



**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
BAZI GEOMETRİK ŞEKİLLERİ ÇİZİM BECERİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Beyzanur TAŞDEMİR

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Halil ZEHİR

AĞRI-2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

BEYZANUR TAŞDEMİR

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ BAZI
GEOMETRİK ŞEKİLLERİ ÇİZİM BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Halil ZEHİR

AĞRI-2022

.../.../2022

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Bazı Geometrik Şekilleri Çizim Becerilerinin İncelenmesi” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimi 3 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2022

Beyzanur TAŞDEMİR

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Dr. Öğr. Üyesi Halil ZEHİR danışmanlığında, Beyzanur TAŞDEMİR tarafından hazırlanan bu çalışma .../.../2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

İmza:

Jüri Üyesi :

İmza:

Jüri Üyesi :

İmza:

Jüri Üyesi :

İmza:

Jüri Üyesi :

İmza:

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine ait olup;

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../2022 tarih ve /nolu kararı ile onaylanmıştır.

.... /...../.....

Prof. Dr. İbrahim HAN

Enstitü Müdürü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ BAZI GEOMETRİK ŞEKİLLERİ ÇİZİM BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Halil ZEHİR

2022, 98 Sayfa,

Öğrencilerin geometri başarısını daha verimli bir şekilde gerçekleştirebilmeleri ve geometrik düşünme seviyelerini arttırabilmeleri için geometrik çizimleri başarı ile yapmaları gerekmektedir. Pergel, cetvel açı ölçer gibi çeşitli araçlar kullanılarak öğrencilerin farklı geometrik çizimleri adım adım oluşturabilirler. Bu araştırmada öğretmen adaylarının köşegen uzunluğu, köşeleri ve köşegeni verilen çokgenleri çizebilme becerilerini, çokgenlerin kavramsal yapısını ve sahip oldukları özellikleri çizim esnasında kullanıp kullanamadıklarını, çizimlerde yaptıkları kavramsal hataları, cetvel ve iletki kullanarak yaptıkları çizimlerin verilen ölçüleri sağlayıp sağlamadıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu araştırmanın verileri, 2019-2020 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde İbrahim Çeçen Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programı birinci sınıfında öğrenim gören 80 öğrenciye uygulanan ve iki boyutlu 6 geometrik kavramın çiziminin gerektiği açık uçlu soruları içeren veri toplama formu aracılığıyla elde edilmiştir. Bu çalışmada katılımcılara yöneltilen sorular belirli hata sınıfları adı altında kategorilere ayrılarak bulguların anlaşılması ve sunulması sağlanmıştır. Buna göre elde edilen veriler betimsel analiz ile açıklanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler öğretmen adaylarının geometrik kavramlarla ilgili çizim becerilerinin sergilendiği öğretim içeriği ile sınırlıdır. Öğretmen adaylarının köşegen, kenar ve yükseklik kavramları ile ilgili özellikleri yeterince bilmedikleri ve bu kavramlarda sorunlar yaşadıkları söylenebilir. Öğretmen adayları herhangi bir çizim verilmeksizin, istenen özelliklere sahip şekil çizimlerini gerçekleştirmede zorlandıkları söylenebilir. Prototip şekiller verilse de bu şekillerin tamamlanması noktasında istenenlerin çiziminde başarılı olunmadığı ifade edilebilir. Şekillerin çiziminde verilen ve istenen özellikler bakımından önemli sorunlar ortaya çıkmış. Bunlardan bazılarının şekillerin açı ve kenar özelliklerinin bilinmemesinden bazıları da çizim araçlarını kullanma becerilerinin yeterli düzeyde olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Eksik geometri kavramları ile ilgili etkilikler geliştirilerek, öğretmen adaylarına uygulanabilir.

2022, 98 sayfa

Anahtar Kelimeler: Geometri öğretimi, çokgenler ve öğretimi, çizim becerisi, matematik öğretmen adayları

ABSTRACT
MASTER'S THESIS
EXAMINATION OF PRE-SERVICE MATHEMATICS TEACHERS'
DRAWING SKILLS OF SOME GEOMETRIC SHAPES

Advisor: Assist. Prof. Dr. Halil ZEHİR

2022, 98 pages

In order for students to be able to perform geometry more efficiently, they need to make geometric drawings successfully so that they can increase their geometric thinking level. Students can create different geometric drawings step by step by using various tools such as compass, ruler and protractor. In this study, it was aimed to reveal the pre-service teachers' ability to draw polygons, whether they could use the conceptual structure of polygons and their features during drawing, the conceptual mistakes they made in the drawings, and whether the drawings they made using a ruler and protractor provided the given dimensions. The data used in this research were obtained through a data collection form that included open-ended questions that required drawing of six two-dimensional geometric concepts and applied to 80 pre-service teachers studying in the first year of the İbrahim Çeçen University, elementary school mathematics education undergraduate program in the spring semester of the 2019-2020 academic year. Qualitative research method was used in this study. The data obtained in the research is limited to the teaching content of the second year primary school mathematics teaching students' drawing skills related to geometric concepts. It can be defined that pre-service teachers do not know enough about the features of diagonal, edge and height concepts and they have problems in these concepts. It can be defined that pre-service teachers have difficulty in drawing shapes with the desired features without giving any drawings. Although prototype shapes are given, it can be said that the desired drawings were not successful at the point of completing these shapes. Important problems have arisen in terms of the given and desired features in the drawing of the figures.

2022, 98 pages

Keywords: Geometry teaching, polygons and teaching, drawing skill, pre-service mathematics teachers

ÖNSÖZ

Araştırma sürecinde beni yönlendiren, her zaman desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren, sabırlı, güler yüzlü danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Halil ZEİR'e şükranlarımı sunarım. Lisans, yüksek lisans ve tüm eğitimim boyunca akademik gelişimime katkıda bulunan tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca bana güvenen, her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen, sonsuz sevgi ve saygı, minnet duyduğum annem Gönül TAŞDEMİR ve babam Metin TAŞDEMİR'e sonsuz teşekkür ederim.

Araştırma süresinde bana destek olan, moral ve motivasyon sağlayan, yardımlarını esirgemeyen ve manevi olarak yanımda olan tüm arkadaşlarıma çok teşekkür ederim. Ayrıca bu araştırmaya gönüllü olarak katılan tüm öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Beyzanur TAŞDEMİR
2022

İÇİNDEKİLER

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ BAZI GEOMETRİK ŞEKİLLERİ ÇİZİM BECERİLERİNİN İNCELENMESİ	1
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE	iv
TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	v
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİL VE TABLOLAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tanımlar.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Problem Cümlesi	4
1.4. Alt Problemler	4
2. KURAMSAL TEMELLER.....	6
2.1. Geometrinin Önemi	6
2.2. Geometri Öğretimi	6
2.3. Geometrik Şekiller ve Öğretimi	7
2.4. Çizim Becerisi ve Çokgenlerin Çizim Becerisi.....	10
2.5. Geometri Öğretimi ile İlgili Çalışmalar.....	12
2.6. Geometrik Kavramlar ve Geometrik Cisimler Öğretimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar	16
2.7. Çizim Becerisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar	22
2.8. Geometrik Kavramlar ve Geometrik Cisimlerin Çizimleri İle İlgili Çalışmalar	25
3. MATERYAL ve YÖNTEM	28
3.1. Araştırma Yöntemi	28
3.2. Evren ve Örneklem/Araştırma Grubu.....	28
3.3. Veri Toplama Araçları.....	29
3.4. Uygulama Süreci	29

3.5. Veri Analizi.....	30
4.1. Öğretmen Adaylarının Açık ve Uzunluk Ölçülerini Çizimlerinde Gerçekleştirebilme Becerilerine Dair Bulgular	45
4.1.1. Öğretmen adaylarının geometrik şeklin taşıması gereken ölçü ve özellikleri çizimlerinde gerçekleştirebilme becerilerine yönelik bulgular	47
4.1.2. Öğretmen adaylarının geometrik şekillerde çizimde verilen özel şartların gerçekleşmesi becerilerine yönelik bulgular.....	53
4.2. Öğretmen Adaylarının Bazı Geometrik Kavramları Çizimlerinde Gerçekleştirebilme Becerilerine Yönelik Bulgular.....	60
4.2.1. Kenar-köşegen kavramlarının karıştırılmasına yönelik bulgular	62
4.2.2. Köşegen kavramının çizilememesine yönelik bulgular	65
4.3. Öğretmen Adaylarının Çokgen Çizimini Etkileyen Faktörlere Yönelik Bulgular	67
4.3.1. Prototip şekil dışındaki çizimlerin yapılmasında zorlanılmasına dair bulgular.....	68
4.3.2. Çokgenlerin öğrenimi sürecinde gerçekleştirilen analogilerin ve metaforların olumsuz etkisi	71
4.4. Öğretmen Adaylarının Çizim Araç Gereçlerini Kullanabilme Becerilerine Yönelik Bulgular.....	73
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	78
KAYNAKLAR.....	84
ÖZGEÇMİŞ	Error! Bookmark not defined.

KISALTMALAR DİZİNİ

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PISA: Programme for International Student Assessment

TDK: Türk Dil Kurumu

TTKB: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

f: Frekans



ŞEKİL VE TABLOLAR DİZİNİ

Şekil 3.1. Öğretmen Adaylarının Yapmış Oldukları Doğru Çizimlerden Örnekler...	35
Şekil 3.2. Öğretmen Adayları Tarafından Verilen Cevaplardan Değerlendirmeye Alınmayan Çizim Örnekleri.....	38
Şekil 4.1. 1. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri.....	48
Şekil 4.2. 6.Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri.....	55
Şekil 4.3. 2.tip Hata İçeren Çizim Örnekleri.....	63
Şekil 4.4. 3. tip Hata İçeren Çizim Örnekleri	65
Şekil 4.5. 4. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri	69
Şekil 4.6. 5. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri.....	72
Şekil 4.7. 7. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri.....	75
Tablo 3.1. Hata Tipleri ve Açıklamaları.....	30
Tablo 3.2. Rubrik İçin Genel Sınıflandırma Ölçütleri.....	31
Tablo 4.1. Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Çizimlerin Genel Değerlendirilmesi...	43
Tablo 4.2. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Yanıtlarda Karşılaşılan 1. Ve 6. Tip Hata Frekans Ve Yüzdeleri.....	46
Tablo 4.3. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Yanıtlarda Karşılaşılan 2. Ve 3. Tip Hata Frekans Ve Yüzdeleri.....	61
Tablo 4.4. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Yanıtlarda Karşılaşılan 4. Ve 5. Tip Hata Frekans Ve Yüzdeleri	68
Tablo 4.5. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Yanıtlarda Karşılaşılan 7. Tip Hata Frekans Ve Yüzdeleri	74

1. GİRİŞ

Yaşam bir öğrenme bütününden oluşur. İlk eğitimi ailesinden alan bireyler eğitim hayatlarına okulda devam ettirir. Okulda verilen öğretim programlarının içinde birçok disiplin bulunmaktadır. Bu disiplinler kendi içlerinde birçok bölüm bulundurur. Geometri tanım olarak; matematiğin doğru, nokta, düzlem, uzay, uzaysal şekiller gibi araçlar ile ilişkisini ve geometrik şekiller olan hacim, alan, uzunluk, açı gibi araçlarını konu edinen bir bilim dalıdır (Baykul 2004 s.357).

Geometrinin birçok tanımı olmakla birlikte kaynaklarda en sık kullanılan ve geometrinin işlevini ifade eden tanımlar şöyledir: Tekkoyun (2014 s.35) matematiğin bir alt dalı olarak geometriyi, “*Matematikteki ölçülerin, şekillere yansımış hali*” şeklinde tanımlayıp, geometrinin “*matematiğin resmi*” olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Akdemir geometri için; “Geometri sayılara nazaran şekilleri daha çok ön plana almaktadır (Şengül-Akdemir 2017 s.23)” şeklinde söylemiştir.

İnsanlar ilk zamanlardan bu yana doğadaki olayları görerek bu olaylar arasında ilişkiler kurmuşlardır (Develi ve Orbay 2003 s.116). Bu ilişkiler geometri ve günlük olaylar arasında köprü görevi görmüştür. Özet niteliğinde bir geometri tarihine bakacak olursak; Mısır’da nehir taşmaları, alan hesaplama vb. gibi somut sorunları çözmek için geometri kullanılmıştır. Eski Yunanda geometriye büyük önem verilmiştir. Geometri kelimesi, eski yunan dilinde “geometria” olarak geçmektedir. Geometria, “geo” kelimesi “yeryüzü” ve “metria” kelimesi “ölçme” anlamına gelen iki kelimenin birleşimidir (MEB 2011). Pisagor, Euclid gibi isimler geometri adına önemli çalışmalar yapmışlardır. Bu dönemde geometri artık sistematik bir bilgi haline dönüşmüş olup soyut düşünme ile geometri kullanılmaya başlanmıştır. Euclid’in yazmış olduğu “Elements” isimli ve on üç bölümden oluşan kitapta postulatlardan yola çıkarak aksiyomatik bir yapı oluşturmuştur (Develi ve Orbay 2003 s.117). Geometri Türk- İslam dünyasında 8-16. Yüzyıllar arasında önem verilmiştir. O dönemin alimleri Elements eserini anlaşılır hale getirmek için çalışmışlardır. Cebir alanında çalışmalar yapmışlardır. Avrupa ise bu çalışmalardan esinlenerek geometri üzerine yoğunlaşmışlardır. Bu dönemden sonra Kartezyen koordinat sistemi, analitik geometri ve Euclid dışı geometriler oluşmuştur. Günlük

yaşantımızla tutarlı olan Euclid geometrisi olsa da evrensel boyutta daha kullanışlı olan Euclid dışı geometrilerdir (Baki 2014). Dahası Euclid dışı geometrilerin benimsenmesi ile diferansiyel geometri ortaya çıkarken, sonrasında tasarı geometri, fraktal geometri gibi geometriler ortaya çıkmıştır. Malkevitch (1991) günümüzde elliden fazla geometrinin olduğunu belirtmiştir.

İngiliz matematikçisi Sir Christopher Zeeman ise geometrinin kapsam ve içeriğini: *“Teorem ve ispatları anlamak, tahmin yürüterek gerçeğe ulaşmak ve bilimsel görüşte bulunabilmek adına matematik görsel sezgiden faydalanır. Bu görsel beceriler geometrinin alanına aittir.”* (Royal Society/JMC 2001. Akt. MEB 2010) şeklinde tanımlar.

Royal Society / JMC raporu, geometriyi öğretmenin amaçlarının şu şekilde özetlenebileceğini önermektedir: (Jones 2003 s.124).

- Mekansal farkındalık, geometrik sezgi ve görselleştirme yeteneğini geliştirmek
- İki ve üç boyutlu geniş geometrik deneyimler sağlamak
- Geometrik özelliklerin ve teoremlerin bilgi ve birikimlerini ve yeteneklerini geliştirmek
- Tümdengelim akıl yürütme ve kullanılmasını teşvik etmek
- Gerçek dünyadaki modelleme ve problem çözme yoluyla geometri uygulama becerileri kazandırmak
- Matematiğe olumlu bir tutum kazandırmak
- Toplumdaki geometrinin tarihsel ve kültürel mirasıyla ve çağdaş geometri uygulamalarının farkındalığını geliştirmek.

Yukarıdaki özelliklere bakarak soyut olan matematiği anlamlı hale getiren bu bilimin ne denli önemli ve tanımlardan öte bir alan olduğunu anlayabiliriz. Sherard (1981) geometrinin temel bir beceri olduğunu ileri sürmekte ve bunun nedenleri şu şekilde açıklamaktadır:

- Geometrinin iletişim ve etkileşim kurmada önemli bir yeri vardır. Günlük hayatta kullandığımız nokta, doğru, açı, kenar ve köşe kavramları gibi birçok

geometrik terimlerden yararlanılmaktadır. Cisimlerin şekillerini tanımlamada geometrik kavramlardan faydalanılmaktadır.

- Geometrinin gerçek hayatta karşılaşılan problemlere çözüm bulma için önemli bir yere sahip olduğu açıktır.

- Geometri zihni harekete geçirme ve problem çözme becerilerini geliştirmede bir araçtır. Ayrıca öğrencilerin bakma, kıyaslama, ölçme, tahmin etme, genelleme ve özetleme gibi becerilerinin gelişimine fırsatlar sunar.

- Geometri bilimi evrenin doğal ve yapay durumlarını anlamamızı sağlar.

1.1. Tanımlar

Çalışmada kullanılan bazı terimlerin tanımları aşağıda ifade edilmiştir.

- **Çokgen:** Düzlemde herhangi üçü doğrusal olmayan n tane noktayı ikişer ikişer birleştiren doğru parçalarının oluşturduğu kapalı şekillerdir (Andreeva, Blum ve Knappe 2005 s.12).
- **Dikdörtgen:** Karşılıklı kenarları birbirine eşit, dik ve paralel olan dörtgene denir (TDK Sözlük 2021).
- **Eşkenar üçgen:** Eşkenar üçgen, kenar uzunlukları birbirine eşit olan üçgendir (MEB 2013 s.8).
- **Çember:** Merkez adı verilen ve yeri değişmeyen bir noktaya eşit uzaklıkta ve aynı düzlem üzerinde bulunan noktaların birleşerek oluşturduğu kapalı eğridir (MEB 2010 s.12).
- **Düzgün beşgen:** Düzgün beşgenler, her bir kenar uzunluğu birbirine eşit olan beşgenlerdir (MEB 2010 s.16).
- **Düzgün altıgen:** Bir altıgen, altı kenarı ve altı köşesi olan çokgendir. Diğer taraftan kenarları ve iç açıları eşitse düzgün altıgen ortaya çıkmaktadır (MEB 2013 s. 18).
- **Köşegen:** Bir çokgende bitişik olmayan iki köşeyi birleştiren doğru parçası olarak ifade edilebilir (MEB 2010 s.22).

- **Prototip:** Bir kavramı çoğaltılmış ve öğrenilecek bir şey gibi davranmaya yönelik inşa edilmiş, bir şeklin erken örneği, erken modeli ya da sürümüne denir (Paksu 2013 s.831).

1.2. Araştırmanın Amacı

Öğrencilerin geometri başarısını artırmak amacıyla geometrik düşünme seviyelerini arttırmak önem taşımaktadır. Bunun için geometrik çizimleri başarılı şekilde icra etmeleri gerekmektedir. Pergel, cetvel açı ölçer gibi çeşitli araçlar kullanılarak öğrencilerin farklı geometrik çizimleri adım adım oluşturabilirler.

Öğretmen adaylarının köşegen uzunluğu, köşeleri ve köşegeni verilen çokgenleri çizebilmek becerilerini, çokgenlerin kavramsal yapısını ve sahip oldukları özellikleri çizim esnasında kullanıp kullanamadıklarını, çizimlerde yaptıkları kavramsal hataları, cetvel ve iletki kullanarak yaptıkları çizimlerin verilen ölçüleri sağlayıp sağlamadıklarını incelemektir.

1.3. Problem Cümlesi

“Öğretmen adaylarının birtakım özellikleri verilen geometrik şekilleri, iletki ve pergel kullanarak çizim becerileri nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir.

1.4. Alt Problemler

1-) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının çokgenlerin kavramsal yapısı ve sahip oldukları özellikleri konusunda bilgi seviyeleri nedir?

2-) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının çokgen çizimlerinde hangi hususlar öne çıkmaktadır?

3-) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının cetvel ve iletki kullanarak çokgen çizimleri ne kadar düzgün şekilde yapmaktadır?

1.5. Araştırmanın Sayıtları

1-) Görüşmelere katılan öğretmen adayları açık uçlu sorulara gerçek düşünce ve bilgi ve becerilerini içtenlikle ve samimi olarak yansıttıkları varsayılmıştır.

2-) Araştırmacı görüşmeler sırasında  ğretmen adaylarına objektif davranmış, onları y nlendirmemiş ve değerlendirme sürecinde ise önyargısız bir tutum göstermiştir

3-) Araştırmada kullanılan veri toplama formu hedeflenen bilgilerin doğru olarak alınmasını sağlamaktadır.

1.6. Araştırmanın Kapsam ve Sınırlılıkları

1-) Bu araştırmada kullanılan veriler, 2019-2020 eğitim- ğretim yılı bahar döneminde İbrahim  e en  niversitesi ilköğretim matematik  ğretmenliği lisans programı birinci sınıfında öğrenim gören 80  ğretmen adayına uygulanan ve iki boyutlu altı geometrik kavramın çiziminin gerektiği açık uçlu soruları içeren veri toplama formu aracılığıyla elde edilmiştir.

2-) Araştırmada elde edilen verilerin, ilköğretim matematik  ğretmen adaylarının geometrik kavramlarla ilgili çizim becerilerinin sergilendiği  ğretim içeriği ile sınırlıdır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Geometrinin Önemi

Okul öncesinden başlayarak öğrenim hayatının her kademesinde karşımıza çıkan matematiğin önemli bir dalı olan geometri matematik ve onun soyut dünyası arasında ilişki kurar. Matematik kavramlarının gerçek hayattaki karşılığı olan cisimleri geometri sayesinde öğrenciler somutlaştırır. Konusu, düzlemsel ve uzaysal şekil ve cisimler olan geometrinin insan için önemli bir yere sahiptir. Bilim, sanat, mimari, mühendislik gibi birçok alanda geometri kendini hissettirmekte ve günlük yaşamla iç içe bulunmaktadır (Walle 2012).

Geometrinin tüm bu özellikleri ve alan yazında belirtilen tanımı incelendiğinde bahsi geçen bilimin öğrenme sürecinde ne denli önemli olduğu görülmektedir (Jones 2003 s.125).

2.2. Geometri Öğretimi

Bilimin önemli olduğu ve çok hızlı değişimler gösterdiği son yüz yılda eğitimde de büyük ilerlemeler yaşanmıştır. Eğitimin içinde yer alan akademik disiplinler ile birlikte geometride de büyük değişimler ve gelişimler olmuştur. Geometrinin kapsamı genişlemiş ve kendi içinde farklı dallara ayrılmıştır (MEB 2010).

1920 yılında kurulan NCTM (Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği'nin) matematik eğitiminin nasıl yapılması gerektiği, matematik bilgisini kullanan insanlara yol göstermek, matematiğin kalitesini arttırmak için çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalar içerisinde geometriye de yer vermektedir. Değişen günümüzde çağa ayak uydurabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Yaratıcı fikir sahibi, eleştirel, düşünsel, sorgulayıcı, araştırmacı bireyler gerçekte özgürlüğe kavuşan bireylerdir vurgusu yapılmaktadır (MEB 2010). Geometri; öğrenciye içsel, motive edici, toplumsal ve kültürel gelişiminde önemli kazanımlar sağlar (MEB 2010). Bundan dolayı okullarda geometri öğretimine yer vermelidir.

Okul disiplinlerinde geometrinin geniş yere yayılmasının temel sebeplerini şöyle sıralanabilir (Altun 2004).

a) İnsan çevresinde bulunan nesnelerin birçoğu geometrik şekil ve cisimlerden oluşur. Ayrıca insan iş ya da meslek hayatında geometrik şekil ve cisimler kullanır. Bu şekillerden en iyi şekilde yararlanmak, bu cisimleri tanımaya, eşyanın şekliyle görevi arasındaki bağlantıyı kurmaya dayanır.

b) Uzayı keşfetmek ve uza ile ilgili becerilerin (çizim, modelleme, modelde değişikliğe gitme, çevre düzenleme vb.) gelişimi özünde geometrik düşüncelerden sağlanır.

c) Günlük yaşamda insanların çözmek zorunda oldukları basit problemlerin birçoğunun (ev dekoru, çerçeve oluşturma, duvar kâğıdı kaplama, boyama, depolama gibi) çözümü temel geometrik yetenekler gerektirir.

d) Soyut düşünme yeterliliğini henüz kazanmamış olan, özellikle ilköğretim düzeyi birinci kademe öğrencilerinin çeşitli kazanımları somut geometrik etkinliklerle öğrenmesi daha istendik, hızlı ve kalıcı olmaktadır.

Bu öneminden dolayı, ilköğretimin ilk kademesinden itibaren tüm sınıflarında geometri öğretimine geniş yer verilir. Geometrik bilgiler diğer öğretim basamaklarında, özellikle problem çözme çalışmalarında yardımcı öğretim alanı olarak kullanılır (Altun 2004).

2.3. Geometrik Şekiller ve Öğretimi

Birçok geometrik şekil bulunmaktadır. Bu geometrik şekillerden bazı şu şekilde ifade edilebilir. Çokgen; düzlemde herhangi üçü doğrusal olmayan n tane noktayı ikiye ikiye birleştiren doğru parçalarının oluşturulmasıyla ortaya çıkar. Dikdörtgen; karşılıklı kenarları birbirine eşit, dik ve paralel olan dörtgene olarak ifade edilebilir. Eşkenar üçgen ise kenar uzunlukları birbirine eşit olan üçgene verilen isimdir. Çember; merkez adı verilen ve yeri değişmeyen bir noktaya eşit uzaklıkta ve aynı düzlem üzerinde bulunan noktaların birleşerek oluşturduğu kapalı eğri olarak tanımlanır.

Bir disiplin olarak geometrinin genel amaçları öğretim programında iki başlıkta toplanmaktadır.

a. Öğrenci, geometriyle fiziksel dünyasını, çevresini, evreni açıklayabilmeli ve anlamlaştırabilmelidir.

b. Öğrenci, geometriyle problem çözme becerilerini geliştirmelidir (Şekilleri tanımlayabilmeli, açıklayabilmeli, karşılaştırabilmeli ve sınıflandırabilmeli, ilişki kurabilmeli, mekân, uzay kavramı geliştirebilmeli, geometrik şekiller arasında dönüşümleri keşfedebilmeli, üç boyutlu nesneleri özelliklerine göre sınıflandırabilmeli, tanıyabilmeli ve açıklayabilmelidir.) (Baki 2001).

İlköğretim ve ortaöğretimde geometri öğretimleri üzerinde yapılmış yeterli sayıda bilimsel araştırmada geometri; matematik öğretimi içinde öğrenciler tarafından anlaşılması konusunda kavramların ayırt edilmesi, çizimlerin doğru şekilde yapılması gibi ciddi sorunların olduğu unutulmamalıdır (Yılmaz Keşan ve Nizamoğlu 2000).

Geometri birçok durumu anlamlı, anlaşılabilir ve algılanabilir hale getirerek bu durumların matematik ile bağlanması adına büyük rol oynar (Develi ve Orbay 2003 s.117). Bahsedilen bu etkileşimin gerçekleşmesi için geometrik kavramların büyük önemi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca geometrik kavramlar ve muhakeme yeteneğinin geliştirilmesi öğrencilerin matematik eğitiminde büyük rol oynamaktadır. Öğrencinin muhakeme yeteneğinin gelişmesiyle öğrencinin diğer disiplinlerde de ilerleme sağladığı bilinmektedir (Clements ve Battista 1992).

Hızarcı vd. (2006), geometrideki temel kavramların öğretilmesi ve öğrenilmesindeki hatalar üzerine 230 matematik öğretmeni adayını ile Özel Öğretim Yöntemleri dersinde yürütmüş oldukları çalışmada öğretmen adayları olan katılımcıların geometrik kavramlar ile ilgili ciddi bilgi eksikliği yaşadıkları saptanmıştır. İki tane etkinlik yapılmış ve veriler bu iki etkinliğin sonucunda elde edilmiştir. Araştırmanın bulgularında öğretmen adaylarının kendi yanlışlarını bilmedikleri, geometri öğrenim düzeylerinin geometri düzeyleriyle paralel olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Öğrenim düzeyi yükseldikçe buna paralel olarak başarıda yükselme meydana gelmesi insanların tecrübe ve olgunluklarının başarıdaki etkinliğini akla getirmektedir (Van Hiele 1958). Öğrencilerin geometriksel kavramları nesnelerin fiziksel görünümüne göre algılayarak geometriksel şekilleri bütün olarak gördüğü gibi tanımakta, onları özellikleriyle değil gördükleri halleriyle tanımlamaktadırlar. Ayrıca öğrencilerin doğru, açı, paralelkenar, üçgenler, çokgenler gibi temel konularında kavramsal yanlışlar vardır (Hızarcı ve Işık 1998).

Öğrencilerin hemen her soruda aynı yanılgılara sahip olduğu görülmüştür. Burada elde edilen bulgular geometriksel şekillerin ve özellikleri ve aynı gruba giren farklı şekiller arasındaki ilişkiler üzerinde durulması gerektiğini kanısına varılmıştır (Van Hiele 1958).

Ezbere dayalı, kavrama ve anlamlandırmaların yeteri kadar olmadığı öğrenme ortamları değiştirilmeli, öğrencilerin geometrik kavramlar ile ilgili nasıl kavrayışlara sahip oldukları anlaşılmalıdır. Bunun yanında zihinlerindeki yapılandırmanın görülmesi ve var olan eksikliklerin giderilmesinin gerekmektedir. Bahsi geçen eksikliğin önüne geçmek için geometri öğretimine bu nedenle büyük önem verilmelidir. Geometri öğretecek öğretmen adaylarının lisans eğitimi sırasında iki boyutlu geometrik kavramlara dair sahip oldukları bilgiler ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik bilgi düzeylerinin belirlenmesine, gözlenmesine ve değerlendirilmesine karar verilmiştir.

Durmuş vd. (2000), geometri tabii gelişiminin ve yapısının öğretmenlerce iyi anlaşılması gerekmektedir. Öğretmenlerin geometrinin yapısını ve gelişimini iyi anlamasıyla öğrencilere doğru ve anlaşılır şekilde aktarım yapacaktır. Doğru ve anlaşılır aktarım ile birlikte öğrencilerin karşılaştıkları güçlükleri çözme konusunda önemli bir seviye kat edilebilecektir.

Fransız psikolog Raymond Duval'e göre geometrik düşünme üç temel bilişsel süreç içermektedir (Duval 1998; Jones 2003):

Görselleştirme (Visualization) süreci: Geometrik bir ifadenin görsel gösterimi,

Oluşturma (construction) süreci: Geometrik araçları kullanarak şekilleri oluşturma.

Muhakeme (Reasoning) süreci: Bir açıklama ya da bir ispat için kopuk farklı bilgi türlerini belli bir sırada kullanma.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde geometride görselleştirme üzerinde durulduğu halde geometrik kavramların çizilmesi, oluşturulması hususunda makalelere rastlanmamıştır.

Eğitim fakülteleri öğretmen adaylarının geometrik disiplinindeki kavramların ve muhakeme yeteneğinin geliştirilmesi öğrencilerin matematik disiplininin öğrenmelerinde büyük etkisi vardır (Clements ve Battista 1992). Bu çerçevede matematik bilgisinin edinildiği üniversite öğreniminde matematik öğretmenliği öğrencilerinin geometrik kavramlarla ilgili bilgilerini, bu bilgileri kullanarak nasıl çıkarımda bulunulduğunu öğrenmek, öğrenmelerinin nasıl olduğu ve sahip oldukları kavram şemaları hakkında bizlere ipucu verebilir. Kibar (2002) geometrik kavramların, matematik disiplininde yer alan konuların öğrenmesi en güç olanlarının başında geldiğini söylemektedir. Maybery (1983); geometrik kavramları öğrenmede öğrenciler çoğunlukla ezberle sağlamaktadır. Geometrik ifadelerdeki özelliklerin, kapsamların, ilişkilendirmelerin ve anlamların yeterince öğretilemediği görülmektedir. Bu sonuca öğrenciler üzerine yapılan çalışmalar neticesinde öğrencileri geometri bilgi düzeylerinin düşük olmasından varılmıştır (Clements ve Battista 1992). Öğretmen niteliğinin ders başarısına katkısı göz önüne alındığında lisans eğitimi sırasında geometri dersi alan bireylerin gözünden iki boyutlu geometrik kavramlara dair sahip oldukları bilgiler ve bu kavramlar arasındaki ilişkilere yönelik bilgilerinin ortaya konularak iki boyutlu geometrik şekillerin çizilmesi bilgilerinin gözlenmesi ve değerlendirilmesi gerektiği düşünülmüştür.

Literatürden de anlaşıldığı üzere bu araştırmanın problemi, “İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans öğrencilerinin geometri dersinde aldıkları 2 boyutlu geometrik şekillerin kavramsal bilgileri nasıl kullanmaktadırlar ve 2 boyutlu geometrik şekillerin çizimlerini nasıl yapmaktadırlar?” şeklinde oluşturulmuştur.

2.4. Çizim Becerisi ve Çokgenlerin Çizim Becerisi

Öğrencinin günlük hayat durumlarını anlamlaştırmasında geometrinin önemini Galileo aşağıdaki şekilde ifade etmektedir, “Uzay her zaman çıplak gözle görülecek kadar açıktır; ama evrenin dilini ve yazıldığı harfleri, sözcükleri öğrenmeden ve kavrayamadan evren anlaşılamaz. Evreni, matematik diliyle yazıldığını; harfleri üçgenler, daireler ve diğer geometrik biçimler olduğunu unutmamalıyız. Bunlar olmadan evrenin bir tek sözcüğü bile anlaşılmaz. Bunlar yoksa eğer insan karanlık bir labirente dolaşılır.” (Pappas 2003 s.45). Öğrenciler, bir disiplin olan geometri bilgileri yardımıyla somut dünyanın analizini yapabilir, soyut

kavramları daha net algılamak için görsellerden faydalanabilir (Nemirovsky ve Noble 1997).

Öğrencilerin geometri disiplini öğrenmelerine yardımcı olan metotlardan birisi de çizim yeteneklerini geliştirmektir (Napitupulu 2001). Anlamlı ve kalıcı öğrenmeler için çizim becerisi gereklidir. Geometrik çizimlerin doğru yapılması doğru buluşların yapmasını sağlar (Güven 2006). Geometri öğretiminde çizim yaparken somut materyalleri kullanmanın birçok yararı vardır. Çizim etkinlikleri öğrencinin derse ilgisini arttırır. Öğrenmeyi, soyut konuları somutlaştırarak anlamlı ve kalıcı öğrenme oluşmasını sağlar (Cheung 2011). Çünkü geometrik yapı çalışması öğrencilerin birçok farklı geometrik şekil ve ilişkileri görmesine yardımcı olmakta ve problem çözebilme becerilerini geliştirmesini sağlamaktadır (Posamentier 2000; Napitupulu 2001). Ayrıca benzer deneyimlerin öğrencilerin daha fazla detaylı düşünmesine neden olduğu ve matematik disiplinine olan ilgisini arttırdığı (Napitupulu 2001; Cheung 2011) söylenebilmektedir.

Doğru ve hatasız çizim yapabilmek için bazı araç-gereçlere, Laborde'nin teorik ve uzamsal çizim özellikleri veya harekete dayanıklılık durumlarına ihtiyaç vardır. Pergel, cetvel açılı ölçer gibi çeşitli araçlar kullanılarak öğrenciler çeşitli geometrik çizimleri adım adım inşa edebilirler. Pergel-cetvel inşaları yapmak eğlenceli olup, mantıksal düşünme becerisi sağlar ve geometrik şekillerin özelliklerini anlamada öğrencilere yardımcı olur (Fahlberg-Stojanovska ve Stojanovski 2009; Hoffer 1981). Bu inşalarla öğrenciler temel geometrik özellikleri öğrenme ve uygulama imkânı bulur (Freeman 2008). Pergel-cetvel inşalarının geometri derslerinde yer alması dersin daha dikkat çekici ve daha anlaşılır olmasını sağlar (Albrecht 1952). MEB matematik öğretim programında, geometri; öğrencilerin pergel, cetvel gibi araçları ile psikomotor becerilerin güçlendirilmesi; gerçek hayat sorunlarını çözmede zaman yönünden tasarruf sağlaması olarak değerlendirilmiştir (MEB 2013).

Geometri ve geometrik kavramların öğretimi üzerine yurtdışında ve yurtiçinde birçok çalışmanın mevcut olduğu görülmüştür (Birni 2016; Akkurt 2010; Şahin 2015; Köken 2020; Arslan 2016; Şekerci 2021). Literatür incelendiğinde yapılan araştırmaya uygun bir araştırma ile karşılaşılammıştır. Bu nedenle burada

geometrik öğretimi, geometrik kavram öğretimi, geometrik kavramların çizimleri konularıyla ilişkin araştırmalardan, yapılan araştırma içeriğine en yakın olanlarına yer verilmiştir.

2.5. Geometri Öğretimi ile İlgili Çalışmalar

Toptas (2008), yapmış olduğu çalışmasında İlköğretim Matematik Dersi (1-5) Öğretim Programında yer alan 1. sınıf geometri dersi alt öğrenme alanlarının öğretme ve öğrenme süreci içinde sınıfta yapılan etkinliklerle öğretme-öğrenme düzeylerinin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışmada yöntem olarak da nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması (case study) kullanılmıştır. Çalışmanın yapıldığı grup; bir ilköğretim okulunda görev yapan 1. Sınıf öğretmeni ve 40 kişilik bir sınıftan rastgele seçilen 12 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmanın verileri görüşme ve video kaydı ile yazılı dökümanlardan elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre ders sürecinde somut materyalin pek kullanılmadığı, etkinliklerin uygulanma aşamasında öğrencinin değil de öğretmenin aktif olduğu yapılandırmacı yaklaşımın göz ardı edildiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin geometrik şekilleri tanımada güçlük çektikleri tespit edilmiştir. Bu da öğrencilerin geometrik şekiller ile alakalı öğrenmelerini gerçekleştirememelerinin bir sonucu olarak görülebilir. Ayrıca öğrenciler etrafındaki nesnelerin şekillerini analiz ederek bu nesnelerin yüzeylerindeki geometrik şekilleri tanıma, adlandırma, çizim yapma gibi etkinliklerin oluşturulması da öğrencilerin öğrenmelerine olumlu katkısı olabilir (MEB 2005). Bu nedenle ilköğretimin ilk yıllarında öğrenciler için geometrik cisimleri ve şekilleri tanıma, çizme, gruplandırma gibi etkinlikleri yapmaya ağırlık verilmelidir yorumunda bulunabiliriz.

Akkurt (2010), çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenliği adaylarının geometri disiplinin kavram bilgilerini ve ilişkilerini, özgürce oluşturdukları kavram haritalarının yardımı ile incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubu 182 ilköğretim matematik öğretmeni aday ve 99 sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Çalışmada, öğretmen adaylarına Van Hiele Geometri Testi uygulanmış, farklı kavram ilişkilendirmeleri yapan öğretmen adaylarının hangi geometrik düşünme düzeylerinde bulundukları belirlenmiştir. Çalışmada İlişkisel tarama yönteminin kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının oluşturduğu geometri kavram haritaları, dereceli

puanlama anahtarıyla puanlanmış ve bu puanlar; anabilim dalı, sınıf düzeyleri, van Hiele Geometrik düzeylerine göre karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlarla ilköğretim matematik öğretmenliği adaylarının kavram haritası puanlarının, sınıf öğretmenliği adaylarının puanlarından yüksek olduğu tespit edilmiş, öğretmen adaylarının oluşturdukları kavram haritaları onların geometrik düşünce sistemlerini ortaya çıkarmalarını sağlamıştır çünkü haritaların içerikleri belirli değişkenlere (sınıf düzeyi, geometrik düşünme düzeyi, harita puanlarının farklılaşması) göre değişmiştir. Buda kavram haritalarının Van Hiele Geometrik Düşünme düzeyleri hakkında ipuçları vereceğini düşündürmektedir.

Şahin (2015), çalışmasının amacı 6. Sınıf matematik disiplinde bulunan geometri alt öğrenme alanının etkinlik tabanlı öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, geometriye olan inançlarına, matematiğe yönelik bakışlarına ve disiplinin kalıcılığına olan etkilerini incelemektir. Çalışmanın örneklemini 2014-2015 eğitim öğretim döneminde İzmir'in bir ilçesinde bulunan ortaokul 6. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 51 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda 28 kontrol grubunda 23 öğrenci yer almaktadır. Deney grubundaki öğrencilere etkinlik temelli etkinlikler yapılmıştır, kontrol grubundaki öğrencilerle öğretim programına göre geleneksel yöntem ile ders işlenmiştir. Çalışmada yöntem olarak, nitel ve nicel araştırma yöntemini bir araya getiren karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verileri için "Geometri Başarı Testi", "Geometriye Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği" ile "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" uygulanmıştır. Nitel veriler için de öğrencilere görüşme soruları ve açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Çalışmanın sonucunda etkinlik temelli öğretim gören öğrencilerde kalıcılık yakalanmıştır. Deney grubu öğrencileri açık uçlu soruların çoğunu kolaylıkla çözebilirken kontrol grubundaki öğrencilerin ise soruları çözerken zorlandıkları görülmüştür. Öğrenciler dersi eğlenceli bulduklarını, etkinlikler sayesinde konuyu kolaylıkla öğrendiklerini belirtmişlerdir. Camcı (2012)'ye göre etkinlik; bir kavramı, olayı veya olguyu çeşitli somut materyallerle öğrencilere yaptırarak kavram, olay ve olguların daha kolay anlaşılmasını sağlayan aktivitelerdir. Develi ve Orbay'ın (2003) "İlköğretimde geometri öğretiminin gözleme ve sezgiye dayalı olması gerektiği düşünüldüğünde görsel ve somut araç-gereçleri içeren etkinliklere yer verilmelidir. Etkinlikler öğrenmeyi keyifli hale getirir ve öğrenilenlerin hafızada tutulmasını kolaylaştırır.

Öğrenme ortamına öğrencilerin aktif olarak dâhil olmasını etkinliklere katılmasını sağlar.

Birni (2016), yapmış olduğu çalışmada on iki matematik öğretmeni adayının lisans sürecinde aldıkları geometri dersinin işleniş şekline göre öğrenci görüşlerini almayı hedeflemiştir. Çalışmanın örneklemini 2013-2014 Eğitim Öğretim yılı Bahar döneminde Bayburt Üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 12 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ders içeriği geleneksel ya da programa dayalı öğretim programı şeklinde hazırlanmış ve uygulanmıştır. Yapılan çalışmada nitel (kalitatif) araştırma yöntemleri arasından olgu bilim seçilmiştir. Verileri toplama aracı olarak öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacının dönem boyunca derslere katılması ile tutmuş olduğu gözlem notları, verilen proje ödevleri, vize ve final sınavları ve dönem başında ve sonunda yapılan isimli ve isimsiz görüş formları kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının geometrik düşünme becerilerinde artış meydana gelmiştir. Gelişimin düzeyi ile ilgili kesin bir yargıya varılamamakla birlikte hangi düzeyde olduğu net olarak bilinmemektedir.

Topraklıkoğlu (2018), yapmış olduğu çalışmada ortaokul yedinci sınıf matematik dersindeki “Cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri” konusunun öğretiminde üç boyutlu modelleme yazılımı tasarlanmış etkinlikler ile ilgili öğrenci görüşlerini almak ve bu etkinliklerin öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirmelerine geometri ve artırılmış gerçeklik etkinliklerine yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada öğretmen merkezli bir yaklaşımın benimsenmesinin matematiksel zenginlik kategorisindeki çalışmaların yoğunluğunu düşürebileceği sonucu çıkmıştır. Varılan diğer bir sonuçta iyi düzeyli bir öğretme için matematik bilgisi öğretim sürecinde hata ve muğlaklıkları engellemektedir.

Köken (2020), yapmış olduğu çalışmada matematik öğretmen adaylarının geometrik kavramlara dair kavram yanılgılarını belirleyip, bu yanılgıların dijital kavram haritaları ile giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın yapıldığı örneklem 2018-2019 eğitim öğretim döneminde bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği bölümünün son sınıfında eğitim gören 30 matematik öğretmeni adayından oluşturmaktadır. Çalışmada eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Çalışma

kapsamında 11 haftalık eylem planı hazırlanıp uygulanmıştır. Esas uygulamaya geçilmeden önce iki boyutlu geometrik şekiller konusunda yer alan geometrik kavramlarla ilgili olarak pilot çalışma yürütülmüştür. Esas uygulamada ise veri toplama araçları olarak ön görüşme formları, son görüşme formları ve uygulanan dijital kavram haritaları hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini alabilmek amacıyla sekiz açık uçlu sorudan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Verilerin analizi nitel veri analiz teknikleri kullanılarak yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre temel geometrik kavramlarla ilgili ön görüşme formunda öğretmen adayları daha fazla yanlış yapışlardır. Son görüşme formunda ise öğretmen adaylarının çoğu yanlışlarını düzelttikleri görülmüştür. İki boyutlu geometrik şekillerle ilgili dörtgenler konusunda dörtgenlerin tanımlarını bilmedikleri ve dörtgenlerin özelliklerini tanımadıkları, dörtgenler arasındaki ilişkiyi kuramayıp hiyerarşik sıralamada hata yaptıkları ve kavram yanlışlarına düştükleri görülmüştür. Son görüşme formunda ise adayların dörtgenlerin tanımlarını iyi bildiklerini, dörtgenler arasındaki ilişkileri kurup hiyerarşik sıralamayı doğru yaptıkları gözlenmiştir.

Bunlardan bazıları yamuğu sadece iki kenarı paralel olan dörtgen olarak düşünmeleri (paralelkenarın, dikdörtgenin, karenin aynı zamanda bir yamuk olduğunu düşünmeme), verilen bir şeklin dikdörtgen olabilmesi için gerek ve yeter şartın sadece karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olabileceğini düşünmeleri, eşkenar üçgenin aynı zamanda ikizkenar üçgen olduğunu ifade edemeyerek iki üçgen arasındaki ilişkiyi hatalı ifade etmeleri olarak söylenebilir. Ön görüşmeden ulaşılan bir diğer kavram yanlışısı bütün kenarları eşit olan geometrik şekilleri kare olarak düşünmüşlerdir bu sebeple örneğin eşkenar dörtgen ile kareyi ayırt edememişlerdir. Deltoid tanımını bilmedikleri ya da hatalı bildikleri görülmüş, deltoidi prototip şekilde ifade etmişler buna bağlı olarak eşkenar dörtgen ve kareyi deltoid olarak ele almamışlardır. Dörtgenlerin kenar, köşe, açı gibi temel özelliklerini uçurtma, karo gibi günlük hayattan örneklerle ilişkilendirerek yanıtlamışlardır. Dikdörtgenin köşegen uzunluklarının eşit olmadığı, deltoidi karenin özel bir hali olduğu, eşkenar dörtgenin köşegen uzunluklarının eşit olduğu ve eşkenar dörtgenin karşılıklı açı ölçülerinin toplamının 180 olması gerektiği, paralelkenarın dikdörtgenin özel bir hali ve köşegen uzunluklarının eşit olduğu şeklindeki kavram yanlışlarına sahip

oldukları belirlenmiştir. Bu çalışma sonucunda ortaya çıkan genel sonuçlar adayların kaynaklarda yer alan yaygın şekilleri kullandıkları yani şekilleri prototip olarak ele aldıkları, şekiller arasındaki ilişkileri kuramayıp hiyerarşik olarak şekilleri sınıflandıramadıkları, kavramların tanımlarını doğru olarak ifade edemedikleri ve bu durumlarla ilgili kavram yanlışlarına düşmeleridir. Genel olarak cevaplara bakıldığında adaylar ön görüşme formunda daha fazla hata yapıp, kavram yanlışısına düşmüşlerdir. Son görüşme formunda ise tam doğru veya doğru yanıtlarda artış gözlemlenmiştir. Bu da dijital kavram haritalarının kavram yanlışlarını gidermede kullanılması gereken önemli ve etkili bir materyal olduğunu göstermektedir.

2.6. Geometrik Kavramlar ve Geometrik Cisimler Öğretimi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Hızarcı Ada ve Elmas (2006), Atatürk üniversitesinde öğrenim gören 230 matematik öğretmen adayı üzerinde yapmış oldukları çalışmada geometri kavramların öğretimi sırasındaki hataları incelemeyi amaçlamışlardır. Bu hatalardan bazıları; üçgenin yüksekliklerinde gösterilen hatalar, üçgenin diklik merkezi konusunda eksik bilgi hatalarıdır. Çalışma İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören adayların üçüncü sınıfta aladıkları Özel Öğretim Yöntemleri dersinde yürütülmüştür. Çalışmanın amacı doğrultusunda 2 etkinlik düzenlenmiştir. Ve uygulanan etkinliğin bulgularına göre sonuçlar çıkarılmıştır. SPSS istatistik programına yüklenen verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması için Yüzde/Frekans yöntemi kullanılmıştır. Etkinliklerde öğrencilerden geniş açılı bir üçgenin diklik merkezini ve bir dik üçgenin yüksekliklerini çizmeleri istenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin yaptığı hatalar bakıldığında hemen her soruda aynı hataları yaptıkları aynı yanlışlara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin etkinlikle hep zemin üzerinde dar açılı bir üçgenin diklik merkezini düşündükleri görülmüştür. Bunun sebebinin ise Van Hielenin teorisindeki seviyelerden “görsellik” seviyesindeki eksiklikten kaynaklandığını akıllara getirmiştir. Öğrencilerin şekilleri görünüşleri ile ele aldıkları özellikleri ile ele almadıkları görülmüştür. Öğrencilerin doğru, aç, üçgen, dörtgen, çokgen gibi temel konularda da hataları olduğu tespit edilmiştir. Temel geometrik kavramların özellik

ve aynı sınıfa giren farklı şekiller arasındaki ilişkileri belirlemede öğrencilerin eksikleri olduğu görülmüştür.

Karpuz Koparan ve Güven (2014), yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin geometrik şekiller ve geometrik kavramlar ile ilgili sahip oldukları bilgileri nasıl kullandıklarını incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar ulaşmak istedikleri amaç doğrultusunda sekiz açık uçlu sorudan oluşan iki veri toplama aracı geliştirmişlerdir. Veri toplama araçlarından birincisinde kavram ve şekil birlikte verilmiştir. İkinci veri toplama aracında ise kavram verilip şekil verilmemiştir. Çalışmanın örneklemini Trabzon Gazi Anadolu Lisesi 9 ve 11. Sınıflarında öğrenim gören 120 öğrenci oluşturmaktadır. Önce şekil verilmeyen veri toplama aracı uygulanmıştır bir ay ara ile diğer veri toplama aracı uygulanmıştır. Çalışma nitel, yorumlayıcı paradigmaya sahip olan bir özel durum çalışmasıdır. Öğrencilerin şekilli ve şekilsiz sorulara verdikleri yanıtlar karşılaştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin şekil bilgisinin tespit edilmesi için yapılan sorularda daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin şekiller ile ilgili kavramsal bilgi eksikliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin şekilsiz sorularda verilen kavrama ait şekli çizemedikleri veya yanlış çizdikleri buna bağlı olarak öğrencilerin kavram ve şekil arasındaki ilişkiyi kuramadığı sonucuna varılmıştır. Şekillerin çizimleri yapılırken genelleme yapılamadığı şekillerin çizimlerine önem verilip kavram bilgisinin göz ardı edildiği prototip çizimler yapıldığı görülmüştür. Öğrencilerin çözüm yaparken prototip şekillerin etkisinde kalmalarının temel nedeni kavramsal alt yapının sabit şekiller üzerinden kazandırılmaya çalışılmasıdır (Hoz1981’den Akt: Güven 2002).

Kılıç Temel ve Şenol (2015), ilkokul düzeyinde temel kavramlarının öğretilmesinde önemli rol oynayacak olan sınıf öğretmeni adayları ile matematik öğretmenliği alanında formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarının “nokta, doğru, ışın ve açı” kavramları hakkındaki düşüncelerinin ve kavram yanılgılarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen Geometri Temel Kavramlar Testi (GTKT) kullanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda ilköğretim sınıf öğretmenliği son sınıfta okuyan öğretmen adaylarıyla formasyonda öğrenim gören matematik öğretmen adaylarının GTKT testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı farklılıkların olup olmadığı, cinsiyet değişkeni açısından anlamlı farklılığın olup olmadığı ve öğretmen

adaylarının “nokta, doğru, ışıın ve açı” kavramlarıyla ilgili var olan kavram yanılgıları ortaya konulmuştur.

Şimşek ve Boz (2015), öğrencilerin birime dikkat etmeden şekil üzerindeki noktaları veya cetvel üzerindeki çizgileri sayarak uzunluk ölçümünü gerçekleştirmelerine ilişkin sınıf öğretmeni adaylarının bilgileri araştırılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının %59’unun öğrencinin sahip olduğu farklı kavrayışı tespit edemedikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının %20’si öğrencideki farklı kavrayışın farkında olmalarına rağmen doğru bir şekilde açıklayamamışlardır. Bu iki kategoride yer alan öğretmen adayları ile yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının uzunluk ölçümünü kavramsal olarak anlayamadıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının %21’i öğrencinin sahip olduğu farklı kavrayışın yanlış olduğunu tespit ederek doğru bir şekilde açıklamışlardır.

Alkış Küçükaydın ve Gökbulut (2016), sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımlarına ilişkin kavram yanılgılarının ortaya çıkarılmasının amaçlandığı bu araştırma nitel bir araştırma olup, durum çalışmasıyla desenlenmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından 1-5. Sınıflar Matematik Öğretimi Programı göz önünde bulundurularak hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin açılımında bilinen en iyi örnek (prototip) açılımları bildikleri, farklı bir açılım yapılamadığı, geometrik cisimlerin tanımlanmasında ve örneklendirilmesinde kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, sınıf öğretmenliği programındaki, matematikteki konu alan bilgisini ihtiva eden derslerin içerikleri, kavramların tanımlanması örneklendirmesi ve geometrik cisimlerin farklı açılımları göz önünde bulundurularak gözden geçirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Arslan (2016), yapmış olduğu çalışmada 5. Sınıf geometrik kavramlar ve çizimler konusunun öğretiminde oyun destekli öğretimden faydalanmanın öğrenci başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini Sinop ilinde Mehmet Akif Ersoy Ortaokulunda 5. Sınıf seviyesinde öğrenim gören 60 kişidir. Öğrencilerden 30 kişi deney grubunda 30 kişi ise kontrol grubunda yer almıştır. Çalışma sonunda

deney grubu öğrencilerinin son test başarıları kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha yüksek çıkmıştır. Bu da oyun temelli öğretimin daha etkili olduğunu göstermektedir. Oyun destekli öğretim sayesinde öğrenciler öğretim sürecine aktif katılmakta, isteklerinin daha fazla, aynı zamanda eğlenerek öğrenme şansına da sahip oldukları görülmekte olup, öğrenciler üzerinde olumlu etkiler bıraktığı görülmüştür.

Genç ve Öksüz (2016), yapmış olduğu çalışmada 5. Sınıf çokgen ve dörtgenler konusunu dinamik bir matematik yazılımıyla sunulmasının konunun üzerindeki başarıya etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Ön test-son test oluşturulmuştur. Çalışmada beş hafta boyunca çokgenler ve dörtgenler konusu matematik yazılımıyla öğretilmiştir. Kontrol grubunda ise öğretim programına uygun olarak ders işlenmiştir. Çalışma Aydın'da bulunan bir ortaokulun 5. Sınıf öğrencileri üzerinde yapılmıştır. Örneklem seçkisiz olmayan örnekleme yöntemleri arasından amaçsal örnekleme yöntemiyle oluşturulmuştur. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışmadaki veriler çalışmayı yapan kişilerin hazırladığı 26 maddelik “5. sınıf Çokgenler ve Dörtgenler Başarı Testi” (Cronbach Alpha = .75), ile toplanmıştır. Çalışmadan bir hafta önce deney ve kontrol gruplarına ön test uygulanmış, çalışma sonunda son test uygulanmış, 8 hafta sonra ise kalıcılık testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda şu sonuca varılmıştır: Ön test ve son test sonuçlarına göre gruplar değerlendirilecek olursa başlangıçta iki grupta ön test sonuçlarının aynı olduğu görülmüş, son test sonuçlarında ise ön test sonuçlarına oranla son testin lehine olan anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Fakat deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, konuyu matematik yazılımı ile öğrenen deney grubu öğrencilerinin ders etkinlikleri ile öğrenen kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları, anlama ve öğrendiklerinin uygulama hususunda belirgin farklar gösterdikleri tespit edilmiştir. Çalışmadan 60 gün sonra yapılan kalıcılık testi sonucu da yine deney grubu lehine olmuştur. Yazılım ile öğrenen deney grubu öğrencilerinin sınav başarılarında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Matematik yazılımının bilgilerin daha uzun süreli hatırlanmasını sağladığı fark edilmiştir.

Gökkurt ve Soylu (2016), ortaokul matematik öğretmenlerinin prizma konusuna yönelik matematiksel alan bilgilerini incelemektir. Yarı-yapılandırılmış görüşme, yarı-yapılandırılmış gözlem ve doküman incelemesi teknikleri ile

toplanarak veri üçlemesi (üçgenleme) yapılmıştır. Çalışma sonunda, öğretmenlerin genelde, prizma kavramını tanımlamada, temel elemanlarını belirlemede ve küpün farklı yüzey açınımlarını tanıma konusunda sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir.

Göksu ve Köksal (2016), çalışmasında 7. Sınıf matematik dersinde doğru, açı ve çokgenler konularının kavram karikatürleriyle desteklenerek işlenmesiyle öğrenme ortamındaki etkisini incelemek amaçlamışlardır. Çalışmada yapılandırmacı yaklaşım çalışmalarını ve yapılan uygulamaları geliştirmek amaçlandığından eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Çalışma grubu 2012-2013 eğitim öğretim yılında Aydın'ın Karacasu ilçesinin bir ortaokulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilecek veriler için öğrencilerle görüşmeler yapılmış, performans ödevleri verilmiştir. Görüşmeler içerik analizi ile tespit edilmiştir. Performans ödevleri ile rubrik ile değerlendirilmiştir. Çalışma boyunca öğrenciler arkadaşlarıyla iş birliği içinde olmuştur. Çalışma sonuçlarına göre kavram karikatürleri ile desteklenen yapılandırmacı yaklaşım uygulamalarının öğrencilerin birçok özelliklerine olumlu katkı sağladığı bilgisine ulaşılmıştır. Öğrencilerin grup çalışmalarına karşı ilgilerinde bir artış gözlenmiştir. Derslere olan ilgileri artmıştır. Kavram karikatürleri ile uygulanan dersten öğrendiklerini uygulayabildikleri, problem çözme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir.

Çağırğan Yavuz ve Deringöl (2018), matematik öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna yönelik tutumları ve geometriye yönelik öz-yeterliklerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma verileri, “Geometri Öz-yeterlik Ölçeği” ve “Geometrik Cisimler Konusuna Yönelik Tutum Ölçeği” ile toplanmıştır. Matematik öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna yönelik tutumlarının ve geometri öz-yeterliklerinin yüksek olduğu; cinsiyete göre farklılaşmadığı, geometri öğretmeyi seven öğretmen adayları lehine tutumların ve öz-yeterliklerin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Man (2019), ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimlere ilişkin kavram tanımlarının incelenmesidir. Katılımcıların geometrik cisimlere ilişkin kavram bilgilerinin ne durumda olduğunu ortaya çıkarmaya yönelik hazırlanan ve altı açık uçlu sorudan oluşan bir form vasıtasıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda, katılımcıların bazılarının geometrik cisimlere (prizma, piramit, koni, küre ve silindir)

ilişkin kavram tanımlarını doğru yapamadığı, katılımcıların şekil çiziminde genel olarak kare ya da dikdörtgen hallerini çizdikleri ve genellikle geometrik cisimlerin dik hallerine yer verdikleri görülmüştür. Öte yandan, katılımcıların genel olarak “prizma ile silindir” ve “piramit ile koni” arasında ilişki kuramadıkları ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra, katılımcıların bazılarının kendilerini geometrik cisimlere ilişkin kavramları tanımlamada yetersiz gördükleri belirlenmiştir.

Karaca Kuzu ve Çalışkan (2020), yapmış oldukları çalışmanın amacı çokgenler konusunun işlenmesi sırasında kavram karikatürlerinden faydalanıp, kavram karikatürlerinin öğrenci başarısına etkisini inceleyip öğrenci görüşlerini almaktır. Çalışma sonucunda iki şekilde uygulanan öğretimin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiş, gruplar karşılaştırıldığında kavram karikatürü ile desteklenen öğretimin geleneksel yöntemler ile sürdürülen öğretime oranla öğrenciler üzerinde daha belirgin ve etkili sonuçlar ortaya koyduğu belirlenmiştir. Kavram karikatürleri ile işlenen dersin daha etkili ve dikkat çekici bir matematik öğrenme ortamı oluşturduğu ve dolayısıyla öğrencilerin odaklanma becerisi üzerinde etkili sonuçlar doğurduğu görülmüştür.

Şekerci (2021), yapmış olduğu çalışmada 7. Sınıf öğrencilerinin kavram haritası ile desteklenmiş öğrenme ortamında çokgenler ve dörtgenler konularının işlenmesinin geometri başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada ön-test son-test kontrol grubu deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2018-2019 eğitim öğretim döneminde Ağrı ilindeki bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Deney ve Kontrol grubundaki öğrenciler rastgele belirlenmiştir. Deney grubunda 24 öğrenci kontrol grubunda 23 öğrenci bulunmaktadır. Çalışma 3 hafta sürmüştür. Deney grubuna Çokgenler ve dörtgenler konuları kavram haritaları yardımıyla anlatılmıştır. Kontrol grubuna ise öğretim programında yer alan etkinliklere göre ders anlatılmıştır. Gruplara ön test ve son test uygulanmıştır. Veriler geometri başarı testi ve ilişkilendirme beceri testi ile toplanmıştır. Ön test sonuçlarında iki grupta yaklaşık olarak aynı seviyede oldukları ve ortalamanın altında oldukları tespit edilmiştir. Son test sonuçlarında ise 2 grupta sonuçlarında artış olduğu görülmüştür. Fakat iki grubun son test başarı puanları arasındaki farklılığa bakıldığında deney grubu başarısında son test lehine anlamlı bir farklılığa sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına

bakıldığında başlangıçta öğrencilerin bazı bilgileri ve özellikler göz ardı ettikleri görülmüş, çokgen ve dörtgenlerin özellikleri ile ilgili bilgi eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir. Çokgen ve dörtgenler konuları ile ilgili tanım için gerekli olan kavramsal bilgilere sahip olmadıkları görülmüştür. Kavram haritası yardımıyla öğretimin öğrencilerin başarısını, ilişkilendirme becerisini arttırdığı ve konunun içeriğini anlamalarını kolaylaştırdığı görülmüştür.

2.7. Çizim Becerisi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Erduran ve Yeşildere (2010), yapmış oldukları çalışmada üç matematik öğretmenin pergeli ve ölçüsüz cetvel yardımıyla oluşturdukları geometrik inşaa süreçlerini gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini üç matematik öğretmenidir. Çalışmada örnek olay çalışması yöntemi kullanılmıştır. Öğretmenlerin derslerdeki inşaa süreçleri video kamera ile kaydedilmiştir. Derslerde öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Ders dışında ise öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada üç matematik öğretmenin araç kullanarak yaptıkları inşaa süreçleri, süreçlere ilişkin gözlem ve yorumları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda inşaa etkinliklerine dayalı işlenen derslerde öğretmen merkezli ders işlenmiş, öğrencilerin ezberle bir yaklaşımla öğretmenlerinin talimatlarını inşaa etkinliklerinde kullandıkları görülmüştür. Öğretmenler kullanılan araç gereçlerin dersleri ilgi çekici hale getirdiklerini savunmuşlardır.

Çiftçi (2014), yapmış oldukları çalışmada doğrular ve açılar geometrik çizimler konularında pergeli ve cetvel kullanarak ve dinamik geometri yazılımı kullanarak öğretmen adaylarının başarılarına etkilerini karşılaştırmak ve öğretmen adaylarının görüşlerini almak amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini 55 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. 24 kişi deney-1 31 kişi ise deney-2 grubu olarak belirlenmiştir. Deney-1 grubundan dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanılmıştır. Deney-2 grubunda pergeli ve cetvel kullanılarak çalışmalar yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak başarı testi ve odak grup görüşmesinden faydalanılmıştır. Çalışmada nitel ve nicel çalışmaların bir arada toplandığı karma yöntem ile ön test son test karşılaştırmaları gruplar deseni kullanılmıştır. Ön test- Son test sonuçlarına göre son test lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Her iki yöntemde başarıyı arttırdığı dinamik yazılımın zamandan tasarruf sağladığı,

deneme yanılmaya fırsat verdiği; araç gereçleri kullanmanın ise eğlenceli olduğu, yapılan inşaların kolaylıkla çizilebildiği gibi çeşitli avantajları olduğu sonucuna varılmıştır. Dinamik yazılım kullanımının araç gereç kullanımına göre başarıyı daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir.

Karakuş (2014), yapmış olduğu çalışmada bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim göre 63 öğretmen adayının geometrik inşa çalışmalarına dair görüşlerini almayı amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 63 öğretmen adayından oluşmuştur. Çalışmaya yönelik veriler açık uçlu sorulardan oluşan görüş formu aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmada betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının daha önce pergel, cetvel gibi araçlarla inşa etkinlikleri yapmadıkları, inşa etkinliklerinin amacının, anlamını ve öneminin bilincinde olmadıkları tespit edilmiştir. Genel olarak varılan sonuç; öğretmen adaylarının daha önce inşa etkinlikleriyle hiç karşılaşmadıkları veya basit birkaç çizim yaparak mezun olduklarıdır. Çizim yaparken araç gereçleri kullanmakta zorlandıkları da görülmüştür. Öğretmen adayları inşa etkinliklerine yönelik olumlu tutum sergilemekte olup, inşa etkinliklerinin geometrik düşünme ve geometri konularının kavranmasında yardımcı olacağını düşünmektedirler.

Gür ve Kobak-Demir (2017), yapmış oldukları çalışmada öğretmen adaylarının pergel-cetvel ile yaptıkları geometrik inşa etkinliklerinin geometri düşünme düzeylerine, geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri de göz önünde bulundurulmuştur. Çalışmada tek grup ön test- son test deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2013-2014 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılı Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi- Matematik Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 72 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma 5 hafta boyunca uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve Duatepe (2000) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Testi ve Aşkar (1986) tarafından geliştirilen Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda pergel ve cetvel kullanılarak yapılan geometrik inşa etkinliklerinin öğretmen adaylarının geometrik düşünme seviyelerini ve geometriye olan olumlu düşüncelerini arttırdığı görülmüştür.

Öçal ve Şimşek (2017), yapmış oldukları çalışmada öğretmenlerin bazı araçlar kullanarak (pergel-çizgeç inşaları [PCI] ve dinamik geometri yazılımı olarak Geogebra inşaları [Gİ]) geometrik inşa problemlerini çözme süreçlerini gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini dört ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada nitel durum çalışması kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan “Temel Geometri İnşaları Testi (TGİT)” testi kullanılmıştır ve öğretmenlere uygulanarak veriler elde edilmiştir. Bunun yanında yarı yapılandırılmış görüşme formuda kullanılmıştır. En son odak grup görüşmesi yapılmıştır. Verileri içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; Araç-gereçlerle yapılamayan bazı inşaların GeoGebra ile kolaylıkla yapıldığı ve GeoGebra üzerinde oluşturulan inşaların deneme yanılmaya imkan sağladığı da sonuçlar arasındadır.

Bozkurt Koç ve Cilavdaroğlu (2019), yapmış oldukları çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının açı kavramına dair tanım bilgisi ve şekil becerilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde bulunan öğrencilerden bahar döneminde geometri dersini alan toplam 151 öğretmen adayından oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacıların hazırladığı geometrik şekillerin tanım ve çizimlerinin istendiği bir test kullanılmıştır. Formdan elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Çalışmada genel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının açı tanımında yer alan ışın yerine doğru, doğru parçası ve kenar kavramlarını kullandıkları görülmüştür. Adayların çoğunun açıyı açı ölçüsü ile gösterdikleri veya sadece bölge olarak gösterdikleri çizimleri bu doğrultuda yaptıkları görülmüştür. Açı tanımlarında bu doğrultuda yaptıkları belirtilmiştir.

Ulusoy (2019), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının pergel ve birimsiz cetvel kullanarak paralelliği nasıl inşa ettikleri ve yaptıkları inşaları doğrulamak için kullandıkları gerekçeleri incelenmeyi amaçlamıştır. Ek olarak, dinamik matematik yazılımı (GeoGebra) kullanılan sınıf tartışmalarında öğretmen adaylarının geometrik inşaları ile ilgili fark ettikleri durumlar analiz edilmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının yaptıkları uygun paralellik inşalarında dik doğrular, açı kopyalama, eşkenar üçgen ve eşkenar dörtgen yöntemleri olmak üzere dört farklı yöntemi kullandıklarını göstermiştir. Fakat öğretmen adaylarının yarısından fazlası

yaptıkları geometrik inşa sürecinde her ne kadar paralel doğrulara ait özellikleri kullanarak yola çıksalar da inşalarda hatalı varsayımlar yaptıkları için uygun olmayan paralellik inşaları elde etmişlerdir. Son olarak, öğretmen adayları GeoGebra-destekli sınıf tartışmalarında (i) alternatif inşa yöntemlerini, (ii) inşalarda sağlam dayanaklar sunmanın gerekliliğini, (iii) yanlış varsayımların geometrik inşadaki etkisini ve (iv) dinamik geometri yazılımı ve pergel-cetvelin geometrik inşa ve ispatlamadaki farklı rollerini fark etmişlerdir.

2.8. Geometrik Kavramlar ve Geometrik Cisimlerin Çizimleri İle İlgili Çalışmalar

Güven (2006), çalışmasında geometri öğretimi sırasında geometrik cisimler konusunun anlatımında farklı çizim araçları ve farklı yöntemlerin kullanımının öğrencinin Van Hiele teorisindeki geometri seviyelerine ve başarılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bu kapsamda araştırmacı öğretmen tarafından yarı deneysel bir model tasarlanmıştır. Çalışmanın örneklemini Trabzon Gürbulak İlköğretim Okulu 7 ve 8. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. 7. Sınıf öğrencileri ile geometrik çizimler konusu açıölçer ve katlama etkinlikleri yardımıyla 8 hafta yürütülmüştür. Ayrıca 8. Sınıf öğrencileri ile pergel-cetvel kullanılarak 8 hafta boyunca yürütülmüştür. Süreç sonunda 10 soruluk geometrik çizimler konulu başarı testi bu iki gruba ve geometrik cisimler konusunu hiç görmemiş olan bir gruba uygulanmıştır. Sonuçta grupların başarıları arasındaki fark incelenmiştir.

Çalışmanın gayesine göre likert tipi bir 15 soruluk anket deney kontrol grubuna uygulanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin geometrik çizimler konusuna yönelik tutumları belirlenmiştir. Verilerin analizini yaptıktan sonra da şu sonuçlara ulaşılmıştır:

a- Geometri dersini anlama düzeyi bakımından açıölçer-katlama grubundaki denekler pergel grubundaki deneklere göre daha üst düzey davranışlar göstermişlerdir.

b- Açıölçer-katlama grubundaki deneklerin çizimlerini yapabildikleri yöntemler pergel grubundaki deneklerin çizim yapabildikleri yöntemlere göre daha fazla çeşitlilik göstermiştir.

c- Açölçer-katlama grubu deneklerinin geometrik çizimler konusundaki başarıları pergel grubundaki deneklerden daha yüksektir.

d- Açölçer-katlama grubundaki deneklerin geometrik çizimler konusuna yönelik tutumları pergel grubundaki deneklerden yüksek çıkmıştır.

Duatepe Paksu (2013), yapmış olduğı çalışmada sınıf öğretmenliğı öğrencilerinin geometrik kavramların çizimleri konusundaki yeteneklerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada tabakalı örnekleme ile 140 sınıf öğretmeni adayını belirlemiştir. Ve çalışmanın örneklemini 140 sınıf öğretmeni adayı oluşturmuştur. Çalışmada betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarına izometrik kâğıt üzerine 5 eş birim küpten ve 6 eş birim küpten oluşan birer yapı çizmeleri istenmiştir. Çalışmanın sonunda analiz edilen verilere bakıldığında öğretmen adaylarının üçte birinin çizim yapmadıkları görölmüştür. Öğretmenlerin çok az bir (tüm adayların dörtte biri) bölümünün doğru çizim yaptığı belirlenmiş fakat doğru çizim yapan öğretmen adaylarının da kâğıtları incelendiğinde uzamsal düşünme becerilerinin gelişmemiş oldukları tespit edilmiştir.

Gürel ve Okur (2018), yapmış oldukları çalışmada yamuk kavramının tanımlanmasında ve çiziminde ve diğer dörtgenler ile sınıflandırılması sırasında ortaya çıkacak problemleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada nitel yaklaşımın etkileşimli desenlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2016-2017 eğitim öğretim yılında eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliğı anabilim dalında öğrenim gören 60 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak iki adet açık uçlu test oluşturulmuştur. Veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; “İlköğretim matematik öğretmen adaylarının yamuğa ilişkin örnek çizimleri nasıldır?” şeklindeki açık uçlu soruda öğretmen adaylarının çoğunun prototip çizim yaptıkları görölmüştür. Bu durum öğretmen adaylarının yamuk kavramı ile ilgili kaynaklarda ilk gördükleri şekilleri hafızalarında tutarak çözüme aktardıklarını göstermektedir. “İlköğretim matematik öğretmen adayları yamuğun diğer dörtgenler ile olan ilişkisini nasıl sınıflandırmaktadırlar?” şeklindeki açık uçlu soruya ise öğretmen adaylarının çoğu dikdörtgenin yamuk olmadığını belirtmişlerdir. Açıklamalar incelendiğinde genel olarak dikdörtgenin açılarının dik ve karşılıklı

kenarlarının düzgün olmasında ötürü dikdörtgenin yamuk olmadığını ifade etmişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının dikdörtgende açı kavramını ön planda tutup yamukta ise paralellik durumunu ön planda tuttuklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun yamuk ile ilgili sorunları olduğu tespit edilmiştir. Yamuk ile ilgili tanım bilgilerinde, çizim becerilerinde ve hiyerarşik sınıflandırmada problem yaşadıkları ve yanlış algıya sahip oldukları belirlenmiştir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada öğretmen adaylarının, köşegen, yükseklik, köşe gibi kavramlar üzerinde tasarlanan birtakım özellikler göz önüne alınarak inşa edilmesi gereken çokgenleri çizebilme becerilerini, çokgenlerin kavramsal yapısını ve sahip oldukları özellikleri çizim esnasında kullanıp kullanamadıklarını, çizimlerde yaptıkları kavramsal hataları, cetvel, iletke gibi çizim araçgereçlerini kullanarak yaptıkları çizimlerin verilen ölçüleri sağlayıp sağlamadıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır.

3.1. Araştırma Yöntemi

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır (Balcı 2013 s.36). Araştırmada, nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Betimsel analizde görüşme transkriptleri, doküman metinleri ve gözlem notları doğrudan alıntılarla probleme ilişkin veriyi üst tema, kategori ve alt tema altında anlamak ve sunmak esastır. Bu analizde amaç, ulaşılan bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek 2013 s. 256). Bu çalışmada katılımcılara yöneltilen sorular belirli hata sınıfları adı altında kategorilere ayrılarak bulguların anlaşılması ve sunulması sağlanmıştır. Buna göre elde edilen veriler betimsel analiz ile açıklanmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem/Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Ağrı ilinde bulunan İbrahim Çeçen Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 1. Sınıf düzeyindeki 80 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın örneklem seçiminde amaçlı örneklem tekniği ile kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir. Bu teknik nitel araştırmada önemli görülen ve kullanılan bir örneklem tekniğidir (Yıldırım ve Şimşek 2013 s. 135). Bu çalışmada geometri konusunda zengin bilgiye sahip olduğu

düşüncesiyle ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 1. Sınıf öğrencileri tercih edilmiştir. Buna göre amaçlı örneklem çeşitlerinden ölçüt örneklem ile katılımcılar belirlenmiştir. Ölçüt örneklemdeki temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan tüm durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek 2013 s. 135). Buna göre çalışmanın örnekleme kolay ulaşılabilir olduğu için bu tekniğe başvurulmuştur. Çalışmaya katılan öğretmen adayları 32 kadın ve 48 erkektir. Katılımcıların AGNO (ağırlıklı genel not ortalaması) puanlarının ortalaması 2,91'dir. Katılımcılar ortak dersler (Türk Dili, Atatürk ilkeleri ve İnkılap Tarihi, Yabancı Dil vb.) ve eğitim bilimleri derslerinin (Eğitim Sosyolojisi, Eğitime Giriş) yanı sıra, alan dersi olarak Matematğin Temelleri I-II ve Analiz I-II derslerini almışlardır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu/değerlendirme testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Görüşme formlarının soruları hazırlanırken çok boyutlu ve yönlendirici olmamasına dikkat edilmiştir. Değerlendirme testinin birinci kısmında genel bilgiler yer almaktadır. İkinci kısmında ise 6 tane açık uçlu soru bulunmaktadır. Hazırlanmış olan değerlendirme testi, 2 ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalı öğretim üyesi ile madde analizi yapılarak oluşturulmuş olup, pilot uygulama Ağrı ilinde bulunan İbrahim Çeçen Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalında 3 ve 4. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerden rastgele seçilen 16 öğrenci ile uygulanmıştır. Sonucunda ortaya çıkan eksiklikler 2 uzman desteği alınarak giderilmiş ve testin son şekli verilmiştir. İlk halindeki eksikler sorulardaki anlaşılmayan ve eksik olduğu düşünülen ifadelerin düzeltilmesidir. Değerlendirme testi yüz yüze yapılmış ve yazılı olarak kaydedilmiştir. Uygulanan ankette, matematik öğretmeni adaylarının üçgen, kare, dikdörtgen, düzgün beşgen ve düzgün altıgen gibi çokgenlere dair çizim becerilerinin incelenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Katılımcılar çizimlerini gerçekleştirirken dağıtılan çizim araç gereçlerini kullanması ve köşegen uzunluğu, köşeleri ve köşegeni verilen ölçülere olabildiğince riayet etmesi rica edilmiştir.

3.4. Uygulama Süreci

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu/değerlendirme testi veri toplama aracı Ağrı ilinde bulunan İbrahim Çeçen Üniversitesi ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 1. Sınıf düzeyindeki 80 öğrenciye 2 ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarında elde edilen veriler tasnif edilerek analiz aşamasına hazır hale getirilmiştir.

3.5. Veri Analizi

Analizin temel amacı elde edilen ham verilerin düzenlenerek ve yorumlanarak okuyucuya iletilmesidir (Yıldırım ve Şimşek 2003). Bu araştırmada nitel araştırmada kullanılan analiz tekniklerinden biri olan betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Betimsel analiz sürecinde ilk olarak verilerin analizi için bir çerçeve oluşturulur. Sonrasında bu çerçeveye bağlı kalarak veriler okunur ve verilerin hangi temalar altında sunulacağı belirlenir. Düzenlenen veriler doğrudan alıntılara da başvurarak verileri tanımlar. Bu temalar; köşegen kenar kavramının karıştırılması, köşegen kavramının anlaşılmaması, prototip şekil dışındaki şekillerde zorlanması, ölçülerin tam olarak gerçekleştirilmemesi ve farazi çizimlerin yapılmadı şeklinde sıralanabilir.

Araştırma kapsamında yapılan çizimlerin analiz edilmesi neticesinde 7 tip hata belirlenmiştir. Bu hataların açıklamaları Tablo 3.1’de verilmiştir. Her bir hata tipine ait örnekler ve bu hataların oluşma sebeplerine dair tespitler sonraki bölümde kendi başlıklarında detaylı şekilde incelenmiştir.

Tablo 3.1. Hata Tipleri ve Açıklamaları

Hata Tipi	Hatanın Açıklaması
1.Tip Hata	Yapılan çizimde şeklin en az bir özelliğinin sağlanmadığı durumlar
2.Tip Hata	Yapılan çizimde köşegen ve kenar kavramlarının karıştırıldığı durumlar
3.Tip Hata	Yapılan çizimde köşegen kavramının gerçekleşmediği durumlar
4.Tip Hata	Yapılan çizimde prototip şekil dışındaki çizimlerin yapılmasında zorlanıldığı durumlar
5.Tip Hata	Yapılan çizimde çokgenlerin öğrenimi sürecinde yapılan analogilerin olumsuz etkisinin olduğu durumlar
6.Tip Hata	Yapılan çizimde verilen özel şartlardan en az birinin sağlanmadığı durumlar
7.Tip Hata	Yapılan çizimde cetvel kullanılmamasının sonucu olarak, şeklin kenar veya köşegenlerinin doğru parçası olmadığı durumlar

Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının değerlendirme testine verdiği cevapların betimsel analizi araştırmacının yanı sıra matematik ve fen bilimleri eğitimi anabilim dalında yüksek lisans mezunu 2 uzman tarafından yapılmıştır. Katılımcılar tarafından yapılan çizimler öncelikle doğru, yanlış, boş ve değerlendirmeye alınmayan şeklinde kategorilere ayrılmıştır. Bununla beraber, yanlış cevaplar yukarıda belirtilen 7 hata tipinden hangilerine uygun olduğu da araştırmacı ve uzmanlar tarafından belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının çizimlerinin kategorilere ayrılmasından sonra güvenilirlik analizi yapıp tema ve frekanslarda %75 benzerlik elde edilmiştir. Bu kodlamaların benzerlikleri karşılaştırılmıştır. Uzmanlar ve araştırmacı bir araya gelerek, görüş farklılığı olan çizimler tekrar değerlendirilmiş ve ortak bir karara varılması sağlanmıştır. Bu yol izlenerek araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Öğretmen adaylarının çizimlerini objektif bir şekilde değerlendirilmesi sağlanabilmesi için rubric aracı kullanılmıştır. Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik); öğrencinin gerçekleştirdiği bir çalışmaya ilişkin performansını, belirlenen ölçütler bakımından yetersizden yetkine doğru belirleyen puanlama anahtarıdır. Herhangi bir çalışmanın puanlanması için geliştirilmiş ölçütleri içeren bir araçtır. Uzmanlar ve araştırmacı, belirlenen rubrik ölçütlerini kullanarak çizimlerin değerlendirmelerini gerçekleştirmişlerdir. Değerlendirmede kullanılan rubrik tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Rubrik İçin Genel Sınıflandırma Ölçütleri

GENEL SINIFLANDIRMA KATEGORİLERİ	SORU NUMARASI	AÇIKLAMALAR
Aşağıda belirtilen şartların sağlanması halinde çizimler doğru kabul edilmiştir.		
DOĞRU KABUL EDİLEN ÇİZİMLER	1. Soru	✓ Çizilen şeklin dikdörtgen şartlarını sağlaması (Dörtgen olması, kenar ve köşegen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olması, karşılıklı kenarların uzunluklarının eşit olması, karşılıklı kenarların birbirine paralel olması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olması, köşegenlerin orta noktada kesişmesi vb.) ✓ Çizilen şeklin köşegenleri arasındaki dar açının 40° olması ve köşegen uzunluğunun 5 cm olması.

2. Soru	✓ Çizilen şeklin eşkenar üçgen şartlarını sağlaması (Üçgen olması, kenar ve yükseklik çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olması vb.) ✓ Yükseklik olarak çizilen çizginin aynı zamanda hem yükseklik hem açıortay hem de kenar ortay şartlarını sağlaması ✓ Yükseklik olarak çizilen çizginin uzunluğunun 4,3 cm olması
3. Soru	✓ Çizilen şeklin kare şartlarını sağlaması (Dörtgen olması, kenar ve köşegen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olması, karşılıklı kenarların birbirine paralel olması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olması, köşegenlerin orta noktada ve dik kesişmesi vb.) ✓ Çizilen şeklin alanının en büyük olmasının sağlanması (Köşegenlerin verilen çember üzerinde olması)
4. Soru	✓ Çizilen şeklin düzgün beşgen şartlarını sağlaması (beşgen olması, kenar ve köşegen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olması, bütün köşegenlerinin uzunluklarının eşit olması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olması vb.) ✓ Çizilen şeklin bütün köşegenlerinin uzunluğunun eşit ve 4 cm olması.
5. Soru	✓ Çizilen şeklin düzgün altıgen şartlarını sağlaması (Altıgen olması, kenar ve köşegen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olması vb.) ✓ Çizilen şeklin köşegenlerinin verilen noktalar üzerinde olması ✓ Çizilen şeklin en küçük altıgen olması (Altıgenin büyük köşegeninin uç noktalarının verilen noktalar üzerinde olması)
6. Soru	✓ Çizilen şeklin kare şartlarını sağlaması (Dörtgen olması, kenar ve köşegen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olması, karşılıklı kenarların birbirine paralel olması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olması, köşegenlerin orta noktada ve dik kesişmesi vb.) ✓ Verilen doğru parçasının şeklin köşegeni olması ✓ Şeklin verilen doğru parçası esas alınarak çizilmesi
Aşağıda belirtilen şartların en az birinin sağlanması halinde çizimler yanlış kabul edilmiştir. YANLIŞ KABUL EDİLEN ÇİZİMLER	
1. Soru	✓ Dikdörtgen şartlarından en az birinin sağlanmaması (Dörtgen olmaması, karşılıklı kenarların uzunluklarının eşit olmaması, karşılıklı kenarların birbirine paralel olmaması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olmaması, köşegenlerin orta noktada kesişmemesi vb.) (1. Tip Hata) ✓ İki köşegen arasında ayarlanması gereken açının, bir kenar ile bir köşegen arasında ya da iki kenar arasında ayarlanmaya çalışılması, kenar ve köşegen kavramının karıştırılması (2. Tip Hata) ✓ Köşegen olarak belirtilen doğru parçasının köşegen şartlarını

sağlamaması (Komşu olmayan iki köşe arasında çizilmesi yerine, bir köşe ile karşısındaki kenar üzerinde bulunan bir nokta arasında çizilmesi) (3. Tip Hata)

✓ Çizilmesi gereken şeklin prototip dikdörtgen şekline uymamasından kaynaklanan zorluk yaşanması (4. Tip Hata)

✓ Dörtgenlerin öğretiminde yapılan anoloji ve metaforların çizimde olumsuz etkiye neden olması (5. Tip Hata)

✓ Yapılan çizimde soruda özel olarak verilen şartların/ölçülerin sağlanmaması (Açının 40° olmaması veya köşegen uzunluğunun 5 cm olmaması) (6. Tip Hata)

✓ Yapılan çizimde kenar ve köşegen olarak çizilen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olmaması, cetvel kullanılmadan çizimin gerçekleştirilmesi (7. Tip Hata)

✓ Çizilen şeklin eşkenar üçgen şartlarından en az birini sağlanmaması (Üçgen olmaması, bütün kenarlarının uzunluklarının eşit olmaması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olmaması, vb.), yükseklik olarak çizilen çizginin aynı zamanda hem yükseklik hem açıortay hem de kenar ortay şartlarını sağlamaması (1. Tip Hata)

✓ Çizilmesi gereken şeklin prototip eşkenar üçgen şekline uymamasından kaynaklanan zorluk yaşanması (4. Tip Hata)

✓ Üçgenlerin öğretiminde yapılan anoloji ve metaforların çizimde olumsuz etkiye neden olması (5. Tip Hata)

✓ Yapılan çizimde soruda özel olarak verilen şartların/ölçülerin sağlanmaması (Yüksekliğin çizilmemesi, yükseklik olarak çizilen çizginin uzunluğunun 4,3 cm olmaması) (6. Tip Hata)

✓ Yapılan çizimde kenar ve yükseklik olarak çizilen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olmaması, cetvel kullanılmadan çizimin gerçekleştirilmesi (7. Tip Hata)

✓ Çizilen şeklin kare şartlarından en az birini sağlamaması (Dörtgen olmaması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olmaması, karşılıklı kenarların birbirine paralel olmaması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olmaması, köşegenlerin orta noktada ve dik kesişmemesi vb.) (1. Tip Hata)

✓ Çizilmesi gereken şeklin prototip kare şekline uymamasından kaynaklanan zorluk yaşanması (4. Tip Hata)

✓ Dörtgenlerin öğretiminde yapılan anoloji ve metaforların çizimde olumsuz etkiye neden olması (5. Tip Hata)

✓ Yapılan çizimde soruda özel olarak verilen şartların/ölçülerin sağlanmaması (Çizilen karenin alanı en büyük kare olmaması, çizilen karenin köşelerinin çember üzerinde olmaması, çizilen karenin kenarlarının verilen çember içinde olmaması) (6. Tip Hata)

✓ Yapılan çizimde kenar ve köşegen olarak çizilen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olmaması, cetvel kullanılmadan çizimin gerçekleştirilmesi (7. Tip Hata)

2. Soru

3. Soru

-
- ✓ Düzgün beşgen şartlarından en az birinin sağlanmaması (Beşgen olmaması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olmaması, bütün köşegenlerinin uzunluklarının eşit olmaması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olmaması vb.) (1. Tip Hata)
- ✓ Köşegen uzunluğu yerine kenar uzunluğunun 4 cm olarak ayarlanması, kenar ve köşegen kavramının karıştırılması (2. Tip Hata)
- ✓ Köşegen olarak belirtilen doğru parçasının köşegen şartlarını sağlamaması (Komşu olmayan iki köşe arasında çizilmesi yerine, bir köşe ile karşısındaki kenar üzerinde bulunan bir nokta arasında çizilmesi) (3. Tip Hata)
- 4. Soru**
- ✓ Çizilmesi gereken şeklin prototip beşgen şekline uymamasından kaynaklanan zorluk yaşanması (4. Tip Hata)
- ✓ Beşgenin öğretiminde yapılan anoloji ve metaforların çizimde olumsuz etkiye neden olması (5. Tip Hata)
- ✓ Yapılan çizimde soruda özel olarak verilen şartların/ölçülerin sağlanmaması (köşegen uzunluğunun 4 cm olmaması) (6. Tip Hata)
- ✓ Yapılan çizimde kenar ve köşegen olarak çizilen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olmaması, cetvel kullanılmadan çizimin gerçekleştirilmesi (7. Tip Hata)
-

- ✓ Düzgün altıgen şartlarından en az birinin sağlanmaması (Altıgen olmaması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olmaması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olmaması vb.) (1. Tip Hata)
- ✓ Verilen noktalar arasında altıgenin köşegeninin çizilmesi yerine altıgenin kenarının çizilmesi, kenar ve köşegen kavramının karıştırılması (2. Tip Hata)
- ✓ Köşegen olarak belirtilen doğru parçasının köşegen şartlarını sağlamaması (Komşu olmayan iki köşe arasında çizilmesi yerine, bir köşe ile karşısındaki kenar üzerinde bulunan bir nokta arasında çizilmesi) (3. Tip Hata)
- 5. Soru**
- ✓ Çizilmesi gereken şeklin prototip altıgen şekline uymamasından kaynaklanan zorluk yaşanması (4. Tip Hata)
- ✓ Altıgenin öğretiminde yapılan anoloji ve metaforların çizimde olumsuz etkiye neden olması (5. Tip Hata)
- ✓ Yapılan çizimde soruda özel olarak verilen şartların/ölçülerin sağlanmaması (Çizilen altıgenin köşelerinden ikisinin verilen noktalar üzerinde olmaması, çizilen altıgenin en küçük düzgün altıgen olmaması) (6. Tip Hata)
- ✓ Yapılan çizimde kenar ve köşegen olarak çizilen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olmaması, cetvel kullanılmadan çizimin gerçekleştirilmesi (7. Tip Hata)
-

- ✓ Kare şartlarından en az birinin sağlanmaması (Dörtgen olmaması, bütün kenarların uzunluklarının eşit olmaması, karşılıklı kenarların birbirine paralel olmaması, bütün iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olmaması, köşegenlerin orta noktada ve dik kesişmemesi vb.) (1. Tip Hata)
- 6. Soru**
- ✓ Verilen doğru parçasının karenin köşegeni olarak
-

değerlendirilmesi yerine karenin kenarı olarak değerlendirilmesi, kenar ve köşegen kavramının karıştırılması (2. Tip Hata)

✓ Köşegen olarak değerlendirilmesi gereken verilen doğru parçasının köşegen şartlarını sağlamaması (Komşu olmayan iki köşe arasında çizilmesi yerine, bir köşe ile karşısındaki kenar üzerinde bulunan bir nokta arasında yer alması) (3. Tip Hata)

✓ Çizilmesi gereken şeklin prototip kare şekline uymamasından kaynaklanan zorluk yaşanması (4. Tip Hata)

✓ Karenin öğretiminde yapılan anoloji ve metaforların çizimde olumsuz etkiye neden olması (5. Tip Hata)

✓ Yapılan çizimde soruda özel olarak verilen şartların/ölçülerin sağlanmaması (Çizilen karenin verilen doğru parçası esas alınarak çizilmemesi, ayrı bir yerde çizilmesi) (6. Tip Hata)

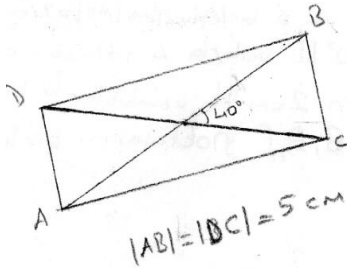
✓ Yapılan çizimde kenar ve köşegen olarak çizilen çizgilerinin doğru parçası niteliğinde olmaması, cetvel kullanılmadan çizimin gerçekleştirilmesi (7. Tip Hata)

DEĞERLENDİRMEYE ALINMAYAN ÇİZİMLER

✓ Hiç çizim yapılmaması (boş bırakılan sorular) , yapılan çizimin herhangi bir geometrik şekli (dikdörtgen, eşkenar üçgen, kare, düzgün beşgen, düzgün altıgen v.b.) yansıtmaması

Verilerin analizinde öncelikle Rubrik aracı kullanılarak cevaplar kategorize edilmiştir. Kategoriler; doğru çizim, yanlış çizim ve boş-değerlendirmeye alınmayan çizimler olarak belirlenmiştir. Şekil 3.1 öğretmen adaylarının yapmış oldukları doğru çizimlerden örnekler ve Şekil 3.2’de ise değerlendirmeye alınmayan çizimlerden örnekler verilmiştir.

Soru:1 Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çiziniz.

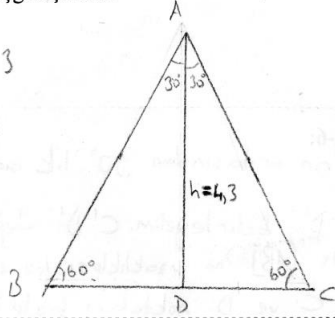


Açıklama-1:

5 cm'lik bir çizgi çizdikten sonra, çizginin orta noktasından 40° açısını belirleyip, çizginin orta noktasından belirlediğimiz açıya doğruya doğru 5 cm'lik bir çizgi daha çizelim. Daha sonra 5 cm'lik çizgilerin uçlarını düzgün çizgilerle birleştirelim.

Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çiziniz.

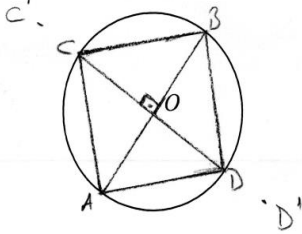
$$|AD|=4,3$$



Açıklama-2:

4,3 cm'lik bir çizgi çizelim. Bu yüksekliğimize olacak. Yüksekliğin bir ucuna A noktası bir ucuna D noktası diyelim. A noktasından $|AD|$ yüksekliğine 30° olan bir $\angle AC$ işini ve bu çizginin $|AD|$ yüksekliğine göre simetrisi olan $\angle AB$ işini de A noktasından $|AD|$ yüksekliğine 30° olacak şekilde çizelim. D noktasından 90° açılarının olduğu iki noktayı (B ve C noktaları) belirleyelim. Ve bu iki noktayı birleştirelim.

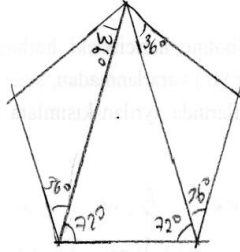
Soru:3 Aşağıda verilen O merkezli çemberin içine, alanı en büyük olan kareyi çiziniz.



Açıklama-3: O merkezinden çember üzerinde bulunan bir $[AB]$ doğru parçası çizelim.

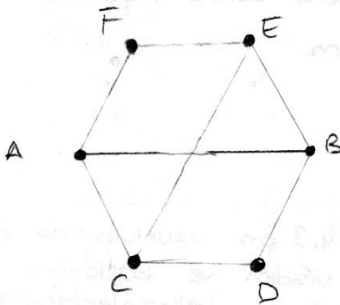
$[AB]$ 'nin ortasında bulunan O merkezinden $[AB]$ 'ye 90° 'lik iki noktayı (C' ve D' noktaları) belirleyelim. Daha sonra C' ve D' arasında çember üzerinde bulunan $[CD]$ çizelim. A, B, C, D noktalarını birleştirerek bir kare oluşturalım.

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



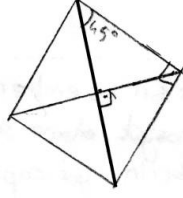
Açıklama-4: Önce 4cm uzunluğundaki köşegeni çizdim. Sonra 36° 'lik açı yaparak şekilde ikinci köşegeni çizdim. Sonra uçlarını 72° 'lik açı yapacak şekilde birleştirdim. Sonra bir köşegenin her iki köşesinden 36° 'lik açı yapan doğru parçalarını bir noktada birleştirdim. Aynı işlem diğer köşegen için de yapıldı ve şekil tamamlandı.

Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



Açıklama-5: İki nokta arasındaki uzunluğu ölçtüm 4 cm. Uzunluğu 4 cm olan diğer köşegeni AB doğru parçasını çizdim. C noktasından 2 cm uzaklığa bir D noktası çizip CD kenarını oluşturdum. D noktasından 4 cm uzaklığa bir F noktası oluşturup AFE noktalarını birleştirdim.

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6: Karenin köşegenleri dik kesir. Verilen doğru parçasının orta noktasından diğer köşegeni çizdim. Sonra köşegenlerle 45° lik açı yaparak şekilde karenin bir kenarını çizdim. Sonra birinci kenarla 90° lik açı yaparak şekilde diğer kenarları tamamladım.

Şekil 3.1. Öğretmen Adaylarının Yapmış Oldukları Doğru Çizimlerden Örnekler

Şekil 3.1 deki ilk çizimde, 1. soru için ÖA-3 kodlu öğretmen adayı tarafından çizilen doğru çizim örneği verilmiştir. Bu şeklin oluşturulması şu şekilde yapılabilir. Bu çizimde öncelikle 5 cm bir doğru parçası çizildikten sonra, doğru parçasının orta noktasından 40° açı ile 5 cm uzunluğundaki bir doğru parçası ortalanarak çizilmelidir. Sonrasında çizilen doğru parçalarının uç noktaları birleştirilerek istenen dikdörtgenin çizimi tamamlanabilir.

Şekildeki ikinci örnekte ÖA-15 kodlu katılımcının 2. soruya verdiği doğru çizime yer verilmiştir. Doğru şeklin elde edilebilmesi için, çizimde öncelikle yüksekliği temsil eden 4,3 cm uzunluğunda doğru parçası çizilmelidir. Çizilen doğru parçasının bir ucuna 90° lik açıyla bir doğru parçası; diğer ucunda ise her iki tarafına 90° lik açıyla doğru parçaları çizilir. Farklı uçtan çizilen doğru parçalarının kesiştiği noktalar çizilmesi gereken üçgenin köşelerini oluşturduğu göz önüne alınarak çizilmesi gereken üçgen elde edilebilir.

Üçüncü örnekte ÖA-3 kodlu katılımcının soru 3 için yapmış olduğu çizim, doğru çizime örnek olarak verilmiştir. Bu şekli oluşturabilmek için, ilk olarak O merkezinden geçen bir çap çizilerek [AB] doğru parçası elde edilmiştir. Sonrasında O noktasında [AB] doğru parçasına dik olan bir başka çap çizilerek [CD] doğru parçası elde edilmiştir. Verilen çemberin çapı niteliğinde olan ve O noktasında dik kesişen [AB] ve [CD] doğru parçalarının uç noktaları birleştirilerek istenen karenin çizilmesi tamamlanmıştır.

Şekil 3.1'deki dördüncü örnekte ÖA-4 kodlu katılımcının 4. soru için yapmış olduğu çizim ilgili soru için yapılmış doğru çizime örnek olarak verilmiştir. Bu şeklin oluşturulabilmesi için ilk olarak 4 cm uzunluğunda bir doğru parçası köşegen

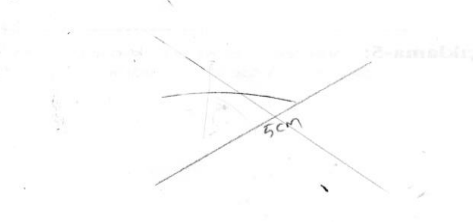
olarak çizilebilir. Düzgün beşgende köşegen ile kenar arasındaki açının 36° olduğu göz önünde tutularak, doğru parçasının her iki ucunda doğru parçasının sol kısmında olaacak şekilde birer doğru parçası çizilir. Çizilen bu doğru parçaları düzgün beşgenin iki kenarını, bu doğru parçalarının kesiştiği nokta düzgün beşgenin bir köşesi olacaktır. Düzgün beşgende bir köşeden çizilen iki köşegen arasında kalan açının 36° olduğu göz önüne alınarak, çizilen ilk doğru parçasının bir ucundan doğru parçasının sağ tarafına 36° 'lik ikinci köşegeni çizilmiştir. İki köşegenin uç noktaları birleştirilerek düzgün beşgenin üçüncü kenarı elde edilir. Birinci köşegen için yapılan işlemler ikinci köşegen için de yapılarak düzgün beşgenin diğer köşeleri ve kenarları elde edilerek çizim tamamlanmıştır.

Şekilde verilen beşinci örnekte ÖA-7 kodlu katılımcının 5. soru için yapmış olduğu çizim doğru cevaba örnek olarak verilmiştir. Doğru çizimin elde edilebilmesi için, öncelikle iki nokta arasında bir doğru parçası çizilerek bu doğru parçasının düzgün altıgenin büyük köşegeni olarak tasarlanmalıdır. Çizilen bu doğru parçasının orta noktasından 60° 'lik açılarla ilk çizilen köşegene eşit uzunlukta ve ortalayarak diğer köşegenler çizilmiştir. Köşegenlerin uç noktaları birleştirilerek istenen düzgün altıgenin kenarları çizilerek çizim tamamlanabilir.

Şekilde verilen son örnekte, ÖA 2 kodlu katılımcının 6. soruya yapmış olduğu çizim doğru çizime örnek olarak verilmiştir. İstenen şeklin elde edilebilmesi için, verilen doğru parçasının orta noktasında dik kesen ve doğru parçasına eşit uzunlukta bir doğru parçası çizilmelidir. Elde edilen bu doğru parçaları istenen karenin köşegenleri olup, bu köşegenlerin uç noktalarının birleştirilmesiyle istenen kare elde edilebilir.

Şekil 3.2'de katılımcıların yapmış oldukları çizimlerden değerlendirmeye alınmayan çizim örneklerine yer verilmiştir.

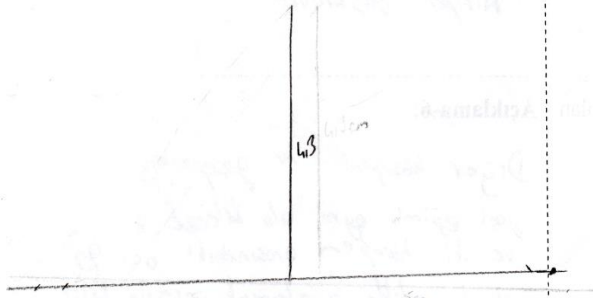
Soru:1 Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çiziniz.



Açıklama-1:



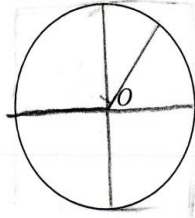
Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çiziniz.



Açıklama-2:

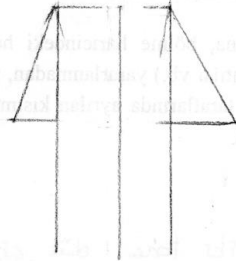
Bu şekilde bu üçgen çizilmez.

Soru:3 Aşağıda verilen O merkezli çemberin içine, alanı en büyük olan kareyi çiziniz.



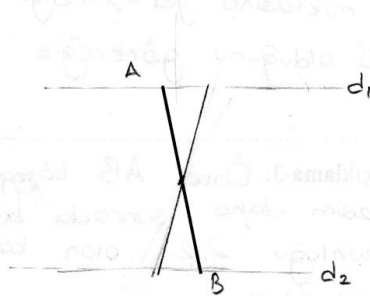
Açıklama-3: Çemberin ölçüsüne göre bir kare çizmeye çalıştım çemberin içine.

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6: AB köşegeninin orta noktasını belirledim. 1,5 cm işaret koydum. Daha sonra d_1 ve d_2 paralellerini çizdim. Diğer köşegenin daha düzgün çizilebilmesi için.

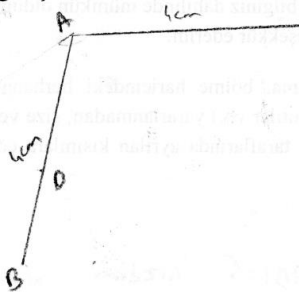
Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çiziniz.



Açıklama-2:

Hiz gerge kullanmadım

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

4 cm'lik bir doğru çizdim
onu 90°'ye ters çevirip 108°'ye
olan noktaya bir nokta bıraktım. O noktayı
sonra A'dan O'ya bir doğru çizip
4 cm olacak şekilde ölçektim B nok-
tasını elde ettim

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4: Bir iç açısı 108
oldu için 54° olur
açı ortaydan...

Devamı gelmedi...

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

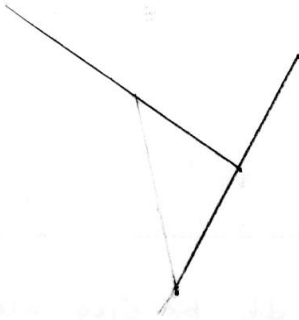
4 cm'lik bir doğru çizdim
onu 90°'ye ters çevirip 108°'ye
olan noktaya bir nokta bıraktım. O noktayı
sonra A'dan O'ya bir doğru çizip
4 cm olacak şekilde ölçektim B nok-
tasını elde ettim

Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



Açıklama-5: En küçük istediği olan verilen noktalar arasında en büyük doğru parçasının oluşturmaya köşegen en büyük olmalıdır ki diğer köşegenler küçük olsun.

Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.

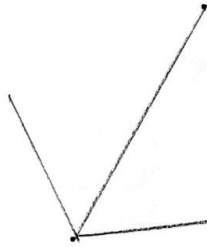


Açıklama-5:

Gizemedim

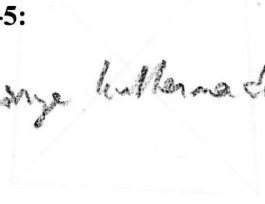


Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.

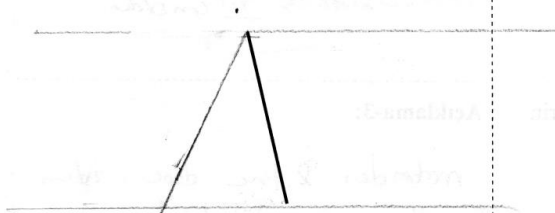


Açıklama-5:

Hrs çözümleri kullanmadım



Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

Şekil 3.2. Öğretmen Adayları Tarafından Verilen Cevaplardan Değerlendirmeye Alınmayan Çizim Örnekleri

Öğretmen adaylarının şekil 3.2 de verilen çizimleri incelendiğine, yapılan çizimlerin birbirini kesen bir takım doğru parçalarından ve eğrisel çizgilerden oluştuğu, çizimlerin tam manasıyla tamamlanmadığı, yapılan çizimlerde geometrik şekil ve herhangi bir dörtgen oluşmadığı görülmektedir. Herhangi bir çokgenin resmedilmediği, gelişigüzel ve tamamlanmayan çizimlerin yer aldığı cevaplar değerlendirmeye alınamamıştır. Çünkü bu tarzdaki çizimler, hem doğru çizim şartlarını taşımamaktadır hem de hata kategorilerinin herhangi birine dahil edilememiştir.



4. BULGULAR

Bu araştırmada öğretmen adaylarının birtakım özel şartları (bazı açı ve uzunluk ölçüleri, köşegen ve yükseklik gibi kavramsal veriler vb) verilen çokgenleri çizibilme becerilerini, çokgenlerin kavramsal yapısını ve sahip oldukları özellikleri çizim esnasında kullanıp kullanamadıklarını, çizimlerde yaptıkları kavramsal hataları, yaptıkları çizimlerde cetvel ve iletke kullanabilme becerilerini, yaptıkları çizimlerin verilen ölçüleri sağlayıp sağlamadıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapılan çizimlerin genel değerlendirmesi Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Öğretmen Adaylarının Yaptıkları Çizimlerin Genel Değerlendirilmesi

		1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru	
Doğru Çizim	f	18	39	38	20	49	24	
	%	22,5	48,75	47,5	25	61,25	30	
Hatalı Çizim	1. Tip Hata	f	55	32	27	35	14	26
		%	68,75	40	33,75	43,75	17,5	32,5
	2. Tip Hata	f	15	0	0	4	0	6
		%	18,75	0	0	5	0	7,5
	3. Tip Hata	f	0	0	0	6	0	9
		%	0	0	0	6,25	0	11,25
	4. Tip Hata	f	0	0	0	0	0	10
		%	0	0	0	0	0	12,5
	5. Tip Hata	f	0	0	0	16	0	0
		%	0	0	0	20	0	0
	6. Tip Hata	f	42	23	13	38	4	5
		%	52,5	28,75	16,25	47,5	5	6,25
	7. Tip Hata	f	12	5	12	12	5	11
		%	15	6,25	15	15	6,25	13,75
Değerlendirmeye Alınmayan Çizim	f	1	6	3	11	10	2	
	%	1,25	7,5	3,75	13,75	12,5	2,5	
Boş Cevap	f	3	2	11	8	4	17	
	%	3,75	2,5	13,75	10	5	21,25	

Tablo 4.1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının en fazla doğru çizim gerçekleştirdiği sorunun 5. soru olduğu görülmektedir. Köşe noktalarından ikisi verilen en küçük düzgün altıgen çizilmesinin istendiği bu soruda katılımcıların % 61,25’nin doğru çizim yaptığı görülmektedir. Bu soruda doğru çizim oranının diğer

sorulara göre nispeten fazla olmasında, verilen noktaları birleştiren doğru parçasının altıgenin en büyük köşegeni olduğu gerçeğinden yola çıkarak düzgün altıgenin kenar uzunluğunun hesaplanabilmesinin ve çizilmesi gereken şeklin bilindik/aşına olunan altıgen formatında olmasının önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Bunun yanı sıra çizimlerin köşegen kavramına dayandırılarak yapılabileceği 1., 4. ve 6. sorularda doğru çizim oranının diğer sorulara göre düşük olduğu gözlemlenmektedir. Bu sorularda soruların verileri geometrik şekillerde yardımcı eleman olan köşegen kavramına dayanmasının, çokgenin çizilebilmesi için gerekli olan bazı temel elemanların hesaplanamamasının ve çizilmesi gereken geometrik şekillerin, şeklin prototip halinden farklı olmasının doğru çizim oranının düşük olmasında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir.

Tablo 4.1'deki veriler incelendiğinde, yanlış çizimin en çok görüldüğü sorunun 1. soru olduğu sonucuna varılmaktadır. Bir köşegeninin uzunluğunun ve köşegenler arasında kalan dar açının ölçüsünün verildiği bu soruda çalışmaya katılan öğretmen adaylarının % 72,5'nin çizimlerinin yanlış olduğu görülmektedir. Birinci soruda, açı ölçüsü ve uzunluk ölçüsü şeklinde birden fazla ölçü biriminin söz konusu olması, dörtgenin temel elemanları yerine yardımcı elemanlarından biri olan köşegen kavramı üzerinde çalışılması, yine dörtgenin köşegen kavramı üzerine kurulu olan özelliklerinin (köşegenlerin eşit uzunlukta olması ve birbirini ortalaması gibi) kullanılması gerekliliği gibi hususlar, 1. soruya yanlış cevap veren katılımcı sayısının bu kadar fazla olmasına neden olarak gösterilebilir.

Tablo 4.1'den elde edilebilecek bir diğer bulgu ise 6. sorunun herhangi bir çizimin yapılmadığı, boş bırakıldığı soruların başında yer almasıdır. Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının % 21,25'inin 6. soruyu boş bıraktıkları ve hiçbir çizim gerçekleştirmedikleri tespit edilmiştir. Verilen doğru parçasını köşegen kabul eden bir karenin çiziminin istendiği bu soruda, öğretmen adaylarının alışıla gelmiş/aşına olunan kare yapısının dışında bir karenin çiziminde zorlandıkları ve prototip olmayan kare şeklini oluşturma sürecini zihinlerinde gerçekleştiremedikleri söylenebilir.

Tablo 4.1'deki veriler göz önüne alındığında öğretmen adaylarının çizimlerinin değerlendirilmeye alınmadığı cevaplarının 4. ve 5. soruda fazla

görüldüğü görülmektedir. Öğretmen adaylarının 4. soru için yaptıkları çizimlerinin %13,75'i; 5. soru için yaptıkları çizimlerin %12,5'i değerlendirilmeye alınmaayan çizim kategorisinde değerlendirilmiştir. Beşgen ve altıgen çizimlerinin istendiği bu sorularda, istenilen geometrik şekillerden ziyade, şekillerle hiçbir bağlantısı olmayan herhangi bir geometrik şekil imajı yansıtmayan, bir takım doğrusal ve eğrisel çizgilerin yer aldığı çizimlerin oranı diğer sorulara göre daha fazla oluğu görülmektedir. Diğer geometrik şekiller için (kare, eşkenar üçgen, dikdörtgen) yapılan çizimlerle kıyaslandığında, düzgün beşgen ve düzgün altıgen şekillerinin çiziminde değerlendirmeye alınmayan çizimlerin oranının biraz daha fazla olmasının nedeni olarak, öğretmen adaylarının günlük hayatta üçgen ve dörtgen şekilleriyle karşılaşma ihtimalinin daha fazla olması, geçmişteki öğrenim sürecinde üçgen ve dörtgen çizimleri üzerinde daha fazla çizim deneyiminin olmasının etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 4.1'de dikkat çeken bir diğer husus ise yanlış çizim kategorileri göz önüne alındığında 1. tip hata ve 2. tip hata kategorisinde yer alan çizimlerin her bir soru için verilen cevaplarda, diğer hata kategorilerine oran bir hayli fazla gözlemlenmesidir. Bulgular başlığının bundan sonraki kısmında çalışmaya katılan öğretmen adaylarının çizimlerinde karşılaşılan hataların detaylı bir şekilde incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

4.1. Öğretmen Adaylarının Açık ve Uzunluk Ölçülerini Çizimlerinde Gerçekleştirebilme Becerilerine Dair Bulgular

Öğretmen adaylarına yöneltilen soruların tamamına çizim yapılaması istenen şekle yönelik bir takım özel kısıtlamalar mevcuttur. Bu kısıtlamalar bazen açı ve uzunluk ölçüsü şeklinde kendini gösterirken (örneğin 1., 2. ve 4. soru), bazende düzlemde verilen noktalar, geometrik şekiller ve doğru parçaları (örneğin 3., 5. ve 6. soru) kullanarak nitelendirilmektedir. Bunların yanı sıra çizilmesi gereken her bir geometrik şeklin kendine has özelliklerin getirdiği ve çizimde gerçekleştirilmesi gereken bir takım özellikleri söz konusudur. Çizilmesi gereken şeklin düzgün olması, çizilmesi gereken dörtgenin karşılıklı kenarlarının paralel olması, iç açılarının ölçüsünün birbirine eşit olması gibi birtakım özelliklerin çizimde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde çizilen şekil ile çizilmesi gereken şekil birbiri ile

örtüşmeyecektir. Öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimlerde sorunun içinde yer alan açı ve uzunluk ölçü birimleriyle alakalı tutarsızlıkların olduğu gözlemlenmektedir. Yapılan çizimlerin soruda yer alan ve özel olarak verilen ölçümleri sağlamadığı tespit edilmiştir. Bu kısımda öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimlerin, açı ve uzunluk ölçülerini karşılayıp karşılayamadığı incelenmiştir. Yapılan çizimlerde, verilen ve gerçekleştirilmesi gereken ölçülerde %5'lik hata payından fazla bir sapma varsa, çizilen şekil düzlemde verilen notka ve doğru parçaları üzerine inşa edilmediyse veya soruda verilen özel şartları yerine getirmiyorsa hatalı çizim olarak değerlendirilmiş bu kategorilerde ele alınmıştır. Bu kapsamda yapılan değerlendirmeye ait bulgulara dair nicel veriler Tablo 4.2'de verilmiştir.

Öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimlerin 1. ve 6. tip hata kategorileri içinde değerlendirilen frekans ve yüzdesi Tablo 4.2 de verilmiştir.

Tablo 4.2. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Yanıtlarda Karşılaşılan 1. Ve 6. Tip Hata Frekans Ve Yüzdeleri

			1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru
Hatalı Çizim	1. Tip Hata	f	55	32	27	35	14	26
		%	68,75	40	33,75	43,75	17,5	32,5
	6. Tip Hata	f	42	23	13	38	4	5
		%	52,5	28,75	16,25	47,5	5	6,25

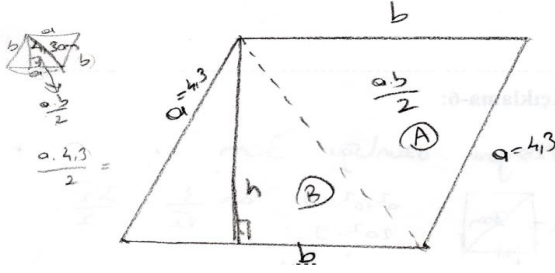
1. Tip Hata sınıfı, öğretmen adaylarının çizdikleri geometrik şekillerin özelliklerini çizimlerinde gerçekleştiremedikleri durumları (kenarların paralel olması, kenar uzunluklarının tutarsız olması, iç açı ölçülerinin eşit olmaması vb.) ifade etmektedir. 6. tip hata sınıfı, soruda verilen özel şartların ve verilen ölçülerin sağlanmadığı durumları ifade etmektedir. Tablo 4.2 incelendiğinde hem 1.tip hatanın hem de 6.tip hatanın en çok karşılaşıldığı sorunun birinci soru olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca her iki tipteki hatanın bütün sorulara verilen cevaplarda yer almaktadır. Bunun yanı sıra 6. tip hatanın 5. ve 6. sorulara verilen cevaplarda bir hayli az olduğu gözlemlenmektedir.

4.1.1. Öğretmen adaylarının geometrik şeklin taşıması gereken ölçü ve özellikleri çizimlerinde gerçekleştirebilme becerilerine yönelik bulgular

Her bir çokgen kendi içinde bazı özellikleri barındırmaktadır. Bu özelliklerin bir kısmı kenar, köşe, iç açı gibi temel elemanlar ile ilgili iken bir takım özellikler, köşegen ve yükseklik gibi yardımcı elemanlarla ilgilidir. Bu özelliklerden bazıları şu şekilde sıralanabilir. Çizilmesi gereken çokgenin kenar sayısı ile çizilen çokgenin kenar sayısı tutarlı olmalı, çizilmesi gereken bir düzgün çokgenin (eşkenar üçgen, kare, düzgün beşgen, düzgün altıgen vb.) bütün kenarlarının uzunlukları ve bütün iç açılarının ölçüleri eşit olmalı. Dikdörtgenin karşılık kenarları birbirine paralel ve uzunlukları birbirine eşit olmalı, köşegenleri birbirini ortalamalı ve uzunlukları eşit olmalı. Diğer taraftan eşkenar üçgende, çizilen ve yüksekliği temsil eden doğru parçası aynı zamanda açıortay ve kenarortay özelliklerini taşımalı. Karenin köşegenlerinin dik kesişmesi ve birbirini ortalaması gerekmektedir. Öğretmen adaylarının yapmış olduğu bazı çizimlerin bu gibi özellikleri taşımadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimlerin, açı ve uzunluk ölçülerini karşılayıp karşılayamadığı incelendiği bu kategoride, çizimler üzerinde yapılan incelemede ölçümlerde %5'den fazla bir sapma mevcut ise, söz konusu çizim bu hata kategorisine dâhil edilmiştir.

Değerlendirmeler neticesinde belirlenen 1. tip hata kategorisi, öğretmen adaylarının, şekillerin bazı özelliklerini çizimlerinde kullanımındaki yetersizliğe ilişkin durumları irdelemektedir. Tablo 4.2 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık üçte ikisinden fazlasının 1. soruda dikdörtgenin taşıması gereken özellikleri çizimlerinde gerçekleştiremedikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının % 40'ından fazlasının 2. ve 4. soruda; üçte birinin ise 3. ve 6. soruda şekillerin özelliklerini yaptıkları çizimlere yansıtamadıkları görülmektedir. 5. soruda öğretmen adaylarının %17,5'inin, yapmış oldukları çizimlerde şekillerin özelliklerini kullanamadıkları görülmektedir. Tablo 4.2'ye göre öğretmen adaylarının bütün sorularda şekillerin bazı özelliklerinin kullanımındaki yetersizliğe yönelik sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının 1. tip hata kategorisine giren çizim örnekleri Şekil 4.1'de verilmiştir.

Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çiziniz.



Açıklama-2:

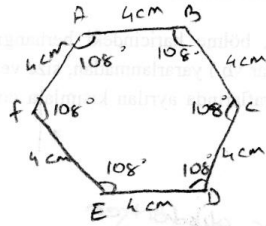
$$h = 4,3 \text{ cm olarak}$$

$$a \cdot b = A \cdot 2 \text{ (Tam Alan)}$$

$$A = B = \frac{a \cdot b}{2}$$

$$\frac{a \cdot b}{2} = \frac{b \cdot h}{2} \quad \frac{a}{2} = \frac{h}{2} \quad a = 4,3$$

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

ABCDEF bir düzgün beşgen.

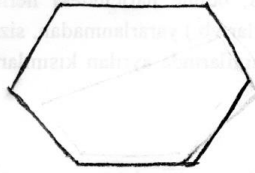
Düğüün beşgenin tüm kenar uzunlukları ve iç açıları eşittir.

İç açısı 108°'dir.

Tüm iç açıları toplamı 540°'dir.

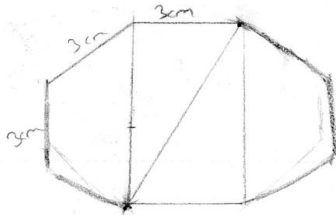
Dış açısı toplamı 360°'dir.

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.

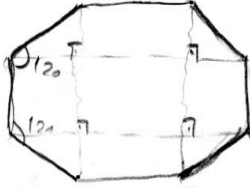


Açıklama-5:

Köşegenleri birleştirip üzerine

İki tane düz çizgi çektim ve birleştirip uzunlukları eşitüm oradaki açıyı belirleyip düğüün çizimler halinde devam ettim köşegen uzunluklarının hepsi 5 cm olacak şekilde

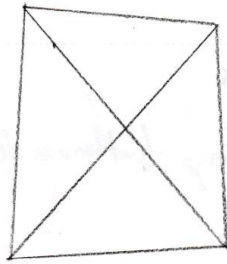
Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



Açıklama-5:

En küçük altıgen ol-şturmak için en uzun olan köşegeni kabul ederiz. ~~En büyük~~ Buradan en uzun kenar altıgeni en küçük şekilde yaparız.

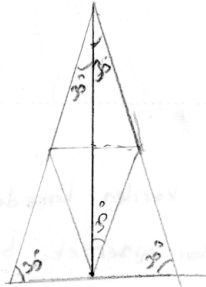
Soru:1 Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çiziniz.



Açıklama-1:

Hiç gere kullanadım.

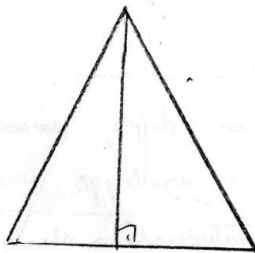
Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çiziniz.



Açıklama-2:

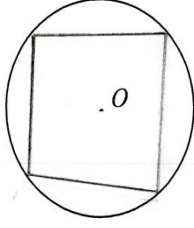
Önce 4,3 cm'lik bir doğru parçası çizdim ardından 30° lik açı yapacak diğer bir parça çizdim ve sonra kenarlarını tamamladım.

Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çiziniz.



Açıklama-2: Önce 4,3 uzunluğunda bir dik açı kenarı da eşit olan diğer kenara çalıştım.

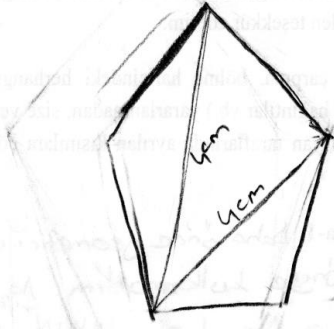
Soru:3 Aşağıda verilen O merkezli çemberin içine, alanı en büyük olan kareyi çiziniz.



Açıklama-3:

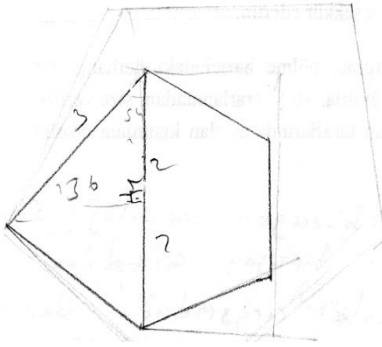
Önce 45° 90° 45° üçgenler aldım ve daha sonra bu üçgeni tamamlayarak kareyi çizdim.

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



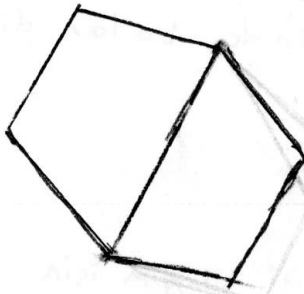
Açıklama-4: Önce bir köşegeni çizdim ve bu köşegeni kullanarak diğer köşegeni çizdim. Böylece beşgenin tüm kenarları eşit olacak şekilde çizdim.

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4: İlk kenarını 4 cm olan kenarları çizdim. 108° olan açılar çizdim. Sonra kenarları 3 cm olan bir beşgen çizdim.

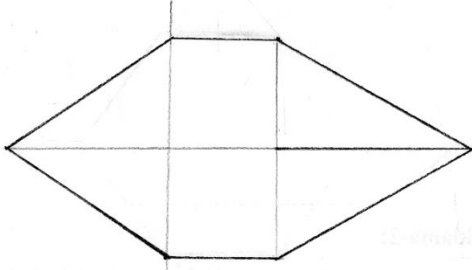
Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



Açıklama-5:

Noktaları birleştir. Birleştirilmiş noktalar üç üçgen oluşturur. Daha sonra bu kenarları çizilen doğru parçalarının altında diğerinde üstünde olacak şekilde çiz. Yalnızca doğru parçalarının uzunluğundan diğer doğru parçalarının uzunluğundan büyük olacak şekilde.

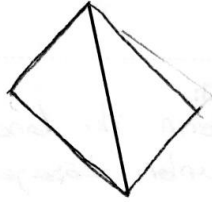
Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



Açıklama-5:

Veri sağdaki nokta altıgenin üst sağ köşesi alttaki soldaki nokta altıgenin alt sol köşesi olacak şekilde kenarları birbirine eşit

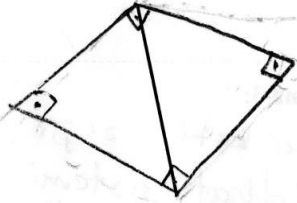
Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

Köşegeni yerine olacak eşit kenarlı dörtgen çizdim.

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

iki iki kenar üçgen birlesimi ama dik üçgen çizdiğimde pekil bu geliyor.

Şekil 4.1. 1. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri

Şekil 4.1’de verilen ilk beş örnekte verilen çizimlerde, öğretmen adaylarının çizmiş oldukları çokgenlerle, soruda çizilmesi istenen çokgenlerin uyuşmadığı görülmektedir. Çizilmesi istenen çokgen ile çizilen çokgenin birbirinden farklı olduğu, kenar sayılarının tutarlı olmadığı gözlemlenmektedir. İlk örnekte ÖA 41 kodlu katılımcının üçgen çizilmesinin istendiği 2. soru için dörtgen çizdiği; 2. ve 3. örnekte ÖA 17 ve ÖA 23 kodlu katılımcıların beşgen çizilmesinin istendiği 4. soru için altıgen çizdiği; 4. ve 5. örnekte ÖA 34 ve ÖA 12 kodlu katılımcıların altıgen çizilmesinin istendiği 5. soru için sekizgen çizdiği görülmektedir.

ÖA 60 kodlu öğretmen adayının 1. soru için yapmış olduğu 6. örnekte yer alan çizimdeki dörtgen göz önüne alındığında, çizimdeki dörtgenin dikdörtgen olmadığı bariz şekilde belirgindir. Çizilen şekil incelendiğinde karşılıklı kenarların birbirine paralel olmadığı, karşılıklı kenarların uzunluklarının birbirine eşit olmadığı ve her bir iç açısının 90° olmadığı anlaşılmaktadır.

ÖA 75 kodlu öğretmen adayının, 7. örnekte verilen, eşkenar üçgenin çizilmesi istendiği 2. soru için yapmış olduğu çizimi incelendiğinde, çizimdeki üçgenin eşkenar üçgen olmadığı açık bir şekilde bellidir. Şekilde üçgenin üç kenarının uzunlukları birbirine eşit değil ve doğal olarak da her bir iç açısının ölçüsü de birbirine eşit değildir..

8. örnekte, ÖA 5 kodlu öğretmen adayının soru 2'yi cevaplayan çiziminde, yükseklik olarak belirtilen doğru parçasının kenar ortay niteliğini taşımadığı gözlemlenmektedir. Kenara indirilen dikmenin, ilgili kenarı iki eş parçaya ayırmadığı, bu nedenle de çizilen üçgenin eşkenar üçgene dair özellikleri sağlamadığı aşıkardır.

ÖA 17 kodlu öğretmen adayının 3. soru için yapmış olduğu çizimde, O merkezli çemberin içine yerleştirilen şeklin kare şartlarını sağlamadığı açık bir şekilde bellidir. Çizimdeki dörtgen incelendiğinde karşılıklı kenarların bir birine paralel olmadığı ve dolayısıyla karenin diğer özelliklerinin de sağlanmadığı görülmektedir.

ÖA 46 ve ÖA 32 kodlu öğretmen adaylarının soru 4'ü cevaplayan çizimlerinde köşegen uzunluğu 4 cm olan en küçük düzgün beşgen çizilmesi beklenmektedir. Fakat verilen cevaplardaki çizimler incelendiğinde, şekillerin beşgen şartını sağmalarına rağmen düzgünlük şartını sağlamadıkları görülmektedir.. Şekiller incelendiğinde, söz konusu beşgenlerin kenar uzunluklarının ve dolayısıyla iç açı ölçülerinin birbirine eşit olmadığı bariz olarak belirgindir.

ÖA 53 ve ÖA 62 kodlu öğretmen adaylarının 5. soru için yapmış oldukları çizimlerinde düzgün altıgen çizilmeleri gerekmektedir. Fakat verilen cevaplardaki çizimler incelendiğinde, şekillerin altıgen şartlarını sağmalarına rağmen düzgünlük şartını sağlamadıkları görülmektedir.. Şekiller incelendiğinde, söz konusu altıgenlerin kenar uzunluklarının ve dolayısıyla iç açı ölçülerinin birbirine eşit olmadığı açık bir şekilde görülmektedir.

6. soruyu cevaplayan ÖA 31 kodlu öğretmen adayının yapmış olduğu çizim incelendiğinde, çizmiş olduğu dörtgenin kare şartlarını sağlamadığı görülmektedir. Söz konusu şeklin bütün kenarlarının uzunluğu bir birine eşit değildir ve bu nedenle kare olarak nitelendirilmemiştir.

Son örnekte, ÖA 32 kodlu öğretmen adayının 6. soru için çizdiği şekil göz önüne alındığında, söz konusu şeklin kare olmadığı belirgindir. Öğretmen adayı her ne kadar çizmiş olduğu şeklin iç açılarının ölçüsünün 90° olduğunu belirtse de, şekil incelendiğine kenarların dik kesişmediği ve iç açılarının ölçüsünün gerçekten 90° olmadığı söz konusudur. Bu nedenle çizilen şekil kare olarak kabul edilmemiştir.

Şekillerin bazı özelliklerinin kullanımındaki yetersizliğe ilişkin, öğretmen adaylarının yaptıkları çizimler değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının çokgenlerin kenarlarına yönelik özellikleri (çokgenlerin kenar sayısı, düzgün çokgenler için kenar uzunluklarının eşit olması, dikdörtgen ve kare için karşılıklı kenarların paralel olması, dikdörtgen için karşılıklı kenarlarının uzunluklarının eşit olması vb.), iç açılara yönelik özellikleri (Düzgün çokgenlerde iç açılarının ölçülerinin eşit olması), eşkenar üçgende yüksekliğe dair özellikleri (yüksekliğin aynı zamanda açıortay ve kenarortay olması) çizimlerinde gerçekleştirmekte zorlandıkları görülmektedir

4.1.2. Öğretmen adaylarının geometrik şekillerde çizimde verilen özel şartların gerçekleşmesi becerilerine yönelik bulgular

Değerlendirme testinde yer alan sorularda, çizilmesi istenen çokgenin niteliğine göre, çizim için bir takım özel şartlar istenmiştir. Bu özel şartlar köşegen, yükseklik gibi çokgenin yardımcı elemanları ile ilgili olabileceği gibi, çokgenin büyüklüğünün (çevrelediği alanın büyüklüğünün) en küçük veya en büyük olması şeklinde de şekillendirilmiştir. Bazı sorularda dikkate alınması gereken uzunluk ölçüleri standart ölçü birimleri şeklinde verilirken, bazı sorularda uzunlukla ilgili söz konusu şartlar kağıt üzerinde konumlandırılan doğru parçaları ya da noktalar aracılığıyla verilmiştir. Öğretmen adaylarının, değerlendirme testinde çizilmesi istenen çokgenlerin yapısına uygun bir şekilde verilen (gerek açı gerekse uzunluk ölçüleriyle ilgili) bazı şartlara dikkat etmeleri beklenirken, öğretmen adayları tarafından çizilen şekillerin bu tarzdaki birtakım özellikleri taşımadığı belirlenmiştir. Bu kısımda öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimlerin, sorunun içeriğinde

verilen özel şartları, açı ve uzunluk ölçülerini karşılayıp karşılayamadığı incelenmiştir. Yapılan incelemede, standart ölçü birimleri kullanılarak verilen özel şart içeren sorularda, soruda verilen değer ile çizimde ölçülen değer arasında %5'den fazla bir sapma mevcut ise, söz konusu çizim bu hata kategorisine dâhil edilmiştir.

Değerlendirme testinde yer alan sorularda çizimi gerçekleştirirken dikkate alınması gereken özel şartlar şu şekildedir. Birinci soruda çizilmesi gereken dikdörtgenin köşegen uzunluklarının **5 cm** olması ve köşegenler arasında kalan dar açının 40^0 olması; ikinci soru da çizilmesi gereken eşkenar üçgenin yüksekliğinin **4,3 cm** olması; üçüncü soruda çizilmesi gereken karenin, soru kapsamında belirtilen çemberin içine çizilmesi ve büyüklüğü (çevrelediği bölgenin alanı) en büyük olan kare olması; dördüncü soru da çizilmesi gereken düzgün beşgenin köşegen uzunluğunun **4 cm** olması; beşinci soru da çizilmesi gereken düzgün altıgenin verilen soru kapsamında belirtilen noktalar üzerine inşa edilmesi ve büyüklüğü (çevrelediği bölgenin alanı) en küçük olan düzgün altıgen olması; altıncı soruda çizilmesi gereken karenin soru kapsamında belirtilen doğru parçasını köşegen kabul etmesi.

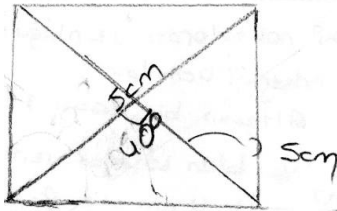
Bu kapsamda yapılan değerlendirmeye ait bulgulara dair nicel veriler tablo 4.2'te 6. tip hata kategorisi adı altında verilmiştir.

Öğretmen adaylarının çizim yapması istenen üç soruda (1., 2. ve 4. soru), standart ölçü birimleriyle verilen uzunluk ve/veya açı ölçülerine dikkat etmeleri ve bu ölçümlere uygun çizim yapmaları istenmiştir. Uygulama testinin ilk sorusunda hem açı hem de uzunluk ölçüsü, ikinci sorusunda ve dördüncü sorusunda sadece uzunluk ölçüsü belirtilmiştir. Tablo 4.2 incelendiğinde 1. soru için yapılan dikdörtgen çizimlerinde öğretmen adaylarının yarısından fazlasının (**% 52,5**) çizim için verilen ölçülere (dikdörtgenin köşegen uzunluğunun **5 cm**, köşegenler arasında kalan dar açının **40⁰** olması) dikkat etmediği ya da çizimlerinde bu ölçüleri sağlayamadığı görülmektedir. Benzer durum 4. soru için de söz konusudur. Öğretmen adaylarının hemen hemen yarısının (**% 47,5**), 4. soru için yapmış oldukları düzgün beşgen çizimlerinde, çizdikleri beşgenin köşegen uzunluklarının **4 cm** olmadığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının **% 28,75**'inin 2. soru için yapmış

oldukları eşkenar üçgen çiziminde, çizdikleri üçgenin yüksekliğinin **4,3 cm** olma şartını sağlamadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, özel şartların standart ölçü birimleriyle değil de, kağıt üzerinde verilen çember, nokta ve doğru parçaları ile şekillendiği sorularda (3., 5. ve 6. soru), gözlemlenen hata oranları diğer sorulara oranla daha düşük olduğu gözlemlenmektedir. Öğretmen adaylarının % 16,25'inin 3. soru için yapmış oldukları kare çiziminde soruda istenen, çember içine en büyük kare çizme şartlarını yerine getiremedikleri belirlenmiştir. Sorularda verilen özel şartların yerine getirilmesinde en başarı olunan soruların 5. ve 6. soru olduğu görülmektedir. 1., 2. ve 4. soruda, diğer sorulara kıyasla, 6. tip hata kategorisi içinde değerlendirilen daha fazla miktarda çizimle karşılaşılmasının nedeni olarak, bu sorularda verilen özel şartların standart ölçü birimleriyle nicel olarak verilmesi gösterilebilir.

Şekil 4.2'de, öğretmen adaylarının 6. Tip hata kategorisi içinde değerlendirilen çizimlerden örnekler verilmiştir. Çizilen şeklin kağıt üzerindeki gerçek ölçüleri belirlenerek, şekilde verilen örneklerde her bir çizimin altında bu değerler belirtilmiştir. Kağıtların taratılması ve dijitalleştirilmesi esnasında, gerçek değerlerin yansıtılmasında birtakım dejenerasyonların olması ihtimali ve dijital ekranlarda gerçek değerlerin gözlemlenmesinde yaşanabilecek aksaklıklar nedeniyle çizimlerdeki gerçek ölçü değerlerinin özel olarak verilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

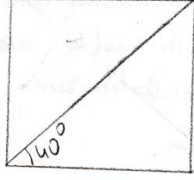
Soru:1 Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çizin.



Belirtilen Açının Ölçüsü: 110°
Köşegenin uzunluğu: 5 cm

Açıklama-1: Köşegen uzunlukları eşittir. Ne 5cm'dir. Önce bir köşegeni çizdim. Ve oradaki açıyı belirledim. Sonra diğer köşegeni çizdim. Böylelikle dik dörtgeni oluşturdum.

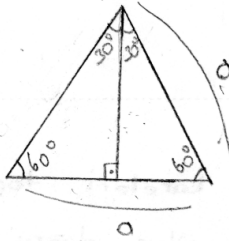
Soru:1 Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çizin.



Belirtilen Açının Ölçüsü: 40°
Çizilen Köşegenin uzunluğu: 4 cm

Açıklama-1: Açıyı bularak oradan köşegen uzunluğunu çizip sonucu elde ettim

Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çizin.

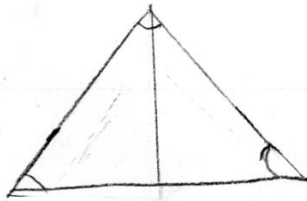


Belirtilen açının ölçüsü: 60°
Çizilen yüksekliğin uzunluğu: 3

Açıklama-2:

60° 'nin karşısındaki yüksekliğin $\frac{1}{\sqrt{3}}$ taban uzunluğunun yarısına eşittir. Tamamı 2 katına eşittir. Bir kenarının uzunluğu bulunduğundan diğer kenar ve açıları birbirine eşit bir üçgen çizilir.

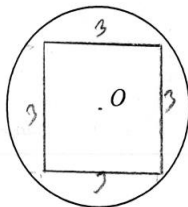
Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çizin.



Taban açılarının ölçüsü: 60°
Çizilen yüksekliğin uzunluğu: 2,8

Açıklama-2: Eşkenar üçgen açıları 60° ol-
dan önce açılar çizilir sonra yüksekliği

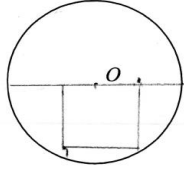
Soru:3 Aşağıda verilen O merkezli çemberin içine, alanı en büyük olan kareyi çizin.



Açıklama-3:

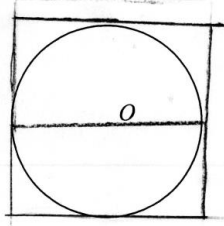
Çetvelle ölçtüm bir çemberin içine en büyük kenarı kaç cm uzunluğunda olaca-
ğını buldum. Daha sonra çetvelle çizdim

Soru:3 Aşağıda verilen O merkezli çemberin içine, alanı en büyük olan kareyi çiziniz.



Açıklama-3: Bir kenar uzunluğu a olan karenin kenarı a olur. Alanın büyük olması için a değerinin büyük olması gerekir. Bir çemberde en büyük uzunluk çapıdır. O'nun üzerinden geçecek çemberin içine maksimum bir kenar uzunluğu $2r$ olan bir karesi çizilebilir.

Soru:3 Aşağıda verilen O merkezli çemberin içine, alanı en büyük olan kareyi çiziniz.



Açıklama-3: Çemberin çapının uzunluğu karenin kenar uzunluğuna eşit olur. Çemberin içine alır.

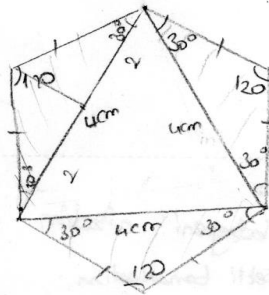
Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgeni çiziniz.



Açıklama-4:

Düzenli 5 kenarlı beşgeni çizilir. Sonra herhangi bir kenarına 4 cm yanılır. Sonra açılar yardımıyla bütün kenarlar bulunur.

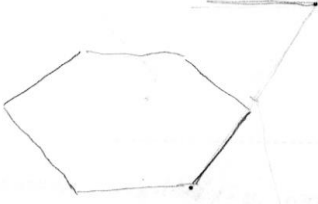
Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



Açıklama-5:

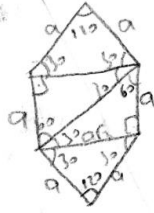
İki köşe arasında uzunluk 4 cm. Toplam alan bölgeyi iki kenar yapar.

Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



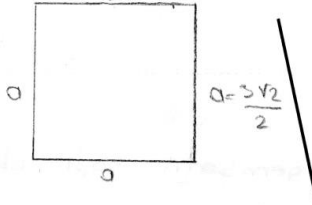
Açıklama-5:

Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



Açıklama-5: Yandaki çizilen şekle göre çizilecek. (Yandaki şeklindeki açılar gibi olacak.)

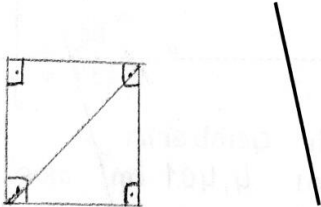
Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

İki kenarının kareleri toplamının kare kökü verilen doğru parçası ile aynı uzunlukta olacak şekilde tüm kenarları aynı uzunlukta bir düzgün dörtgen (kare) çizilir.

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

Köşegen uzunluğu 3 br olacak şekilde bir kare oluşturunuz.

Şekil 4.2. 6.Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri

ÖA 4 kodlu öğretmen adayının çiziminin verildiği ilk çizimde, köşegen uzunluğunun 5 cm olma şartı yerine getirilmiş fakat köşegenler arasında kalan açının 40^0 olması sağlanamamıştır. Çizimde öğretmen adayının 40^0 olarak belirttiği açının ölçüsü 110^0 ve köşegenler arasında kalan dar açının ölçüsü ise 70^0 olarak ölçülmüştür. Çizim için yapılan açıklamanın da hatalı olduğu görülmektedir.

ÖA 22 kodlu öğretmen adayının çiziminin verildiği ikinci çizimde, sorunun içinde verilen, köşegenler arasında kalan açının 40^0 olma şartı, bir köşegen ile bir kenar arasında kalan açı olarak yerine getirilmiş fakat köşegen uzunluğunun 5 cm olma şartı gerçekleştirilememiştir. Yapılan çizimde köşegen uzunluğu 4 cm olarak ölçülmüştür. Çizim için yapılan açıklamanın da hatalı ve yetersiz olduğu görülmektedir.

ÖA 45 ve ÖA 62 kodlu öğretmen adaylarının çizimlerinin verildiği üçüncü ve dördüncü örnekte, yüksekliği 4.3 cm eşkenar üçgen çizilmesi gerekmektedir. Fakat katılımcılar tarafından yapılan çizimlerde, sırasıyla, yüksekliği 3 cm ve 2,8 cm olan üçgenler çizildiği görülmektedir. Bu çizimlerde soruda verilen özel şartın sağlamadığı gözlemlenmektedir.

ÖA 78 kodlu ve ÖA 68 kodlu katılımcıların soru 3 için yapmış oldukları çizimlerin yer aldığı beşinci ve altıncı örnekte, söz konusu şekillerin belirtilen çember içine konumlandırıldığı görülmektedir. Fakat çizilen şekillerin sorudaki diğer bir özel şart olan en büyük (çevrelediği bölgenin alanı en büyük) kare olma şartını karşılamadığı görülmektedir. Sorudaki özel şartlardan bir kısmını sağlamadığı için, öğretmen adaylarının yapmış oldukları bu çizimler 6. hata tipi kategorisinde değerlendirilmiştir.

ÖA 27 kodlu öğretmen adayının yapmış olduğu çizimde, kenar çizgileri çember üzerinde ve çemberin iç bölgesi içinde olması gereken karenin, çemberin dış bölgesinde konumlandırıldığı görülmektedir. Sorudaki özel şartları sağlamadığı aşıkardır.

ÖA53 kodlu katılımcı tarafından 4. soru için yapılan çizimde, oluşturulan düzgün beşgenin köşegen uzunluğunun 4 cm olmadığı görülmektedir.

ÖA65 kodlu katılımcı tarafından 5. soru için gerçekleştirilen 9. örnekteki çizimde, köşeleri soru kapsamında kağıt üzerinde verilen noktalar üzerinde

konumlandırılan düzgün altıgen çizildiği görülmektedir. Fakat bu çizim, sorunun içinde yer alan “...en küçük düzgün altıgen...” şartını sağlamamaktadır. Öğretmen adayının yapmış olduğu çizim, mevcut çizim alternatifleri arasında yer alan olası çizimlerden birisidir.

ÖA67 kodlu ve ÖA56 kodlu katılımcılar tarafından 5. soruya cevap olarak çizilen, 10. ve 11. örnekte verilen çizimlerde söz konusu altıgenlerin, verilen noktalar üzerinde konumlandırılmadığı görülmektedir. Çizimlerde yer alan altıgenlerin iki köşesinin verilen iki nokta üzerinde olması gerekirken, bu şartın gerçekleştirilemediği açıkça görülmektedir.

ÖA71 kodlu ve ÖA37 kodlu katılımcıların 6. soru için yaptıkları çizimlerde, çizilen karelerin verilen doğru parçasından bağımsız bir şekilde çizdikleri görülmektedir. Soruda, verilen doğru parçasını köşegen olarak kabul eden bir kare çizilmesi istenirken, öğretmen adaylarının, çizdikleri şekilleri verilen doğru parçasını baz alarak konumlandıramadıkları gözlemlenmektedir.

4.2. Öğretmen Adaylarının Bazı Geometrik Kavramları Çizimlerinde Gerçekleştirebilme Becerilerine Yönelik Bulgular

Değerlendirme testindeki bazı sorularda çokgenlerin yardımcı elemanları olan köşegen ve yükseklik ile ilgili bazı özel durumlar mevcuttur. 1., 4. ve 6. sorularda çizimlerin yapılabilmesi köşegen kavramına dayandırılmakta; 2. soru ise eşkenar üçgenin çizimi yükseklik kavramı ile ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda belirtilen bu sorularda çizimlerin sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için öğretmen adaylarının köşegen ve yükseklik kavramı ile ilgili bilgilerinin yeterli düzeyde olması ve bu kavramlarla ilgili mevcut bilgilerini çizimlerinde yansıtmaları gerekmektedir. Yapılan çizimler incelendiğinde öğretmen adaylarının bu kavramlarla ilgili kavramsal düzeyde yetersizliklerinin oldukları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının değerlendirme testindeki soruların cevabı olarak yaptıkları çizimlerde özellikle köşegen kavramıyla ilgili ciddi sorunlar yaşadığı tespit edilmiştir. Katılımcıların yapmış oldukları çizimlerde, yüksekliğinin uzunluğu verilerek eşkenar üçgenin çizilmesinin istendiği 2. soruda yükseklik kavramı ile ilgili kavramsal düzeyde bir yanlış çizime rastlanmamıştır. Öğretmen adaylarının yükseklik kavramını başka bir kavramla karıştırması veya yükseklik olarak çizdiği

doğru parçasının, yükseklik kavramını karşılamadığı durumlar söz konusu değildir. Bunun yanı sıra köşegen kavramının geçtiği sorulara cevap olarak gerçekleştirilen çizimlerde, köşegen kavramıyla kenar kavramının karıştırıldığı durumlara ve köşegen olarak çizilen doğru parçalarının köşegen kavramını yansıtmadığı durumlara rastlanmıştır.

Öğretmen adaylarının köşegen-kenar kavramlarını karıştırmalarından kaynaklanan hatalı çizimler 2. tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra köşegen kavramı olarak çizilen doğru parçasının, herhangi bir özel kavramı ve köşegen kavramını yansıtmadığı çizimler 3. tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. Katılımcıların yapmış oldukları çizimlerin değerlendirilmesi sonucunda 2. tip ve 3. tip hata kategorilerinde değerlendirilen çizimlerin nicel verileri Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Yanıtlarda Karşılaşılan 2. Ve 3. Tip Hata Frekans Ve Yüzdeleri

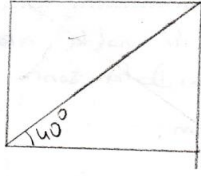
			1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru
Hatalı Çizim	2. Tip Hata	f	15	0	0	4	0	6
		%	18,75	0	0	5	0	7,5
	3. Tip Hata	f	0	0	0	5	0	9
		%	0	0	0	6,25	0	11,25

Tablo 4.3 irdelendiğinde, yükseklik kavramı kullanılarak eşkenar üçgen çiziminin gerçekleştirilmesi gereken 2. soruda ve köşegen-yükseklik kavramlarının yer almadığı 3. ve 5. soruda 2. ve 3. tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilen çizimlere rastlanmamıştır. Katılımcıların % 18,75’i birinci soruda, %5 ’i dördüncü soruda ve % 7,5’i altıncı soruda kenar-köşegen kavramlarını karıştırdıkları için doğru çizim gerçekleştirememişlerdir. Bunun yanı sıra katılımcıların %6,25’i dördüncü soruda ve % 11,25’i altıncı soruda köşegen kavramını çizimlerinde yansıtamamışlar, yani köşegen olarak çizdikleri doğru parçaları köşegen şartlarını sağlamamaktadır. Köşegen kavramına dayandırılarak dikdörtgen çiziminin gerçekleştiği birinci soruda 3. tip hatanın yer aldığı çizimlere rastlanmamıştır.

4.2.1. Kenar-köşegen kavramlarının karıştırılmasına yönelik bulgular

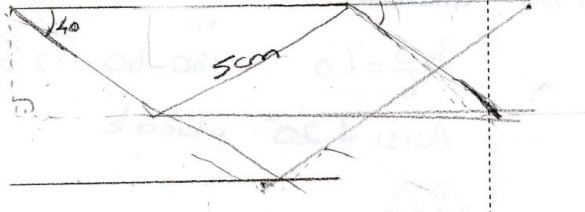
Öğretmen adaylarının çizim becerilerinin incelemesinin amaçlandığı değerlendirme testinde, çizilmesi istenen bazı çokgenler köşegen kavramı üzerine inşa edilmesi gerekmektedir. Soruda, çokgenin köşegenine yönelik bazı bilgi ve kısıtlamalar verilerek, katılımcının bu bilgiler kapsamında uygun olan çokgeni çizmesi beklenmektedir. Değerlendirme testindeki 6 sorudan 3 tanesinde, çizilmesi istenen çokgen köşegen kavramı üzerine inşa edilmektedir. Köşegen uzunluğu 5 cm ve köşegenleri arasında kalan kalan dar açının 40° olduğu dikdörtgenin çizilmesinin istendiği 1. soru; köşegeninin uzunluğunun 4 cm olduğu düzgün beşgenin çizilmesinin istendiği 4. soru ve düzlemde verilen doğru parçasını köşegen kabul eden ve bu doğru parçası baz alınarak kare çiziliminin gerçekleştirilmesi gereken 6. soru köşegen kavramına bağlı olarak çizimlerin gerçekleştirilmesi gereken sorulardır. Bu sorulara verilen yanıtlarda, öğretmen adaylarının kenar ve köşegen kavramlarını karıştırdıkları çizimler incelenmiştir ve bu çizimler 2.tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. Bu çizimlerde köşegen niteliğinde olması gereken bazı doğru parçaların kenar niteleğinde olduğu gözlemlenmiştir. Kenar ve köşegen kavramlarının en çok karıştırıldığı soru 1. soru olarak tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının %18,75'inin 1. soru için yapmış oldukları çizimlerde köşegen ve kenar kavramlarını karıştırdıkları tespit edilmiştir. 1. soru için yapılan ve bu kapsamda değerlendirilen çizimlerin bir kısmında; dikdörtgenin iki köşegeni yerine bir köşegen ile bir kenar arasında kalan açıyı 40° olarak ayarlanmaya çalışıldığı, bazı çizimlerde de iki kenar arasındaki açının 40° olarak ayarlanmaya çalışıldığı görülmektedir. 4. Soru için yapılan bazı çizimlerde öğretmen adaylarının köşegen uzunluğu yerine kenar uzunluğunun dikkate aldıkları belirlenmiştir. 6. Soru için yapılan çizimlerin bir kısmında da, öğretmen adaylarının verilen doğru parçasını köşegen yerine kenar olarak düşünerek çizimlerini gerçekleştirdiği görülmektedir. Köşegen-kenar karmaşasının yer aldığı çizimlerden örnekler Şekil 4.3'te verilmiştir.

Soru:1 Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çiziniz.



Açıklama-1: Açıyı bularak oradan köşegen uzunluğunu çizip sonucu elde ettim

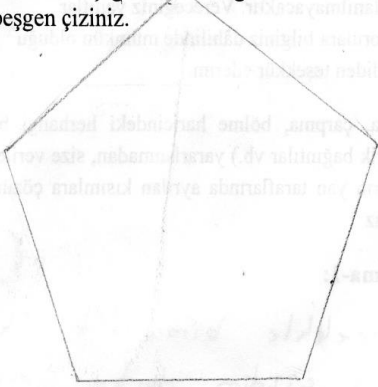
Soru:1 Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çiziniz.



Açıklama-1:

Köşegenleri arasındaki dar açı 40° olan bir dikdörtgen

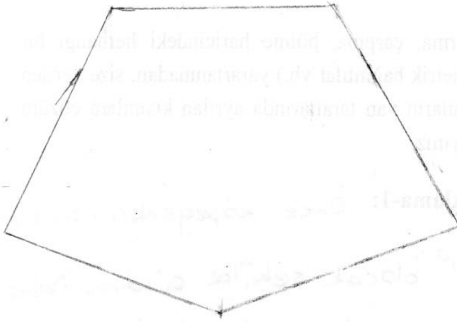
Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

Öncelikle bir 4 cm taban çizdim daha sonra 108° derecelik açılarla doğruları çizip birleştirdim

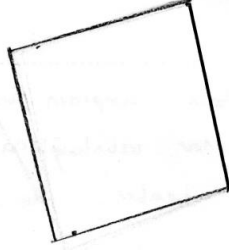
Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4: Kenar uzunluğu 4 cm olarak verilmiş. Düzgün beşgenin her bir iç açısı $(5-2) \cdot 180 \div 5 = \frac{3 \cdot 180}{5} = 108^\circ$ dir.

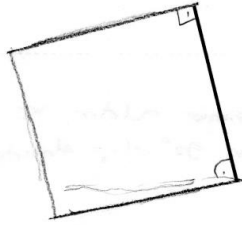
Kenar uzunluğu 4 cm ve 108° k arasındaki açı 108° olacak şekli çizdim.

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6: Verilen doğru parçasına göre 90° açıları ayarlayıp verilen doğru parçası uzunluğunda olan kareyi çizdim.

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6: Öncelikle açıları kullandım daha sonra uzunluklarda kullandım.

Şekil 4.3. 2.Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri

ÖA-22 kodlu öğretmen adayının 1. soru için yapmış olduğu ve ilk örnekte verilen çizimde, öğretmen adayının iki köşegen arasında kalan açı yerine bir köşegen ile bir kenar arasında kalan açıyı 40° olarak ayarladığı görülmektedir. Dolayısıyla yapmış olduğu çizim ile doğru çizim birbiri ile örtüşmemektedir.

2. örnekte verilen ve ÖA-31 kodlu öğretmen adayının soru 1 için yapmış olduğu çizimde, iki köşegen yerine iki kenar arasında kalan açının 40° olarak ayarladığı görülmektedir. Nitekim oluşan şekli de dikdörtgenden ziyade paralelkenar şartlarını taşımaktadır. Öğretmen adayı köşegenler yerine kenarları dikkate aldığı için, yapmış olduğu çizim olması gereken çizimi yansıtmamaktadır.

ÖA-70 ve ÖA-1 kodlu katılımcılar tarafından 4. soruya cevap olarak çizilen, 3. ve 4. örnekte verilen çizimlerde, köşegen uzunluğu 4 cm olan bir düzgün beşgen olması gerekirken, öğretmen adaylarının kenar uzunluğu 4 cm olan bir düzgün beşgen çizdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının köşegen kavramı ile kenar

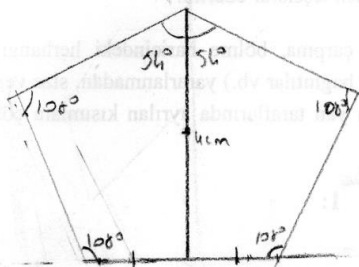
kavramını karıştırdıkları için yapmış oldukları çizimlerin gerçeği yansıtmadığı tespit edilmiştir.

ÖA-17 kodlu öğretmen adayının ve ÖA-5 kodlu öğretmen adayının 6. Soru için yapmış oldukları çizimler incelendiğinde, soru kapsamında düzlemde verilen doğru parçasının karenin köşegeni olması gerekirken, söz konusu doğru parçasının karenin kenarı niteliğinde olduğu görülmektedir. 5. ve 6. şekilde verilen çizimler incelendiğinde, öğretmen adaylarının köşegen ile kenar kavramlarını karıştırdıkları ve bu karmaşadan dolayı doğru çizimi gerçekleştiremedikleri söylenebilir.

4.2.2. Köşegen kavramının çizilememesine yönelik bulgular

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 4. ve 6. soru için yapmış oldukları bazı çizimler incelendiğinde, köşegen olarak tasarladıkları veya köşegen olması gereken doğru parçalarının, köşegen kavramına uygun olmadığı (aynı zamanda kenar kavramına da uygun olmadığı) gözlemlenmiştir. Bu tarzda gerçekleşen ve 3. tip hata olarak kategorize edilen çizimlerde, öğretmen adaylarının, çizimlerinde köşegen kavramını karşılayan çizimler gerçekleştiremedikleri belirlenmiştir. kapsamında bu başlık altında çokgen kavramının çizilememesi incelenmiştir. Tablo 4.3 incelendiğinde, katılımcıların % 6,25'inin 4. soruda ve % 11,25'inin 6. soruda 3. tip hata kategorisine dahil olan ve çizimlerinde köşegen olması gereken doğru parçalarının köşegen kavramını yansıtmadığı çokgenleri çizimi gerçekleştirdikleri cevaplar verdikleri belirlenmiştir. 3. Tip hata kategorisinde değerlendirilen çizimlerden örneklere Şekil 4.4'te yer verilmiştir.

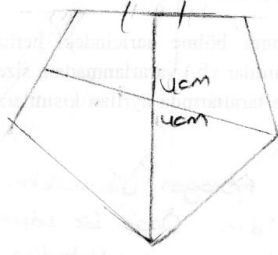
Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

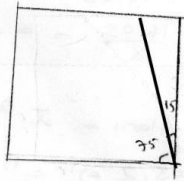
İlk olarak 4cm'lik beşgenin köşesinden bir doğru parçası çizdim ardından tabanına bir doğru parçası çizdim ve çizdiğim doğru parçasına 108° açı yapacak şekilde doğru parçaları çizdim ve kenarlarını tamamladım

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4: Bir köşegen uzunluğu 4cm ile köşen kenarı 2 eşit parçaya bölünür. Köşegen uzunlukları da eşit 4cm'dir.

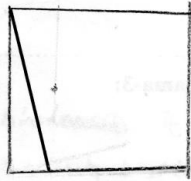
Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

- ① Köşegenin 3.3cm olduğunu belirttim.
- ② İletki yardımıyla köşegenin kenara 15° lik açı yaptığını belirttim.
- ③ 90° 'ye tamamlamak için tabanla 75° lik açı yapacak şekilde kenarları çizdim.

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

Köşegenin kenarın bir kenar uzunluğu olduğunu alarak doğru çizdim.

Şekil 4.4. 3. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri

ÖA-75 kodlu katılımcının 1. örnekte verilen ve köşegen uzunluğu 4cm olan bir düzgün beşgen çiziminin istendiği 4. soru için yapmış olduğu çizimde, öğretmen adayının 4 cm olarak belirlediği ve sorunun içeriğine göre köşegen olması gereken doğru parçasının, köşegen kavramının tanımına uygun olmadığı görülmektedir. Söz konusu doğru parçasının, köşegen kavramının tanımı gereği, komşu olmayan iki köşe arasında konumlandırılması gerekirken, örnekteki doğru parçasının bir köşe ile bir kenar arasında konumlandırıldığı görülmektedir. Öğretmen adayı, yapmış olduğu çizimde köşegen kavramını yansıtamamıştır.

2. örnekte, ÖA 4 kodlu katılımcının 4. soru için yaptığı çizimde, öğretmen adayı 4 cm uzunluğunda iki doğru parçası belirlemiştir. Bu doğru parçalarının her

ikisi de köşegen kavramına uygun değildir. Söz konusu doğru parçaları komşu olmayan iki köşe arasında değil, bir köşe ve o köşenin karşısındaki kenar arasında çizilmiştir. Köşegen olması gereken doğru parçasının köşegen vasfını taşımadığı için, bu çizim 3. tip hata kategorisinde değerlendirilmiştir.

3. ve 4. örnekte verilen ÖA 52 kodlu ve ÖA 34 kodlu katılımcıların 6. soru için yapmış oldukları çizimler 3. tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. 6. soruda öğretmen adaylarına düzlemde bir doğru parçası verilmiş ve doğru parçasını köşegen kabul eden bir kare çizimleri istenmiştir. Söz konusu örneklerde yapılan çizimlerde, soru kapsamında verilen doğru parçasının, köşegen şartlarını taşımadığı hatta herhangi bir geometrik kavramı karşılamadığı görülmektedir.

4.3. Öğretmen Adaylarının Çokgen Çizimini Etkileyen Faktörlere Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimler incelendiğinde, katılımcıların öğrenim hayatları sürecinde kullanılan metafor ve analogilerin etkili olduğu, geçmişte karşılaştıkları veya kullandıkları metafor ve analogilerin yansımalarının çizimlerinde yer aldığı gözlemlenmiştir. Bazı geometrik kavramların, günlük hayatta karşılaşılan bazı nesnelerle ilişkilendirilmesinin sonucu olarak, öğretmen adaylarının yapmış olduğu çizimlerin şekillendiği gözlemlenmektedir. Örneğin beşgen şeklinin ilkökul öğrencilerinin klasik olarak resmettiği ev modeli ile ilişkilendirilmesi, yani ev resmi ile beşgen arasında bir metafor ya da analogi kurulması çizilen düzgün beşgen şekillerinin ev resmine benzemesine sebep olabilecektir. Değerlendirme testindeki 4. soru düzgün beşgen çizilmesinin gerektiği bir soru olup, öğretmen adaylarının bu sorunun cevabı olarak düzgün olmayan ve bir ev resmini anımsatan çizimler gerçekleştirdikleri tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimleri etkileyen bir diğer faktör ise, çizilmesi gereken çokgenin bilindik, aşina olunan şekline, diğer bir ifadeyle prototip haline benzerliğidir. Çokgenlerin prototip halinin çizilmesi katılımcılar tarafından daha rahat gerçekleştirilirken, prototip şeklinin dışında resmedilmesi gereken çokgenlerin çizilmesinde zorlanmaların olduğu görülmüştür. Değerlendirme testindeki ilk beş soruda, çizilmesi gereken çokgenlerin doğru çizimlerinde prototip şekil kısıtlaması söz konusu değildir. Bu sorulardaki doğru çizimlerde oluşan şekil prototip formda olması

söz konusudur. Değerlendirme testinin son sorusunda ise çizilmesi gereken şekil prototip formda değildir. Bu soruda çizilmesi gereken çokgenin doğru çiziminin prototip şekilde olmaması, öğretmen adaylarının doğru çizimi gerçekleştirmelerinde olumsuz etkiye sebep olmuştur.

Öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimlerin incelenmesi neticesinde, çizilmesi gereken çokgenin prototip şekilde olmamasının sebep olduğu yanlış çizimler 4. tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının geçmişteki öğrenmelerinde karşılaştıkları metafor ve analogilerin neden olduğu yanlış çizimler ise 5. tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. Katılımcıların yapmış oldukları çizimlerin değerlendirilmesi sonucunda 4. tip ve 5. tip hata kategorilerinde değerlendirilen çizimlerin nicel verileri Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Yanıtlarda Karşılaşılan 4. Ve 5. Tip Hata Frekans Ve Yüzdeleri

			1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru
Hatal Çizim	4. Tip Hata	f	0	0	0	0	0	10
		%	0	0	0	0	0	12,5
	5. Tip Hata	f	0	0	0	16	0	0
		%	0	0	0	20	0	0

Tablo 4.4 irdelendiğinde, katılımcıların % 12,5’inin prototip olmayan kare şeklinin çizilmesi gereken 6. soruda 4. tip hata kategorisinde değerlendirilen çizim yaptığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının % 20’sinin de 4. soruda, geçmişte edindiği analogi ve metaforlardan kaynaklanan 5. tip hata kategorisinde değerlendirilen yanlış çizimler gerçekleştirdiği görülmektedir.

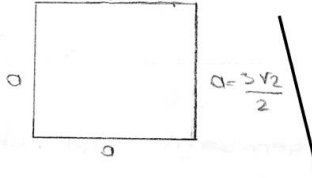
4.3.1. Prototip şekil dışındaki çizimlerin yapılmasında zorlanılmasına dair bulgular

Değerlendirme testinde yer alan 6. Soruda, öğretmen adaylarına düzlemde bir doğru parçası verilmiş ve onlardan bu doğru parçasını köşegen olarak kabul eden bir kare çizimleri istenmiştir. Bu soru için çizilmesi gereken kare şekli, bilindik, aşına olunan kare şeklinden yani karenin prototip şeklinden farklı niteliktedir. İlk beş soruda çizilmesi gereken geometrik şekillerde, şekillerin prototip hallerinin çizilebilmesi söz konusu iken son soru olan 6. soruda, şeklin prototip halde olmaması

çizimi etkileyen önemli bir faktör olmuştur. Bu nedenle sadece 6. soruda prototip şekil imajının rol aldığı çizim hatalarına rastlanmıştır. Öğretmen adayları zihinlerinde prototip kare şeklinin haricindeki kare şeklini zihinlerinde canlandıramadıkları için doğru çizimi gerçekleştirememişlerdir.

Öğretmen adaylarının yaptıkları çizimlerden 4. tip hata kategorisinde değerlendirilen ve şeklin prototip halinin çizilmesi durumunda çizimin yanlış kabul edildiği çizim örneklerine Şekil 4.5'te yer verilmiştir.

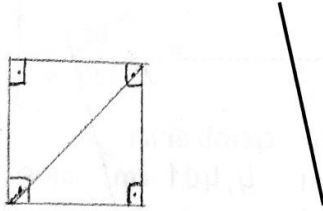
Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

İki kenarının kareleri toplamının kare kökü verilen doğru parçası ile aynı uzunlukta olacak şekilde tüm kenarları aynı uzunlukta bir düğün dörtgen (kare) çizilir.

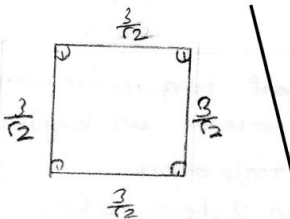
Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

Köşegen uzunluğu 3 br olacak şekilde bir kare oluşturunuz.

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

Köşegen uzunluğu 3 km olan bir karenin bir kenar uzunluğu $3\sqrt{2}$ olur.



$$x^2 + x^2 = 9$$

$$2x^2 = 9$$

$$x = \frac{3}{\sqrt{2}} \text{ olur.}$$

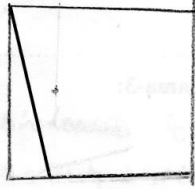
Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

Köşegenimin iki noktasını B ve D harfleriyle harflendirdim. D'den köşegenimin diğer noktasının hizasına kade bir doğru çizdim ve A olarak adlandırdım. Aynı işlemi B'den D'ye doğru da yaptım ardından DC ve AB doğru parçalarını çizdim ve BD köşegeni sahip bir dikdörtgen elde ettim.

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6:

Köşegeninden kenara bir kenar uzunluğu kadar alarak sağa doğru çizilir.

Şekil 4.5. 4. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri

İlk üç örnekte ÖA-45, ÖA-71 ve ÖA-4 kodlu katılımcıların 6. soru için yapmış oldukları çizimler verilmiştir. Söz konusu çizimlerde öğretmen adaylarının verilen doğru parçasını köşegen kabul eden bir kare çizmeleri gerekirken, onlar kağıt üzerinde uygun bir alana kare çizmişlerdir. Öğretmen adaylarının bu örneklerde çizdikleri karelerin kenar çizgileri kağıdın kenarlarına paralel nitelikte olup, söz konusu kareler prototip şekildedir. Verilen doğru parçasının üzerine prototip olmayan bir kare çizilmesi yerine, başka bir alanda prototip bir kare çizilmesi; öğretmen adaylarının yapmış olduğu çizimlerde, çizilmesi gereken şeklin prototip biçimde olup olmamasının doğru çizimin yapılabilmesinde etkili olduğunu göstermektedir.

Dördüncü örnekte ÖA-16 kodlu katılımcının 6. soru için yapmış olduğu çizim verilmiştir. Bu çizimde öğretmen adayının bir dikdörtgenin prototip şeklini çizdiği görülmektedir. Öğretmen adayından her ne kadar verilen doğru parçasını köşegen kabul eden bir kare çizmesi istense de, öğretmen adayının verilen doğru parçasını köşegen kabul eden bir dikdörtgen çizdiği görülmektedir. Öğretmen adayı prototip

olmayan bir kare çizmek yerine kenarları kağıdın sınırlarına paralel olan prototip dikdörtgen şekli çizmiştir. Öğretmen adayı prototip olmayan kare şeklini uygun şartlar altında çizimini gerçekleştirememiştir.

Son örnekte ÖA-27 kodlu katılımcının 6. soru için yapmış olduğu çizime yer verilmiştir. Öğretmen adayı yapmış olduğu bu çizimde, verilen doğru parçasını çizdiği dörtgenin köşegeni olarak ayarlayamamıştır. Yapılan çizimde prototip olmayan bir kare yerine prototip bir kare çizilmeye çalışılmış ve sonuç olarak verilen doğru parçası köşegen olarak dizayn edilememiştir. Bu bağlamda çizilmesi gereken prototip şekil olmaması, öğretmen adayının doğru çizimi yapmasında önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

4.3.2. Çokgenlerin öğrenimi sürecinde gerçekleştirilen analogilerin ve metaforların olumsuz etkisi

Öğretmen adayları, geçmiş öğrenme yaşantıları boyunca birçok bilgiyi öğrenerek üniversiteye gelmektedirler. Bu deneyimlerden bazıları olumlu yönde etki bırakırken, bazıları da olumsuz yönde etki bırakmaktadır. Metafor ve analogiler geçmişte tecrübe edindikleri deneyimlerinden arasında yer almaktadır ve bazı hususlarda olumsuz etkiye neden olabilmektedir. Özellikle geometri konularında bu olumsuz etkiye daha çok rastlanabilmektedir. Geometrik kavramların gerçek hayatta tam olarak karşılığının olmadığını göz önünde bulundurursak, geometrik kavramların gerçek hayattaki bazı nesne ve olgularla benzetişim kurularak açıklanmaya çalışılması bir takım yanlış öğrenmelere neden olabilecektir. Beşgen ve düzgün beşgen kavramları bu kapsamda, yanlış öğrenebilecek kavramlardan sadece biridir. Beşgen şekli, öğrencilerin hayattaki en karşılaşılabılır durumu, ilköğretimin ilk yıllarında çizmiş oldukları ev resimlerinde karşılırlarına çıkmaktadır. Bu durum bu ev resminin beşgen olarak adlandırılmasıyla, öğrencinin zihninde beşgen imajının oluşmasına neden olabilmektedir. Yapılan bu çalışmada düzgün beşgen çiziminin istendiği 4. soruda, öğretmen adaylarının bir kısmının, düzgün beşgen olarak klasik ev resmine benzer çizimler gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Tablo 4.4 incelendiğinde çalışmaya katılan öğretmen adaylarının beşte birinin 4. soruda ev resmine benzer çizimler gerçekleştirdiği görülmektedir. Diğer sorularda metafor ve analogilerin neden olduğu düşünülen çizimlere rastlanmamıştır. Bu kapsamda öğretmen

adaylarının geçmişte karşılaştıkları metafor ve analogilerin çizimlerine yansımalarının kaynaklanan yanlış çizimler 5. tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir. Bu kategoride değerlendirilen çizim örnekleri şekil 4.6'da verilmiştir.

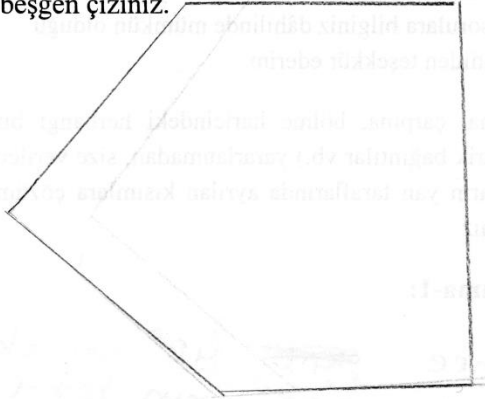
Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

Böşeyi 4 cm ölçüsüne
dikket ettim kenar
uzunluklarında
eşit olmuştur

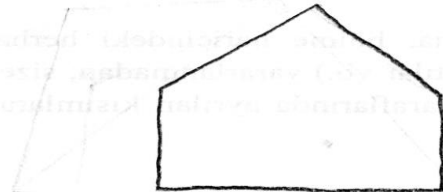
Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

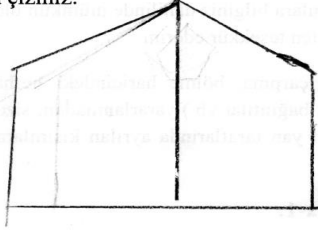
Önce 4cm lik bir kenar
çizdim sonra bir açı
108° olarak çizildi çizdim

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

4cm uzunluğunda çizdim
diğer kenarları da ona göre
ayarladım. Ama hepsini
aynı uzunlukta çizemedim.

Şekil 4.6. 5. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri

Şekilde sırasıyla ÖA-10, ÖA-17, ÖA-47, ÖA-32 kodlu öğretmen adaylarının köşegen uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çizilmesinin gerektiği 4. soru için yapmış oldukları çizimler verilmiştir. Örnek çizimlerin her biri beşgen şartını sağlamakta fakat düzgünlük kriterlerini sağlamamaktadır. Örnekte verilen çizimlerin ortak noktası, beşgeni oluşturan kenarlardan ikisinin birbirine paralel olması, bu paralel kenarların taban olarak adlandırılabilir bir başka kenarla dik kesişmesi, ve diğer iki kenarın bu kenarlara çatı şeklinde yerleştirilmesi. Örneklerde verilen beşgenler incelendiğinde, her birinin bir ev formatında olduğu görülmektedir. Her bir çizim ilköğretimin ilk yıllarında çizilen ve ev olarak nitelendirilen çizimlerle yakın benzerlik göstermektedir. Katılımcıların, beşgen denildiğinde aklına ev geldiği doğrudan eve benzeyen bir beşgen çizdiği görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının beşgen kavramıyla bu ev resminin özdeşleştirdiklerini, zihinlerinde beşgen imajıyla resmedilen ev imajının eşleştiğini, bu ev resminden yola çıkarak beşgen kavramının özelliklerini açıklamaya çalıştıklarını ifade edebilmektedir. Çizilen şekillerin eve benzemesi sebebiyle çokgenlerin öğrenimi sırasında yapılan bir analogi olan evin olumsuz etkisi görülebilmektedir.

4.4. Öğretmen Adaylarının Çizim Araç Gereçlerini Kullanabilme Becerilerine Yönelik Bulgular

Yapılan bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarından birtakım kısıtlamalar ve özel şartlar altında bazı çokgenleri çizmeleri istenmiştir. Uygulama esnasında her bir öğretmen adayına geometri çizim araç-gereçlerinden cetvel ve iletki dağıtılmış ve çizimleri yaparken dağıtılan cetvel ve iletkiyi kullanmaları, verilen özel şartları yerine getirmeleri ve ölçülere dikkat etmeleri istenmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının çizim araç-gereçlerinden cetvel-iletkiyi kullanabilme becerilerini, açılı ve

uzunluk ölçülerini çizimlerinde gerçekleştirebilme becerilerini incelemek amaçlanmıştır. Açık ve uzunluk ölçülerini çizimlerinde gerçekleştirebilme becerileri bulgular kısmının ilk alt başlığında detaylı incelenmiştir. Bu kısımda daha çok öğretmen adaylarının çizdikleri geometrik şekillerin, doğru parçası olarak çizilmesi gereken köşegen, kenar gibi bileşenlerinin düzgün bir şekilde çizilip çizilemediği incelenmeye çalışılmıştır. Çokgenlerin doğru parçalarının uç uca eklenmesiyle oluşturulması, köşegenin, çokgenin komşu olmayan iki köşesi arasında çizilen doğru parçası niteliğinde olması, doğru parçası kavramının çokgenlerin çizilmesinde çok önemli bir rol oynamasını sağlamıştır. Öğretmen adaylarının doğru parçası olarak çizimleri gereken çizgilerin de doğru parçası kavramına uygun bir şekilde resmetmeleri, çizilen şeklin istenen çokgeni yansıtabilmesi için önemli bir unsur olarak kendini göstermektedir. Katılımcıların yapmış oldukları çizimler üzerinde yapılan incelemelerde, öğretmen adaylarının çizimlerdeki kenar ve köşegen çizgilerinin doğru parçası kavramına uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumdaki çizimler 7. tip hata kategorisi kapsamında değerlendirilmiştir.

Öğretmen adaylarının yaptıkları çizimlerden 7. tip hata kategorisinde değerlendirilen çizimlere dair nicel veriler Tablo 4.5'te verilmiştir.

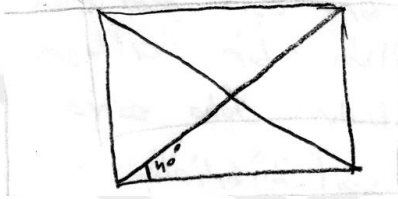
Tablo 4.5. Öğretmen Adaylarının Verdikleri Yanıtlarda Karşılaşılan 7. Tip Hata Frekans Ve Yüzdeleri

			1. Soru	2. Soru	3. Soru	4. Soru	5. Soru	6. Soru
Hatalı Çizim	7. Tip Hata	f	12	5	12	12	5	11
		%	15	6,25	15	15	6,25	13,75

Tablo 4.5 incelendiğinde, öğretmen adaylarının bütün sorularda, cetvel ve iletki kullanımından kaynaklanan çizim hataların kaynaklanan 7 tip hata kategorisinde yanlış çizimler gerçekleştirdiği görülmektedir. Burada belirtilen nicel verilerde ölçü ve uzunluk miktarlarının istenileni karşılamadığı durumlar verilmemiştir. Tablo 4.5'te verilen 7. tip hata kategorisi dahilinde, sadece çizilen çokgenlerin kenar ve/veya köşegen çizgilerinin doğru parçasını yansıtmadığı durumlara yer verilmiştir. Ölçülerin karşılanmadığı durumlarda da cetvel ve pergel kullanımının yetersiz olmasından kaynaklanabilen etmenlerin söz konusu olabileceği göz önünde bulundurulursa, burada verilen frekans ve yüzdelerin çok daha fazla olması kaçınılmaz olacaktır.

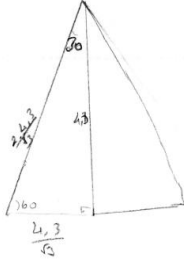
Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar incelendiğinde çizim araç gereçlerinin kullanımına ilişkin 1. soruda 12, 2. soruda 5, 3. soruda 12, 4. soruda 12, 5. soruda 5, 6. soruda ise 11 çizimin 7. tip hata içerdiği belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu kapsamda değerlendirilen çizim örneklerine şekil 4.7’de yer verilmiştir.

Soru:1 Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çiziniz.



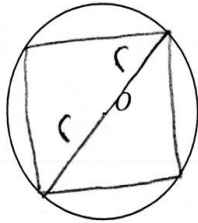
Açıklama-1: İlk bozta dikdörtgen kouronun bilmez gelir. Bu kouronda dikdörtgen köşegeninin ne olduğu da bilinmez gelir. Daha sonra actual yardımıyla sizin yapılır.

Soru:2 Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çiziniz.



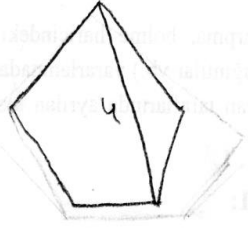
Açıklama-2: İlk önce üçgenin yüksekliğini çizicez. Daha sonra uzunluğunu yüksekliğinin uzunluğundan yolla çıkarak eşkenar üçgenin uzunluğunu hesaplıcaz. Sonrada üçgenimizi çizicez.

Soru:3 Aşağıda verilen O merkezli çemberin içine, alanı en büyük olan kareyi çiziniz.



Açıklama-3: Çemberin Rine en büyük karenin köşegeni çemberin çapıdır.

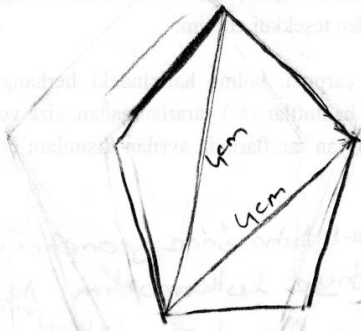
Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4:

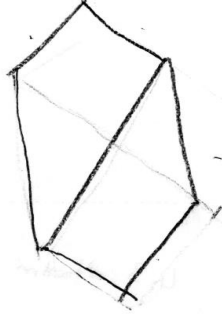
Eşit kenarlarını çizerek köşegeni çizdim.

Soru:4 Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.



Açıklama-4: Öncelikle köşegen uzunluğunun 4'üm yaparak çizdim daha sonra beşgenin tüm kenarları eşit olacak şekilde çizdim.

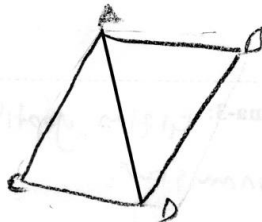
Soru:5 İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.



Açıklama-5:

İlk olarak noktaları birleptirdim ve altıgen oluşturdum

Soru:6 Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz.



Açıklama-6: Oluşan şekil paralelkenardır

Özel bir karedir,

Şekil 4.7. 7. Tip Hata İçeren Çizim Örnekleri

Şekil 4.7’de sırasıyla ÖA-29, ÖA-67, ÖA-33, ÖA-31, ÖA-26, ÖA-42, ÖA-71 kodlu öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimlere yer verilmiştir. Verilen örneklerdeki ortak nokta, çizim yapılırken çizim araçgereçlerinden cetvel ve iletki kullanılmaması/kullanılamaması neticesinde, çizimlerdeki çokgenlerin kenarların ve/veya köşegenlerinin doğru parçası niteliğinde olmamasıdır. İlk örnekte yer alan dikdörtgenin hem kenarları hem de köşegenleri; 2. örnekteki üçgenin iki kenarının; 3. örnekteki karenin kenarlarının; 4. ve 5. Örneklerdeki beşgenlerin hem kenarlarının hem de köşegenlerinin; 6. örnekteki altıgenin kenarlarının ve son örnekteki dörtgenin kenarlarının doğru parçası kavramını karşılamadığı açıkça görülmektedir. Öğretmen adaylarına çizim araç-gereçleri dağıtılarak, bu araç-gereçleri çizimlerde kullanmaları yönünde ikazlarda bulunulmasına rağmen, çizdikleri çokgenlerin kenar ve köşegenlerini doğru parçası olarak yansıtamamaları, araç-gereç kullanımındaki yetersizlik olarak değerlendirilmiştir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada öğretmen adaylarının köşegen uzunluğu, köşeleri ve köşegeni verilen çokgenleri çizebilmek becerilerini, çokgenlerin kavramsal yapısını ve sahip oldukları özellikleri çizim esnasında kullanıp kullanamadıklarını, çizimlerde yaptıkları kavramsal hataları, cetvel ve iletki kullanarak yaptıkları çizimlerin verilen ölçüleri sağlayıp sağlamadıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen alt konular ise ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çokgenlerin kavramsal yapısı ve sahip oldukları özellikleri konusunda hangi hususlar öne çıktığı, ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin çokgen çizimlerinde hangi hususlar öne çıktığı ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının cetvel ve iletki kullanarak yaptıkları çokgen çizimleri ne ölçüde doğru olduğudur. Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda detaylı şekilde ele alınmıştır. Öncelikle araştırma kapsamında yapılacak inceleme için 7 farklı hata tipi belirlenmiştir. Öğretmen adayı katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar hata tipleri temelinde incelenmiştir.

İlk olarak incelemeye alınan 1. tip hata sınıfı, öğretmen adaylarının çizdikleri geometrik şekillerin özelliklerini çizimlerinde gerçekleştiremedikleri hataları ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının şekillerin bazı özelliklerinin kullanımındaki yetersizliğe ilişkin, sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde en çok hata 1. soruda, en hata ise 6. soruda yer almıştır. 1. tip hata incelendiğinde, şekillerin bazı özelliklerinin kullanımındaki yetersizliğe ilişkin, öğretmen adaylarının yaptıkları çizimler değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının köşegen çizimi ve köşegenler arasındaki açıların çiziminde sorunlar yaşadıkları, üçgende yükseklik ile ilgili açı ve kenar ölçülerini bilmedikleri, alan ölçüsü ve alanın büyüklüğü ile ilgili kavramları diğer geometrik şekillerle ilişkilendirmede zorlandıkları, köşegenlerin uzunluğunun çizimlerinde hata yaptıkları görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının geometrik şekillerde şekillerin verilmeyen ya da eksik bırakılan özelliklerinin çizimi ve açı ölçülerinin belirlenmesinde sorunlar yaşadıkları, yeterince bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir. Çalışmamıza benzer şekilde Erşen ve Karakuş (2013) çalışmasında öğretmen adayları dörtgen çizimlerinde şeklin özelliklerini bilmemekten, notasyon gösterimi eksikliğinden, dörtgenler arasındaki ilişkileri

sınıflandıramama sebebiyle orataya çıkan hatalı çizimleri ortaya koydukları kaydedilmiştir. Bu çalışmada katılımcı olan öğretmen adaylarının kendilerine sunulan geometrik şekilleri çizmek için verilen nesnedeki mevcut özellikleri kullanmadığı görülmüştür. Bunu yerine, eski bilgileri olan imajlardan faydalandıkları görülmüştür. Diğer bir ifadeyle katılımcıların geometrik şekilleri çizmesi sırasında temel özellikleri kullanmanın ötesinde önceden bildikleri ve bilgi sahibi oldukları formları ve imajları çizdikleri ifade edilmiştir. Benzer şekilde Türnüklü Akkaş ve Gündoğdu-Alaylı (2012)'de katılımcıların yamuk şekil çizimde hata yaptıkları görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, çokgenlerin özelliklerinin ezberlenmesi yerine, özellikler içinde bağlantılar kurulup; öğrencilerin dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri görmeleri sağlanmalıdır.

İkinci olarak incelenen 2. tip hata sınıfında, çizilmesi istenen şekle ait ölçümlerle alakalı bazı özel kısıtlamaların çizimlerde sağlanmadığı durumları kapsamaktadır. öğretmen adaylarının köşegen-kenar kavramlarının karıştırılmasına ilişkin, sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde en çok 2. tip hata 1. soruda, hiç hata yapılmayan sorular ise 2. soru, 3. soru ve 5. sorudur. 2. tip hata incelendiğinde, köşegen-kenar kavramlarının karıştırılmasına ilişkin öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar incelendiğinde köşegen çizimini doğru bir şekilde başaramadıkları, verilen bir köşegene uygun geometrik şekilleri çizemedikleri, köşegen kavramını yükseklik kavramı ile karıştırdıkları görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının köşegen, kenar ve yükseklik kavramları ile ilgili özellikleri yeterince bilmedikleri ve bu kavramlarda sorunlar yaşadıkları söylenebilir. Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde Şimşek (2019) çalışmasında, öğretmen adayı olan katılımcıların geometrik cisimleri tanımlama problemine sahip oldukları belirlenmiştir. Bunun yanında, cisimler arasındaki ilişkiyi göremedikleri ve yaptıkları açıklamaları doğru şekilde yapmadıkları görülmüştür. Dörtgenleri ve geometrik şekilleri tanımlama ve arasındaki alakayı kuramadıkları, katılımcıların büyük bölümünün kenar ve köşegen kavramlarını ayırt edemediği sonucuna ulaşılmıştır. Van de Walle Karp ve Bay-Williams (2013) çalışmasında silindir ile prizma ve koni ile piramit arasındaki ilişkinin kurulamadığı görülmüştür. İlişki kuran adayların ise bazılarının yanlış ilişki kurdukları kaydedilmiştir. Katılımcıların yanlış ilişki kurmasıyla ilgili durum literatürde yer alan farklı bir çalışmada da yer almıştır (Işıksal-Bostan ve Yemen-

Karpuzcu 2017). Öğretmen adayı olan katılımcıların çoğu kısmının dörtgen ve geometrik şekillerin verilen ve büyük önem taşıyan özellikleri konusunda yetersiz kaldığı ve çalışmada yer alan kavramların prototiplerinde yer alan özelliklerin kritik özellik olduğu ifade edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde yer alana dersleri ve içerikleri gözden geçirmeyi gerektirmektedir. Bu sebeple ders içerikleri yeniden değerlendirilmeli ve değişiklikler yapılmalıdır. Öğretmen adaylarına kavramları anlama, kavramları tanımlama, (prototip olan veya prototip olmayan) farklı örnek olarak anlatılması, şekillerin temel özelliklerine yer verilmeli ve kavramları birbiriyle ilişkilendirme konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Bu amaca ilişkin gelecek çalışmalarda, öğretmen adaylarının geometrik kavramlara ilişkin derslerin ve bilgilerin anlatıldığı ve öğretildiği etkinlikler geliştirilmeli ve uygulamaya konulmalıdır. Ardından bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar incelenmelidir.

Üçüncü olarak 5. tip hatada, öğretmen adaylarının çokgenlerin öğrenimi sürecinde yapılan anolojilerin olumsuz etkisi incelenmiştir. Bu hataya ilişkin, sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde en çok 5. tip hata 5. soruda yapılmıştır. Fakat 1. soru, 2. soru, 3. soru, 5. soru ve 6. soruda ise hiç hata yapılmamıştır. 5. tip hata incelendiğinde, çokgenlerin öğrenimi sürecinde yapılan anolojilerin olumsuz etkisine ilişkin öğretmen adaylarının çizimleri incelendiğinde istenen uzunluk ölçüsüne sahip köşegenin bulunduğu beşgen çiziminde sorunlar yaşadıkları, köşegenlerin uzunluğunu belirtmedikleri ve istenen beşgen şeklin de düzgün çizilemediği görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen adayları herhangi bir çizim verilmeksizin, istenen özelliklere sahip şekil çizimlerini gerçekleştirmede zorlandıkları söylenebilir. Çalışmamıza benzer şekilde Ergin ve Türnüklü (2015) çalışmasında, katılımcılar geometrik şekillerin tanımlarını bilmeme, görsel olarak tanıyamama sorunu yaşadıkları belirlenmiştir. Bu çalışmada katılımcılar geometrik cisimlerin duruşlarını karıştırmıştır. Görsel açıdan cisimleri tanımaktadır, fakat görüş açısı farklı veya eğik olan cisimler olduğunda katılımcıların tanıma konusunda zayıf kaldıkları görülmüştür. Berkün (2011) çalışmasında çokgenler konusunu ele almıştır. Clements ve Battisha (1992) çalışmasında paralel kenar-dikdörtgen ile ilgili bulgularda duruşları farklı olan cisimlerde karışıkların görüldüğü kayda geçmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan konular ele alındığında geometrik cisimlerin taban,

ayrıt ve yüz gibi temel elemanların yer aldığı sorulardan elde edilen cevaplarda katılımcıların temel elemanları farklı şekilde anladıkları ortaya çıkmıştır. Verilen kavramları katılımcılar farklı şekilde anlamış ve ona göre farklı cevaplar vermiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, çokgenlerin öğreniminde analogilerin olumsuz etkisini ortadan kaldırmak için geliştirilecek etkinliklerin yapılması faydalı olabilir. Öğretmen adaylarının analogilerin olumsuz etkisini ortadan kaldırabilir ve cisimlerin imgelerini etkileyen olumlu sonuçlar bulunabilir.

Dördüncü olarak 4. tip hatada, öğretmen adaylarının prototip şekil dışındaki çizimlerin yapılmasında zorlanması ele alınmıştır. Bu hataya ilişkin, sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde en çok 4. tip hata 6. soruda yapılmıştır. Hiç hata yapılmayan sorularda mevcuttur. Bu sorular 1. soru, 2. soru, 3. soru, 4. soru, 5. sorudur. 4. tip hata incelendiğinde, öğretmen adaylarının prototip şekil dışındaki çizimlerin yapılmasında zorlanılmasına ilişkin, sorulara verdikleri yanıtlarda 4. tip hatayı daha fazla yaptıkları söylenebilir. Prototip şekil dışındaki çizimlerin yapılmasında zorlanılmasına ilişkin öğretmen adaylarının yaptıkları çizimlerde öğretmen adaylarına belirli özelliklere sahip prototip özellikler sunulmaktadır. Bu şekiller üzerinde doğru parçası, şekil ve köşegen gibi özelliklerin vurgulanması ve çizim yapılması istenmiştir. Ancak öğretmen adayları istenilen ve verilen çizimler arasında ilişkiler kuramışlar, bu çizimlerde zorlanmışlardır. Dolayısıyla prototip şekiller verilse de bu şekillerin tamamlanması noktasında istenenlerin çiziminde başarılı olunmadığı söylenebilir. Çalışmamıza benzer şekilde Erşen ve Karakuş (2013) çalışmasından elde edilen bulgularda öğretmen adaylarının önceden bildikleri dörtgen şekillerin çizimlerini yaparken sezgisel şekilde yaklaştıkları görülmüştür. Çalışmada yapılan mülakatlarda şekillerini çizdikleri cisimlerin temel özellikler olarak ifade edilen kavramları söylemelerine rağmen, genellikle prototip şekilleri çizdikleri görülmüştür. Prototip şekiller ders kitapları veya ders sunumları gibi materyallerde karşısına çıkan şekillerdir. Literatürde yer alan önceki çalışmalarda (Üstün ve Ubuz 2004; Fujita ve Jones 2007; Okazaki ve Fujita 2007; Cansız-Aktaş ve Aktaş 2012) katılımcıların genellikle prototip olarak bilinen şekilleri çizdikleri görülmüştür. Görüldüğü üzere, öğretmen adaylarının çalışma kapsamında gösterilen geometrik nesneyi temel özellikleri ortaya koyarak çizmekten öte, önceden gördükleri ve bildikleri prototiplerden ve imajlardan faydalandıkları görülmüştür.

Beşinci olarak 6. tip hatada, öğretmen adaylarının verilen ve olması gereken ölçülerin istenileni karşılamaması incelenmiştir. Bu hataya ilişkin, sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde en çok 6. tip hata 1. soruda, en az hata ise 6. sorudadır. 6. tip hata incelendiğinde, çokgenlerin öğrenimi sürecinde yapılan analogilerin olumsuz etkisine ilişkin öğretmen adaylarının çizimleri incelendiğinde istenen uzunluk ölçüsüne sahip köşegenin bulunduğu beşgen çiziminde sorunlar yaşadıkları, köşegenlerin uzunluğunu belirtmedikleri ve istenen beşgen şeklin de düzgün çizilemediği görülmektedir. Çalışmamıza benzer şekilde Ergin ve Tüknüklü (2015) çalışmasında, katılımcılar geometrik şekillerin temel elemanlarını saptayamama sorunu yaşadıkları belirlenmiştir. Çalışmadaki testte yer alan sorular analiz edildiğinde cisimleri şekillerden ayırt edememe, cisimlerin tanımlarını oluşturamama, görsel olarak tanıyamama ve temel elemanları saptayamama bunlardan bazılarıdır (Gökbulut 2010). Bu çalışmada da küre ile ilgili olan tanımsal soruda öğrencilerin yarısından fazlasının yanlış cevap verdiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuç neticesinde etkili bir geometri müfredatı tasarlamak için, öğrenciler arasında temel geometrik şekilleri kullanmanın ortak bilişsel yollarını belirlemekte yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Altıncı olarak 7. tip hatada, öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar incelendiğinde çizim araç gereçlerinin kullanımı incelenmiştir. Bu hataya ilişkin en çok 7. tip hata 1. soru, 3. soru, 4. soruda yer almaktadır. 7. tip hata türünde öğretmen adaylarından toplamda 57 hatalı yanıt verdikleri belirlenmiştir. Yapılan çizimlerde çokgenlerin özelliklerinin dikkate alınmadan farazi çizimlerin yapılmasına ilişkin öğretmen adaylarının çizimleri incelendiğinde farklı sorularda farklı şekillerde hataların olduğu görülmektedir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının şekilleri çiziminde cetvel gibi araç-gereçler kullanmamalarından kaynaklı olabilmektedir. Dolayısıyla şekillerin çiziminde verilen ve istenen özellikler bakımından önemli sorunlar ortaya çıkmış, bunlardan bazılarının şekillerin açı ve kenar özelliklerinin bilinmemesinden bazıları da çizim araçlarını kullanma becerilerinin olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Çalışmamızda 80 katılımcıdan 6 soruda toplamda 57 tane hatalı çizim yapıldığı görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde Paksu (2013) çalışmasında katılımcı olan öğretmen adaylarının üçte birlik bir kısmının hiçbir geometrik çizimi yapamadığı belirtilmiştir. Bütün katılımcılar arasında doğru çizim

yapma oranı ise dörtte bir olarak belirlenmiştir. Kısa bir süre sonra geometri öğretecek sınıf öğretmeni adaylarının alan bilgisi olarak sayılabilecek çizim becerisi düzeylerinin zayıf olması, etkili bir eğitim gerçekleştirmelerinin önünde büyük bir engeldir. Bu nedenle öğretmen adaylarının eğitiminde matematik dersi öğretim programının içeriğine uygun düzenlemeler yapılmalıdır. Ayrıca alanyazında örnekleri (Keller Wasburn-Moss ve Hart 2002; Yolcu ve Kurtuluş 2010) görüldüğü izometrik düzlemlere çizim yapılabilen somut materyal ya da yazılım gibi teknolojiler öğretim içerisine entegre edilmelidir. Bu kapsamda sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan matematik ve matematik öğretimine ilişkin derslerde bu konudaki alan bilgisinin yeterli düzeye getirilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca matematik alan bilgisine yönelik olarak derslerde çizim yapılması gibi uygulamalı etkinliklere daha çok ağırlık verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Alkış Küçükaydın, M. & Gökbulut, Y. (2016). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimlerin Tanımlanması Ve Açılımına İlişkin Kavram Yanılgıları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 2 (1), 102-125.
- Akkurt, Z.(2010). *Kavram haritaları yardımıyla öğretmen adaylarının geometrik kavramları ilişkilendirmeleri üzerine bir inceleme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Albreth, W. A. (1952). *A critical and historical study of the role of ruler and compass constructions in the teaching of high school geometry in the United States*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, The Ohio State University, Columbus.
- Allendoerfer, C. B. (1965). Angles, arcs, and Archimedes. *The Mathematics Teacher*, 58(2), 82-88.
- Altun, M. (2004). *Matematik Öğretimi*, Alfa Yayınları, Bursa, s.217-222.
- Andreeva, R., Blum, W., ve Knappe, J. (2005). *Matematik*. İzmir: Tudem.
- Arslan, N. (2016). *Oyun destekli öğretimin 5. sınıf temel geometrik kavramlar ve çizimler konusunun öğretiminde öğrencilerin başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Aslan, D., ve Arnas, Y. A. (2007). Three-to six-year-old children's recognition of geometric shapes. *International Journal of Early Years Education*, 15(1), 83-104.
- Aşkar, P. (1986). Matematiğe dersine yönelik tutum içeren likert tipi bir ölçeğin geliştirilmesi, *Eğitim ve Bilim*, 1 (62), 31-36.
- Aydın, İ., ve Peken, M. (2009). *Ortaöğretim geometri 1 ders kitabı*. Ankara: Farklı Yayınevi.
- Aydın, E, ve Gündoğdu, L. (2016). *Ortaokul Matematik 6 Ders kitabı*, Ankara: Sevgi Yayınları.
- Baki, A. (2001). Bilişim Teknolojisi Işığı Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi, *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.

- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. (3. Baskı) Trabzon: Derya Kitabevi
- Baki, A. (2014), *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*, 5. Baskı, Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Başışık, H. (2010). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Baykul, Y. (2004). *6.-8. Sınıflar İçin İlköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: Pegem A.
- Berkün, M. (2011). *İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler üzerindeki imgeleri ve sınıflandırma stratejileri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Biriktir, A. (2008). *İlköğretim 5. Sınıf Matematik Dersi Geometri Konularının Verilmesinde Oyun Yönteminin Eriyişe Etkisi*. Yüksek lisans tezi.
- Birni, Ş. (2016). *İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında Geometri Öğretimi: Uygulama ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Matematik Eğitimi Bilim Dalı, Bayburt.
- Bozkurt, A., Koç, Y., ve Cilavdaroğlu, A. K. (2019). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının açılı kavramına dair bilgilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 949-958.
- Bozkurt, A., ve Koç, Y. (2012). Investigating first year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 12, 2949-2952.
- Camcı F. (2012). *Aktif Öğrenmeye Dayalı Etkinlik Temelli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Becerilerine Ve Öğrenme Sürecine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cansız-Aktaş, M. ve Aktaş, D.Y. (2012). Öğrencilerin dörtgenleri anlamaları: Paralelkenar örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 319-329.

- Cheung, L.H. (2011). *Enhancing Students' Ability and Interest in Geometry Learning through Geometric Constructions*. Unpublished Master Thesis. The University of Hong Kong.
- Cilavdaroğlu, A. K. (2012). *İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin bazı iki boyutlu geometrik kavramların tanımları ve şekillerine dair bilgilerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Clements, D. H., ve Battista, M. T. (1992). *Geometry and spatial reasoning*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (p. 420–464). Macmillan Publishing Co, Inc.
- Clements, D. and Sarama, J. (2002). Blocks for Young Children's Mathematical Development. *J. Educational Computing Research*. 27: 93-110
- Cunningham, F. and A. Roberts. 2010. Reducing the mismatch of geometry concept definitions and concept images held by pre-service teachers. *IUMPS The Journal*, 1, 1– 17.
- Çağırğan, D. , Yavuz, G. & Deringöl, Y. (2018). Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Konusuna Yönelik Tutumları ve Geometriye Yönelik Öz-Yeterlikleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 19 (2), 369-387.
- Çetin, Ö. F., ve Dane, A. (2004). Sınıf öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin geometrik bilgilere erişim düzeyleri üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12, 427-436.
- Çiftçi, O. ve Tatar, E. (2014). Pergel-cetvel ve dinamik bir yazılım kullanımının başarıya etkilerinin karşılaştırılması, *Journal of Computer and Education Research*, 2(4), 111-133.
- Dane, A., ve Başkurt, H. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin doğru parçası, doğrusallık, ışın ve açı kavramlarını algılama düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 85-104.
- Develi, M. H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi?. *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı 157. 115-122.

- Duatepe, A. (2000). *Drama temelli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin geometri başarısına, Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine, matematiğe ve geometriye karşı tutumlarına etkisi*, (Yayımlanmamış doktora tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Durmuş, E., ve Kuruyer, D. (2020). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının çizelge, grafik ve diyagram çizme ve yorumlama becerisine ilişkin görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 46-71.
- Durmuş, S., Toluk, Z., Olkun, S. (2002). Matematik Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Geometri Alan Bilgi Düzeylerinin Tespiti, Düzeylerin Geliştirilmesi İçin Yapılan Araştırma Ve Sonuçları. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara
- Duval, R. (1998). *Geometry from a Cognitive Point of View, Perspectives on the Teaching of geometry fort he 21th Century*, Editör: Mamana, C. ve Villani, V., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Erduran, A., ve Yeşildere, S. (2010). Geometrik yapıların inşasında pergel ve çizgecin kullanımı. *İlköğretim Online*, 9(1), 331–345.
- Ergin, U. A. S., ve Türnüklü, E. (2015). Ortaokul öğrencilerinin cisim imgelerinin incelenmesi: geometrik ve uzamsal düşünme ile ilişkiler. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, Cilt:4 Sayı:2, 188-200.
- Ergün, S. (2010) *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erşen, Z., ve Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(2).
- Fahlberg-Stojanovska, L., and Stojanovski, V. (2009). GeoGebra-freedom to explore and learn. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 28, 69-76.
- Fichbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162.

- Fischbein, E., ve Kedem, I. (1982). *Proof and certitude in the development of mathematical thinking*. In A. Vermandel (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference for the Psychology of Mathematical Education*. Universitaire Instelling, Antwerpen.
- Fischbein, E., ve Nachlieli, T. (1998). Concepts and figures in geometrical reasoning. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1193-1211.
- Freeman, C. M. (2008). *Compass constructions: Activities for using a compass and straightedge*. Waco: Prufrock.
- Fujita, T. ve Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: Towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1), 3-20.
- Genç, G., ve Öksüz, C. (2016). Dinamik matematik yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1551 – 1566.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gökkurt, B., Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgilerinin incelenmesi: Prizma örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 451-481.
- Göksu, F. C., ve Köksal, N. (2016). Doğrular, açılar ve çokgenler konularının kavram karikatür destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 68-91.
- Gür, H. ve Kobak-Demir, M. (2017). Pergel-cetvel kullanarak temel geometrik çizimlerin öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 88–110
- Gürel, Ç. Z., ve Okur, M. (2018). Defining and classifying skills of pre-service secondary school mathematics teachers in quadrilaterals: The example of trapezoid. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(4), 140-161.

- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme*. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, Y. (2006). *Farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hershkowitz, R. (1990). *Psychological aspects of learning geometry*. P. Nesher ve J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition* (p. 70-95). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hızarcı, S. (2004). *Sunuş* (Editör: S. Hızarcı, A. Kaplan, A. S. İpek ve C. Işık). *Euclid geometri ve özel öğretimi*. Ankara: Öğreti Yayınları.
- Hızarcı S., Adaş., Elmas S. (2006). KazımKarabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, vol. 13, ss. 337-342 (Other Refereed National Journals)
- Hızarcı, S., Işık., C. (1998). Geometride Göz Aldanmaları. *Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş Matematik Sempozyumu*, Erzurum.
- Hoz, R. (1981). The effect of rigidity on school geometry learning. *Educational Studies in Mathematics*,12,171-190.
- Işıksal-Bostan, M., & Yemen-Karpuzcu, S. (2017). The role of definitions on classification of solids including (non)prototype examples: The case of cylinder and prism. In T. Dooley, & G. Gueudet (Eds.), *Proceedings of the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (Vol.5, pp. 3320-3327), Dublin: CERME.
- İlhan, A., ve Aslaner, R. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının geometrik şekiller üzerine akıl yürütme becerilerinin üniversite ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesi. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 19 (2), 82-97.
- İncikabı, S., ve Biber, A. (2020). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel model oluşturma etkinliklerine yönelik değerlendirmeleri. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 10-27.

- Jones, K. (2003). *Issues in the teaching and learning of geometry. Aspect of teaching secondary mathematics: perspectives on practice* (In L. Haggarty ed., pp.121–139). London: RoutledgeFalmer.
- Jones, K., *Visualisation, Imagery and the Development of Geometrical Reasoning, Geometry Working Group*. <http://www.soton.ac.uk/~dkj/bsrlmgeom/papers.html>, Haziran 2003.
- Jones, K., Mooney, C., ve Harries, T. (2002). Trainee primary teachers' knowledge of geometry for teaching. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 22(2), 95-100.
- Kaplan, A., ve Hızarcı, S. (2005). Matematik öğretmen adaylarının üçgen kavramı ile ilgili bilgi düzeyleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 1-7.
- Karaca, Z., Kuzu, O. ve Çalışkan, N. (2020). Çokgenler konusunun öğretiminde kavram karikatürü kullanımının akademik başarıya etkisi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 110-125.
- Karakuş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşleri. *Journal of Theoretical Educational Science*, 7(4), 408– 435.
- Karpuz, Y., Koparan, T. ve Güven, B. (2014). Geometride öğrencilerin şekil ve kavram bilgisi kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(2), 108–118.
- Keller, B., Wasburn-Moss, J., and Hart, E. (2002). Improving students' spatial visualization skills and teachers' pedagogical content knowledge by using on-line curriculum-embedded applets. <http://illuminations.nctm.org/downloads/IsoPaperV4.doc> (NCTM websitesi) erişim tarihi: 15.12.2021.
- Kılıç, A. S. , Temel, H. & Şenol, A. (2015). Öğretmen Adaylarının “Nokta, Doğru, Düzlem Ve Açık” Kavramları Hakkında Bilgi Düzeyleri Ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (26), 205-229.

- Kibar, A. (2002). *Ortaöğretimde Geometri Dersinin Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Konyalıoğlu, A. C. (2003). *Üniversite düzeyindeki vektör uzayları konusundaki kavramların anlaşılmasında görselleştirme yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Malkevitch, J. (1991). *Geometry's Future*, MA: COMAP., Arlington.
- Man, S. (2019). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimlere İlişkin Kavram Tanımlarının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Mayberry, J. W. (1983). The van Hiele levels of geometric thought in undergraduate preservice teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*. 14, 58 – 69.
- MEB, (2013). *Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara.
- MEB, (2005). *İlköğretim Matematik Dersi (1–5) Öğretim Programı*. Devlet Kitapları Müd. Bas. Evi. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2010). *Ortaöğretim geometri dersi 9-10. Sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB-Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.
- Mitchelmore, M. C., ve White, P. (2000). Development of angle concepts by progressive abstraction and generalisation. *Educational Studies in Mathematics*, 41(3), 209-238.
- Napitupulu, B. (2001). *An exploration of students' understanding and Van Hiele levels of thinking on geometric constructions*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Simon Fraser University, Canada.
- Nemirovsky, R. ve Noble, T. (1997). On mathematical visualization and the place where we live. *Educational Studies in Mathematics* 33(2), 99–131

- 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.
- Okazaki, M. and Fujita, T. (2007) . Prototype Phenomena and Common Cognitive Paths in the Understanding of the Inclusion Relations Between Quadrilaterals in Japan and Scotland. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 41-48.
- Özgen, K. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel ilişkilendirmeye yönelik görüş ve becerilerinin incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 8(8).
- Paksu, A. D. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik yapılara ilişkin çizim becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 827-840.
- Pappas, T. (2003). *Yaşayan Matematik* (çev. Silier Y.), Doruk Yayınları, Ankara.
- PISA Ulusal Ön Rapor. (2009). 2009 PISA Raporu. <http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2013/07/PISA-2009-Ulusal-On-Rapor.pdf>
- Posamentier, A. S. (2000). *Making Geometry Come Alive: Student Activities and Teacher Notes*. Corwin Press.
- Rausch, A., and Szitányi, J. (Eds.). *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, pp. 299–306. Szeged, Hungary: PME.
- Sherard, W. H. (1981). Why is geometry a basic skill?. *Mathematics Teacher*, 74(1), 19- 21.
- Şekerci, H. (2021). *Kavram Haritaları İle Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Çokgenler Konusundaki Başarısına ve İlişkilendirme Becerisine Etkisi* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şengül-Akdemir, T. (2017). *Ortaokul Öğrencilerinin Açılar ve Üçgenler ile İlgili Kavram Yanılgıları*. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Şimşek, M. (2012). *Geometrik Cisimler Konusunda Origami Destekli Etkinlikler ile Öğretimin Başarıya Etkisi*. Yüksek lisans tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Şimşek, Z. Z. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgenler ve geometrik cisimleri hiyerarşik sınıflandırma düzeylerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(3), 680-710.
- Şimşek, N. & Boz, N. (2015). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Uzunluk Ölçme Konusunda Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Kavrayışları Bağlamında İncelenmesi . *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 4 (3), 10-30.
- TDK Sözlük, (2021). https://sozluk.gov.tr/transfer?option=com_gts&kelime=MUSTAT%C4%B0L
- Tekkoyun, M. (2014). *Size göre matematik ve Geometri Nedir?*. ÇOMÜ Açıkərişim, Çanakkale.
- Topraklıoğlu, K. (2018). *Üç Boyutlu modellemenin kullanıldığı artırılmış gerçeklik etkinlikleri ile geometri öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Toptaş, V. (2008). Geometri öğretiminde sınıfta yapılan etkinlikler ile öğretme-öğrenme sürecinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 7(1), 91–110.
- Tsamir, P.,Tirosh, D. ve Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: the case of triangles. *Educational Studies in Mathematics*. 69, 81–95.
- Tuluk, G. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının nokta, çizgi, yüzey ve uzay bilgileri ve çoklu temsilleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(1), 361-384.
- Tunç, M. P., ve Durmuş, S. (2012). Pre-service elementary school classroom and mathematics teachers' interpretations about the definition of angle concept. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4, 131-140.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2010). *Ortaöğretim Geometri Dersi 12. Sınıf Öğretim Programı*. 13 Haziran 2021 tarihinde

<http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx?islem=2vekno=70>
erişilmiştir.

sayfasından

- Türnüklü, E. ve Berkün, M. (2013). İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri sınıflandırma stratejileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 337-356.
- Türnüklü, E., Akkaş, E. N. ve Gündoğdu-Alaylı, F. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dörtgen algılarına yönelik bir çalışma. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-30 Haziran, Niğde.
- Ulusoy, F.(2014). Ortaokul matematiğinde paralellik ve diklik kavramları: öğrencilerin sahip olduğu imgeler ve yaşadığı yanılgılar. In P. Fettahlioğlu vd. (Ed.) *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (XI. UFBMEK) Bildiri Özetleri Kitabı*. (s.1121-1123). Adana, Türkiye.
- Ulusoy, F. (2016). *The role of learners' example spaces in example generation and determination of two parallel and perpendicular line segments*. In Csikos, C.,
- Ulusoy, F., ve Çakıroğlu, E.. (2017). Middle School Students' Identification Types Of Parallelogram: Underspecification and Overgeneralization. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 457-476.
- Ulusoy, F. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının pergel-cetvel ve dinamik geometri yazılımı kullanarak yaptıkları geometrik inşalar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 336-372.
- Usiskin, Z. (1982). *Van hiele levels and achievement in secondary school geometry. Final Report, Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project*. Chicago: University of Chicago.
- Üstün, I. ve Ubuz, B. (2004). Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi. *Eğitimde İyi Örnekler Konferansı*, 17 Ocak, İstanbul.
- Wan De Walle, J. A. ,Karp, K. S. ve Mr-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. (Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Ankara Nobel Akademik Yayıncılık.

- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Van Hiele, P.M. and Van Hiele-Geldof d. (1958). *A method of initiation into geometry*. In H. Freudental (Ed.) *Report on Methods of Initiation into geometry*, Groningen: Walters.
- Yazgan, G., Argün, Z. ve Emre, E. (2009). Teacher sceneries related to “angle concept”: Turkey case. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1, 285-290.
- Yolcu, B. ve Kurtuluş, A. 6. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Yeteneklerini Geliştirme Üzerine bir Çalışma. *Elementary Education Online*, 9(1), 256-274, 2010.
- Yılmaz, S. Keşan, C. ve Nizamoğlu Ş. (2000). İlköğretimde ve Ortaöğretimde Geometri Öğretimi-Öğreniminde Öğretmenler-Öğrencilerin Karşılaştıkları Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi*.
- Zembat, (2013). *Matematiksel Analizi ile Ölçme Kavramı ve Uzunluk, Alan ve Hacim Nitelikleri*, İçinde Editörler I. O.Zembat, M. F.Özmantar, E.Bingölbali, H.Şandır, A.Delice, *Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar*, pp. 519-528, 2013, Ankara: Pegem yayıncılık

EKLER

Değerlendirme Testi

Saygıdeğer Matematik Öğretmeni Adayı,

Bu anket, matematik öğretmeni adaylarının bazı çokgenlere dair çizim becerilerinin incelenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Çizimlerinizi gerçekleştirirken dağıtılan çizim araç gereçlerini kullanmanız ve verilen ve olması gereken ölçülere olabildiğince riayet etmeniz rica olunur.

Çalışmaya iştin katılımınız çalışmanın amacına ulaşabilmesi bakımından önemlidir. Belirteceğiniz görüşler gizli tutulacak ve araştırmanın amacı dışında kesinlikle kullanılmayacaktır.

Yardımlarınız için teşekkür ederim.

Beyzanur TAŞDEMİR
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

Soru-1: Köşegenleri arasındaki dar açı 40° ve köşegen uzunluğu 5 cm olan bir dikdörtgen çiziniz.

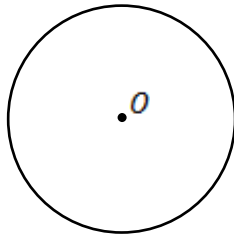
Açıklama-1:

Soru-2: Yüksekliği 4,3 cm olan bir eşkenar üçgen çiziniz.

Açıklama-2:

Soru-3: Aşağıda verilen O merkezli çemberin içine, alanı en büyük olan kareyi çiziniz

Açıklama-3:

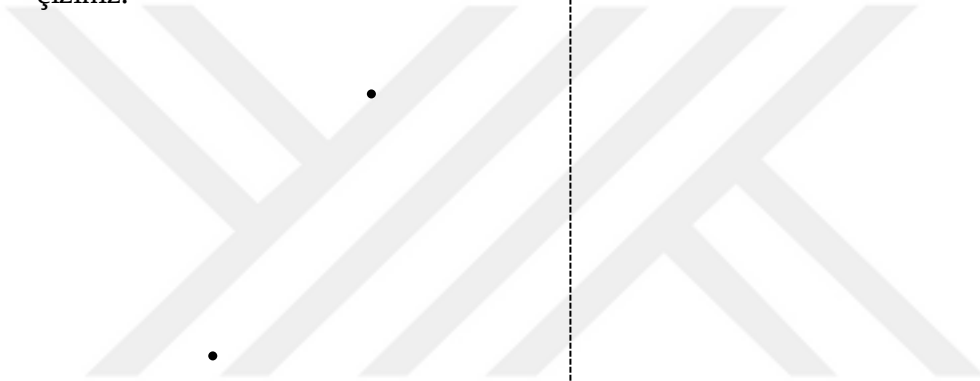


Soru-4: Köşegenin uzunluğu 4 cm olan düzgün beşgen çiziniz.

Açıklama-4:

Soru-5: İki köşesi aşağıda verilen noktalar olan en küçük düzgün altıgeni çiziniz.

Açıklama-5:



Soru-6: Köşegeni aşağıdaki doğru parçası olan bir kare çiziniz

Açıklama-6:



