuz etmiştir.

E noktasının bulunması için yapı metinlerinde devamlı olarak pergel yardımıyla uzunluklar bulunmuştur. Burada da E noktası pergelin |AB| kadar açılıp A merkezli |AB| yarıçaplı çember yayı çizilerek yayın orta dikmeyi kestiği nokta işaretlenerek E noktası bulunabilir.

Araçlarla yapı eylemi

Bu soruda öğrencilere ikizkenar dik üçgenin orijinal yapı metninden farklı şekilde çizildiği üç adımlı alternatif yapı metni şekil ve adımları ile birlikte verilmiş ve öğrencilerden verilen orijinal yapı metni ile alternatif yapı metni arasındaki benzerlik ve farklıkları belirlemesi istenmiştir. Öğrencilerden Ö5 dışındakiler orta dikmelerin çizilmesinin, ayrıca Ö2 birbirine eşit uzaklıktaki noktaların birleştirilmesi ile üçgenlerin çizilmesinin benzer olduklarını ifade etmişlerdir. Yapı metinleri arasındaki farklılıklara ilişkin olarak yine Ö5 dışındakiler ikizkenar dik üçgenin köşelerinin belirlenmesinde orijinal yapı metninde [AB]'nın dışında bir "D" noktası tespit edilerek çizimin yapıldığını, alternatif yapı metninde ise çember çizilerek ve çemberin çapı olan [AB] ve çemberin [AB]'nın dik açıortayını kestiği noktaların birleştirilmesi ile çizim yapıldığı ifade etmişlerdir. Ö1 ve Ö5 alternatif yapı metninde iki tane dik üçgen çizildiğini, Ö1 alternatif yapı metninde A, B ve O merkezli olmak üzere üç çember çizildiğini, Ö5 ise alternatif yapı metninde çizilen çemberin daha büyük olduğunu ifade etmiştir.

Araçlarla işlemler sonucu oluşan çıktı

Bu soruda alternatif yapı metni ile verilen görevin asıl amacının ne olduğu sorulmuş ve öğrencilerden hiçbiri alternatif çizimin temel amacını ifade edememiştir. Aslında öğrencilerden beklenen çember üzerinde, [AB] üzerindeki A ve B noktalarına |AB|'nun yarısı kadar uzaklıkta bir nokta tespit edip, bu noktanın A ve B noktaları ile birleştirilmesiyle ikizkenar dik üçgenin çiziminin elde edilmesidir. Buna ilişkin olarak Ö2,

> *"Evet 10. yapı metninde de AB'nin orta dikmesini bulmuştu burada da aynı şekilde bu bir benzerliktir. Daha sonra O merkezli AB çaplı bir çember çiziyor (Öğrenci yapı metnini gösterir). Burada biz burada çembere ihtiyaç duymamıştık direk A merkezli ve B merkezli iki çember çizerek onların kesiştikleri noktalardan orta dikmeyi bulmuştuk... sonra ... birim cinsinden de AC ve CB'ye eşit uzunlukta bir nokta almıştık. D noktasını almıştık. (Öğrenci alternatif yapı metnini gösterir) Burada direk çember çizmiş AB çaplı aynı şekilde bunun orta dikmesini yani C ve D'yi bulmuş burada orta dikme olarak... AB çapı ve bu CD de çaptır...Ve bu şekilde bunlar birbirlerini dik keserler dik kesiyorlar yani dik kesişiyorlar bunlar daha sonrada AC ve CB'yi burada birleştirmiş. Burada böyle bir şey yapmamıştık sadece eşit uzunlukta bir nokta alıp aynı şekilde ıı DA'yı birleştirdiği gibi burada CA'yı birleştirmiş burada DB'yi birleştirdiği gibi burada CB'yi birleştirmiş bu da benzer özelliktir. Burada (alternatif yapı metni) çemberi kullanmış, burada çemberi kullanmadık biz burada çap kullanmış burada çap kullanmadık 10. yapı metninde kullanmadık burada alternatif yapıda kullandık."*

demiştir. Ö2 orijinal ve alternatif yapı metinlerindeki benzerlik ve farklılıklara değinerek soruyu cevaplamaya çalışmıştır. Fakat alternatif yapı metninin arkasında yatan asıl sebeplere hiç değinmemiştir.

Genel olarak |AB| sembolünün anlamının ifade edildiği soruyu başarı düzeyi yüksek ve orta (Ö3) olan öğrenciler doğru, başarı düzeyi çok yüksek ve düşük olan öğrenciler kısmen doğru, başarı düzeyi orta (Ö4) olan öğrenci ise yanlış yanıtlamıştır. $[AB]$'nın dik açıortayının anlamının sorgulandığı soruyu başarı düzeyi çok yüksek ve yüksek olan öğrenciler doğru diğer öğrenciler ise kısmen doğru olarak yanıtlamışlardır. Ayrıca ikizkenar dik üçgenin oluşturulması sürecinde kullanılan geometrik nesnelerin sıralanması ve ikizkenar dik üçgenin oluşturulduğu yapı metninden elde edilebilecek sonuçların yorumlanması sorusunu tüm öğrenciler doğru yanıtlarken, asıl amacın sorgulandığı soruyu başarı düzeyi yüksek ve düşük olan öğrenciler yanlış diğer öğrenciler ise doğru olarak yanıtlamışlardır. Orijinal yapı metni ile alternatif yapı metni arasındaki benzerlik ve farklıkları belirlemesine ilişkin soruyu tüm öğrenciler doğru cevaplamış ancak alternatif yapı metni ile verilen görevin asıl amacının ne olduğu sorulduğu soruyu da hiçbir öğrenci doğru yanıtlayamamıştır.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada öğrencilerin pergel ve çizgisiz cetvel kullanılarak çizilen açıortay doğrusunun, belirli bir uzunluğun, çevrel çemberin, karenin ve ikizkenar dik üçgenin oluşum (inşa) sürecine ilişkin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışları incelenmiştir. Geometrik yapılar, şekiller ve geometrik ilişkilerini kullanarak uzamsal gerçekler arasındaki ilişkiyi ayırt etme noktasında öğrencilerin sahip olduğu bilgiyi ortaya çıkarmakta ve yapı metinleri de bir problem, problemi çözmek için kullanılan işlem adımları ve her bir adımla ilgili şekillerden oluşan bir durumu içermektedir. Bu çalışmada da yapı metinlerine dayandırılmış Yang ve Li'nin (2018) iki boyutlu çerçevesi baz alınmış ve öğrencilerin geometrik metinleri anlayabilmek için nasıl bir okuma yaptıkları ve okumalarındaki eksiklikler belirlenmiştir.

Araştırmada öğrencilerin birçoğunun metin içerisindeki geometrik sembolleri ve kavramları birbirine karıştırdıkları ve bu semboller ile kavramların tanımlamalarında da yanlış veya eksiklikler olduğu görülmüştür. Benzer bulgular alan yazındaki birçok çalışmada da (Horzum ve Kılıç, 2016; Kılıç, Temel ve Şenol,2015; Dane ve Başkurt, 2002; Öksüz, 2010; Kiriş, 2008) görülmüştür. De Cruz ve De'in (2013) matematiksel semboller ve matematiksel biliş arasında çok yakın bir ilişki olduğu görüşüne göre öğrencilerin geometrik sembollere ilişkin bilgilerinin zayıf olduğu söylenebilir. Öğrencilere geometrik sembol olarak [AB], IABI, ∆ABC, kavram olarak da "çap" verilmiş ve öğrencilerden de bu sembol ve kavramları sözel olarak okuması ve anlamını açıklaması beklenmiştir. Genel olarak öğrencilerin [AB] sembolünün ne anlama geldiğini ve sembolün nasıl okunduğunu tam olarak bilmedikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerden biri (Ö2) şıklarda verilen "doğrunun bir bölümü" ifadesini işaretleyerek doğru bir okuma yaparken çoğunluğu bu sembolü uzunluk şeklinde okumuştur. Yapılan görüşmeler esasında öğrencilerin sembolün doğru parçası anlamına geldiğini bildiğini fakat doğru parçası ile uzunluk kavramlarının aynı şeyi ifade ettiğini düşündüklerini göstermiştir. Doğru parçasının düz, ölçülebilen bir geometrik şekil olması öğrencilerin bu kavramı uzunluk kavramıyla karıştırmasına sebep olmuş olabilir. Öğrencilerden Ö5, uzunluğun da metre cinsinden ölçülen bir şey olduğunu belirtmiştir. Oysaki uzunluğu ölçmek için çok çeşitli ölçü araçları bulunmaktadır. Günlük hayatta en çok metre ile uzunlukların ölçülmesi bu tanımı Ö5'e yaptırmış olabilir. Horzum ve Kılıç'ın (2016) öğrencilerin semboller hakkında yeterli bilgileri olmaması durumunda günlük hayattan bazı nesnelere veya olaylara benzetim yaptığı tespiti bulgumuzu desteklemektedir. Öğrencilere sorulan ∆ABC sembolünün anlamını çoğu öğrenci kenarları oluşturan doğru parçalarının birleşimi olarak, iki öğrenci (Ö2 ve Ö5) ise kenarların ve üçgenin iç kısmının birleşimi olarak açıklama yapmıştır. Yani bu öğrenciler "üçgen" kavramı yerine aslında "üçgensel bölgeyi" tanımlamışlardır. Bu konuda Ö5 üçgenin anlamını bir kalemi ele alarak anlatmaya çalışmıştır. Kalem denince kalemin iç ve dış yüzeyi anlaşıldığını yani kalem kavramını kalemin iç ve dış yüzeyinin oluşturduğunu belirtmiştir. Üçgen denince de iç kısmı ve kenarları anlaşıldığını ifade etmiştir. Oysaki geometrideki üçgen terimi tek boyutludur. Üçgensel bölge iki boyutludur. Ö5'ün örnek olarak verdiği kalem ve içi ise üç boyutludur. Dolayısıyla Ö5'ün zihninde kurduğu bu benzerlik ilişkisi de hatalı olmuştur. Öğrencilerin çapı, çemberin merkezinden geçen kiriş, çemberin içinde çizilebilen en uzun doğru parçası şeklinde doğru, çemberin merkezinden geçen bütün uzunluklar, çemberi ikiye bölen bir şey ve çemberin iki noktası arasındaki en uzun mesafe şeklinde ise eksik veya yanlış okudukları görülmüştür. Çemberin merkezinden geçen bütün uzunlukları çap olarak ifade eden öğrenci bu uzunlukların çemberin üzerinden, içinden ve dışından mı çizildiğine yönelik, çapın çemberi ikiye böldüğünü söyleyen öğrenci de bu bölme işleminin eşit olup olmadığına, çemberin iki noktası arasındaki en uzun mesafenin çap olduğunu belirten öğrenci de bu mesafenin eğri ya da doğru olmama durumuna dair net bir bilgi vermemiştir. Öyle ki uzunluk ve mesafe kavramları, bir ölçmenin yapıldığını gösterir. Yani uzunluk ve mesafe kavramları çapın anlamından ziyade uzunluğuna işaret eder. IABI sembolünü de öğrencilerin genel olarak "uzunluk" şeklinde okuyarak doğru bir okuma yaptıkları fakat bir öğrencinin (Ö1) bu sembolü "mutlak değer" şeklinde okuduğu belirlenmiştir. Benzer sonucu bulan Horzum ve Kılıç (2016) öğrencilerin uzunluk sembolü için mutlak değer anlayışını geliştirmelerini A ve B'yi birer nokta olarak değil de değişken olarak düşünmelerine bağlamıştır.

Araştırmada elde edilen bir sonuç da öğrencilerin genel olarak bir yapıyı oluşturmak için kullanılan ve açıklaması verilen geometrik terimleri sözsüz metin yani şekil üzerinde doğru bir şekilde göstermeleri olmuştur. Öğrencilerin [AB]'nin orta dikmesi için gerekli iki geometrik yeri nokta olarak doğru bir şekilde gösteren öğrenciler olduğu gibi, geometrik yeri "geometrik şeklin bir bölümü" ya da "mekan" olarak algılayanlar da olmuş (Ö1 ve Ö5) ve bu şekilde düşünen öğrenciler noktanın düzlemde kapladığı bir yer olmadığı düşüncesinden hareketle tek ya da iki boyutlu bir şekil arayışı içerisine girmişlerdir. Öğrencilerin bu yanlış cevabı geometrik yer kavramına yükledikleri anlamdan kaynaklanmıştır. Nitekim alan yazında da geometrik yer kavramının anlamı konusunda zorlanıldığı ortaya konulmuştur (Açıkgül ve Aslaner, 2012a, 2012b; Gülkılık, 2008; Güven ve Karataş, 2009). Geometrik yer illaki bir parça yani bir ya da iki boyutlu bir şekil olmak zorunda değildir. Öyleki geometrik yer matematiksel olarak özel şartlarla belirlenmiş ya da özel şartları sağlayan noktalar ya da doğrular kümesi (Gómez- Chacón ve Escribano, 2011, 209) olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla boyutsuz olan nokta da bir geometrik yeri temsil etmektedir. Çemberin merkezi ile ilgili sorulan soruda da bütün öğrenciler çemberin merkezinin "O" noktası olduğunu doğru bir şekilde göstermişlerdir. Yani geometrik şekli doğru bir şekilde okuyarak şekil ile kavram arasında doğru bir ilişki kurabilmişlerdir. Bu soruda öğrencilerden Ö1 ve Ö3 şekil üzerinde ilgili noktayı gösterip yapı metninde verilen açıklamanın "O" noktası ile ilişkili olduğunun farkında olup ayrıca açıklama yapmazken Ö2, Ö4 ve Ö5 çemberin merkezinin ne olduğuna ilişkin yapı metnindeki ifadeyi gözden kaçırıp yapı metninden bağımsız sözel açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu öğrencilerin "O" noktasına ilişkin açıklamalarının ise genel olarak birbirlerinden farklı olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerden Ö2 ise yarıçapların keşişim noktasını merkez kabul ederek merkezi, Ö4 çemberin denge merkezini ifade eden tam orta noktasını ve Ö5 ise çapların kesişim noktasını çemberin ağırlık merkezi olarak düşünmüştür. Ö2 bunu üçgenlerde "kenarortayların kesişim noktası, o üçgenin ağırlık merkezidir" bilgisinden hareketle veya fizik dersindeki ağırlık merkezini bulma ile ilişkilendirmiş olabilir. Merkez kavramının belirlenmesi noktasında elde edilen bu bulgu Özerbaş ve Kaygusuz'u (2012) desteklemiştir. Güngörmüş (2002) de öğrencilerin çember kavramına ait ön bilgileri hatırlamada güçlük çektiklerini ve özellikle kavramlara uygun örnekler vermelerine rağmen kavram tanımlarını düzgün bir şekilde ifade etmekte zorlandıklarını, sembolle gösterim hataları yaptıklarını ve kavramları birbirleri ile ilişkilendirmede problem yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Araştırmada çizim adımları sonucunda ortaya çıkan orta dikme, dik açıortay ve çemberin ne ve hangi şekil olduğu ile ilişkili sözlü ve sözsüz metinleri tanıyıp tanımama noktasında bazı öğrencilerin yapı metnini dikkate aldığı bazılarının ise dikkate almadığı görülmüştür. Örneğin, yapı metinlerinde [AB]'nin orta dikmesi olarak "doğru" çizilmiştir. Öğrencilerden bazıları (Ö1 ve Ö3) buna dikkat etmiş, ancak bazıları ise dikkat etmeyerek doğru parçası çizmiş ve böylece yanlış okumada bulunmuşlardır. Çizilen doğru parçaları da [AB]'nin orta dikmesidir, fakat metinde verilen şekil doğrudur. Dolayısıyla bu durum aynı zamanda öğrencilerin metni okumada yaşadığı sıkıntıyı da yansıtmıştır. Bu bulgu, Beydoğan'ın (2010) çalışmasındaki metnin yapısını dikkate almaya ilişkin açıklamalarını desteklemiştir. Çemberi işaretleyen öğrencilerin tamamının çemberi doğru olarak gösterdikleri, fakat çember hakkında birbirinden farklı açıklamalarda bulunarak öğrencilerin hiçbirinin çemberin tanımını tam olarak ifade edememeleri dikkat çekmiştir. Örneğin, Ö1 ve Ö2'ün çemberi içi boş ve Ö1'in yuvarlak ve alanı olmayan şekil olarak informal bir dil ile tanımlamaya çalıştığı belirlenmiştir. Ö5 ise çemberin iç ve dış kısımlarından, çemberin kendisini dış kısmı, dış kısmı da çemberin kenarları olarak ifade etmiş ve bu yönüyle hatalı açıklamalarda bulunduğu söylenilebilir. Bu bulgu Akuysal'ın (2007) öğrencilerin, geometrik kavramları tanıdıkları halde ifade edemedikleri ve aralarındaki ilişkileri kavrayamadıklarını tespit ettiği çalışma bulgusunu destekler niteliktedir.

Çalışmada ilgili yapı metinleri ile öğrencilere açıortay doğrusu, çevrel çember, kare ve ikizkenar dik üçgenin nasıl oluşturulduğu verilmiş ve öğrencilerden yapı metinlerinde bahsi geçen durumu okuması beklenmiştir. İlgili sorularda öğrencilerin bu geometrik şekillerin oluşumu sürecinde kullanılan nesneleri çoğunlukla doğru bir şekilde yorumladıkları ve aralarındaki ilişkiyi de doğru bir şekilde kurdukları söylenebilir. Ancak açıortayın oluşturulması sürecini anlamada sıkıntılar yaşadıkları gözlemlenmiştir. Açıortayın inşası sürecinde özellikle çemberlerin yarıçapları çizilirken pergelin açıklığının sabit tutulması gerektiği tam anlaşılmadığı için açıortay çizimleri bazı öğrenciler tarafından yapılamamış ve bu adıma bağlı bir sonraki aşamalar anlaşılamamıştır. Örneğin karenin oluşum sürecinde de öğrencilerin tamamı bir doğru parçası ve doğrunun kesişimi olan noktayı belirleyip bu noktayı merkez kabul eden bir çemberi çizdikten sonra bu çemberin içerisinde kalacak şekilde 45^0 lik açıortayları çizerek açıortayların çemberleri kestiği noktaları doğru parçaları ile birleştirerek kareyi oluşturabilmişlerdir. Bu sorularda sıralamayı yanlış yapanların ise nesneleri yanlış yorumlayanlar olduğu belirlenmiştir. Nesneleri yorumlama aşamasında sembollerin sözel açıklamasında sıkıntı yaşanmış ve bazı kavramlar birbirine karıştırılmıştır. Bu aşamada özellikle ölçü kavramlarında problem yaşanmış, örneğin açı ölçüsü açı şeklinde okunmuştur. Bu bulgu Yeşildere'nin (2007) araştırmasındaki benzer bulguyu desteklemiştir. Ayrıca özellikle uzunluk ve açı sembollerinin yer aldığı ifadelerde öğrencilerin bu sembollere dikkat etmeden, örneğin |OK|=|ON| ifadesini "OK eşittir ON" şeklinde okudukları tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin bu sembolünün okunuşunu bilmediğinden değil de öğrencilerin soruyu okumada acele etmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Öyle ki aynı öğrencilerin uzunluğu farklı sorularda doğru okudukları belirlenmiştir. Ancak bu şekilde zaman kaybı yaşamama adına yapılan hızlı okumalar öğrencilerin bildikleri halde bazı soruları yanlış cevaplandırmasına sebep olabilir. Maalesef okullarda anlatılan derslerin çoğu soruyu en kısa yoldan çözme eğiliminde olup genelde de çözüm odaklı olduğu için öğrenciler verilen sembolleri, ifadeleri ya yanlış ya da eksik okumaya meyilli olmuş olabilirler. Hatta Ö1 hipotenüs uzunluğu için *"hipo"*, dik açının köşesinden karşısındaki kenara indirilen kenarortay için *"dikten indirilen kenarortay"* açıklamalarıyla kavramların kısaltmasına gitmiş ve özensiz tariflerde bulunmuştur.

Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç açıortay, belli bir birim uzunluk, çevrel çember, kare ve ikizkenar dik üçgenin oluşturulma aşamalarını veren yapı metninden elde edilen sonuçları öğrencilerin genellikle doğru yorumlaması olmuştur. Örneğin karenin oluşturulduğu yapı metninden elde edilen sonuçları yorumlamada öğrencilerin tamamının doğru yaparken bazı sembolleri ise yanlış okudukları görülmüştür.

Araştırmadan elde edilen bulgulardan biri de bilginin kaynağının hem metin hem de okuyucudan geldiği kategorilerde diğer kategorilere göre daha fazla anlayış ve yorumlama gerektiğinden bu basamakta öğrencilerin zorlanmaları olmuştur. Öğrencilerin genel olarak özellikle metinde verilmeyen bir sonraki adımda yapılacak adımları belirleme ve verilen orijinal metin ve alternatif metinde asıl yapılmak istenenin ne olduğunu belirlemede sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Metinde 45^0 lik açı ölçüsü oluşturulurken kullanılan adımlar verilmişken, $67,5^0$ lik açı ölçüsü oluşturulmasının beklendiği soruyu sadece bir öğrenci (Ö1) doğru cevaplandırabilmiştir. Oysaki bazı öğrenciler (Ö3, Ö2) 45^0 lik açı ölçüsünü oluşturma sorusunu doğru cevaplamalarına rağmen kullandıkları adımları bu soru için uygulayamamışlardır. Yani 90^0 lik açı ölçüsünün açıortayını oluştururken kullandıkları adımları 45^0 lik açı ölçüsünün açıortayını oluştururken de kullanmaları beklenmesine rağmen onlar bu bilgilerini bir sonraki adıma taşıyamamışlar ve çizimlerini göz kararı yapmışlardır. Bu çalışma için yapı metnindeki adımları anlamadan ezberden yapanların bu adımları bir sonraki soru için uygulayamadıkları söylenebilir. Öçal ve Şimşek (2016) öğretmen adayları ile geometrik inşa süreçlerine ilişkin çalışmalarında öğretmen adaylarının açıortay çizimlerinde takip edilen sıralamayı takip etmedikleri için bu çizimleri doğru gerçekleştiremediklerini, çizim adımlarının göz ardı edildiği için tahmini çizimler yapıldığını belirlemiştir. Nitekim çalışmamızda elde edilen bulgu da çalışmadaki bulguyu desteklemiştir. $\sqrt{5}$ br lik uzunluğun çizim adımlarının verilerek $\sqrt{10}$ br'lik uzunluğun nasıl bulunabileceğinin sorgulandığı soruda da sadece iki öğrenci (Ö1 ve Ö2) başarılı olmuştur. Bir diğer soruda yapı metninde dar açılı bir üçgenin çevrel çemberinin çizimi verilmişken öğrencilerden geniş açılı bir üçgenin çevrel çemberini çizmeleri istenmiştir. Bu soruda da sadece iki öğrenci (Ö1 ve Ö3) başarılı olmuştur. Karenin $22{,}5^0$ döndürülmesi ile oluşan şeklin ne olduğunu da sadece iki öğrenci (Ö1 ve Ö3) belirleyebilmiş, diğer öğrenciler ise yapı metinlerinde açıortayın çizim adımlarıyla ilgili basamakları tam olarak anlayamadıkları için bu soruda istenen çizimi yapamamışlardır. Bu kategori için verilen yapı metinlerindeki adımlar dikkatle incelendiğinde ilk olarak orta dikmenin bulunduğu görülmüştür. Aslında orta dikmenin bulunması 180^0 lik açı ölçüsünün iki eş parçaya ayrılması yani açıortayının bulunması demektir. Daha sonra 90^0 lik açı ölçüsü iki eş parçaya ayrılarak 45^0 lik açı ölçüleri elde edilmiştir. Bu basamakta ise öğrencilerden istenen yapı metninde çizimi anlatılan kareyi saat yönünde 22.5^0 döndürmektir. Bu ise 45^0 lik açı ölçüsünün iki eş parçaya ayrılması ile yani açıortayının bulunması ile mümkündür. İkizkenar dik üçgenin yapı aşamalarının verilip eşkenar üçgenin bir kenarının sorgulandığı soruyu ise hiçbir öğrenci doğru cevaplandıramamıştır. Erduran ve Yeşildere (2010) çalışmasında pergel ve çizgeç kullanarak bir geometrik yapının inşası sürecinde ön bilgilerin dikkate alınmasının önemli olduğunu, öğrencilerden istenen çizimlerin gerçekleştirilmesi için ön öğrenmelerinin tam olması gerektiğini vurgulamıştır. Dolayısıyla bu noktada öğrencilerin kendilerine verilen yapı metinlerinde yapılanları tam olarak anlayamadıkları söylenebilir. Bu durum öğrencilerin okuma anlayışlarının zayıf olduğunu göstermiştir.

Orijinal ve alternatif metinde asıl yapılmak istenenin ne olduğunun belirlenmesinin istendiği soruda da öğrencilerden metin içindekilerle birlikte metnin dışındakileri de yorumlaması beklenmiştir. 45^0 lik açı ölçüsü çizilebilmesi için orijinal metin ile alternatif metnin arasındaki benzerlik ve farklılıkları çoğu öğrenci doğru cevaplandırmış, ancak $\sqrt{5}$ br lik soruda orijinal yapı metni ile alternatif yapı metninin her ikisinde de $\sqrt{5}$ br lik uzunluğun bulunabilmesi için kenar uzunlukları 1 br ve 2 br olan bir dik üçgen elde edip pisagor teoremi kullanılması gerektiğine yönelik ortak amacı öğrencilerin hiçbiri ifade edememiştir. Pergel ve ölçüsüz cetvel yardımıyla birçok geometrik şekli ve uzunlukları çizmek mümkündür ve cetvel düz bir çizgi çizebilmek için kullanılmaktadır. Fakat $\sqrt{5}$ br veya $\sqrt{10}$ br uzunlukları cetvel ile çizmek mümkün değil iken pergel yardımıyla çizebilmek mümkündür. Nitekim yapı metninde de bu çizimin adımları verilmiş, ancak öğrencilerden Ö1 dışındakiler bu adımların tamamını anlayamamıştır. Bu adımlar sorgulanmaz ve neden yapıldığı anlaşılmazsa başka çizimlerde başarılı olunması da mümkün olmamaktadır. Öyleki bilgiler sadece ezberden ibaret kalmaktadır. Ulusoy (2019) geometrik inşalar üzerine öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmasında bazı öğretmen adaylarının inşa adımlarını gerekçelerini tam anlayamadıkları için çizimleri "göz kararı" yaptıklarını ifade etmiştir. Hiebert ve Wearne (1992) de çalışmasında öğrencilerin kimi zaman araçları ezbere kullanabildiklerini ve gerçekleştirdikleri işlemlerin altında yatan kavramları anlamadıklarını belirtmiştir. Çevrel çembere ilişkin orijinal ve alternatif çizimler arasındaki benzerlik ve farkları ifade etmede öğrenciler başarılı olmalarına rağmen istenen çizimleri sadece Ö1 ve Ö2 yapmıştır. Karenin oluşum sürecine ilişkin orijinal ve alternatif yapı metinlerini ayırt etmede öğrenciler bazı eksiklikleri de olsa başarılı olmuşlardır. Öğrencilerden Ö1, Ö3 ve Ö5 alternatif yapı metnindeki sözlü ve sözsüz yapı metinleri arasındaki ilişkilendirmeyi doğru bir biçimde yapmalarına rağmen bu adımların neden var olduğunu ve karenin çizimindeki temel amaç öğrenciler tarafından gözden kaçırılmıştır. Bu iki yapı metni arasındaki en temel farklılık köşegenlerin bulunma şekli olmasına rağmen bunu fark edip ifade eden sadece bir öğrenci olmuştur. İkizkenar dik üçgene ilişkin yansıtma veya sonuç çıkarma kategorisine ilişkin sorularda ise orijinal ve alternatif metinler arasındaki benzerlik ve farklılıkları öğrenciler başarılı bir şekilde ifade etmelerine rağmen; öğrencilere alternatif yapı metni ile verilen görevin asıl amacının ne olduğu sorulmuş ve öğrencilerden hiçbiri alternatif çizimin temel amacını ifade edememiştir. Aslında öğrencilerden beklenen çember üzerinde [AB] üzerindeki A ve B noktalarına |AB|'nun yarısı kadar uzaklıkta bir nokta tespit edilip, bu noktanın ile A ve B noktaları ile birleştirilmesiyle ikizkenar dik üçgenin çiziminin elde edilmesidir.

Kategorilerden yorumlama veya bağlantı kurma kategorisi bulma veya tanıma kategorisine göre daha üstte yer almakla beraber soruları daha çok düşündürücüdür. Çünkü bu kategorideki soruların cevapları yapı metinlerinde açık ve net bir şekilde gözükmez. Öğrencilerin yapı metinlerinden elde edecekleri çıkarımlar ile bu sorular çözülebilir. Bu araştırmada ilginç olarak bazı oluşumlarda torumlama veya bağlantı kurma kategorisindeki soruları bulma veya tanımaya göre öğrenciler daha iyi cevaplandırmıştır. Örneğin, $\sqrt{5}$ br lik uzunluğun oluşturulması sürecine ilişkin öğrencilerin yorumlama veya bağlantı kurma kategorisinin sorularını yanıtlamadaki performansları bulma veya tanıma kategorisindeki soruları yanıtlamadaki performanslarına göre daha yüksek olmuştur. Bu da öğrencilerin geometrik şekil ve sembolleri ifade etmekte zorlanmaları onların daha üst bilişsel düzey gerektiren soruları cevaplandıramalarına engel olmadığı anlamına gelebilir.

Öğrencilerin başarı durumlarına göre bakıldığında sembolik olarak verilen ifadelerin anlamını genel olarak çoğu öğrenci doğru bir şekilde açıklarken, başarı düzeyi en yüksek olan öğrenci doğru açıklamanın yanı sıra yanlış açıklamada da bulunmuştur. Buradan öğrencilerin genel olarak sembollere ilişkin okuryazarlıklarının doğru açıklamalardan oluştuğu söylenilebilir. Bulma ve tanıma kategorisine ilişkin sözlü ve sözsüz metinler arasındaki ilişkiyi kurmada ve yapı metinlerinin adımlarına uygun olarak çizilen şekilde ilgili şekli göstermede öğrencilerin çoğunun başarılı olduğu görülmüştür. Araştırmada yorumlama ve bağlantı kurma kategorisine ilişkin geometrik nesnelerin sıralanması ile ilgili sorular çoğu öğrenci tarafından doğru yapılmasına rağmen yaptıkları sıralamayı mantıklı bir şekilde başarısı çok yüksek ve yüksek öğrenciler izah edebilmişlerdir. Aynı kategoride geometrik şekillerin oluşumları sırasında ortaya çıkan geometrik semboller, kavramlar ve bunlar içerisinden asıl amacın hangisi olduğuna ilişkin soruları cevaplandırmada genellikle öğreniler başarılı olmuşlardır. Metnin dışına çıkılarak daha üst düzey düşünme becerisi gerektiren sorulardan üzerinde çalışılan matematiksel nesneleri yansıtan ve bir adım sonrasını düşünmeyi gerektiren soruda çok yüksek ve yüksek düzeydeki öğrenciler beklenen çizimleri gerçekleştirirken diğer öğrenciler beklenen çizimi gerçekleştirememişlerdir. Yine metnin dışından gelen orijinalde verilen ile alternatifte verilen adımlar arasındaki ilişkiyi belirlemede çok yüksek ve yüksek düzeydeki öğrencilerin benzerlik ve farklılıkların çoğunu açıkladıkları diğer öğrencilerin de bazı açıklamalar yapabildikleri, fakat alternatif yapı metni ile verilen görevin asıl amacını ise hiçbir öğrencinin söyleyemediği görülmüştür. Ancak verilen alternatif metindeki adımları başarı düzeyi çok yüksek, yüksek ve orta düzeyde olan öğrencilerin doğru sözel açıklamalarla ifade ettiği ve ilişkilendirmeleri yapabildikleri, yine orta ve düşük düzeydeki öğrencilerin ise kısmen doğru okuyarak ilişkilendirmeleri yapamadıkları belirlenmiştir.

5.2. ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde eğitim fakültelerine, matematik öğretmenlerine ve araştırmacılara çeşitli önerilerde bulunulmuştur:

- Matematik okuryazarlığı eğitiminin sınıflarda doğru bir şekilde uygulanabilmesi için Üniversitelerin Eğitim Fakültelerinde eğitim görmekte olan öğretmen adaylarına "Matematik Okuryazarlığı Eğitimi" verilebilir. Örneğin, çalışmada öğrencilerin pergel kullanmakta özellikle pergeli sabit tutmakta zorlandıkları görülmüştür. Öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda da (Napitupulu, 2001; Karakuş, 2014; Öçal ve Şimşek, 2016; Ulusoy, 2019) bu durum tespit edilmiştir. Karakuş (2014) öğrencilerin pergel kullanmakta zorlanmalarının bir nedenini öğretmenlerin pergel kullanmaktaki deneyiminin az olmasına bağlamaktadır. Dolayısıyla eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına verilecek eğitimde pergel kullanımına ilişkin uygulamalar artırılabilir.
- Okullar matematik okuryazarlığı destekli etkinliklerin uygulanmasına olanak sağlayacak donanımlara sahip hale getirilebilir. Öğrencilerin geometrik metinleri okurken geometrik sembol, kavram ve tanımları rastgele okudukları tespit edilmiştir. Okullarda okutulan matematik derslerinde terimlerin, kavramların, tanımların tam anlaşılmadan, derinlemesine incelenmeden öğrencilere takdim edilmesi, öğrencilere soru çözme odaklı bir öğretim yapılması, öğrencileri sembolleri okuyamamaya, tanımları ifade edememeye götürmüştür. Öğrenciler sembolleri dikkat etmeden, hatta bazı kavramları değiştirerek birbiri yerine kullanmışlardır. Dolayısıyla okullarda yapılacak sınavlarda, LGS ve TYT-AYT gibi sınavlarda matematik okuryazarlıklarını ölçmeyi hedefleyen sorular sorulabilir. PISA sınavlarında açık uçlu sorular sorulmakta iken LGS ve TYT-AYT sınavlarında ise çoktan seçmeli sorular sorulmaktadır. Bu yüzden LGS ve TYT-AYT gibi sınavlarda açık uçlu birden fazla cevabı olan soruların sorulması PISA sınavlarıyla uyumluluk göstermesi açısından faydalı olacaktır. Bu noktada okullardaki sınav sistemleri ve öğretim programlarının yeterince etkili olup olmadığı gözden geçirilebilir. Eksik ve aksayan yönleri tespit edilip etkililiği arttırılabilir. Örneğin, okullarda matematik derslerinde yapılan sınavlarda öğretmenler açık uçlu sorulara daha fazla oranda yer verebilir.

- Çalışmada okuma anlayışı düşük olan öğrenciler tespit edilmiştir. Bu öğrencilere yönelik özel çalışmalar yapılabilir. Matematik dersinde başarısız olarak görülen öğrencilere günlük hayatla ilişkilendirilmiş konuyla ilgili matematik okuryazarlığı ile ilgili senaryolar ve etkinliklerle başarıları arttırılabilir.
- Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişiminde büyük etkiye sahip olan öğretmenlerin de bu alandaki yeterliklerini belirleyebilecek ve geliştirebilecek çalışmalara daha fazla yer verilebilir. Bu amaçla örneğin öğretmenlere matematik okuryazarlığı konusunda eğitim verilebilir, matematik okuryazarlığı etkinliklerinin uygulanabileceği farklı eğitim ortamları geliştirilebilir.
- Ülkemizde matematik okuryazarlığında geometri alanı ile ilgili çalışmalar bakımından önemli bir boşluk olduğu görülmektedir. Bu anlamda konuyla ilgili daha fazla sayıda çalışma yapılabilir.
- Bu çalışma nitel bir araştırma olup sadece bir okuldaki beş öğrenci ve bir dönemle sınırlıdır. Benzer çalışma farklı sayıda örneklem, farklı kademelerdeki örneklem ve farklı sınıf düzeylerindeki örneklem grupları ile yapılabilir. Ayrıca nitel araştırmanın yanında nicel araştırmaların yapılmasını da tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

Acar, D. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin bilgisayar okuryazarlığının matematik okuryazarlığına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Aksu, M., Demir, C. ve Sümer, Z. (1998). Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerinin matematik hakkındaki inançları. *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi,* Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanılgıları*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Akyol, H. (1996). Metinler arası (intertextuality) okuma ve sorular. Bilgi Çağında Eğitim, 7, 8-11.

Akyol, H. (2003). Metinlerden Anlam Kurma. TÜBAR, 12, 49-58.

Akyol, H. (2006). *Yeni Programa Uygun Türkçe Öğretim Yöntemleri*. Ankara: Kök Yayıncılık.

Akyol, H. (2006). *Türkçe İlkokuma ve Yazma Öğretimi (Yeni Programa Uygun)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Akyüz, G., & Pala, N. M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi. *İlköğretim Online, 9*(2), 668-678.

Argün, Z., Arıkan, A., Halıcıoğlu, S., Bulut, S. (2014). *Temel Matematik Kavramların Künyesi*. Gazi Kitabevi, Ankara.

Armbruster, B. B, Anderson, T. H. and Ostergag, J. (1987). Does text structer/summarization instruction facilitate learning from expository text? *Reading Research Quarterly* 22, 331-346.

Aşıcı, M. (2009). Kişisel ve sosyal bir değer olarak okuryazarlık. *Değerler Eğitimi Dergisi.* 7 (17). 9-26.

Au, K. H. (2006). Diversity, technology, and the literacy achievement gap. M. McKenna, L. Labbo, R. Kieff er ve D. Reinking (Yay. Haz.). International handbook of literacy and technology içinde (Vol. II, ss. 363- 367). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Aygüner, E. (2016). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile gerçek performanslarının karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F. K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. North Carolina: Information Age Publishing, 843-908.

Beydoğan, H. Ö. (2010). Okuma ve anlamayı etkileyen stratejiler. *Milli Eğitim Dergisi*, *40*(185), 8-21.

Borasi, R., & Siegel, M. (1989). *Reading to learn mathematics: A new synthesis of the traditional basics*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.

Bozkurt, A. (2018). Examining the accuracy and justification of geometric constructions made by pre-service teachers with dynamic geometry software and the awareness they gained throughout the process. *International Journal of Research in Education and Science*, 4(1), 304–313.

Bruce, Bertram C. (2003) Literacy in the information age: Inquiries into meaning making with new technologies. Newark, DE: International Reading Association.

Cantimer, G. G. ve Şengül, S. (2017). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çember konusundaki kavram yanılgıları ve hataları. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(1), 17-27.

Cheung, L.H. (2011). *Enhancing students' ability and interest in geometry learning through geometric constructions*. Doktora Tezi, Hong Kong Üniversitesi, Hong Kong.

Clements, D. and Battista, M. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Toronto Macmillan. 420-464.

Clements, D. H., Sarama, J. ve DiBiase, A. M. (Eds.) (2004). *Major themes and recommendations*. Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Conradie, J., & Frith, J. (2000). Comprehension tests in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 42, 225–235.

Coşkun, E. (2002). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin sessiz okuma hızları ve okuduğunu anlama düzeyleri üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Coşkun, Y. M. & Demirel, M. (2012). Üniversite Öğrencilerinin Yaşam Boyu Öğrenme Eğilimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 108-120.

Çiftçi, Ö. (2007). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin türkçe öğretim programında belirtilen okuduğunu anlamayla ilgili kazanımlara ulaşma düzeyinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çilingir, E., & Artut, P. D. (2016). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilkokul öğrencilerinin başarılarına, görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algılarına ve problem çözme tutumlarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7*(3), 578-600.

Dane, A. (2008). İlköğretim matematik 3. sınıf öğrencilerinin tanım, aksiyom ve teorem kavramlarını anlama düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (2), 495-506.

Dane, A., & Başkurt, H. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algılama düzeyleri ve kavram yanılgıları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt*, (13-2).

Debes, J. L. (1968). Some foundations for visual literacy. *Audiovisual Instruction* 13 (9), 961-964.

De Lange, J. (2003). Mathematics for literacy. *Quantitative literacy: Why numeracy matters for schools and colleges, 80*, 75-89.

Demir, F. (2015). *Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Demirci, G. (2018). *Matematiksel modelleme yönteminin matematik okuryazarlığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Deveci, Ö. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin matematik öz bildirimleri ile görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.

De Villiers, M. (1998). To teach definitions in geometry or teach to define? In A. Olivier & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 248–255). Stellenbosch, South Africa: University of Stellenbosch.

De Villiers, M. (2003). Rethinking Proof with Geometer's Sketchpad 4. Emeryville: Key Curriculum Press, USA.

Devraj R, Butler LM, Gupchup GV et al. Active-learning strategies to develop health literacy knowledge and skills. Am J Pharm Educ. 2010; 74:1-9

Doyle, Katherine (2007) The Teacher, The Tasks: Their Role in Students? Mathematical Literacy. In Watson, Jane and Beswick, Kim, Eds. *Proceedings 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia - Mathematics: Essential Research, Essential Practice*, pages pp. 246-254, Hobart, Tasmania.

Duatepe, A. (2000). *An investigation of the relationship between Van Hieles geometric level of thinking and demographic variables for pre-service elementary school teachers*. Unpublished Master’s Thesis, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Duran, M. (2011). *İlköğretim 7.sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Duval, R. (1995). *Geometrical pictures: Kinds of representation and specific processings*. In R. Sutherland & F. Mason (Eds.), Exploiting mental imagery with computers in mathematics education (pp. 142–157). Berlin, Germany: Springer.

Duval, R. (1998). Geometry form a cognitive point a view. In C. Mammana, & V. Villani (Eds.), *Perspectives on the teaching of geometry for the 21st Century* (pp. 37–52). Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers.

Erduran, A., ve Yeşildere, S. (2010). Geometrik yapıların inşasında pergel ve çizgecin kullanımı. *İlköğretim Online*,9(1), 331–345.

Ersoy, Y. (1997). Okullarda matematik eğitimi: matematikte okur-yazarlık. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 13, 115-120.

Eryiğit, P. (2010). *Üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve geometri dersine yönelik tutumlarına etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Freeman, C. M. (2010). *Hands-on geometry: Constructions with straightedge and compass, grades 4-6*. Waco, Texas: Prufrock Press.

Gee, J. (1998). *Preamble to a literacy program*. Departament of Curriculum and Instruction, University of Wisconsin, Madison.

Gellert, U. (2004). Didactic material confronted wiht the concept of matehematical literacy. *Educational Studies In Matehematics*, 55, 163-179.

Grisham, D. I. ve Wolsey, T. D. (2006). Recentering the middles chool classroom as a vibrant learning community: Students, literacy and technology interest. *Journal of Adolescent and Adult Literacy*. 49 (8). 648-660.

Gültekin, S. H. & Es, H. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometri Alan Dilini Kullanma Becerilerinin İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 38(2), 637-664.

Gülten, D., 2013. An investigation of pre-service primary mathematics teachers' math literacy self-efficacy beliefs in terms of certain variables , *International Online Journal of Educational Sciences*, 5 (2): 393-408.

Güneş, G. ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.

Güneş, Z. Ö., Barış, Ç. Ç., & Kırbaşlar, F. G. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeyleri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(1), 47-64.

Güngörmüş, L. (2002). *Ortaöğretim matematik öğretiminde kavram yanılgıları.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Gürbüz, Ç. M. (2014). *PISA matematik okuryazarlık öğretiminin PISA sorusu yazma ve matematik okuryazarlık düzeyleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Güzel, Ç. İ., & Berberoğlu, G. (2010). Students' Affective Characteristics and Their Relation to Mathematical Literacy Measures in the Programme for International Student Assessment (PISA) 2003. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (40).

Hiebert, J. & Wearne, D. (1992). Links between teaching and learning place value with understanding in first grade. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 98–122.

Hoffman, J. V. (2000). The de-democratization of schools and literacy in America. *The Reading Teacher*, 53(8), 616-623.

Holum, A. ve Gahala, J. (2001). Critical issue: Using technology to enhance literacy instruction. *Office of Educational Research and Improvement (ED)*, Washington.

Hoogland, K. (2003). *Mathematical literacy and numeracy. [Online]:* http://www.gecijferdheid.nl/pdf/HooglandJablonka UK.PDF adresinden 06.09.2019 tarihinde edinilmiştir.

Hoska D. M. (1993). Motivating learners through CBI feedback: Develping a positive learner perspective in J.V.Dempsey & G.C. Sales (eds) *Interactive Instruction an Feedback* (pp.105-132) Englewood Cliffs, NJ: Educatonal Technology Publications.

Horzum, T., & Kılıç, Z. N. Ortaokul Öğrencilerinin Bazı Geometri Sembollerine İlişkin Anlayışları. *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, *1*(2), 113-132.

İlbağı, E. (2012). *PISA 2003 matematik okuryazarlığı soruları bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve tutumlarının incelenmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

İş Güzel, Ç. & Berbereoğlu, G. (2010). Students' affective characteristics and their relation to mathematical literacy measures in the programme for international student assessment (PISA) 2003. *Eurasian Journal of Educational Research*,40, 93-113.

K. Kirsch, I., de Jong, J., LaFontaine, D., McQueen, J., Mendelovits, J. & Monseur, C. (2002). *PISA reading for change: Performance and engagement across countries*. Paris, France: Organisation for Economic Cooperation and Development.

Kabael, T. ve Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin PISA soruları üzerinden incelenmesi. *Turkish Journal of Computerand Mathematics Education*, 7(2), 321-349.

Kaiser, G., & Willander, T. (2004). Development of mathematical literacy: results of an empirical study. *Teaching Mathematics And Its Applications*, 24, 2-3.

Karakuş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşleri. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 7(4), 408–435.

Kellner, D. (1998). Multiple literacies and critical pedagogy in a multicultural society. *Educational theory*, 48(1), 103-122.

Kellner, D., 2001, "New technologies/New literacies: Reconstructing education for the new millennium" , *International Journal of Technology and Design Education 11*, 67-81.

Kesicioğlu, O. S. (2014). Okul öncesi öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri ile matematik eğitimine ilişkin tutumlarının incelenmesi. *Milli Eğitim*, 202, 117-130.

Kıran, I. (2008). *İlköğretim 5. Sınıf öğretmen ve öğrencilerinin görsel okuryazarlıkları üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.

Kondratieva, M. (2013). Geometrical Constructions in Dynamic and Interactive Mathematics Learning Environment. *Mevlana International Journal of Education*, 3(3), 50-63.

Korkmaz, T. (2016). *Matematik uygulamaları dersinin öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Koyuncu, İ. Ve Haser, Ç. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeyleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi, Niğde.

Köse, K. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin işlemsel ve ölçümsel tahmin becerileri ile matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Köse, N., Uygan, C. ve Özen, D. (2012). Dinamik geometri yazılımlarındaki sürükleme ve çeşitlerinin geometri öğretimindeki rolü. *Türkiye Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 3(1), 35-52.

Kükey, E. (2013). *Ortaokul 8. sinif öğrencilerinin matematik okuryazarlik düzeylerinin matematik başarilarina etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Lim-Teo, S. K. (1997). Compass constructions: a vehicle for promoting relational understanding and higher order thinking skills. *The Mathematics Educator*, 2(2), 138-147.

Marcus, A. (2005). Supporting the evolution of a software visualization tool through usability studies. *Proceedings of the 13th International Workshop on Program Comprehension (IWPC'05).* St. Louis, Missouri, 15-16 May.

Martin, H. (2007). Mathematical Literacy. Principal Leadership, 7 (5), 28-31

Matder, (2012). Matematik ögretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma, [Online]: http://www.matder.org.tr

McCrone, S. S. ve Dossey, J. A. (2007). Mathematical literacy - it's become fundamental. *Principal Leadership, 7*(5), 32-37.

Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education, 5*(4), 681-704.

MEB (2008). *PISA'da okuma becerileri: PISA'da matematik okuryazarlığı*, [Online]: http://yegitek.meb.gov.tr .

MEB (2005). *Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (9–12. Sınıflar)*, Ankara.

MEB (2007). *İlköğretim Türkçe Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu*. Devlet Kitapları Müdürlüğü, Ankara

MEB (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı.* Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

MEB (2011). *PISA Türkiye*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Mejia-Ramos, J. P., Fuller, E., Weber, K., Rhoads, K. & Samkoff, A. (2012). An assessment model for proof comprehension in undergraduate mathematics. *Educational Studies in Mathematics,* 79(1), 3–18.

Meriç, G., & Tezcan, R. (2016). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.

Mhakure, D., ve Mokoena, M., 2011, A comparative study of the FET phase mathematical literacy and mathematics curriculum. *US-China Education Review,* 309-323.

Miser, Rıfat, (2002), ''Küreselleşen Dünyada Yetişkin Eğitimi'', Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, Yıl: 2002, Cilt: 35, Sayı: 1-2, ss. 54-60

Morgan, Clıfford T. (1991). *Psikolojiye Giriş* (Çev: Sirel Karakaş, Hüsnü Arıcı, Orhan Aydın ve diğerleri) Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Muyo, M. (2015). *Prizren eğitim fakültesi öğrencilerinin matematik okuryazarlığı* *problemlerini çözme becerilerinin geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Napitupulu, B. (2001). *An exploration of students' understanding and Van Hieles of thinking on geometric constructions*. Unpublished Master Dissertation, Simon Fraser University, Canada.

NCTM, (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Nesin, A. (2001). *Matematik ve Doğa*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

OECD, (2000). *Measuring students knowledge and skills: The PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy. OECD, Paris.*

OECD, (2006). Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006. Paris: OECD Publishing.

Öçal, M. F. ve Şimşek, M. (2017). Pergel-çizgeç ve Geogebra inşaları üzerine: Öğretmenlerin geometrik inşa süreçleri ve görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 219–262.

Önal, H. İ. (2007). Medya okuryazarlığı: Kütüphanelerde yeni çalışma alanı. *Türk Kütüphaneciliği.* 21 (3). 335-359.

Özaslan, N. (2017). *Türkiye'deki öğrenci başarılarının PISA 2003 – 2012 matematik okuryazarlığı testlerinde yer alan farklı soru türlerine göre değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

Özerbaş, M. A., & Kaygusuz, Ç. (2012). Çember alt öğrenme alanına ait kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 78-94.

Özerem, A. (2013). The analyis of spatial intelligence of the twelfth form students about space geometry and cognitive delusion. *Egitim Arastirmalari-Eurasian Journal of Educational Research,* 13 (53 A), 275-296.

Özgen, K. ve Bindak, R. (2011). Determination of Self-Efficacy Beliefs of High School Students towards Math Literacy. *Educational Sciences: Theory&Practice*, 11(2): 1085-1089.

Özgen, K. (2013). Self-efficacy beliefs in mathematical literacy and connections between mathematics and real world: The case of high school students. *Journal of International Education Research*, *9*(4), 305.

Pala, N. M. (2008). *PISA 2003 Sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözmeye etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Pandiscio, E. A. (2002). Exploring the link between preservice teachers' conception of proof and the use of dynamic geometry software. *School Science and Mathematics,* 102(5), 216-221.

Pandiscio, E. A. (2002). Alternative geometric constructions: Promoting mathematical reasoning. *The Mathematics Teacher*, 95(1), 32–36.

Pazarbaşı, B. N. & Es, H. (2015). İlköğretim matematik öğretmen adaylarıngeometri alan dilini kullanma becerileri ve tutumlarının incelenmesi, *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2 (5), 529-535.

Pugalee, D. K. (1999). Constructing a model of mathematical literacy. *The Clearing House*, 73 (1), 19-22.

Robertson, J. M. (1986). Geometric constructions using hinged mirrors. *The Mathematics Teacher*, 79(5), 380–386.

Roy, S. (1996). *Enseignement et apprentissages de la lecture en alphabétisation*. Production de la table de concertation en alphabétisation de Montréal.

Sabatini, J. P., Albro, E. R., & O'Reilly, T. (Eds.). (2012). *Measuring up: Advances in how we assess reading ability*. Lanham, MD: Rowman & Littlefield Education.

Sanalan, A. , Sülün, A. , Çoban, A. (2007). Görsel Okuryazarlık. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt-Sayı: 9-2*, 33-47.

Sanders, C. V. (1998). Geometric constructions: Visualizing and understanding geometry. *The Mathematics Teacher*, 91(7), 554–556.

Sarracco, L. (2005). *The effects of using dynamic geometry software in the middle school classroom*. EDT 896 Research Report, Iona College, NY.

Satıcı, K. (2008). *PISA 2003 sonuçlarına göre matematik okuryazarlığını belirleyen faktörler: Türkiye ve Hong Kong-Çin*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Schoenfeld, A. (1986). *On having and using geometric knowledge*. In J. Hiebert (Ed.), Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics (pp. 225–264). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Selden, A. & Shepherd, M. D. (2013). The importance of, and the need for, research on how students read and use their mathematics textbook. *Department of Mathematics Technical Report, 3.*

Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim, (Kuramdan Uygulamaya)*. Spot Matbaacılık, Ankara.

Smart, J. R. (1993). *Modern geometries*. Pacific Grove, Calif. Brooks.

Steen, L. A., Turner, R., & Burkhardt, H. (2007). *Developing mathematical literacy*. In

W.Blum, P.L. Galbraith, H.W. Henn and M. Niss (Eds), Modelling and Applications in Mathematics Education (pp. 285-294). US: Springer.

Stylianides, G. J., ve Stylianides, A. J. (2005). Validation of solutions of construction problems in dynamic geometry environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 10(1), 31–47.

Tall, D. ve Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity, *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.

Tapan Broutin, M. S. (2014). Matematiksel nesnelerin yapısı ve temsiller: Klasik semiyorik üçgenin geometri öğretiminde yansımalarının analizi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 255-281.

Tapan Broutin, M. S. (2016). Çizim-geometrik şekil-geometrik nesne kavramları ışığında çizimlerin yorumlanmasını etkileyen faktörler. *Matematik Eğitiminde Teoriler*, Pegem Akademi Yayınları, Ankara.

Taşkın, E., Ezentaş, R., & Altun, M. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi. *Kastamonu Education Journal, 26*(6).

Taşkın, E. (2017). *Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Taylor, B. M. and R. W. Beach. (1984). The Effects of Text Structure Instruction on Middle-Grade Students Comprehension and Production of Expository Text. *Reading Research Quaterly* 19 134- 146.

TDK, (1983). Türk Dil Kurumları Yayınları, [Online]: http://tdk.gov.tr

TDK, 2019. Türk Dil Kurumu Sözlükleri. [Online]: https://sozluk.gov.tr

Tekin, B. ve Tekin, S. (2004). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma*. [Online]: http://www.matder.org.tr/

Tok, Ş. ve Kaya, F. (2007). İlköğretim 4. Sınıf Türkçe Dersinde Bazı Öğrenme Stratejilerinin Tutum Ve Okuduğunu Anlamaya Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 176, 8-18.

TTKB (2013a). *Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Tuluk, G. (2014). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Nokta, Çizgi, Yüzey ve Uzay Bilgileri ve Çoklu Temsilleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 361384.

Türnüklü, E., Gündoğdu Alaylı, F. ve Akkaş, E. N. (2013). Investigation of prospective primary mathematics teachers' perceptions and images for quadrilaterals, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(2), 1225-1232.

Tüzel, M. S. (2010). *Görsel Okuryazarlık.* TÜBAR. 27. 691- 705.

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. (2007). *Eski arkadaşım okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Web Tesisleri.

Uysal, E. (2009). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeyi.* Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15.

Ülper, H. (2010). *Okuma ve Anlamlandırma Becerilerinin Kazandırılması*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Ünal, E., & Köksal, K. (2007). Okuduğunu anlama ve sorular. *Üniversite ve Toplum/Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, *7*(4), 1-13.

Ünal, Z. & İpek, A. (2009). Gerçekçi Matematik Eğitiminin İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Tam Sayılarla Çarpma Konusundaki Başarılarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim / Education and Science*; Cilt 34, Sayı 152 (2009); 60-70.

Van de Walle, J.A. (2013). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Van Hiele, P.M. (1986). *Structure and Insight: a theory of mathematics education*. Orlando FL: Academic Press.

Yang, K.L.& Lin,F.L.(2008). A model of reading comprehension of geometry proof. *Educational Studiesin Mathematics*, 67(1), 59–76.

Yang, K. L.& Lin, F. L. (2018). A Framework for Assessing Reading Comprehension of Geometric Construction Texts. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), 59–76.

Yemen, S. (2009). *İlköğretim 8. sınıf analitik geometri öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin başarısına ve tutumuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yenilmez, K. ve Ata, A. (2013). Matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterliğine etkisi. *International Journal of SocialScience,* 6(2), 1803-1816.

Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *24*(2), 61 – 70.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6. Baskı). Ankara: Seçkin.

Yılmazer, G., & Masal, M. (2014). The relationship between secondary school students' arithmetic performance and their mathematical literacy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *152*, 619-623.

Yılmaz, K. ve Köksal, M. (2008). Tekrarlı Okuma Yönteminin Okuduğunu Anlamaya Etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 179, 51-66.

Yore, L. D., Pimm, D.,& Tuan , H. L. (2007). The literacy component of mathematical and scientific literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 5, 559-589.

Zehir, K. ve Zehir, H. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı öz-yeterlik inanç düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Eğitim, Bilim ve Teknoloji Dergisi,* 2(2), 104-117.

EKLER

EK-1. Sorular

SORULAR

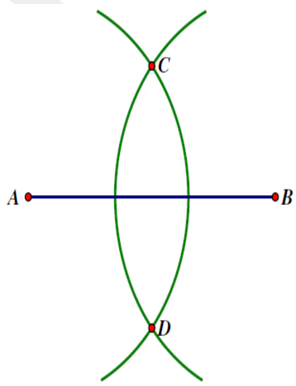
1. Problem durumu (Açıortayın Çizimi)

1.YAPI METNİ

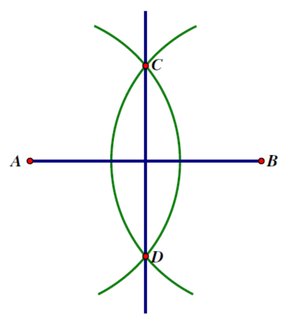
Geometrik Yapı Görevi

[AB] verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak [AB]'nin orta dikmesini oluşturunuz.

1.adım: İki çemberin merkezi olarak A ve B noktalarını alınır. Her bir nokta için [AB]'nin uzunluğunun yarısından daha uzun olan aynı uzunlukta yarıçapa sahip iki çember çizilir. Bu çemberlerin kesişim noktaları sırasıyla C ve D noktaları olarak işaretlenir.



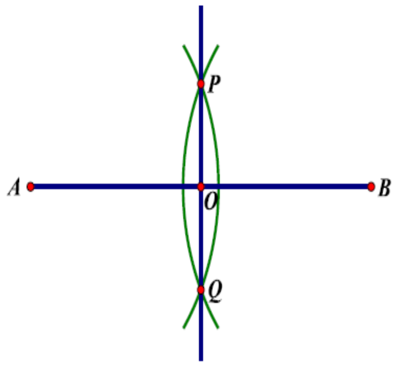
2. adım: C ve D noktalarını birleştiren bir doğru çizilir. CD doğrusu [AB]'nin orta dikmesidir.



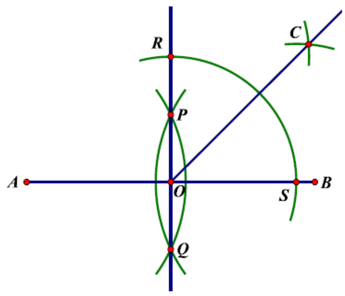
2.YAPI METNİ

[AB] verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak verilen doğru parçası üzerinde 45°'lik açı ölçüsü oluşturunuz.

1.adım: [AB]'nın orta dikmesi olarak PQ doğrusu oluşturulur ve PQ doğrusu ve [AB] O noktasında kesiştirilir.



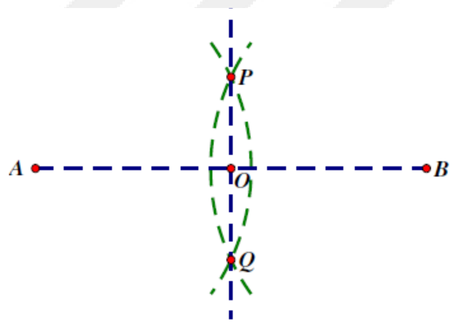
2. adım: $\widehat{BOP}$'nin açıortayı olarak $\overleftrightarrow{OC}$'nu oluşturulur. $\widehat{BOC}$ bizden istenilendir.



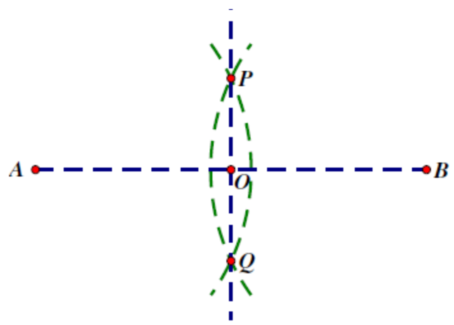
1. 1.yapı metninin 1.adımındaki [AB] sembolünün anlamı nedir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.) (1.1)

- o A ve B noktaları arasındaki uzunluk
- o A noktasından B noktasına kadar olan bölüm
- o A ve B noktalarından geçen doğrunun uzunluğu
- o A ve B noktalarından geçen doğru
- o A noktasından B noktasına uzanan doğru parçası

2. 1.yapı metninin 1.adımına göre aşağıdaki şekilde [AB]'nın dik açıortayını oluşturmak için gerekli olan iki geometrik yeri gösteriniz? (1.2)



3. 1.yapı metninin 1.adımına göre aşağıdaki şekilde [AB]'nın dik açıortayının hangisi olduğunu gösteriniz? (1.3)



4. 2. yapı metninin 2.adımındaki nesneyi oluşturmak için kullanılan aşağıdaki ifadeleri oluşum sırasına göre sıralayınız. (2.1)

A. $\widehat{RS}$ B. $\overleftrightarrow{OC}$ C. C noktasındaki iki yay

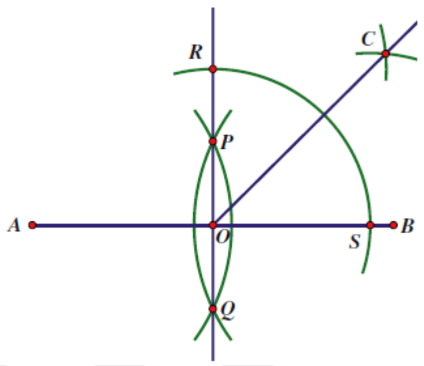
5. 2. yapı metninin 1. ve 2. adımlarına göre aşağıdaki çıkarımlardan hangileri yapılabilir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz) (2.2)

□ [PA]=[PQ] □ [QA]=[QB] □ $\widehat{BOP}$=90° □ [OA]=[OR]

□ [CR]=[CB] □ $\widehat{POC}$=$\widehat{BOC}$ □ [OP]=[OQ]

6. Yukarıda seçtiğiniz cevaplardan hangisi bu görevin asıl amacıdır? (Sadece bir tek cevap veriniz) (2.3)

7. 2. yapı metnindeki 1. ve 2. adımlara dayanarak 67,5° lik açı ölçüsünü nasıl oluşturabilirsiniz? Adımları aşağıya kısaca yazınız ve aşağıdaki şekil üzerinde gösteriniz. (3.1)

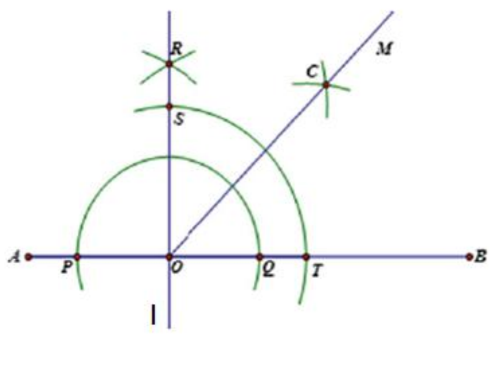


8. Ayşe bu görevi gerçekleştirmek için alternatif bir yapı adımını benimser. Aşağıdaki üç adımlı yapı ve orijinal metin arasındaki temel farklılıklar nedir? (3.2)

1. adım: Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi [AB] üzerinde bir O noktası seçilir.

2. adım: [AB]'na dik olan bir doğru seçilir ve bu doğru O noktasından geçer. Burada P,Q ve R olmak üzere üç nokta işaretlenir.

3. adım:$\widehat{BOR}$'nın açıortayı oluşturulur. S,T ve C noktaları işaretlenir.



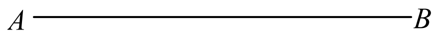
9. Yukarıdaki üç adımlı alternatif görevden elde edilen yapı görevi nedir? Takip edilen yapı adımlarıyla niçin bu yapının oluşturulabileceğini gerekçeleriyle açıklayınız. (3.3)

2. Problem durumu (Belirli bir uzunluğun çizimi)

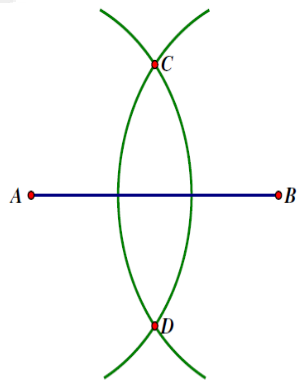
3. YAPI METNİ

Geometrik Yapı Görevi

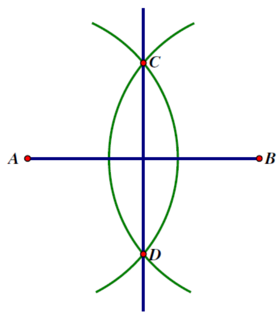
[AB] verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak [AB]'nin orta dikmesini oluşturunuz.



1.adım: İki çemberin merkezi olarak A ve B noktalarını alınır. Her bir nokta için [AB]'nin uzunluğunun yarısından daha uzun olan aynı uzunlukta yarıçapa sahip iki çember çizilir. Bu çemberlerin kesişim noktaları sırasıyla C ve D noktaları olarak işaretlenir.

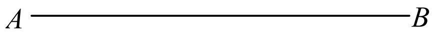


2. adım: C ve D noktalarını birleştiren bir doğru çizilir. CD doğrusu [AB]'nin orta dikmesidir.

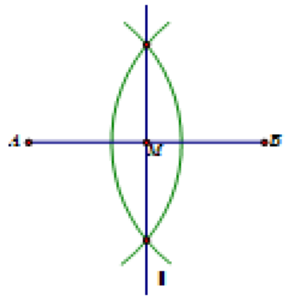


4. YAPI METNİ

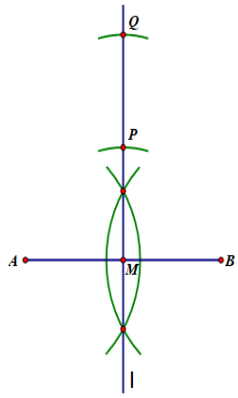
|AB|=2 br verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak √5 br uzunluğunu oluşturunuz?



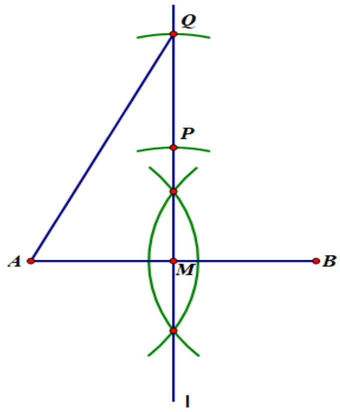
1. adım: [AB] üzerinde orta dikme çizilerek bir l doğrusu oluşturulur. l doğrusu ve [AB] bir M noktasında kesiştirilir.



2. adım: l doğrusu üzerinde |AM|=|MP|=|PQ| olacak şekilde P ve Q noktaları alınır.



3. adım: A ve Q noktaları birleştirilir.Yani gerekli olan [AQ] çizilir.



1. *A* ———————————— *B* geometrik şekli ne anlama gelmektedir? (Birden fazla cevap verilebilir.) (1.1)

- A noktasının B noktasından uzaklığı
- A noktasından B noktasına olan doğrunun uzunluğu
- A noktasından B noktasına olan doğru parçası
- A noktasından B noktasına olan doğru
- A noktasından B noktasına olan düz doğru

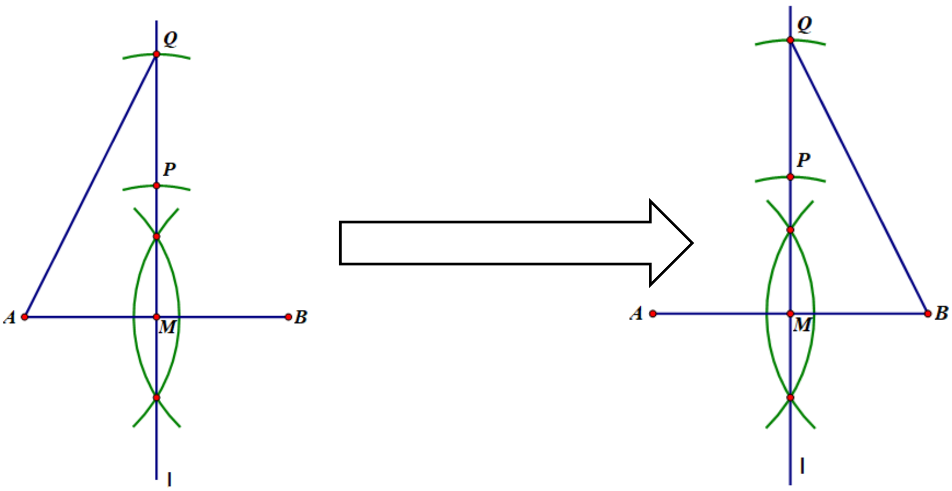
2. 3. yapı metninin 1. adımına göre C ve D noktaları neyi oluşturmaktadır? (1.2)

- [AB] nin orta dikmesini
- [AB] ye dik doğruyu
- [AB] nin dik açı ortayını
- [CD] orta dikmesini

3. [AB] nin orta dikmesini aşağıdakilerden hangisi ifade eder? (Sadece bir cevabı işaretleyiniz.) (1.3)

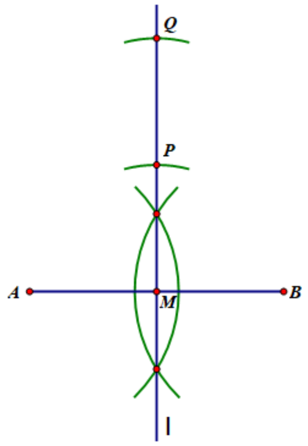
- Doğru parçasına dik bir doğru
- Doğru parçasının orta noktasından geçen bir doğru
- Doğru parçasınınorta noktasından geçen veya doğru parçasına dik olan doğru
- Doğru parçasının orta noktasından geçen ve ona dik olan bir doğru
- Bilmiyorum

4. 4. yapı metninin 3.adımına göre B ve Q noktaları birleştirilirse [BQ] nun uzunluğu $\sqrt{5}$ olabilir mi? (Sadece bir seçeneği işaretleyiniz.) (2.1)



- Evet
- Olmayacak gibi görünüyor
- Hayır
- Bilmiyorum

5. 4. yapı metninin 2.adımına göre l doğrusu üzerinde P ve Q olmak üzere iki nokta alalım. |AM|=|MP|=|PQ| olmak üzere aşağıdakilerden hangisini veya hangilerini elde edebilirsiniz? (Birden çok seçenek işaretleyebilirsiniz) (2.2)



□|AB|=|PM|□ |PM|=1 □ |PQ|=1 □|PM|=|PQ|□|MQ|=2

6. 4. yapı metninin 2.adımının temel amacının neye ulaşmak olduğunu düşünüyorsunuz? (Sadece bir seçenek işaretleyiniz.) (2.3)

□|AB|=|PM|□ |PM|=1 □ |PQ|=1 □|PM|=|PQ|□|MQ|=2

7. |AB|=2 br ve $\sqrt{5}$' in nasıl oluşturulduğu bilindiğine göre cetvel yardımıyla $\sqrt{10}$ br'lik uzunluk oluşturulmak istenir. Yukarıdaki çizim adımlarını kullanarak $\sqrt{10}$ ‘u oluşturmak mümkün müdür? (Sadece bir seçeneği işaretleyiniz.) (3.1)

- Evet
- Bilmiyorum

8. Ahmet ve $\sqrt{5}$ br lik uzunluğu oluşturmak için aşağıdaki alternatif çözümü önerir.

|AB|=2 cm olduğu bilinsin.

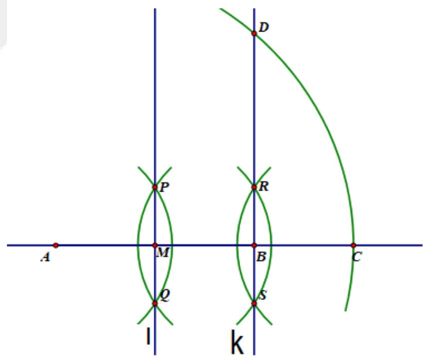
1. [AB]'na orta dikme çizilsin. Çizilen bu orta dikme l doğrusu olsun. Kesiştikleri yer M olarak adlandırılsın.

2.|AC|=3|AM| olacak şekilde $\overleftrightarrow{AB}$ üzerinde bir C noktası alınsın.

3.$\overleftrightarrow{AB}$ üzerinde B'den geçen bir M noktasını belirlenip bu noktadan [AB]'ye dik çizilsin.

4.Çemberin merkezi olarak A noktası alınsın ve bir yay çizilsin.

D ve M noktaları birleştirilerek aşağıda gösterildiği gibi P,Q ve R noktaları işaretlensin.



4. yapı metni ile yukarıdaki alternatif çizim arasında herhangi bir benzerlik ve farklılıklar var mıdır? Belirleyiniz. (3.2)

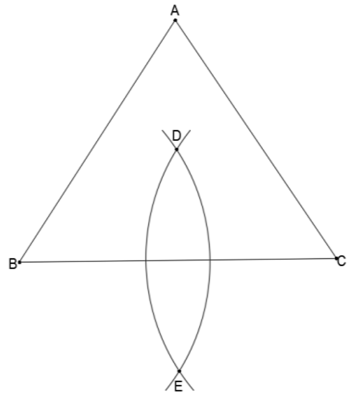
9. Yukarıdaki üç adımlı alternatif görevden elde edilen yapı görevi nedir? Takip edilen yapı adımlarıyla niçin bu yapının oluşturulabileceğini gerekçeleriyle açıklayınız. (3.3)

3. Problem durumu (Üçgenin çevrel çemberinin çizimi)

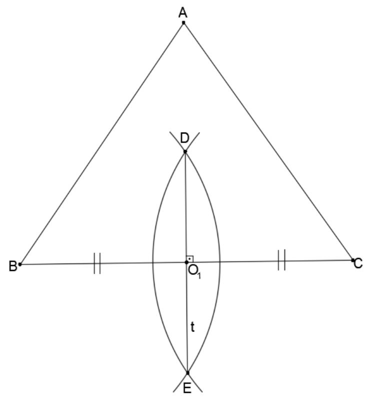
5.YAPI METNİ

Dar açılı herhangi bir ΔABC verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak [BC]'nin orta dikmesini çiziniz.

1. adım: B ve C noktalarını merkez kabul eden yarıçap uzunlukları [BC]'nin yarısından fazla olan ve aynı uzunlukta yarıçapa sahip iki çember çizilir ve kesişen noktaları D ve E olarak adlandırılır.



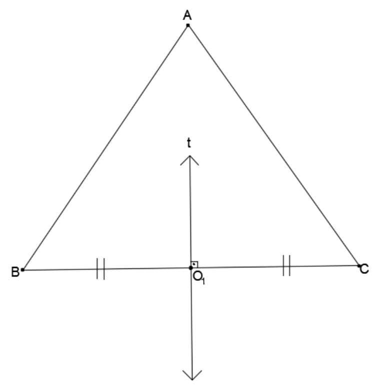
2. adım: D ve E noktaları cetvel yardımıyla birleştirilerek bir doğru oluşturulur ve bu doğru t doğrusu olarak adlandırılır. [DE][BC]=$\{O_1\}$ olacak şekilde O_1 noktası belirlenir. DE doğrusu [BC]'nin orta dikmesidir.



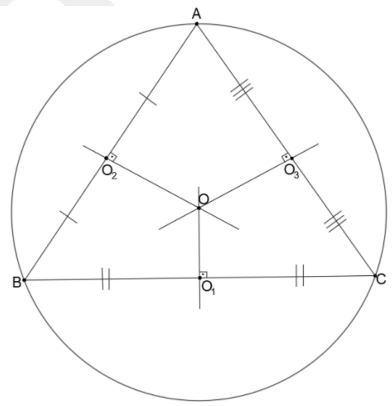
6. YAPI METNİ

Dar açılı herhangi bir ΔABC verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak ΔABC nin çevrel çemberini çiziniz.

1.adım: [BC]'nin orta dikmesi olarak t doğrusu çizilir. t doğrusu ve [BC] O noktasında kesiştirilir.



2. adım:1. adımdaki işlemler [AB] ve [AC] kenarları için de uygulanır. Orta dikmenin kesişim noktalarını merkez kabul eden çember ΔABC nin çevrel çemberi olur.



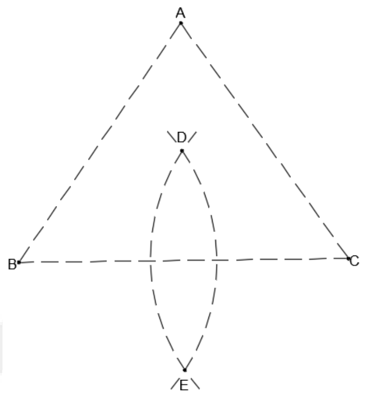
1. 5. yapı metninin 1. adımına göre ΔABC'nin anlamı nedir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.) (1.1)

□ ΔABC'nin iç kısmı

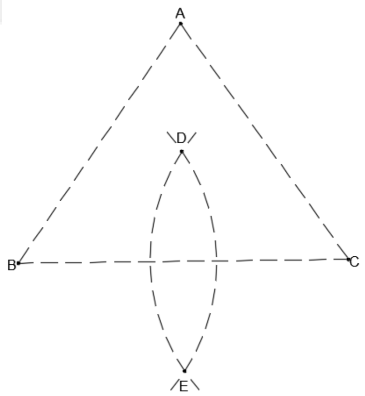
□ ΔABC'nin dış kısmı

□ [AB]U[BC]U[AC]

2. 5. yapı metninin 1.adımına göre [BC]'nin orta dikmesi için gerekli iki geometrik yeri gösteriniz? (1.2)



3. 5. yapı metninin 1. adımına göre aşağıdaki şekilde [BC]'nin orta dikmesinin hangisi olduğunu gösteriniz? (1.3)



4. 6. yapı metninin 2. adımı dikkate alındığında aşağıda verilenleri oluşum sırasına göre sıralayınız. (2.1)

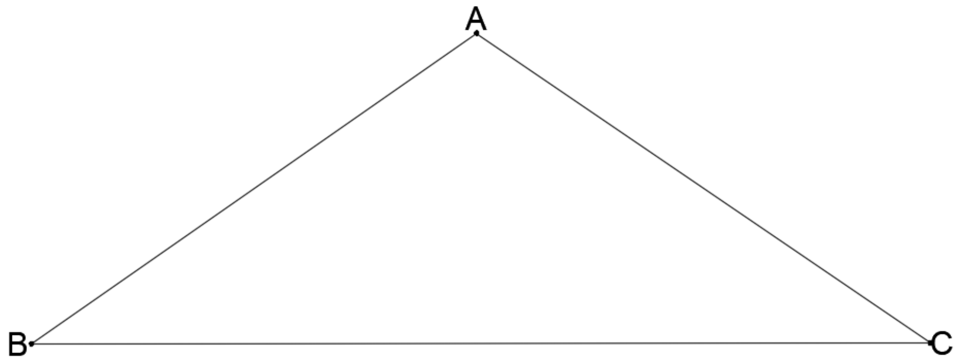
a. Orta dikmelerin kesiştiği noktanın bulunması
b. Çevrel çemberin yarıçapının belirlenmesi
c. Orta dikmelerin bulunması
d. Çevrel çemberin merkezinin belirlenmesi

5. 6. yapı metninin 1. ve 2. adımlarına dayanarak aşağıdaki ifadelerden hangisi/hangileri çıkarılabilir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.) (2.2)

- ☐ lBO_1l=lO_1Cl
- ☐ lO_2Cl=lBO_3l
- ☐ lOO_1l=lOO_2l
- ☐ lAOl=lOBl=lOCl
- ☐ l$\widehat{AC}$l=l$\widehat{BC}$l
- ☐ lABl=lBCl

6. 6.yapı metninin asıl amacı nedir?(Sadece bir tane cevap veriniz.) (2.3)

7. 6.yapı metninin 1. ve 2. adımlarına dayanılarak $\widehat{BAC}$'nı geniş açı olarak kabul edip ΔABC'nin çevrel çemberini çizmek için gerekli adımları kısaca yazınız ve aşağıdaki şekil üzerinde gösteriniz. (3.1)

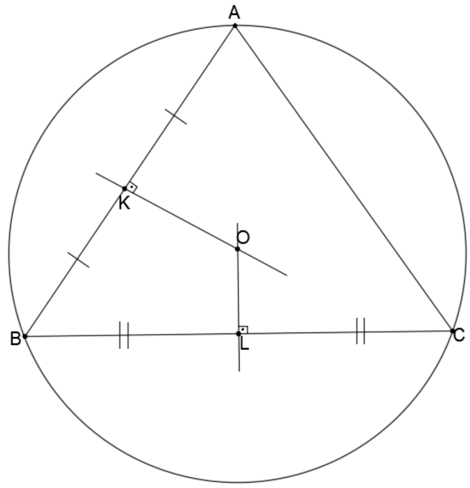


8. Ali bir üçgenin çevrel çemberini çizme görevini gerçekleştirmek için alternatif bir yapı adımını benimser. Aşağıdaki üç adımlı yapı ve orjinal metin arasındaki temel farklılıklar nedir/nelerdir? (3.2)

1. adım: Herhangi bir ΔABC verilir.

2. adım: Verilen üçgenin herhangi iki kenarının orta dikmeleri çizilir.

3. adım: Kesişen noktayı merkez kabul eden çevrel çember çizilir.



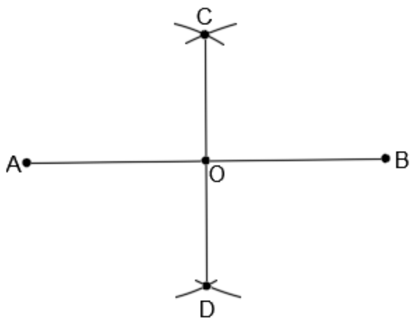
9. Yukarıdaki üç adımlı alternatif görevden elde edilen sonuç nedir? Takip edilen yapı adımlarıyla niçin bu yapının oluşturulabileceğini gerekçeleriyle açıklayınız. (3.3)

4. Problem durumu (Karenin çizimi)

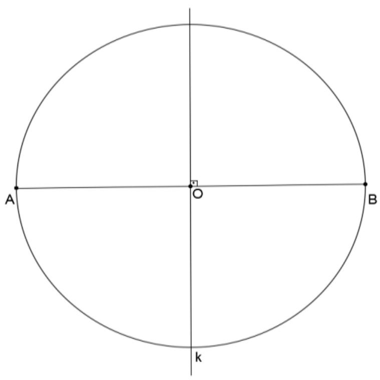
7. YAPI METNİ

Verilen [AB]'nın orta noktasını bulup, o noktayı merkez kabul eden çemberi çizelim.

1.adım: A ve B merkezli yarıçap uzunluğu lABl'nin yarısından fazla ve yarıçap uzunlukları aynı olan iki çember çizilir ve iki çemberin kesim noktaları C ve D olarak adlandırılır. C ve D noktalarının birleştirilmesiyle [AB]'nın orta dikmesi elde edilir.



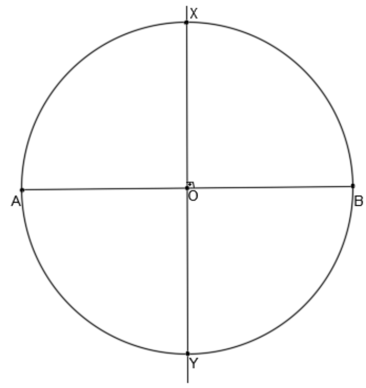
2. adım: [AB] ile k orta dikmesinin kesişimine O denilir. O merkezli ve lABl çaplı çember bizden istenendir.



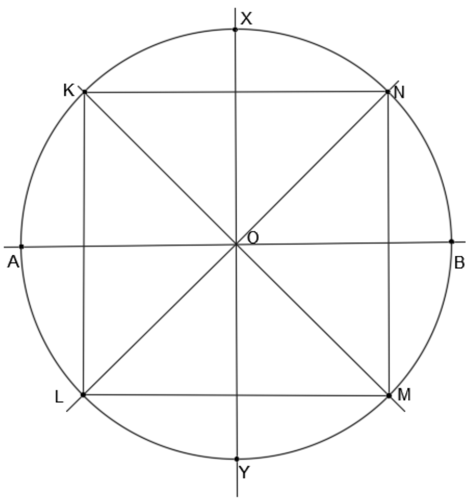
8. YAPI METNİ

lABl çaplı bir çember verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak kare çiziniz.

1.adım: lABl çaplı çember çizilir.



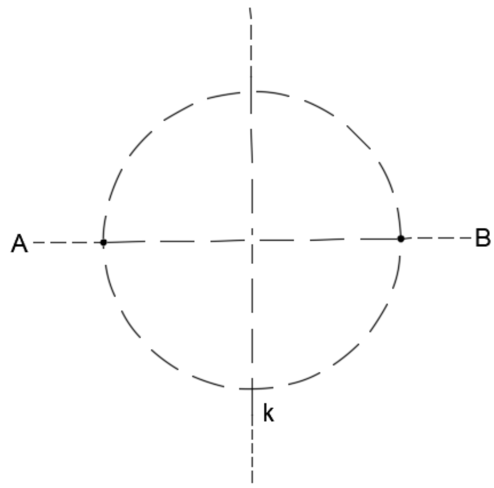
2. adım: $\widehat{AOX}$, $\widehat{AOY}$, $\widehat{BOY}$ ve $\widehat{BOX}$ nin açıortayları çizilir ve bu açıortayların çemberi kestiği noktalar sırasıyla K, L, M ve N olarak adlandırılır. Bu noktalar ikişer ikişer birleştirilir. KLMN bizden istenendir.



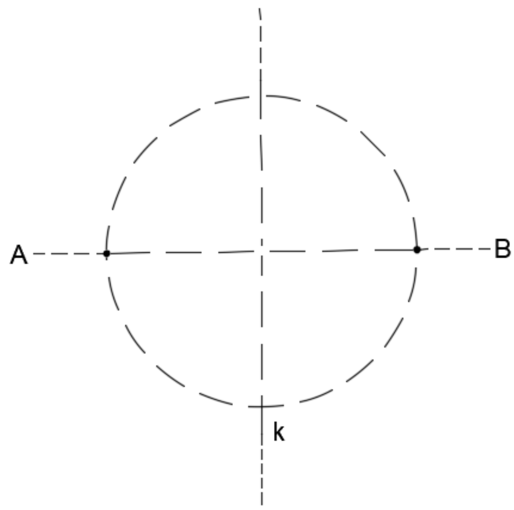
1. 7. yapı metninin 2. adımına göre IABI çapının anlamı nedir? (1.1)

- A ile B arasındaki en uzun uzaklık
- Çemberin iki notası arasındaki en uzun mesafe
- Çemberin iki noktası arasındaki en kısa uzaklık

2. 7. yapı metninin 2. adımına göre çemberin merkezini gösterin? (1.2)



3. 7. yapı metninin 2. adımına göre çemberi gösterin? (Daire içerisine alın veya işaretleyiniz) (1.3)



4. 8. yapı metninin 2. adımına dayanarak oluşum sırasına göre aşağıdaki ifadeleri sıralayınız. (2.1)

1) K,L,M,N noktalarının tespiti

2) $\widehat{BOX}$ ve $\widehat{AOX}$ 'in açıortaylarının çizimi

3) O noktası

4) O merkezli çember

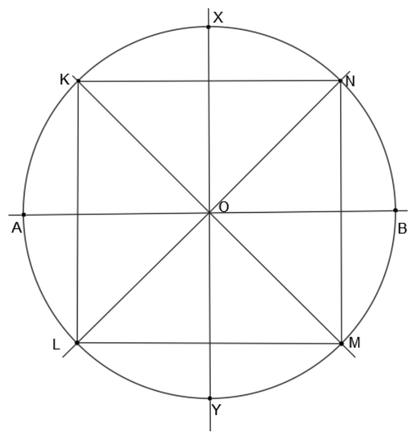
5. 8. yapı metninin 1. ve 2. adımlarına dayanılarak aşağıdaki özelliklerden hangileri türetilebilir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.) (2.2)

□ lOKl=lONl □ lOXl=lOLl □ lBOl=lOXl □ NL ve KM köşegen

□ $\widehat{KON}$=90°□ $\widehat{BON}=\widehat{NOX}$ □ $\widehat{MOB}=\widehat{KOA}$ □ KX yayının uzunluğu XN yayının uzunluğuna eşittir.

6. 8. yapı metninin asıl amacı yukarıdakilerden hangisidir? (Sadece bir tane seçenek belirleyiniz.) (2.3)

7. 8. yapı metninin 1. ve 2. adımlarına dayanarak çizilen kare saat yönünde 22,5° döndürülürse nasıl bir şekil oluşur? (Kısaca adımlarını yazın ve aşağıdaki şekil üzerinde gösteriniz.) (3.1)

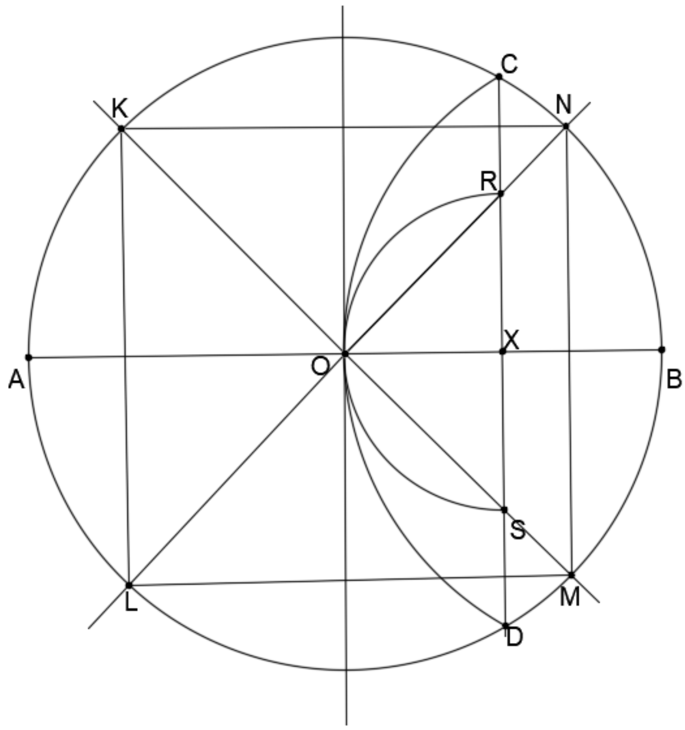


8. Mehmet 8.yapı metni ile ortaya konulan kareyi oluşturmak için aşağıdaki üç adımlı alternatif yapıyı önermiştir. Kareyi oluşturmak için verilen orijinal yapı metni ile aşağıdaki alternatif yapı arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir? (3.2)

1. adım: Verilen [AB]'nin orta dikmesini bulunup 'O' merkezli çember çizir.B merkezli lBO1 yarıçaplı çember çizilir.

2. adım: Çemberi kesen C ve D noktalarını birleştirip [AB]' yi kestiği noktayı(X noktası) merkez kabul eden lOXl yarıçaplı yarım çember çizilir.

3. adım: lOXl yarıçaplı yarım çemberin [CD]' yi kestiği noktalar R ve S olsun. $\overleftrightarrow{OR}$ ve $\overleftrightarrow{OS}$ doğrularını çizilir.



9. Yukarıdaki üç adımlı alternatif görevden elde edilen sonuç nedir? Takip edilen yapı adımlarıyla niçin bu yapının oluşturulabileceğini gerekçeleriyle açıklayınız. (3.3)

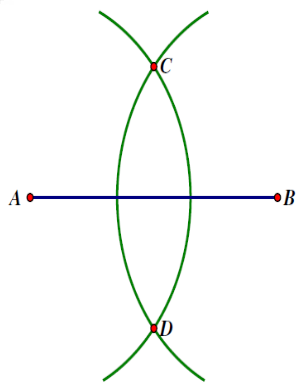
9. **Problem durumu (İkizkenar dik üçgen çizimi)**

9. YAPI METNİ

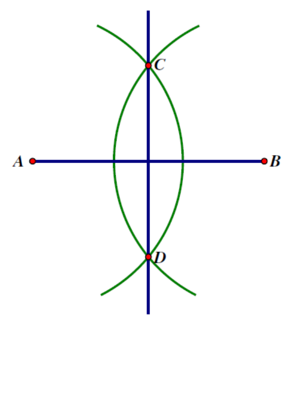
Geometrik Yapı Görevi

IABI=4 br olarak verildiğinde cetvel ve pergel kullanarak [AB]'nin orta dikmesini oluşturunuz.

1.adım: İki çemberin merkezi olarak A ve B noktaları alınır. Her bir nokta için IABI'nin yarısından daha uzun olan aynı uzunlukta yarıçaplı iki çember çizilir. Bu çemberlerin kesişim noktaları sırasıyla C ve D noktaları olarak işaretlenir.



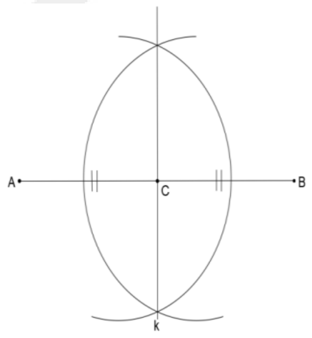
2. adım: C ve D noktalarını birleştiren bir doğru çizilir. CD doğrusu [AB]'nin orta dikmesidir.



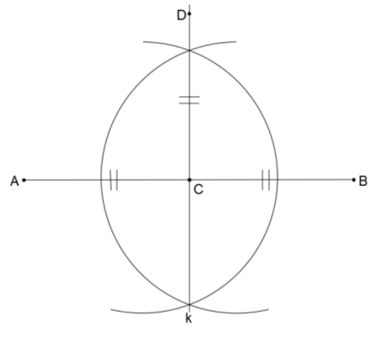
10. YAPI METNİ

$|AB|=4$ br verildiğine göre cetvel ve pergel kullanarak [AB] nı hipotenüs kabul eden ikizkenar dik üçgen çiziniz.

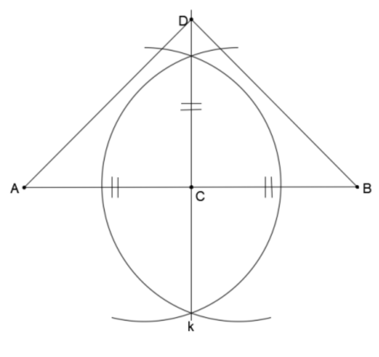
1. adım: [AB]'nin orta dikmesi olarak k doğrusu oluşturulur. k doğrusu ve [AB], C noktasında kesiştirilir.



2. adım: k doğrusu üzerinde $|CA|=|CB|=|CD|$ olacak şekilde bir D noktası alınır.



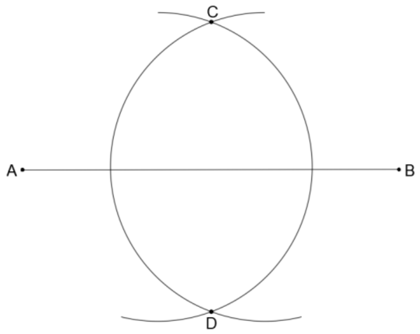
3. adım: D noktası ile A ve B noktaları bir cetvel yardımıyla birleştirilir. ΔADB bizden istenendir.



1. 9. yapı metninin 1. adımındaki lABl sembolünün anlamı nedir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.) (1.1)

- ☐ A noktasının B noktasına olan uzaklığı
- ☐ A ve B noktaları arasındaki mesafe
- ☐ AB doğru parçası
- ☐ A noktasından B noktasına uzanan doğru parçası

2. Aşağıdaki şekilde gösterilen C ve D noktalarının işlevi nedir? (1.2)



3. 9. yapı metninin 2. adımına göre $\left[AB\right]$ dik açıortayının anlamı nedir? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.) (1.3)

- ☐ AB doğrusundan geçen doğru
- ☐ AB doğru parçasından geçen dik doğru
- ☐ AB doğru parçasına dik olan doğru parçası
- ☐ AB ışınına dik olan doğru

4. 10. yapı metninin 3. adımını dikkate alarak oluşum sırasına göre aşağıdakileri sıralayınız. (2.1)

1) D noktasındaki iki yay 2) ΔADB 3) D noktası

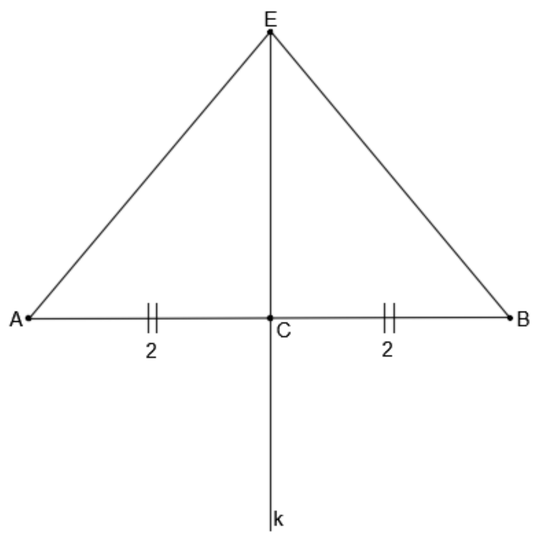
5. 10. yapı metninin 3. adımına göre aşağıdakilerden hangisi/hangileri çıkarılabilir? (Birden çok seçeneği işaretleyebilirsiniz.) (2.2)

- ☐ lABl=2br
- ☐ $\widehat{DAC}$=90°
- ☐ $\widehat{ADB}$=90°
- ☐ $\widehat{CBD}$=90°
- ☐ lDBl=$2\sqrt{2}$br
- ☐ $\Delta ACD \sim \Delta DCB$

6. 10. yapı metnindeki görevin asıl amacı nedir? (Sadece bir seçenek işaretleyin.) (2.3)

- ☐ lABl=2br
- ☐ $\widehat{DAC}$=90°
- ☐ $\widehat{ADB}$=90°
- ☐ $\widehat{CBD}$=90°
- ☐ lDBl=$2\sqrt{2}$br
- ☐ $\Delta ACD \sim \Delta DCB$

7. 10. yapı metninin 1, 2 ve 3. adımlarının çıktısına dayanılarak C noktasından kaç br uzaklıkta bir E noktası alınırsa [AB] eşkenar üçgenin bir kenarı olur? Adımları aşağıya kısaca yazınız ve aşağıdaki şekil üzerinde gösteriniz. (3.1)

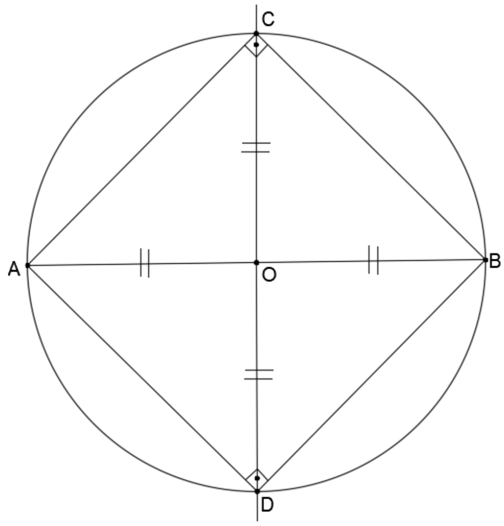


8. Emre 10.Yapı metni ile ikizkenar dik üçgen oluşturmak için aşağıdaki üç adımlı alternatif yapıyı önermiştir.İkizkenar dik üçgen oluşturmak için verilen orijinal yapı metni ile aşağıdaki alternatif yapı arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir? (3.2)

1.Adım: [AB]'nın orta noktası olan "O" noktası bulunur.

2.Adım: "O" merkezli IABI çap uzunluğa sahip çember çizilir.

3.Adım: A ve B noktaları ile k doğrusu ve çemberin kesiştiği iki nokta birleştirilir.



9. Yukarıdaki üç adımlı alternatif görevden elde edilen sonuç nedir? Takip edilen yapı adımlarıyla niçin bu yapının oluşturulabileceğini gerekçeleriyle açıklayınız. (3.3)

EK–2. Araştırma İzni Belgesi

T.C.
MANİSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 46949512-605.01-E.3829772 21.02.2019
Konu : Araştırma İzni

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22.08.2017 tarih ve 12607291 sayılı 2017 / 25 No'lu genelgesi,
b) Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 05.02.2019 tarih ve 677 sayılı yazısı.

İlgi (b) yazı ve ekinde; Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Emre BAYSAL'a ait "Lise Öğrencilerinin Geometrik Yapı Metinlerini Okumasının Değerlendirilmesi" konulu tez çalışması için Yunusemre ve Şehzadeler İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı Liselerde öğrenim gören öğrencilere yönelik bir araştırma yapmak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu çalışmanın; 2018 - 2019 eğitim öğretim yılı içerisinde, okul müdürlüğünün gözetim, denetim ve sorumluluğunda, eğitim öğretimi aksatmadan, gönüllülük esasına dayalı olarak ve yazımız ekinde bulunan onaylı formların kullanılması şartıyla, uygulanmasında bir sakınca görülmemektedir.

Makamlarınızca uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Necmettin OKUMUŞ
Müdür Yardımcısı

OLUR
21.02.2019

İsmail ÇETİN
İl Millî Eğitim Müdürü

Nişancıpaşa Mh. Atatürk Blv. No:36/A Şehzadeler/MANİSA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: strateji45@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi: AR-GE Birimi
Tel: (0 236) 231 46 08 (105)
Faks: (0 236) 231 12 51

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden fa0b-b439-3beb-8d1c-0a0c kodu ile teyit edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : BAYSAL, Emre

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri: 23.05.1983

e-mail : mrbysl45@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Uşak Üniversitesi/İlköğretim Matematik Eğitimi	2019
Lisans	Selçuk Üniversitesi/Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	2007
Lise	Tuzla Anadolu Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008-2014	Yakutiye Atatürk Anadolu Teknik ve Meslek Lisesi	Matematik Öğretmeni
2014-2018	Manisa Yunus Emre Anadolu İmam Hatip Lisesi	Matematik Öğretmeni
2018-…	Manisa Şehit Fatih Kalu Kız İmam Hatip Proje Lisesi	Matematik Öğretmeni

Yabancı Dil

İngilizce : 57.5 (Yökdil)

Yayınlar

Baysal, E. & Gürefe, N. (2019). Lise öğrencilerinin geometrik yapı metinlerini okuma anlayışlarının değerlendirilmesi; Kare Örneği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39 (3), 1381-1420.