

# GİRİŞ

“Öğrenciler düzlem geometrisinde çalışmaya başladıktan bu yana 2000 yıl geçti ve Öklidyen Geometri'nin bileşenleri bu süre içinde temel olarak değişmedi. Öklid geometrisinde yapılar iki temel niteliğe sahiptir; değişmez ve belirlidir. Bu günlerde geometrik yapıları oluşturabilen yaygın olarak kullanılan yeni bir araç var. Dinamik Geometri.”

( Scher, 2002)

Sistemik bir disiplin olarak matematik ve zihinsel bir süreç olarak matematiksel düşünme bilimsel gelişmenin en temel yapı taşları arasındadır. Matematiksel düşünme problem çözme, analiz etme, benzerlikleri ve farklılıkları sınıflama, genelleme yapma, soyut düşünme, olası sonuçları düşünme ve yaratıcı düşünme gibi bireyin günlük hayatı ve iş hayatında başarılı olması için gerekli olan becerileri içerisinde barındırır ve geliştirir. Driscoll'e göre matematiksel kavramlar; 'Gerçek ya da hayal ederek düşünme, orijinal yollar bulma, sabitler arama, varsayımlarda bulunma, geliş güzel ya da kurallı tanımlar yapma, yöntem, strateji ve algoritmaları düşünme, görselleştirme ve açıklama yapma' ile oluşturulur. Matematiksel düşünmeyi en üst düzeye taşımayı hedefleyen matematik eğitiminin önemli çalışma alanlarından biri de geometridir. Geometri, matematiğin temel ve kavramsal anlamda kaldırım taşlarından birisini oluşturur.

Geometri, görsel olarak yüksek algı ve analiz becerisi gerektiren, nesnel arasındaki ilişkileri görmeyi ve sınıflamayı, modern tasarımlar yapabilmeyi sağlayan bir çalışma alanıdır. Geometri evrendeki geometrik yapılar ile matematiğin dalları arasında ilişki

kurulmasına yardım etmesinin yanı sıra, geometri konuları aracılığıyla edinilen bilgilerin problem çözüme, günlük yaşamda ve diğer derslerde verimli bir biçimde kullanılmasına da olanak sağlar (Tutak ve Birgin, 2008).

Matematiksel kavramları oluşturma süreci ele alındığında, geometri, matematiksel kavramların arasındaki ilişkilendirmede ve görselleştirmede önemli bir yer tutar. Böylelikle araştırma yapma ve bağlantılar kurma yoluyla kazanılan geometrik kavramlar ve problem çözüme stratejileri zihnimize birer alışkanlığa dönüşür. Öğrenilen geometrik bilgilerin birer alışkanlığa dönüşme sürecinde zihnimiz geometrik alışkanlıklarını oluşturur. Bu aşamada geometrik alışkanlıklarımızın önemli bir bilgiyi temsil etmesi, kullanışlı olması, teorik öğrenmelere katkıda bulunabilmesi ve alan yazındaki çalışmalarla bağlantılı olması gerekir (Driscoll, 2007). Beynimiz oluşturduğu geometrik bilgiyi kendine göre anlamlandırır. Dolayısıyla öğrencilerin sahip oldukları geometrik kavramlar, onların bu kavramları tanımlama ve sınıflama becerileri arasında büyük farklar görülmektedir. Bu nedenle öğrencilerin geometri öğrenme sürecinin sonunda elde edilen şekil ve kavramları keşfetmelerine izin verilmesi, öğretmenlerin kendilerine göre anlamlandırdıkları tanımları vermek yerine, içerisinde keşif ve yaratıcılık barındıran etkinlikleri öğretim sürecine entegre etmeleri gerekmektedir. Graumann'a göre günlük hayattan matematiksel bir durum ya da bir alan kendine özgü özellikler gösterebilir fakat böyle bir durum yeterli değildir çünkü bir problem çözümünün yanı sıra araştırma yapmayı da gerektirmelidir. Sorunu araştırmalı, bağlantıları bulmalı, yeni bir anlayış ve bakış açısı geliştirmeli, matematiksel teoremlerin yanında yeni yollar ve sınırlamaları tartışılabilir (Graumann, 2005).

Amerika'daki matematik öğrenme hedeflerine yönelik birçok araştırmada kaynak olarak kabul edilen National Council of Teachers of Mathematics – Ulusal Matematik Öğretmenleri

Konseyi (NCTM, 2000)'nin belirlediği standartlar incelendiğinde 6 – 8. Sınıf seviyesindeki öğrenciler;

- 2 ve 3 boyutlu şekillerin yapısı ve özelliklerinin analiz edebilmeli, geometrik şekiller arasındaki ilişkiler ile ilgili çıkarımlar yapabilmelidir.
- Analitik geometri ve diğer temsilleri kullanarak yer belirleyebilmeli ve görsel ilişkileri ifade edebilmelidir.
- Görselleştirme, uzamsal düşünme ve geometrik modellemeleri problem çözmede kullanabilmelidir.

Bu sınıflardaki öğrencilerin; nokta, doğru, düzlem kavramlarının yanında iki ve üç boyutlu şekillerin özelliklerini bilmeleri öngörülmektedir. Doğrular, açılar, üçgen ve diğer çokgenler ile deneyimler kazanmalı ve günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek geometrik kavramlar hakkında sezgisel beceriler geliştirmelidirler. Skemp (1987)'e göre çokgenlerin ortak özelliklerine ilişkin deneyimler yaşayarak genelleme yapabilmeyi sağlayan çalışmalar, öğrencilerin soyutlamaya ulaşmalarına temel oluşturur. Genellemeden sonra ulaşılan soyutlama, kavramlar ile günlük yaşam deneyimlerimiz arasındaki benzerliklerin farkına varmamızı sağlayan bir aktivitedir. Soyutlama becerisinin yanında matematik eğitiminde öğrencilerin sahip olmaları gereken temel hedefler Velo (2001)'e göre şu şekilde sıralanabilir:

- 1) Matematiğin değerini öğrenmesi
- 2) Bireyin kendi becerisine güven duyması
- 3) Matematiksel problem çözücü olması
- 4) Matematiksel bağlantıları düşünebilmesi
- 5) Matematiksel sonuç çıkarmayı öğrenmesi.

Bu hedefler doğrultusunda öğrencilerin var olan bilgilerini iyi örgütlemeleri ve organize edebilmeleri, yeni öğrenecekleri bilgileri nasıl oluşturacaklarını bilmeleri, bilgilerini bir bütün

halinde hedeflerine yönelik kullanabilmeleri günümüzde bilgi sahibi olmadan çok daha değerlidir (Velo, 2001). Matematik eğitiminde temel olarak kabul edilen bu hedefler, pek çok ülkenin matematik eğitimi programlarında yer almaktadır ve uluslararası sınavlarla bu hedeflere yönelik ölçme ve değerlendirmeler yapılmaktadır.

Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırmasının Tekrarı (Third International Mathematics and Science Study Repeat, TIMSS-R 1999) projesinin sonuçlarına göre; Türkiye 38 ülkenin katıldığı projede geometri konularının ortalamaları dikkate alındığında 34. sırada bulunmaktadır. Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Program for International Student Assessment: PISA 2003) sonuçlarına göre; Türkiye, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) üyesi olan 40 ülkenin matematik başarıları ortalamalarına göre 33. sırada yer almaktadır. Problem çözme becerisi bazında ise 34. sırada yer almaktadır. Proje sonucunda ortalamanın alt sıralarındaki başarı seviyesiyle Türkiye 2004 – 2005 dönemi ile ilköğretim eğitim sisteminde öğretim programlarında köklü bir değişikliğe gitmiştir. Ancak yeni eğitim sisteminde yaşanan en büyük sorun uygulama aşamasında ortaya çıkmış, uygulayıcıların etkinliği, ders etkinlikleri ve öğretim yöntemleri hakkında pek çok akademik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma da bu amaca yönelik çalışmalardan biri olacaktır. PISA 2007'ye göre Türkiye'nin matematik başarıları 424 puan, 57 ülke arasında 43. sırada yer almaktadır. PISA 2009 araştırmasında ise Türkiye 65 ülkenin katıldığı araştırmada 44. sırada yer almaktadır. PISA araştırmaları sadece matematiksel işlemleri yapıp yapmamayı değil süreci ölçen araştırmalardır. Öğrencilerin motivasyon ve tutumları da araştırmaların bir parçasıdır. Bu problem durumu üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırma ise matematiğin geometri boyutu üzerine yapılmış bir çalışmadır.

Matematiğin önemli bir çalışma alanı olan geometride, son yıllarda yapılan araştırmalar öğrenme ve öğretme sürecinde dinamik geometri yazılımlarının katkısı üzerinde

yoğunlaşmaktadır. Bu yoğunlaşmanın nedeni, bu tür yazılımların keşfetme yoluyla öğrenmeyi teşvik etmesi ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmasıdır (Ubuz, Üstün ve Erbaş, 2009). Yapılan tutum testlerinin sonuçlarının olumlu yönde olmasının sebebi öğrencilerin birbirleri ve bilgisayar ile çok daha fazla etkileşime girerek üretken bir öğrenme ortamının oluşmuş olmasıdır. Ayrıca dinamik geometri yazılımları, geometrik kavramları farklı aşamalarda ele almaya olanak sağlar.

Geometrik kavramlar ‘bulma – keşfetme’ ve ‘ispatlama – doğrulama’ olmak üzere iki aşamada ele alınır. Matematik derslerinin algısı daha çok ikinci aşamaya yönelik olduğu yönündedir. Keşfetme, karşılaştırma, sınıflama ve genelleme becerilerinin yoğun olarak kullanılacağı ilk aşama ihmal edilmektedir. “Bu matematiği bir ispatlama etkinliği olarak algılamanın doğal bir sonucudur. Bu yanlış algılama nedeniyle genelde matematik özelde ise geometri derslerinde tanım, teorem, ispat, örnek, alıştırmaya dizgesinden oluşan geleneksel geometri öğretimi döngüsü bir türlü kırılmamaktadır.” (Güven ve Karataş, 2009 ). Bu yapıyı değiştirmek için geliştirilen dinamik geometri yazılımları, öğrencilerin geometrik şekilleri inşa etmelerine, ölçme yapmalarına, biçimleri değiştirip şekilleri bozmalarına ve geometrik kavramları keşfetmelerine imkân sağlamaktadır (Gillis, 2005). Geometrik yapıların içinde barındırdığı özelliklerin bir kısmı bağımsız olarak olabileceği gibi birbirine bağlı olarak değişen parametreler de sıklıkla karşımıza çıkar ve bunu ifade etmenin yanında öğrencilerin soyutlama yapmasını sağlamak ancak keşfetme ile sağlanabilir. Soyut işlemler dönemindeki öğrenciler geometri derslerinde sürekli birbiriyle bağlantılı yapıların ve parametrelerin öğrenimi üzerinde dururlar. Öğrenciler bir geometrik şeklin köşe noktası, kenarı ya da diğer bileşenleri üzerinde hareket sağlayarak yaptıkları değişimin diğer bileşenlere etkisini gözlemleyebilirler. Dinamik geometri; sabitleri, bağımlı ve bağımsız değişkenleri keşfederek yapıların özelliklerini ve oluşumuna sebep olan bileşenleri ile anlayarak soyutlama

yapmamızı sağlar. Dinamik geometri programlarının sağladığı esnek düşünme becerisi ile öğrenci; kendilerine özgü olanı yaratabilir, kendi var ettiği şekil ve oluşumların özelliklerini keşfeder ve bunu benimser.

King ve Schattschneider (1997)'e göre geometri öğretiminde kavramların temel özelliklerini açıklama ve keşfetmenin yanında öğrencilere problem kurma sanatı tanıtılmalıdır ve araştırma yapma, varsayımda bulunma, varsayımı doğrulama ya da çürütme, durumu farklı açıklama, örneklendirme gibi yararlı fırsatların sunulması gerekmektedir. Dinamik geometri yazılımı bunu güçlü bir şekilde destekler, örnekler ile varsayımları doğrulamaya ya da çürütmeye olanak sağlar.

Dinamik geometri yazılımları dinamik şekiller ile işlem yapmanın yanında bilinen şekil ve özellikleri başka bir yapı oluşturmada da kullanılmasını gerektirir. Örneğin, çeşitkenar üçgen oluşturmak için doğrudan olmayan üç nokta almak ve noktaları ikişerli olarak doğrular/doğru parçaları ile birleştirmek ya da üçgen aracını kullanmak yeterlidir. Ancak ikizkenar bir üçgen oluşturmak istiyorsak noktaların yerlerini belli bir yapıya bağlı olarak seçmeliyiz. Noktalar birbirine eşit uzaklıkta olacak başka bir şeklin üzerinde yer almalıdır. Çemberi kullanarak ya da paralel doğrulara bir dikme alarak, dik doğrunun paralel doğruları kestikleri iki noktaya sürekli eşit mesafede olacak bir nokta belirleyerek ikizkenar üçgen oluşturabiliriz. Bu araştırmada buna benzer süreçlerdeki öğrenci davranışları gözlemlenmiş ve betimlenmiştir. Ayrıca geometri araştırmalarında 7. sınıf öğrencilerinin başarılarında tutumlarının, öğretim yöntemlerinin ve cinsiyetin etkisi araştırmaların bir parçası olmuştur.

Geometri öğretimi alanında yapılan araştırmalarda birçok değişken incelenmiştir. Cinsiyet değişkeni bunlardan birisidir. Baki ve Özpınar'ın 2007 yılında altıncı sınıf

öğrencilerinin ile yaptıkları çalışmada cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark bulunamamıştır. Olkun ve Altun'un 2003 yılında 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında cinsiyet değişkeni anlamlı değildir. İlköğretim sınıf ve matematik öğretmenlerinin bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin görüşlerini inceleyen Yenilmez ve Karakuş (2007), cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark görememiştir. İlköğretim öğrencileriyle yapılan bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre cinsiyet değişkeni üzerinde anlamlı etkiler görülmemiştir.

Sınıf öğretmeni adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, cinsiyet değişkenine göre, kızların lehine anlamlı fark göstermişken (Gökbulut, Sidekli ve Yangın, 2010). 6 – 8. sınıf öğrencilerinin bilgisayara yönelik tutumlarının incelendiği araştırmada tutum puanlarının erkeklerin lehine daha yüksek olduğu görülmektedir (Altun, Yiğit ve Adanur, 2011). Sonuç olarak, incelenen araştırmalarda cinsiyet değişkenine göre farklı sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Kız ve erkek öğrencileri arasında fark bulunan durumlarda bile bazı araştırmalarda kız öğrencilerin lehine iken bazı araştırmalarda erkek öğrencilerin lehine sonuçlar elde edilmiştir. Bu sebepten dolayı bu araştırmada cinsiyet değişkeni süreç içerisinde incelenmiştir.

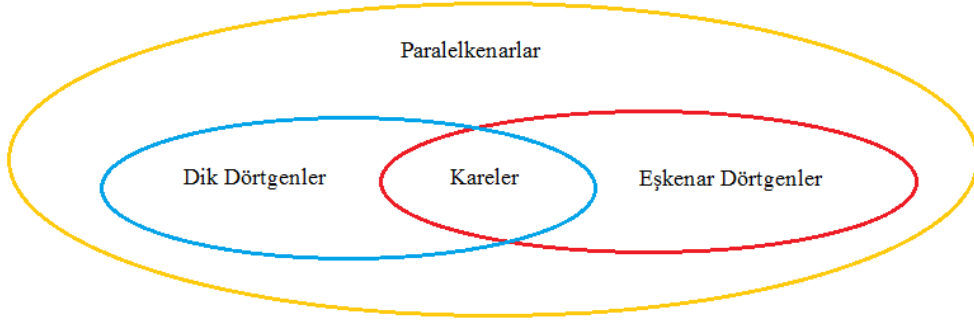
## 1.1. Dinamik Geometri Yazılımları

Teknoloji ile gelişen ve değişen hayat durumlarında problem çözme teknikleri de farklı boyutlara taşınmıştır. Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde geometriye yönelik çok çeşitli araçlar kullanılabilir. Dinamik geometri ortamları bunlar arasında gösterilir. Ayrıca matematik ve geometri eğitiminde deneysel işlemler yapmayı sağlar. Elektronik tablolar ve dinamik

geometri yazılımları beceri gerektiren problemlerin çözümü için kullanılan araçlardır. Teknolojinin öğrenme ortamlarında öğretmenin yerini aldığı tamamen yanlış bir düşüncedir. Öğretmen teknolojinin oynadığı rolü belirleyen, öğretimin nasıl uygulanacağı konusunda karar veren ve bunu planlayan konumundadır. NCTM'e göre teknoloji öğretmenlerin problem durumunda sonuç olduğu kadar süreci de değerlendirmelerine ve uygulama süreçlerini bu veriler doğrultusunda inceleyerek zenginleştirmelerine olanak sağlar. Öğrenciler dinamik geometri yazılımlarını kullanarak şekillerin karakteristik özelliklerini inceleyebilirler, eğim ve doğrusal ilişkiler hakkında çalışabilirler, temsiller kullanabilirler ve fiziksel deneyler yapabilirler (NCTM, 2000). Dinamik geometri yazılımı belirgin dönüşümler yapmayı sağlayarak geometrik cisimler ile deneyler yapmaya imkân verir. Somut modeller kullanma, çizimler yapma ve dinamik geometri yazılımları kullanma öğrencilerin geometrik fikirlerle aktif olarak ilişki kurmalarına olanak sağlar. İyi planlanmış aktiviteler, uygun araçlar ve öğretmen desteği ile öğrenciler kendi varsayımlarını oluşturabilir ve bunları test edebilirler. Aynı zamanda, şekilleri ters çevirebilir, alt – üst edebilir, uzatabilir – kısaltabilir, uzaklaştırıp – yakınlaştırabilirler ve bunun gibi birçok dönüşümü özgürce yapabilirler. Böylece geometrik fikirleri ve bunların arasındaki ilişkileri erken yaşlarda kavrayabilirler.

Dinamik geometri yazılımları öğrenciler için çoklu temsilleri kullanarak daha çok ve daha çeşitli deneyim fırsatları sunar. Ayrıca dinamik geometri araçları eş zamanlı tablolar, grafikler ve denklem formları ile varsayımların genellemesinde kullanılır. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin geometrik şekillerin çeşitliliğini araştırması ve bunların karakteristik özelliklerini incelemesi gerekmektedir (NCTM, 2000). Örneğin, dinamik geometri yazılımları iki boyutlu oluşumlarla dörtgenlerin her birinin kendine ait olan ve birbirleri arasındaki özelliklerini ve hiyerarşik ilişkilerini anlamlandırmalarını sağlar. Şekil 1'de NCTM (2000)'e göre paralelkenarlar arasındaki hiyerarşik ilişki görülmektedir.





**Şekil 1**

### **Paralelkenarlar Arasındaki İlişkiler**

Öğretmenler derslerde bilgisayar teknolojilerinden yararlanmalı, derslerinin içeriğini zenginleştirmeli ve daha nitelikli öğrenme ortamları yaratmalıdır. Öğrenciler bilgisayar teknolojisini derslerinde problem çözen ve bilgi üreten bir araç olarak kullanmanın yanında bireysel ve grup çalışması etkinliklerinde de bulunmalıdır (Alessi, 1992).

Dinamik geometri yazılımları ile iki boyutlu ve üç boyutlu uzaylarla birlikte öklidyen olmayan uzaylarda görselleştirilebilir, çeşitli bakış açıları sunabilirler. Nick Jackiw ve Steve Rasmussen tarafından alan yazına giren Dinamik Geometri Yazılımları ifadesi, geometri öğretimi için geliştirilen iki boyutlu ve üç boyutlu çalışmayı sağlayan dinamik yazılımlar Cabri Geometry ve Geometer's Sketchpad ile Öklidyen olmayan küresel ve hiperbolik geometri düzlemler ile çalışmayı sağlayan Cinderella yazılımlarını kapsayan bir tanımlamadır (Moss, 2000).

## **1.2. Cabri Geometri Yazılımı**

Cabri Geometri, Sketchpad ile birlikte ilk geliştirilen dinamik geometri yazılımlarındandır (Gillis, 2005). İlk geliştirildiği dönemde üzerinde karalama yapılabilen etkileşimli bir program ara yüzü olarak tasarlanmış ve zamanla geliştirilmiştir.

Cabri Geometri öğrencilere kendi oluşumlarını yapmalarına olanak sağlar. Şekiller arasındaki ilişkileri görmeyi ve özümsemeyi kolaylaştırarak anlamlandırılmış bilgiler ve ilişkiler kazanmalarına yardımcı olur. Cabri bunun yanında özgün yöntemler kullanmaya, varsayımlarda bulunmaya, varsayımları test etmeye olanak sağlar. Öğrencilerin problem ya da teorem ile ilgili önemli noktaları anlamalarına ve daha derinlemesine çalışmalarına imkân verir (Pandiscio, 2002).

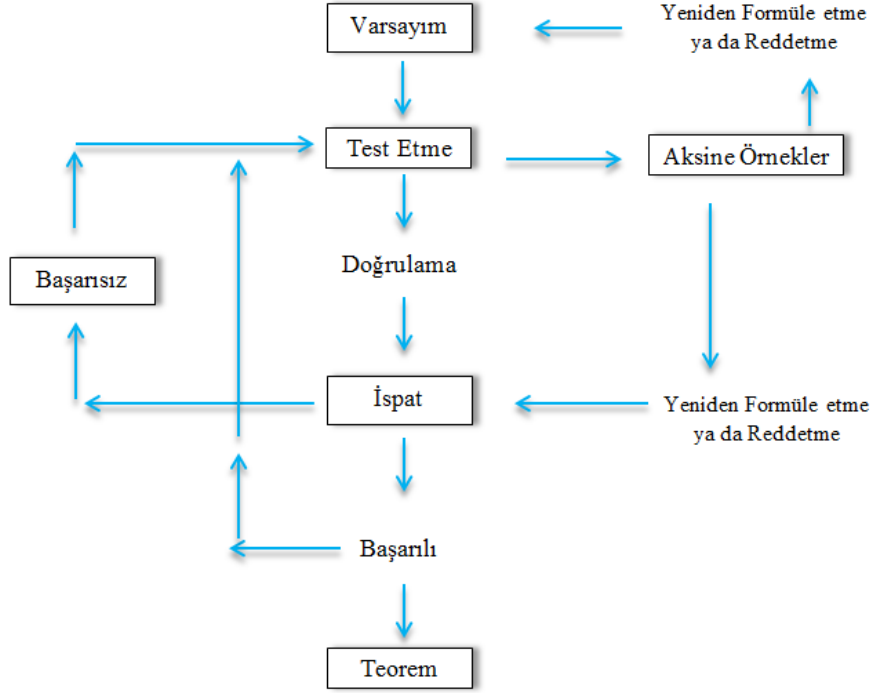
Öklid geometrisinin lise ve üniversite gibi üst düzey sınıflarda mutlak hâkimiyetinin yerini diğer geometri sistemleri almaya başlamıştır. Artık üç boyutlu, küresel ve hiperbolik geometrilerle çalışılmaktadır. Bu durum önümüzdeki yıllarda kendini daha belirgin olarak gösterecektir. Cabri Geometri gibi modelleme işlevi olan, evrensel temsil diline sahip dinamik geometri yazılımları geometrik düşünme becerisini pekiştirmektedir. Dinamik şekiller yaratabilme becerisi yüksek bu tip yazılımlar öğrencilerin açık uçlu problem durumlarını tamamen canlandırmaları sağlamaktadır (Laborde, 1999). Cabri Geometri gibi dinamik geometri yazılımları geometrinin çıkarımsal, uygulamalı ve pratik olma gibi aşamalarını öğretim sürecine dâhil ederler (Straesser, 2002).

Çizim ile oluşum arasındaki ilişkileri gösterebilecek, bununla görsel çizim ve matematiksel alt yapı arasında güçlü bağlar kurabilecek ortamlar sunmaktadır. Çizim ile teorik alt yapı arasında kurulabilecek güçlü bir bağ geometri öğretiminde önemli bir yer tutar. Cabri Geometri birçok özelliği bünyesinde barındırarak bu ilişkilere uygun bir ortam sağlar (Güven, 2002). Köse'ye göre Cabri Geometri yazılımı nesnelere özelliklerini açığa vurarak matematiksel alt yapılarını anlamayı sağlar. Öğrencilere; şekilleri oluşturma, hareket ettirme, döndürme ve boyutlarını değiştirme gibi olanaklarını sağlayan dinamik bir yazılımdır. Öğrenciler çizimlerinde yazılımın dinamik özelliklerini kullanarak şekillerdeki değişen durumları ya da değişmeyen durumları incelerler. Böylece oluşumların sabit ve değişken

özelliklerini keşfedebilirler, varsayım ve tahminlerinin doğruluğunu test edebilirler (Köse, 2008). Ayrıca, öğretmen için, öğrenci ve ders planı hakkında somut geri bildirimler sağlar.

### 1.3. Alan Yazın Taraması

Dinamik geometri yazılımlarının son yıllardaki gelişimi, Öklid geometrisinden bu yana elde edilmiş en önemli gelişmedir. Bir çok öğretmen geometrik oluşumların ilişkilerini ve ölçülerini oldukça fazla zaman alan ve kesinlik belirtemeyen kalem – kağıt etkinlikleri ile gerçekleştirmiştir. Bu etkinliklerin dezavantajı geometrik yapıların ‘sabit’ olmasıdır. Uygulamaları tekrarlamamanın gerekliliği ya da oluşumun hareketli olarak inceleyememek bakış açımızı sınırlamaktadır. Bununla birlikte, günümüzde geometri adına elde edilen değişimler ve gelişmeler tümüyle çok yönlü yazılımlardan geçmektedir. De Villiers’e göre bu yazılımlar arasında ilklerden olan Cabri – Geometri ilk olarak 1988 yılında Budapeşte’de Uluslararası Matematik Eğitimi Topluluğu tarafından tanıtılmıştır (De Villiers, 1996). Aradan geçen zaman ve üzerine yapılan çalışmalarla artık birçok dinamik geometri programı vardır ve bunlar birçok özelliği seçenek listesinde barındırmaktadır. Bunlardan en temel olan bazı özellikler; sonsuz tane elemanı istediğiniz gibi işleme sokabilme, kesin ve hatasız ölçümler yapabilme ve dinamik oluşumlar yaratabilme gösterilmektedir. Aynı zamanda Cabri, kontrol özelliklerinin sağladığı faydalarla da göze çarpar. İstenen durumun sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilebilir ve aksine örnekler verilebilir,(paralellik, eş olma, doğrudaşlık, dik olma vs.) Dinamik geometri yazılımları sadece doğru varsayımlar hakkında doğrulayıcı bilgiler vermekle kalmaz aynı zamanda yanlış varsayımlar için aksine örnekler de elde edilmesini sağlayarak araştırmacı bakış açısını desteklemektedir. Şekil 2’de De Villiers’in şema haline getirdiği geometride öğrenci araştırmaları görülmektedir.



**Şekil 2**  
**Geometride Öğrenci Araştırmaları**

Etkili geometri öğretimi kendini, sonuçları doğrulama ve genellemelere ulaşabilme olarak gösterir. Geometride doğrulama becerisi ile öğrenciler, duruma tek taraflı yaklaşmanın ötesine geçerler. Böylece ispat yapmanın diğer fonksiyonları olan açıklama ve keşfetme davranışları elde edilmektedir. De Villiers'e göre sistematik hale getirilecek olan bir durumun aşamaları Şekil 3'deki gibidir.



**Şekil 3**

### **İspat Öğretiminin Aşamaları**

Dinamik geometri yazılımlarının bu amaçlara yönelik ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için uygulayıcıların kurgulayacakları ders planında dikkate almaları gereken ölçütler belirtilmiştir. De Villiers'e göre bunlar; dinamik özellikleri göz önüne alma, yapıları diğer yapılarla karşılaştırma, gözlemleri kontrol etme, varsayımda bulunma, önceki adımı kontrol etme ve sonuçları karşılaştırarak kendi oluşumunu savunma gibi ölçütler dinamik geometri etkinliklerinde olmalıdır (De Villiers, 1996).

Güven ve Karataş (2009) dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri'nin öğretmen adaylarının geometrik yer konusunda öğrenci başarısına etkisinin araştırmışlardır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre, Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) Cabri'nin araştırmaya katılan öğrencilerin verilen ifadeye göre uygun şekli çizebilme becerileri üzerinde etkili olmadığı fakat matematiksel tanımlama yapma, tahmin ve genelleme yapma becerilerini arttırdığı tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin problemin genel çözümüne yönelik şekiller çizdikleri, dinamik geometri uygulamasına katılmayan kontrol grubundaki öğrencilerin ise genellikle yamuk, dikdörtgen ve kare gibi özel şekiller üzerinde çalışma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Dinamik geometri uygulamalarına katılan deney grubu öğrencilerinin çözümü genelleme konusunda daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Işıksal ve Aşkar (2005) dinamik geometri yazılımında uyguladığı çalışma yaprakları ile ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısını ve öz yeterliliklerini ölçmeyi amaçlamıştır. 12 – 13 yaş grubundaki 64 öğrenci ile yapılan çalışmada; deney ve kontrol grup arasında öz yeterlik değişkenine göre, cinsiyet değişkenine göre anlamlı fark bulunamamıştır. Bunun yanında, dinamik geometri uygulamasına ve bilgisayar kullanımına karşı erkek öğrenciler lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir. Deney grubu, geleneksel öğretim yapılan kontrol grubuna göre daha yüksek bir başarı göstermiştir. Son olarak öz yeterlik puanları ile matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Jones (2000)'de dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin geometrik yapılar ile etkileşimini araştırmıştır. 12 yaşındaki öğrenciler ile geometrik yapılar ve ilişkiler üzerinde çalışılmıştır. Öğrencilerin dinamik geometri yazılımı uygulamalarındaki algıları dikkate alınmıştır. Öğrencilerin kendi yorumları ve açıklamaları ile çeşitli dörtgenler oluşturmaları sağlanmıştır. Bu araştırma, öğrencilerin geometrik yapılar hakkındaki tanımlamalarının günlük kullanımlarına uygun açıklamalardan geldiğini ve çokgenleri oluşturma sürecinde gerçekleştirdikleri aktiviteler ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Araştırma, öğrencilerin çokgen algılarını ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek için çokgen oluşturma etkinliklerine yer verilmesini önermiştir. Dinamik geometri yazılımları ile çokgenleri oluşturma uygulamalarında 3 temel sonuç elde edilmiştir:

- Tanımlama yerine açıklamaya vurgu yapılmıştır. Algılamalar yerine matematiksel düşünme tercih edilmiştir. Matematiksel dil eksikliği görülmüştür.
- Matematiksel açıklamalar dinamik geometri yazılımının özellikleri ile daha belirgin hale gelmiştir.
- Uygulamaların sonunda açıklamalar bütünüyle matematiksel bir hal almıştır.
- Öğrencilerde oluşturdukları şekiller arasında fonksiyonel bir bağımlılık ilişkisinin ortaya çıktığı görülmüştür.

- Dinamik geometri yazılımının sürükleme fonksiyonunun öğrencilerin açıklamalarında etkili olduğu görülmüştür.

Jahn (2002)'de dinamik geometri yazılımı Cabri II ile dönüşümler üzerine yaptığı 'geometrik yer ve çizim aktarma' çalışmasında, dönüşümde nasıl bir figür geliştirebileceklerini incelemiş ve dinamik geometri yazılımının öğrencilerin problemlerdeki başarılarını arttıracığı sonucuna ulaşan nitel bir çalışma yapmıştır.

Laborde (2003) matematik öğretiminde bağdaştırıcı bilgi için teknoloji kullanma üzerine yaptığı çalışmada Cabri Geometriyi kullanmış ve üç temel yaklaşım ele almıştır. Bunlar;

- Öğrenmeyi geliştirici ortamlar organize etmek için teknoloji kullanma
- Öğrenme organizasyonunu oluştururken bazı analizler çerçevesinde hareket etmek.
- Öğretimin tasarımı için matematiksel analizler ve meydana gelebilecek muhtemel öğrenme güçlükleri için bilişsel analizler.

Laborde'nin çalışmasında Cabri ile uygulama yaptığı deney grubundan kontrol grubuna göre daha yüksek puanlar elde etmiştir. Ayrıca çalışmasında dinamik geometri uygulayıcılarının; öğrencilerden istenen dönüşümlerin matematiksel terminoloji tarafından desteklenmesi ve öğrenciler için formüle edilebilecek düzeyde olması gerektiği ve öğrencilerin kalem kağıt etkinliklerinde karşılaştıkları güçlükleri çağrıştırmaları ve çözüme yardımcı olması gerektiğini gözden kaçırmamaları gerektiğini savunur.

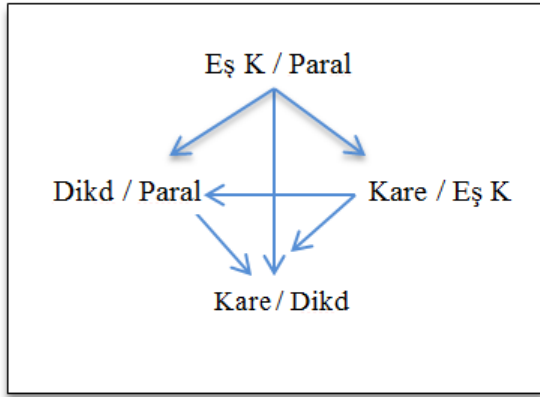
Jones, Fujita ve Kunimune'e göre birçok matematiksel nesne, zihinde anlamlandırılan geometrik bir şekle sahip olmalarına rağmen, geometrik şekiller aynı zamanda matematiksel bir öz içerir. Buna göre geometrik temsillerin;

- Kâğıt üzerinde ya da bilgisayar ekranında oluşturulması mümkün olmalıdır.

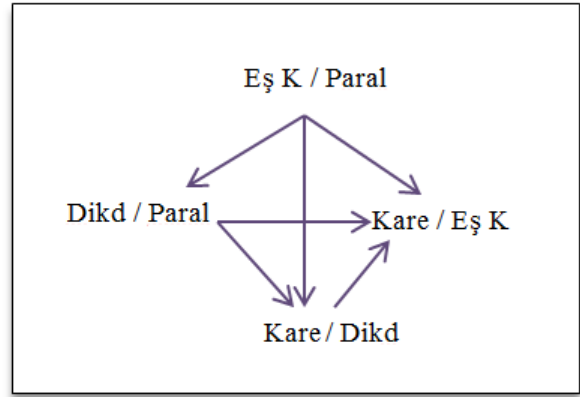
- Bir temsil, ‘sonlu ve çeşitli formlarda olma’ ve ‘ideal objektiflik’ gibi iki statüye sahip olmalıdır.
- Örneğin, Kare gibi bazı temsiller diğerlerine göre, daha kendine özgüdür. Bunlar problem çözüm sürecine yardımcı olurlar.

Geometri öğretimi sürecinde, geometrik düşünme farklı teknik ve stratejilerle desteklenmelidir. İspatlama becerileri desteklenmeli ve farklı yöntemler önerilmelidir. Birçok araştırmada bunların olumlu sonuçları gösterilmiştir (Jones, Fujita ve Kunimune, 2012).

Okazaki ve Fujita (2007) dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri irdeledikleri araştırmalarında Japonya ve İskoçya’dan veri toplamışlardır. 9. sınıflar üzerinde yaptıkları çalışmada, geometri öğretimi programı, sınıflama ve dörtgenler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen yaygın bilişsel yörüngeler Şekil 4’te verilmiştir.



Japon 9. Sınıf öğrencilerinin yaygın bilişsel yörüngeleri (p < 0.01)



İskoç aday öğretmenlerin yaygın bilişsel yörüngeleri ( p < 0.05 )

Şekil 4

Yaygın Bilişsel Yörüngeler



Örnekleme katılan Japon öğrenciler için Kare ve Dikdörtgen daha iyi algılanmıştır. Bunda eğitim sisteminin etkisi olduğu düşünülmektedir. İskoç öğrenciler için, Paralelkenar esnek bir şekil olarak görülürken, Kare en güçlü şekil olarak göze çarpmaktadır. Ayrıca örnekleme İskoçya'dan dâhil olan öğrencilerde Kare ve Dikdörtgenin açılarını göz önüne almadan sadece kenarlarını düşünerek ele alma eğilimi tespit edilmiştir. Bu durum açı özellikleri benzerlik gösteren Eşkenar dörtgen – Paralelkenar şekillerini tanımlarken ortaya çıkmıştır (Okazaki ve Fujita, 2007).

Aktaş ve Aktaş (2012) öğrencilerin paralelkenar ile ilgili bilgilerini ve anlamalarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Örneklemeden dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri anlamak için Fujita (2012) tarafından geliştirilen soru testi kullanılmıştır. Dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri anlamada araştırmaya katılan öğrencilerin çoğunun istenilen performansı gösteremedikleri belirlenmiştir. Doğru tanımı bilmelerine rağmen dörtgenler ve özellikle paralelkenar için tipik imgeleri hatırladıkları ve durumun öğrencilerin 'kavramsal anlamalarını ve problem çözmelerini' etkilediği sonucu elde edilmiştir. Tanıma, tanımlama, özellik belirleme ve muhakeme becerisine yönelik sorulardan oluşan testlerde öğrencilerin tanımlama ile ilgili alanda daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Fakat formal tanımı ifade edebilen öğrenciler dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri konusunda aynı başarıyı gösterememişlerdir. Bu formal tanım ve tipik paralelkenar imgesi problem çözme becerilerini olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir (Aktaş ve Aktaş, 2012).

Fujita (2012) öğrencilerin dörtgenlerin birbiri içine dâhil olan özellikleri konusunda, Fujita ve Jones (2007)'nin devamı niteliğinde olan çalışmasında öğrencilerin sahip oldukları bilgi düzeyini sınıflamayı amaçlamıştır. Geometri öğretimi konusunda geçmişte ortaya atılmış (Van Hiele modeli, Biçimsel kavramlar, Prototip fenomen) teorilerin bir sentezi olarak geliştirilmiştir. Öğrencilerin gelişimlerini izlemek ve veri elde etmek amacıyla, dörtgenleri sınıflama becerilerinin bilişsel gelişimini ele alan teorik bir model ortaya atılmıştır. Buna göre

dörtgen türlerinden biri seçilerek diğer dörtgenler ile olan ilişkilerinin öğrencinin zihninde hangi seviyede olduğunu belirlenmesi amaçlanmıştır. Aktaş ve Aktaş (2012) çalışmasında paralelkenar örneğini ele almış ve paralelkenarları anlama düzeylerini Tablo 1'deki gibi oluşturmuştur.

**Tablo 1**  
**Paralelkenarı Anlama Düzeyleri (Fujita, 2012)**

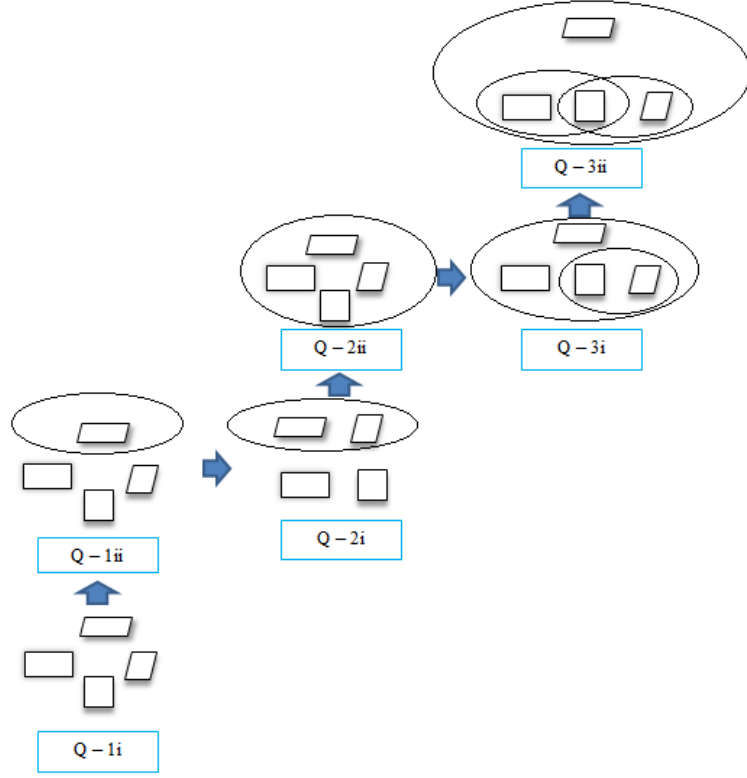
<i>Düzye</i>	<i>Tanıımı</i>
<i>D – P – Hiyerarşik</i>	Öğrenci kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin aynı zamanda paralelkenar olduğunu anlamıştır. Böylece dörtgenlerin tanımları ve özellikleri arasındaki hiyerarşik ilişkiler anlaşılmuştur.
<i>D – P – Kısmen Prototip</i>	Öğrenci paralelkenarın tipik imgesi ile sınırlı olan bilgilerini genişletmeye başlamıştır. Örneğin; eşkenar dörtgenin paralelkenar olduğunu kabul ederler ancak kare ve dörtgeni paralelkenar olarak görmezler.
<i>D – P – Prototip</i>	Öğrenci paralelkenarın tipik imgesi ile sınırlı bilgiye sahiptir.
0	Öğrenci paralelkenar ile ilgili temel bilgilere sahip değildir.

Bulgulara göre, öğrencilerin yarısından çoğu temel olarak dörtgenleri prototip örneklerden tanımaktadırlar. Doğru tanımlarına rağmen, tanım öğrencilerin dörtgenleri anlama ve hiyerarşik olarak sınıflama becerilerinde sorun yaşamalarına sebep olduğu gözlenmiştir (Fujita, 2012).

Fujita (2008) ve Fujita ve Jones (2007)'nin tartışılarak geliştirildiği çalışmasında paralelkenarları anlamada Q-Seviyelerinden bahseder buna göre;

- Q-1i Seviyesi: temel bilgilere sahip olmayanlar.
- Q-1ii Seviyesi: Çok sınırlı biçimsel kavramlara sahip olanlar.
- Q-2i Seviyesi: Biçimsel kavramları geliştirmeye başlayanlar. (örneğin, eşkenar dörtgenler aynı zamanda paralelkenardır.) Fakat bu seviyede de kavramları anlama söz konusu değildir.
- Q-2ii Seviyesi: Kare, Dikdörtgen ve Eşkenar dörtgen bu seviyedeki öğrenciler için birer paralelkenardır fakat özellikle Kare ve Dikdörtgen için ilişkiler tam olarak kavranmamıştır.
- Q-3i Seviyesi: dörtgenlerin biçimsel konsepti hakkında uygun ifadelerle sahip olanlar.
- Q-3ii Seviyesi: Dörtgenlerin biçimsel konsepti hakkında uygun ifadelerle sahip ve aralarındaki birbiri içine geçişleri anlamış olanlar.

Olarak 3 sınıf ve 6 seviye olmak üzere sınıflamıştır. Fujita (2008)'de oluşturduğu Paralelkenarlarda Q seviyelerinin gelişimini Şekil 5'teki gibidir.



**Şekil 5**

### **Paralelkenarlarda Q Seviyelerinin Gelişimi**

Pickreign (2007)'de paralelkenarın özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri araştırmayı amaçladığı çalışmasında öğretmen adayları ile çalışmıştır. Çalışmada Dikdörtgen ve Eşkenar dörtgen için matematik öğretimi dersi için yazılı tanımlamalar alınmıştır. 40 öğretmen adayından toplanan veriler, tanımlardaki benzerliklere göre sınıflandırılmıştır. Araştırmanın sonucunda araştırmaya katılan öğretmen adaylarından 9 adayın (%22,5) dikdörtgeni açık bir şekilde ifade ettiği ve sadece 1 adayın (%2,5) eşkenar dörtgen için uygun ifadeyi yazabildiği görülmüştür. Bulgular alan yazın ile aynı doğrultuda sonuçlar vermiş ve öğretmen adaylarının özellikle geometri konusundaki kavramların gelişimine ihtiyaç duyduğu saptanmıştır. Çalışmadan dikkat çeken bazı notlar; 14 aday (%35) eşkenar dörtgen için 'eğik' ve 'meyilli olmak' özelliklerine vurgu yapmıştır. Bu davranışın temelinde, erken yaşlardaki matematik eğitiminde kullanılan iki boyutlu şekiller olduğu söylenmiştir.

Furinghetti ve Paola (2002), dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri yazılımı ile 21 İtalyan öğrencinin dörtgenleri oluşturma ve sınıflama davranışlarını incelemiştir. Bulgulara göre, dinamik geometri araçları ile birçok farklı düşünme biçiminin elde edildiği görülmüştür. Öğrencilerin anlamlı ve teorik düşünme yaklaşımları sergiledikleri birçok oluşum süreci elde edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin bakış açılarını zenginleştirdikleri, şekillere oluşum sürecinden itibaren, meydana gelmesi için gerekli koşulları göz önünde tutarak, geniş bir bakış açısı ile baktıkları sonucuna ulaşılmıştır (Furinghetti ve Paola, 2002).

Aydoğan (2007) dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri'nin 6. sınıf öğrencilerinin çokgenlerde eşlik – benzerlik becerileri üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlamıştır. Açık uçlu sorularla elde edilen verilere göre incelenen grubun çokgenlerde eşlik – benzerlik konularındaki performanslarının arttığı gözlenmiştir. Ayrıca matematik dersine yönelik tutum ve kalıcılık testlerinde anlamlı düzeyde puanlar elde edilmiştir.

Doğan ve diğerleri (2012) Uşak ilinde öğrenim gören 515 ilköğretim ikinci kademe öğrencisinin, özel bir dörtgen türü olan yamuk ile ilgili kavram hatalarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda; öğrencilerin, geometrik şekillerin görüntüsüne odaklandıkları, yamuk şeklinin açılarının veya kenarlarının eşit olamayacağı, şeklinin düz olamayacağını düşündükleri ve kenarları paralel olmayan dörtgenleri yamuk olarak algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Selçik ve Bilgici (2011) geometri yazılımı olan GeoGebra'nın öğrenci başarısına etkisini araştırmışlardır. 7. sınıflara uygulanan bu çalışmanın sonucunda dinamik geometri yazılımı ile uygulanan etkinliklerin öğrencileri iş birlikçi öğrenmeye teşvik ettiği ve yeni bilgiler keşfetmeye olanak sağladığı görülmüştür. Dinamik geometri yazılımı Geogebra'nın, soyut kavramları görselleştirme konusundaki başarısı ile öğrenci motivasyonunu arttırdığı ve temel geometrik kavramların öğrenilmesine yardımcı olduğu gösterilmiştir.

Aktümen ve Kaçar (2008) Maple programı ile BCS (Bilgisayar Cebir Sistemleri)'nin öğrenci tutumuna etkisinin araştırıldığı çalışmada, deney ve kontrol grubuna matematik tutum ölçeği ön test ve 7 haftalık eğitimden sonra son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarında deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya konmuştur. Kontrol grubunda böyle bir veri söz konusu değildir. Ayrıca cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir fark yoktur (Aktümen ve Kaçar, 2008). Alan yazındaki araştırmalar göstermektedir ki, matematik dersinde kullanılan bilgisayar yazılımları, uygulayıcılar için deneyim ve dikkatli bir hazırlık süreci gerektirmektedir fakat öğrencilerin tutumları ve başarı düzeylerinde olumlu farklar yaratmaktadır.

Baki, Güven ve Karataş (2004) geometri öğretiminde bilgisayar yazılımlarının etkili olarak kullanılmasının üzerinde durarak, bu programların gerçek potansiyelini öğrenci merkezli uygulamaların ortaya çıkarabileceği üzerinde durur ve öğrencilere keşfetme ve eleştirel düşünme fırsatı sağlayacak etkinlikler uygulamayı amaçlamışlardır. Archimedes ve Barahmagupta'nın önemli keşiflerini DGY Cabri ile öğrenciler tarafından nasıl yeniden keşfedildikleri üzerinde durulmuştur. Araştırmada öğrencilerin, varsayımda bulunma, genelleme, test etme, reddetme gibi yüksek düzey zihinsel aktivitelerde bulunacakları savunulmuştur. Bu şekilde öğrenmelerin kalıcı, işlevsel ve transfer edilebilir olacağı belirtilmiştir.

Hollebrands (2007) Sketchpad gibi teknolojik araçların etkisi üzerine yaptığı çalışmada, orta öğretim öğrencilerinin geometri anlama düzeyleri ve dönüşüm yapma becerileri üzerinde durmuştur. Teknoloji kullanarak uygulanan aktivitelerdeki şekiller ve çizimler değerlendirilmiştir. Öğrencilerin uyguladıkları farklı stratejileri ve kullandıkları farklı ölçüleri tanımlamıştır. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmada, dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin fiziksel temsillerin matematiksel altyapılarını anlama

becerileri üzerinde etkili olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Aynı zamanda soyutlama yapma, duyarlı ve varsayıma yönelik stratejiler kullanma davranışı gözlenmiştir.

Matematik derslerinde DGY öğrencilerin ve öğretmenlerin, hesaplama performanslarına, analiz yapma becerilerine ve kavramları araştırmalarına yardımcı olarak matematiksel düşünmelerinin geliştirebilir. Saha, Ayub ve Tarmizi (2010) dinamik geometri yazılımlarından biri olan Geogebra'nın öğrencilerin koordinat geometriyi öğrenmeleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda dinamik geometri yazılımı kullanılan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre anlamı bir başarı farkı gösterdikleri görülmüştür. Bulgulara göre, yüksek başarı seviyesindeki öğrenciler ele alındığında deney grubundakilerle kontrol grubundakiler arasında bir fark bulunamamıştır. Fakat yazılımın kullanıldığı deney grubundaki başarı seviyesi düşük öğrenciler ile kontrol grubundaki başarı seviyesi düşük öğrenciler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Araştırmada yazılımın başarı seviyesi düşük öğrencilerin performansında daha etkili olduğu saptanmıştır.

Birgin, Kutluca ve Gürbüz (2008) 7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları araştırmada bilgisayar destekli ortamların matematik dersi kapsamında olan 'noktanın koordinatları ve doğru grafikleri' konularında öğrenci başarısına etkisini araştırmışlardır. Deney grubunu oluşturan öğrenciler için 'Microsoft Excel' ve 'Coypu' yazılımları ile çalışma yaprakları geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, her iki grubunda anlamlı bir gelişim süreci geçirdiği ve deney grubunda uygulanan yöntemin kontrol grubuna göre daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Köse (2008) simetri kavramının anlamlandırılmasını incelemek amacıyla 5. sınıf öğrencileriyle Cabri Geometri aracılığıyla bir eylem çalışması yapılmıştır. Araştırmada birden fazla nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Cabri Geometri yazılımının dinamik yapısı ve

görselleştirme özellikleri ile öğrencilerin karşılaştırma yapma, ilişkilendirme ve keşfetme becerilerinde gelişme olduğu, öğrencilerin keşfettikleri kavramın uygulaması için stratejiler geliştirdikleri görülmüştür. Cabri Geometri yazılımının, öğrencilerin özelleştirilmiş durumlara uyum sağlamalarına ve temel becerilerin gelişimine olanak sağlayacak özelliklere sahip olduğu savunulmuştur.

Alan yazında incelenen ve geometri alanında yapılan çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada geometrik oluşum kavramı üzerinde durulmuştur. Dinamik geometri yazılımı ile oluşum kavramı ve çokgenlerin hiyerarşik sıralamaları nitel ve nicel olarak incelenmiştir.

#### **1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Araştırmanın genel amacı, dinamik geometri yazılımı olan Cabri Geometri II Plus yazılımının geometri dersinde 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri oluşturma, tanımlama ve sınıflama becerilerinin gelişimini incelemektir.

Bu genel amaç doğrultusunda, çokgenleri tanımlama ve sınıflama becerisini geliştirmede ilköğretim 7. Sınıf öğrencileri;

1. Cabri Geometri ile çokgenleri nasıl oluşturmaktadırlar?
2. Cabri Geometri ile çokgenleri oluştururken hangi stratejileri kullanmaktadırlar?
3. Cabri Geometri yardımıyla elde edilen oluşumlar ile çokgenin özellikleri arasında nasıl ilişki kurulmaktadırlar?



4. Cabri Geometri ile oluşturulan çokgenleri ifade ederken ne tür sözel ifadeler kullanılmaktadırlar?
5. Cabri geometri yardımıyla elde ettikleri çokgen, üçgen ve dörtgen oluşumlarını hiyerarşik olarak sıralarken ne tür sözel ifadeler kullanılmaktadırlar? Çokgenleri hiyerarşik sıralarken hangi özellikler göz önüne almaktadırlar?

Alan yazında incelendiği gibi; öğretim boyutunun etkililiğine yönelik araştırmalarda öğrencilerin üçgenler, dörtgenler ve çokgenler konularında tanımlama, sınıflama ve hiyerarşik ilişkileri ifade becerilerinde eksiklikler ve kavram yanılgıları olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada öğretim boyutu ele alınarak bu sürecin aşamaları ve gelişimini incelenmiştir. Eskişehir ili Emine Cahide Karaali ilköğretim 7/A sınıfı öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri Geometry II Plus kullanılarak uygulama süreci ve sonrasındaki başarıları gözlemlenmiştir.

“Kavramın matematiksel tanımı ile bu kavramın öğrencilerin zihnindeki kişisel imajı birbirinden farklıdır ve kişisel anlamdan matematiksel anlama aktarıma yardım etmede yapılacak çok işin olduğu gerçektir.” (Ergün, 2010, s. 5). Öğrencilerin matematiksel anlamlar arasındaki ilişkileri anlama ve sınıflandırma aşamalarında sorunlar yaşadığı bilinmektedir ve araştırmalarla ortaya konmaktadır. Son yıllarda, dinamik geometri yazılımları geometri derslerinde kullanılan temel araçlardan biri olmuştur. Bu araştırmada da öğrencilerdeki geometrik düşünme sürecini gözlemek, kavram oluşumu hakkında derinlemesine bilgi elde etmek amaçlanmış ve oluşumlar karşısında öğrencilerin kavram oluşturma ve sınıflama becerileri incelenmiştir.

Dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı ortamlarda, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarında gelişme gösterebildiklerini ve yazılımın öğrencilerde tümden gelimli bir akıl yürütme oluşturmalarına yardımcı olduğunu belirtilmektedir. Dinamik geometri yazılımları, görselleştirmeyi, keşfetmeyi ve matematiksel fikirleri geliştirmeyi amaçlar (Köse ve Özdaş, 2009). Ayrıca problem çözme becerisinin gelişimini sağlar. Öğrenci problem çözme becerisini, nitelikli problemleri çözmekle elde eder. Bu problemler alıştırmaya türünden değil, araştırma türünden açık uçlu birden çok çözümü olan problemler olmalıdır (Baki, 2001). Eğitim programımızda da geometri alt öğrenme alanları için materyallerin, somut modellerin ve araç-gereçlerin kullanılmasını istenmektedir. Çünkü soyut kavramların ve ilişkilerin öğrencilerce somutlaştırılabilmesi için mutlaka öğretim materyalinden yararlanılması gerekmektedir (Topbaş, 2008). Geometri eğitim ve öğretiminde teknoloji, özellikle de dinamik geometri yazılımlarının kullanımı bilgisayar kullanımının her okulda bulunabilen bir araç olmasıyla birlikte oldukça fazla ilgi görmektedir. Bunun nedeni, bu tür yazılımların keşfetme yoluyla öğrenmeyi teşvik etmesi, yaratıcılık konusunda öğrencileri serbest bırakması ve öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmasıdır. Ayrıca bu tür ortamlarda öğretmen, öğrenci ve bilgisayar arasında etkileşimli ve üretken bir iletişim kurulduğu ve daha etkin bir şekilde geometri öğretimi yapılmasına katkıda bulunduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Ubuz, Üstün ve Erbaş, 2009). Bu anlamda dinamik geometri programlarında Cabri Geometry II Plus ile hazırladığımız etkinlikler ve problemler öğrencilere becerilerini ve yaratıcılıklarını kullanabilecekleri imkânı vermekte, dinamik olma özelliği ile probleme ya da oluşuma farklı açılardan bakabilmeyi sağlamaktadır. Yazılım bu nedenle uygulamada tercih edilmiştir.

Ayrıca alan yazındaki birçok araştırmaya göre, yazılımların derse karşı tutuma olumlu etkisi gösterilmiştir. Bu araştırmada da uygulanan geometri derslerinin sonucunda öğrencilerin başlangıçtaki geometrik bilgi seviyelerindeki değişim incelenmiştir. Bununla

birlikte, süreç sonunda öğrencilerin yaratıcılıklarını gösterebilecekleri oluşumlar üzerine nitel bir araştırma yapılarak veri elde edilmiştir. Özellikle ülkemizde oluşum kavramı ile ilgili çalışmalar ve öğretim uygulamaları çok az olduğu için bundan sonra yapılacak çalışmalara da yol gösterici olması hedeflenmiştir.

## 1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

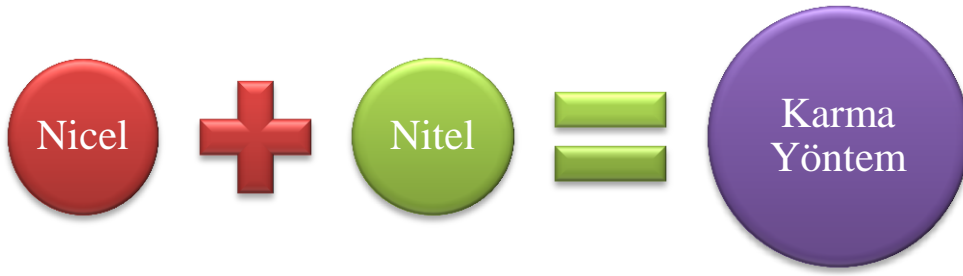
- 2012 – 2013 öğretim yılında Eskişehir ili Merkez'deki Emine Cahide Karaali Orta Okulu'nda eğitim gören 7/A sınıfı öğrencileri ile,
- 7. sınıf matematik programında yer alan Çokgenler alt öğrenme alanı ile.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin içinde buldukları ekonomik, sosyal ve kültürel durumları ile.
- Yöntem olarak nicel verilerin analizinde seçilen yöntem ve bu bölümde verilerin elde edildiği katılımcı sayısı ile.
- Araştırma sürecinde elde edilen nitel verilerin analizi ile sınırlıdır.

# YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, veri toplama yöntemleri, araştırma verilerinin değerlendirilmesi ve analiz aşamalarında kullanılan yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

## 2. Araştırma Modeli

Araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemleri araştırmanın amaçlarına ve odak noktasına uygun olacak biçimde birlikte kullanılmış ve araştırma bir karma yöntem araştırması (mixed method research) olarak desenlenmiştir. Karma yöntem araştırmaları, nitel ve nicel araştırma yöntemleri veya paradigmalarının karışımını içerir (Johnson ve Christensen, 2004). Karma araştırma desenleri; çalışma ya da çalışmalar dizisindeki aynı temel problemlere yönelik nitel ve nicel veriler toplamayı, analiz etmeyi ve yorumlamayı içermektedir (Leech ve Onwuegbuzie, 2007).



**Sekil 6**

### **Karma Yöntem**

Karma yöntem araştırması olarak desenlenen bu araştırmanın nicel boyutu için tek gruplu ön test – son test modeli kullanılırken, nitel bölüm için öğretim deneyi modeli kullanılmıştır. Nicel ve nitel verilerin birbirlerini destekleyerek kullanılması, araştırmanın

geçerliliği ve güvenilirliğini arttırmaktadır (Creswell, 2003). Bununla birlikte, farklı yöntemlerin birlikte kullanılmasının elde edilen verilerin ve bu verilerle yapılan açıklamaların geçerliğinin saptanmasında önemli olduğu ifade edilmektedir. Bu çalışmada, verilerin toplanma sürecinde nicel ve nitel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Böylelikle, karma yöntem olarak desenlenmiştir. Karma yöntem, aynı araştırma sorusunu yanıtlamak amacı ile birden fazla araştırma yöntemi ve tekniğinin kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu nedenle, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılması karma yöntem olarak açıklanmaktadır (Türnüklü, 2001). Tashakkori ve Teddlie (1998)'nin yaptığı nicel ve nitel araştırmaların bir arada kullanıldığı çalışmalarında kullanılan araştırma desenlerini; eşit statü, baskın - baskın olmayan ve yaklaşımların çok düzeyli kullanımı olmak üzere sınıflandırmıştır. Bu çalışma ise baskın-baskın olmayan araştırma deseninde düzenlenmiştir. Buna göre, bir araştırma yöntemi ve bu yönteme ilişkin metot ya da metotlar araştırmada baskın durumdadır. Alternatif olarak düşünülen araştırma yöntemi ise çalışmanın küçük bir bölümünü oluşturur. Bu araştırmada baskın olan nitel yöntem, baskın olmayan nicel yöntem tarafından desteklenmiştir.

Araştırmada, 2 ders saati Cabri Geometri dinamik geometri yazılımı tanıtımı ve 10 ders saati Cabri Geometri yazılımı ile hazırlanmış çokgen etkinlikleri olmak üzere 12 ders saati uygulama yapılmıştır. Nitel veriler toplamak için görüşme yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, gelişimsel süreci betimlemek için tek gruplu ön test son test yöntemiyle nicel veriler toplanmıştır.

Nicel araştırmalarda değişkenlerin anlam düzeyi ve sınırları belirlenebilir. Nicel araştırmalarda gerçeklik nesnedir, asıl olan yöntemdir ve değişkenler kesin sınırlarıyla saptanabilir ve bunlar arasındaki ilişkiler ölçülebilir. Diğer yandan nitel araştırmalarda ise

gerçeklik oluşturulur. Asıl olan çalışma durumudur ve değişkenler karmaşık ve iç-içe geçmiştir. Bunlar arasındaki ilişkileri ölçmek zordur. Nicel araştırma, bilginin üretilmesi sürecinde araştırmacının nesnelliğini bilimsel çalışmanın temeli sayar, ancak nitel araştırmada ölçümden ziyade keşfetme, anlama ve açıklama daha öne çıkar. Nicel araştırmalarda genelleme ve tahmin amacı varken nitel araştırmalarda derinlemesine betimleme ve yorumlama yapmak amaçlanır, özel bir durumdan genel bir sonuca ulaşmayı sağlayan tümevarımsal bir süreç esastır diğer bir deyişle kuram denence ile son bulur (Yıldırım ve Simsek, 2008).

## 2.1. Nicel Boyut

Karma yöntem araştırması olarak uygulanan araştırmanın nicel boyutundan elde edilen sayısal veriler, araştırmaya katılan öğrenci grubunun Cabri Geometri uygulamaları sonundaki gelişimlerini sınıf ortalamasına, bireysel gelişim seviyelerine, konulara göre dağılıma ve cinsiyet değişkenine göre betimlemek ve görüşmelere yol göstermesi amacıyla kullanılmıştır. Çalışmada gelişim seviyesini ve cinsiyet değişkeninin anlam düzeyini belirlemek için tek gruplu ön test - son test nicel veri toplama yöntemi uygulanmıştır. Tek grup ön test - son test modelinde bir gruba bağımsız değişken uygulanır. Bu modelde, araştırmada yer alan tek bir grubun araştırma öncesi bilgileri ölçülür (ön test), daha sonra uygulama gerçekleştirilir ve uygulama sonunda grup tekrar ölçme işlemine dâhil edilir. Elde edilen sayısal veriler anlamlı bir fark gösteriyorsa bu farkın uygulamadan kaynaklandığı kabul edilir (Cemaloğlu, 2012). Deneysel işlem olarak öncelikle öğrenme stratejileri öğretimi yapılmış ve konunun öğretiminde öğrencilerin öğrenme stratejilerini kullanmaları için ortam oluşturulmuştur (Dikbaş ve Hasırcı, 2008).

### **2.1.1. Nicel Bölüm Katılımcıları**

Araştırmanın katılımcılarını 2012-2013 eğitim öğretim yılında Eskişehir il Merkez'inde bir devlet ortaokulundaki 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Toplam 21 öğrenciden oluşan katılımcılar 11 kız ve 10 erkek öğrenciden oluşmuştur. Çokgenler konusu 7. sınıf matematik programında geniş bir şekilde ele alındığı için katılımcılar 7. sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir.

### **2.1.2. Nicel Veri Toplama Aracı**

Nicel veri toplama aracı olarak; Çokgen algılama ve sınıflama ölçeğinin ön test ve son test sonuçları öğrencilerin süreçteki gelişim durumlarını kendileri ve diğer öğrencilere göre karşılaştırmak için kullanılmıştır. Ergün (2010) tarafından geliştirilen ölçek çoktan seçmeli toplan 40 sorudan oluşmaktadır. Soruların kazanımlara göre dağılımı ve madde güçlük indekslerinin analizi yapılmıştır.

Araştırma öncesinde 32 öğrenciden oluşan bir grup ile ölçeğin faktör analizi SPSS IBM 20 ile yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda ölçeğin 1. , 3. , 5. , 12. , 29. , 36. ve 38. maddelerin güvenilirlik katsayısını düşürdükleri görülmüştür ve testten çıkartıldığında  $\alpha=0.930$  değeri elde edilmiştir. Test orijinal hali ile uygulanmıştır fakat bulgular kısmında söz konusu sorular değerlendirmeye alınmamıştır.

### **2.1.3. Çokgen Algılama ve Sınıflama Ölçeği**

Öğrencilerin süreçte incelenecek özelliklerin süreç içerisinde gelişip gelişmediğini ve hangi bireylerde ne boyutta bir gelişim sağlandığını belirlemek, görüşme için seçilecek olan öğrencileri belirlemek amacıyla Seda Ergün (2010)'ün 7. sınıf öğrencilerinin Çokgenleri Tanımlama ve Sınıflama Biçimleri isimli çalışmasında geliştirdiği ölçek kullanılmıştır.

Araştırmacı ölçeğini geliştirmek için alan yazında geçen Nakahara (1995) ve Okazaki Fujita'nın (2007) çalışmalarında kullandıkları testleri referans olarak kullanmıştır. Öğrencilerin çokgenlere ilişkin şekil algılarını ve çokgenlerin özellikleri ile ilgili becerilerini belirlemek amacıyla çoktan seçmeli test sorularından oluşan Çokgen Algılama ve Sınıflama Ölçeği oluşturulmuştur (Ergün, 2010).

#### **2.1.4. Nicel Verilerin Analizi**

Öğrencilerin Cabri Geometri Çokgenlerde Tanımlama ve Sınıflama etkinlikleri sonucunda başarı durumlarındaki değişimi ön test son test sonuçlarına göre incelemek amacıyla IBM SPSS Statistics 20 programı ile Wilcoxon testi ve t-testi uygulanmıştır. Ayrıca veri analizinde, varyans analizi, bağıntı (korelasyon), aritmetik ortalama, standart sapma, frekans, yüzdeler kullanılmıştır.

### **2.2. Nitel Boyut**

Karma yöntem araştırması olarak uygulanan araştırmanın baskın olan nitel boyutunda Cabri Geometri yazılımının çokgenleri tanımlama, oluşturma ve sınıflama becerilerinin gelişimini incelemek üzere tasarlanan araştırma, bir öğretim deneyi olarak belirlenmiştir. Öğretim deneyi yöntemi, ilk elden, matematiksel öğrenme ve düşünme biçimleri hakkında bilgi sahibi olmak için kullanılır. Araştırmacılar için öğretimin sağladığı deneyimler olmadan matematiksel düşünme biçimlerini, matematiksel işlemleri, hataları tespit etmek zordur (Steffe ve Thompson, 2000). Matematik eğitimi deneysel bir bilimdir. Öğretim deneyi, araştırmacıların ve öğretmenlerin matematiksel düşünmenin doğasını, düşünme biçimlerinin gelişimini gözlemlenmelerini sağlayan bir yöntemdir (Czarnocha ve Maj, 2008). Öğretim deneyi ile sınıf ortamının gözlenmesi ve öğrenme sürecinin izlenmesinin ötesinde, eş zamanlı



olarak, öğrenme ve öğretme etkinliklerinin geliştirilmesi de sağlanır (Czarnocha ve Prabhu, 2006).

Genel olarak, öğretim deneyleri zengin kavramsal ortamlar oluşturarak öğrenme ortamını en iyi kullanma ve bu durumu gözleme amacına odaklanır. Söz konusu öğretim deneyleri birkaç ders saati ile bir hafta, bir yarıyıl ya da bir akademik yıl arasında değişebilir. Ayrıca, görüşme odaları, bir sınıf veya daha büyük öğrenme ortamları gözlem amacıyla kullanılabilir. Araştırma yapılan grup ne olursa olsun, en önemli sorunlardan bir tanesi problem durumunun doğrudan gözlenememesidir ancak etkileri bilinir. Bunları gözlemek için araştırmacılar süreçte etkileşimli olmalıdır. Araştırmacıların etkileşimli olarak sürece katıldıkları öğretim deneyi ortamları araştırmacıları pasif olmaktan çıkarır ve sayısal bilgilerden daha fazlasını sağlar. Bu süreçte; karmaşık etkileşimler, gelişmiş adaptasyon döngüleri ve geri besleme mekanizmaları gözlemlenir. Bu nedenle araştırmacılar, incelenen sistemin bir parçası haline gelmelidirler. Matematik ve bilim araştırmaları genellikle problem çözen tarafından kullanılan gelişimsel kavramsal sistemler üzerinde durur. Ancak bu sistemleri, soruna odaklanılan ve gelişimi kolaylaştıran zengin öğrenme ortamları oluşturmadan incelemek olası değildir. Öğretim deneyi, tipik sınıf ortamlarında kolayca araştırılması mümkün olmayan durumların, içsel ve dışsal uyarıcıların kontrol edilebildiği amaca uygun bir ortam oluşturulması ile gerçekleştirilir. Bununla birlikte bazı öğretim deneyleri tamamen doğal ortamları gözlemeye odaklanırken, bazı öğretim deneyleri ise uyarılmış durumları gözlemeyi amaçlar (Anthony, 2000).

Araştırmada, Cabri Geometri ile uygulamalarının öğrencilerin çokgenleri oluşturma ve sınıflama becerilerine betimlemek için klinik görüşmeler uygulanmıştır. Klinik görüşme yöntemi bireylerin deneyimlerine, tutumlarına, görüşlerine, duygularına ve inançlarına ilişkin bilgi elde etmede oldukça etkili bir yöntemdir (Goldin, 2000). Cabri geometri yazılımı ile

gerçekleştirilen uygulama sürecinde, öğrencilerin çokgenleri oluşturma, tanımlama ve sınıflama sürecindeki becerilerini ve bilişsel süreçleri ortaya çıkarmak amacıyla klinik görüşme tekniği benimsenmiştir.

Klinik görüşme bilgi yapısının biçimini ve araştırma sürecini araştırmak için Piaget'in öncülük ettiği, öğrencilerin bilgi yapılarını ve düşünme süreçlerini ortaya çıkartmayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000). Öğrencilerin bilgi yapılarını ve düşünme süreçlerini derinlemesine incelemek amacıyla öğrencilerle karşılıklı yapılan görüşmeleri içerir. Goldin (2000)'e göre klinik görüşmeler iki temel amaç için kullanılmaktadır:

- Problem çözme yoluyla öğrencilerin matematiksel davranışlarını gözlemleme.
- Öğrencilerin bilgi yapıları, düşünme biçimleri, bilişsel süreçleri ve süreçte meydana gelen duyuşsal değişimler hakkında sonuç çıkarma.

### **2.2.1. Nitel Çalışma Katılımcılarına Ait Kişisel Bilgiler**

Araştırmanın nitel boyutuna katılımcılar; matematik ders başarısı, ölçek başarısı ve bilgisayar dersine olan ilgileri göz önüne alınarak uygulamanın yapıldığı katılımcılar arasından seçilmiştir. Araştırmacının eğitim yılı boyunca hem matematik hem de bilişim derslerine girdiği göz önüne alınmalıdır. Seçilen 4 öğrenci için aşağıdaki ölçütler dikkate alınmıştır. Araştırmada görüşmeler için seçilen öğrencilere gerçek isimlerine yakın isimler verilerek kodlamalar yapılmıştır.

- Matematik sınav notları öğrencilerin okullarındaki 1. Sınav notları 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik sınav notları 100 – 85 arası çok iyi, 85 – 70 arası iyi, 70 – 55 arası orta, 55 – 45 arası yeterli ve 45'in altı yetersiz olarak belirlenmiştir.
- Ön test ve son test puanları 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

- Bilgisayar ilgisi araştırmacı tarafından gözlenerek ve diğer öğretmenlerin fikirleri alınarak 5 seçenekli likert ölçek tipinde değerlendirilmiştir.

Görüşmeler için seçilen katılımcıların bilgileri Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2**  
**Nitel Çalışma Katılımcıları**

	Matematik 1. Sınav Notu	Ön Test Puanı	Son Test Puanı	Bilgisayar İlgisi
Kerem	88.0	78,8	90.9	İyi
Nilüfer	76.0	76,0	81,8	İyi
Burak	70.0	60,6	84,8	Çok İyi
Çiğdem	67.0	61,0	63,6	Orta

Araştırmanın yapıldığı devlet okulu 240 öğrenci, 13 derslik, 21 öğretmen ve 1 bilgisayar sınıfına sahiptir. Bilgisayar sınıfı, bu sınıfta kullanılan bilgisayarlar ve diğer teknik malzemeler gerekli olan tüm yazılım ve donanım özelliklerini sağlamaktadır.

### 2.2.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Araştırma da nitel veriler elde etmek için araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak, etkinlikler doğrultusunda geliştirilen klinik görüşme soruları kullanılmıştır. Toplam 8 başlıktan oluşan görüşme soruları incelenen her bir çokgen için açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Görüşme sırasında seçilen yöntemin de esnekliği ile öğrenci yanıtlarına göre araştırmacı tarafından bazı sorular çıkarılıp, bazı sorular eklenmiştir.

### 2.2.3. Görüşme Protokolü

Görüşme, iki ya da daha fazla birey arasında karşılıklı etkileşimi, önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç doğrultusunda gerçekleşen soru sorma ve cevaplama olarak tanımlanabilir. Araştırmacı önceden hazırladığı konuya bağlı kalarak hem önceden hazırladığı soruları

sorma hem de bu sorular ile ilgili olarak daha ayrıntılı bilgiler elde etmek için ek sorular sorabilme özgürlüğüne sahiptir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Klinik görüşme sırasında esneklik sağlamasından dolayı, görüşme formu yaklaşımı araştırmada kullanılmıştır. Araştırmacı görüşme sırasında görüşülen birey tarafından cevaplanan soruları tekrar sormayabilir, bazı soruları atlayabilir ya da sormaktan vazgeçebilir. Maxwell'e göre araştırma sürecinde araştırmanın yönü değişebilir, yeni problemler ortaya çıkabilir ve yeni yöntemlere başvurulması gerekebilir (Maxwell, 1996). Aynı zamanda belirli bir forma dayalı bir görüşme, farklı bireylerden daha sistematik ve karşılaştırılabilir bilgi elde etmeyi sağlar. Araştırmada kullanılan görüşme soruları EK 2'de verilmiştir.

#### **2.2.4. Çalışma Sayfaları ve Uygulama Süreci**

Uygulama sürecinde King ve Schattschneider (1997)'in etkinlikleri dikkate alınarak, uzmanların görüşleri doğrultusunda dinamik geometri çalışma sayfaları hazırlanmıştır. İlk etkinlik çokgenlerin genel özellikleri düşünülerek tasarlanmıştır. Ardından 3 çalışma sayfası üçgenler için planlanmıştır. Üçgenlerden sonra 5 adet dörtgenler etkinliği tasarlanmıştır. Son etkinlik düzgün çokgenlerin özellikleri olmak üzere toplam 10 etkinlik tasarlanmıştır. Etkinlikler tasarlandıktan sonra pilot çalışma yapılmış ve elde edilen verileri doğrultusunda tekrar düzenlenmiştir. Çokgenleri hiyerarşik olarak da sınıflamayı hedef alan etkinliklerin aktivite planı EK 3'te verilmiştir.

Araştırmacı tarafından kayıt altına alınan etkinlikler sırasında Camtasia 7 programı kullanılmıştır. Öğrencilerin Cabri ekranında yaptıkları tüm işlemler kaydedilmiştir. Öğrencilere ait video kayıtları araştırmanın nitel boyutunda veri çözümleme aşamalarında kullanılmıştır

## 2.2.5. Araştırmacı Gnlg

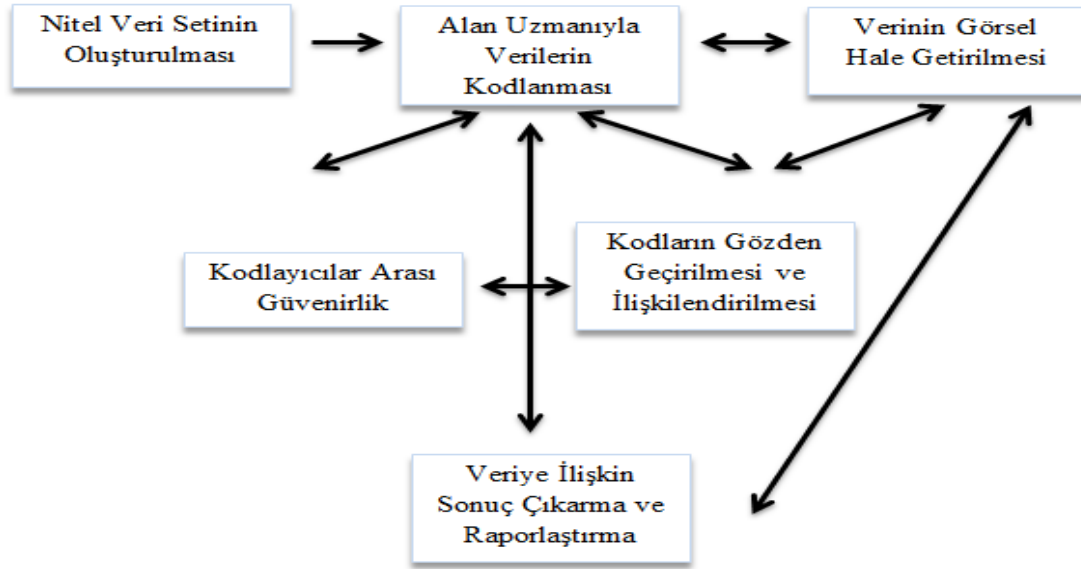
Araştırmacı gnlg, araştırmanın tüm parçaları ile ilişkili gözlemlerin ve görüşlerin kaydedildiği bir defterdir. Bu günlük araştırma sürecinin her adımı betimlemek amacıyla kullanılır. Gözlemler, analizler, diyagramlar, kısa notlar, doğrudan alıntılar, ğrenci yorumları, puanlar, görüşler, izlenim ve fikirler gibi çeşitli verileri kapsamalıdır (Johnson, 2005, s.63). Öğretim etkinlikleri ve görüşmelerin hazırlanması sürecinde karşılaşılan sorunları tanımlamak ve ğrenci tepkilerini betimlemek amacıyla bir günlük tutulmuştur. Uygulama sürecinin adım adım yansıtılmasına zen gösterilmiştir.

## 2.2.6. Nitel Verilerin Değerlendirilmesi

Görüşmeler yoluyla elde edilen nitel veri setleri oluşturulmuştur ve çözümlenmesinde betimsel analiz kullanılmıştır. Elde edilen nitel veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenip ve yorumlanmıştır. Betimsel analizde, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtılmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Amaç verileri düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya yansıtılmaktır ve bu amaçla veriler sistematik bir biçimde betimlenmesi planlanmıştır. Daha sonra bunlar açıklanır, yorumlanır, neden-sonuç ilişkileri irdelenir ve sonuçlara ulaşılır. Ortaya çıkan temaların ilişkilendirilmesi, anlamlandırılması, ileriye dönük tahminlerde bulunulması yorumların boyutları arasında yer alır (Yıldırım ve şimşek, 2008).

Sonuç ıkarma ve teyit etme aşamasında ortaya çıkan kavramlar, temalar, ilişkiler yorumlanır, karşılaştırılır ve teyit edilir. (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve şimşek, 2005). Böylelikle veriler belirlenen kodlar ve ilişkiler göz önüne alınarak tanımlanmıştır. “Araştırmada bulgular ve yorum bölümünde verilerin kodlanması ve görsel hale getirilmesi

aşamasında oluşturulan diyagramlar sunulur, doğrudan alıntılar ile desteklenerek belirlenen kodlar ve ilişkiler açıklanır” (Köse, 2008, s 62). Şekil 7’de bu ilişkiler verilmektedir.



**Şekil 7**  
**Nitel Veri Çözümleme Süreci**

Verilerin görüşme veri dökümü formuna yazımı: Bu aşamada, 4 öğrenci ile yapılan görüşmeler görüşme formuna aktarılmıştır. Araştırmada kullanılan veri döküm formunda; görüşmenin tarihi, yeri, saati, görüşülen katılımcı, görüşme numarası, bilgilerin yazılacağı bölümler bulunmaktadır. Görüşme verilerini oluşturan veri kaynakları; ekran görüntüleri ve video kayıtlarının dökümünün yapıldığı formlar bir başka uzmana incelenmesi amacıyla verilmiştir. Uzman tarafından yapılan inceleme sonucunda ekran kayıtları, videolar ile dökümler arasındaki uyuma bakılmıştır. Dökümler yeniden yapılmamış fakat bazı düzeltmeler yapılmıştır.

Görüşme kodlama anahtarının oluşturulması: Bu aşamada, kodlama anahtarının oluşturulmasında araştırmanın kuramsal boyutu ve buna göre oluşturulan görüşme soruları

dikkate alınmıştır. Görüşme kodlama anahtarının oluşturulması sürecinde uzman yardımı alınmıştır. Betimsel verilerin yazıldığı ve diğer bölümlerin boş bırakıldığı görüşme veri dökümü formlarının kodlama anahtarı uzman ile birlikte oluşturulmuştur. Uzman ve araştırmacı görüşme veri dökümleri formlarının betimsel indeks bölümlerini birbirlerinden bağımsız olarak doldurmuştur. Daha sonra uzman ve araştırmacı bir araya gelerek kodlamalar tek tek incelenmiştir. Görüş birliği sağlanarak kodlama anahtarı oluşturulmuştur.

Görüşme verilerinin kodlanması: Bu aşamada, 4 öğrenciye ait görüşme veri formları her bir soru için uzman ve araştırmacı tarafından birbirlerinden bağımsız olarak işaretlenmiştir. Bu aşamadan sonra kodların karşılaştırılması ve güvenilirlik aşamasına geçilmiştir.

Kodlamaların karşılaştırılması ve güvenilirlik: Bu aşamada, araştırmacı ve uzmanın kodları karşılaştırılarak araştırmanın güvenilirliği araştırılmıştır. Betimsel analizde, uzman ve araştırmacının kodlamaları arasında ‘Görüş Birliği’ ve ‘Görüş Ayrılığı’ durumları sayısal olarak belirlenir. Uzman ve araştırmacının aynı temayı kodladıkları ya da hiçbir temayı kodlamadıkları durumlar ‘Görüş Birliği’ olarak kabul edilir. Uzman ile araştırmacı aynı soru için farklı temayı işaretlemişler ise araştırmacının yaptığı işaretleme temel alınır, ancak , ‘Görüş Ayrılığı’ olarak kabul edilerek nitel araştırma güvenilirliğini etkiler (Gay, 1987, s. 217; Miles ve Huberman, 1994, s. 64).Araştırmanın güvenilirliği; *Görüş Birliği/ Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı* formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Alan yazında güvenilirlik formülüyle hesaplanan sonucun %70 düzeyinde olması durumunda değerlendiriciler arası güvenirlığın sağlanmış olacağı belirtilmektedir. Eğer güvenilirlik hesaplaması %70’in altına düşerse, araştırmacı ve uzmanın kodlamalar üzerinde yeniden çalışması ve uzlaşarak kodlama farklılığını en aza indirmeye çalışmaları gerekir. Bu aşamada, güvenilirlik çalışması sonrasında görüşme sorularının güvenilirlik yüzdeleri hesaplanmıştır. Uzman ve araştırmacı arasında

yapılan güvenirlik çalışmalarında yapılan kodlamalarda görüş birliği oranının %70 'in üzerinde olduğu saptanmıştır.

Kodlamaların güvenirlik hesapları yapıldıktan sonra, görüşme kodlama anahtarında belirlenen temalara göre öğrencilerin görüşleri incelenmiş, ortak ve farklı yönleri incelenmiştir. Doğrudan alıntılarda öğrencilerin kod isimleri kullanılmıştır.



# BULGULAR

## 3.1. Nicel Çalışma Bulguları

### 3.1.1. Çokgenleri Algılama ve Sınıflama Ölçeğinin Konulara Göre İncelenmesi

Öğretim uygulaması öncesinde, çokgenleri algılama ve sınıflama ölçeğine göre sınıftaki öğrencilerin sorulan soruları yanıtlama oranları elde edilmiştir. Sorular temsil ettikleri konular bazında değerlendirilmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Çokgenleri Tanımlama ve Sınıflama Ölçeği Ön Test Sorular Bazında

Soru Numarası	Kavram	N	Doğru	%
2	Beşgen	21	19	90,5
4	Dörtgen	21	16	76,2
6	Dikdörtgen	21	16	76,2
7	Kare	21	11	52,4
8	Paralelkenar	21	18	85,7
9	Paralelkenar	21	10	47,6
10	Dikdörtgen	21	5	23,8
11	Paralelkenar	21	5	23,8
13	Paralelkenar - Eşkenar dörtgen	21	9	42,9
14	Kare - Dikdörtgen	21	13	61,9
15	Kare - Eşkenar dörtgen	21	5	23,8
16	Dikdörtgen	21	4	19
17	Kare - Eşkenar dörtgen	21	6	28,6
18	Paralelkenar - Eşkenar dörtgen	21	8	38,1
19	Dikdörtgen	21	18	85,7
20	Kare - Dikdörtgen	21	8	38,1
21	Yamuk	21	14	66,7
22	Dikdörtgen - Paralelkenar	21	8	38,1
23	Yamuk - Paralelkenar	21	7	33,3
24	İkizkenar üçgen	21	9	42,9
25	Dikdörtgen - Paralelkenar	21	6	28,6
26	Paralelkenar - Yamuk	21	5	23,8
27	Çokgen	21	11	52,4
28	Paralelkenar - Eşkenar dörtgen	21	9	42,9
30	Beşgen	21	3	14,3
31	Üçgen	21	4	19

32	Çokgen	21	3	14,3
33	İkizkenar üçgen	21	9	42,9
34	Çokgen	21	11	52,4
35	Üçgen	21	12	57,1
37	Çokgen	21	5	23,8
39	Beşgen	21	16	76,2
40	Altıgen	21	17	81
Ortalama				46,18

Tablo 3 incelendiğinde, öğrencilerin Çokgen Algılama ve Sınıflama Ölçeğinde dinamik geometri uygulamaları öncesindeki başarı ortalaması % **46,18** dur.

Sorular Üçgenler konu başlığına ayrılarak incelendiğinde 24., 31., 33., 35. sorulara verilen doğru cevapların oranı % **40,48** elde edilmiştir. Üçgenlerle ilgili soruların doğru cevaplanma oranı, ölçekteki tüm soruların doğru cevaplanma oranından % **5,70** daha düşük bulunmuştur. Bu bilgiye göre öğrencilerin üçgenlerle ilgili bilgilerinin çokgenlerin tamamına göre daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Dörtgenler konu başlığına ait sorular gruplanarak incelendiğinde 4., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 25., 28. sorulara verilen yanıtların başarı ortalaması % **45,58** elde edilmiştir. Dörtgenlerle ilgili soruların doğru cevaplanma oranı, ölçekteki tüm soruların doğru cevaplanma oranından % **0,60** düşük bulunmuştur. Dörtgenlerle ilgili sorularda başarı oranı, ölçeğin ortalaması ile paralel sonuçlar vermiştir.

Ölçekteki diğer sorular "Çokgenler" başlığı altında gruplanarak incelendiğinde 2., 27., 29., 30., 32., 34., 37., 39., 40. sorulara verilen doğru cevapların oranı % **50,61** elde edilmiştir. Çokgenlerle ilgili soruların başarı ortalaması, ölçekteki tüm soruların başarı oranından % **4,43** daha yüksek bulunmuştur. Çokgenler ve çokgen türleri ile ilgili bu soruların ölçeğin genel ortalamasından daha yüksek bir başarıyla çözülmesi örneklemin bu konuda daha çok bilgi

sahibi olduğunu göstermiştir. Cabri geometri uygulamaları sonrasında son test verileri incelendiğinde ölçekteki soruların başarı oranları Tablo 4’te sunulmuştur.

**Tablo 4**  
**Çokgenleri Tanımlama ve Sınıflama Ölçeği Son Test Sorular Bazında**

Soru Numarası	Kavram	N	Doğru	%
2	Beşgen	21	19	90,5
4	Dörtgen	21	11	52,4
6	Dikdörtgen	21	14	66,7
7	Kare	21	12	57,1
8	Paralelkenar	21	18	85,7
9	Paralelkenar	21	13	61,9
10	Dikdörtgen	21	4	19
11	Paralelkenar	21	15	71,4
13	Paralelkenar - Eşkenar dörtgen	21	7	33,3
14	Kare - Dikdörtgen	21	15	71,4
15	Kare - Eşkenar dörtgen	21	7	33,3
16	Dikdörtgen	21	7	33,3
17	Kare - Eşkenar dörtgen	21	11	52,4
18	Paralelkenar - Eşkenar dörtgen	21	7	33,3
19	Dikdörtgen	21	19	90,5
20	Kare - Dikdörtgen	21	12	57,1
21	Yamuk	21	11	52,4
22	Dikdörtgen - Paralelkenar	21	12	57,1
23	Yamuk - Paralelkenar	21	12	57,1
24	İkizkenar üçgen	21	14	66,7
25	Dikdörtgen - Paralelkenar	21	7	33,3
26	Paralelkenar - Yamuk	21	11	52,4
27	Çokgen	21	8	38,1
28	Paralelkenar - Eşkenar dörtgen	21	11	52,4
30	Beşgen	21	14	66,7
31	Üçgen	21	8	38,1
32	Çokgen	21	13	61,9
33	İkizkenar üçgen	21	13	61,9
34	Çokgen	21	16	76,2
35	Üçgen	21	13	61,9
37	Çokgen	21	10	47,6
39	Beşgen	21	19	90,5
40	Altıgen	21	18	85,7
			Ortalama	57,86

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin Çokgen Algılama ve Sınıflama Ölçeğindeki dinamik geometri uygulamaları sonrasında başarı ortalaması **% 57,86**'dir.

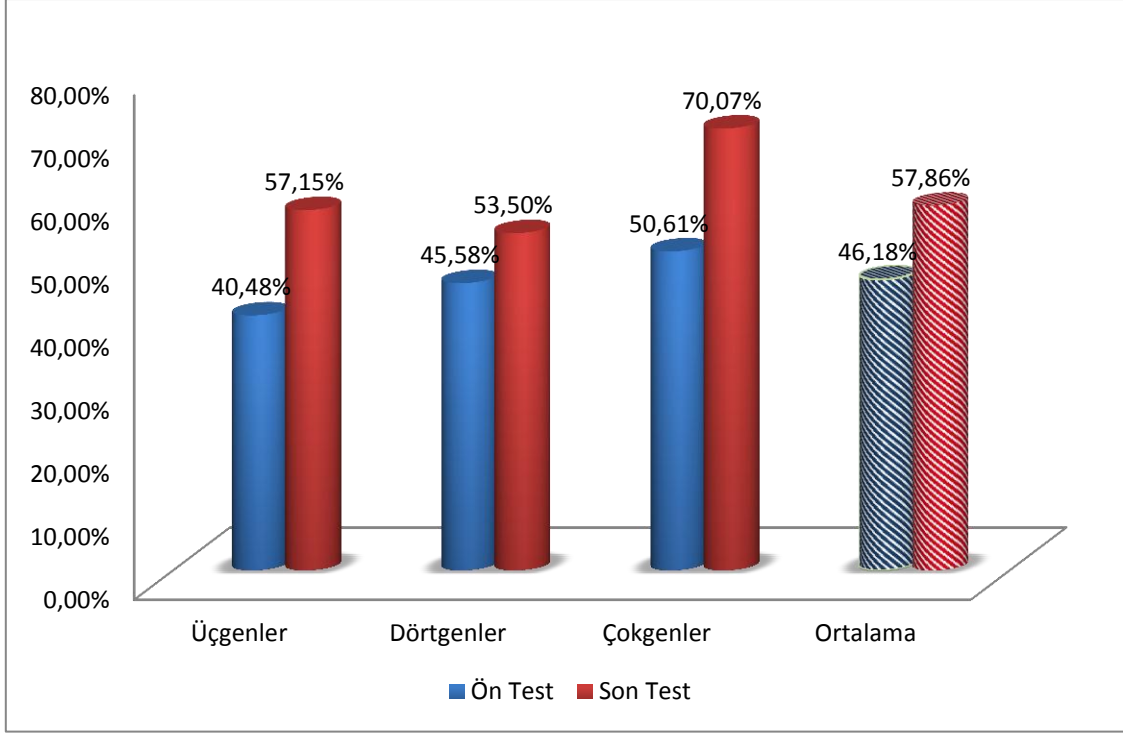
Sorular "Üçgenler" konu başlığına ayrılarak incelendiğinde 24., 31., 33., 35. sorulara verilen doğru cevapların ortalaması **% 57,15** olarak elde edilmiştir. Uygulama sonrasında üçgenlerle ilgili soruların başarı oranı, ölçekteki tüm soruların başarı oranından **% 0,71** daha düşüktür. Öğrencilerin, üçgenlerle ilgili sorulardaki başarı oranı ortalamanın altında kalmıştır fakat uygulama öncesine göre **% 16,67** oranında bir gelişim kaydedilmiştir.

Uygulama sonrasında "Dörtgenler" konu başlığına ait sorular gruplanarak incelendiğinde 4., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 25., 28. soruların başarı ortalaması **% 53,50** elde edilmiştir. Uygulama sonrasında dörtgenlerle ilgili soruların başarı oranı, ölçekteki tüm soruların başarı oranından **% 4,36** daha düşüktür. Öğrencilerin dörtgenlerle ilgili sorulardaki başarı oranı ortalamanın altında kalmıştır fakat uygulama öncesine göre **% 7,92** oranında bir gelişim kaydedilmiştir.

Ölçekteki diğer sorular "Çokgenler" başlığı altında gruplanarak uygulama sonrasında veriler incelendiğinde 2.,27., 29., 30., 32., 34., 37., 39., 40. Sorulara verilen yanıtların başarı ortalaması **% 70,07** elde edilmiştir. Uygulama sonrasında çokgenlerle ilgili soruların başarı oranı, ölçekteki tüm soruların başarı oranından **% 12,21** daha yüksektir. Öğrencilerin çokgenlerle ilgili sorulardaki başarı oranı, uygulama öncesinde olduğu gibi yine tüm ölçek ortalamasının üzerindedir ve uygulama öncesine göre **% 19,46** oranında bir gelişim kaydedilmiştir. 3 grupta incelenen ölçek sorularının konulara göre elde edilen ortalama başarı puanları Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5**

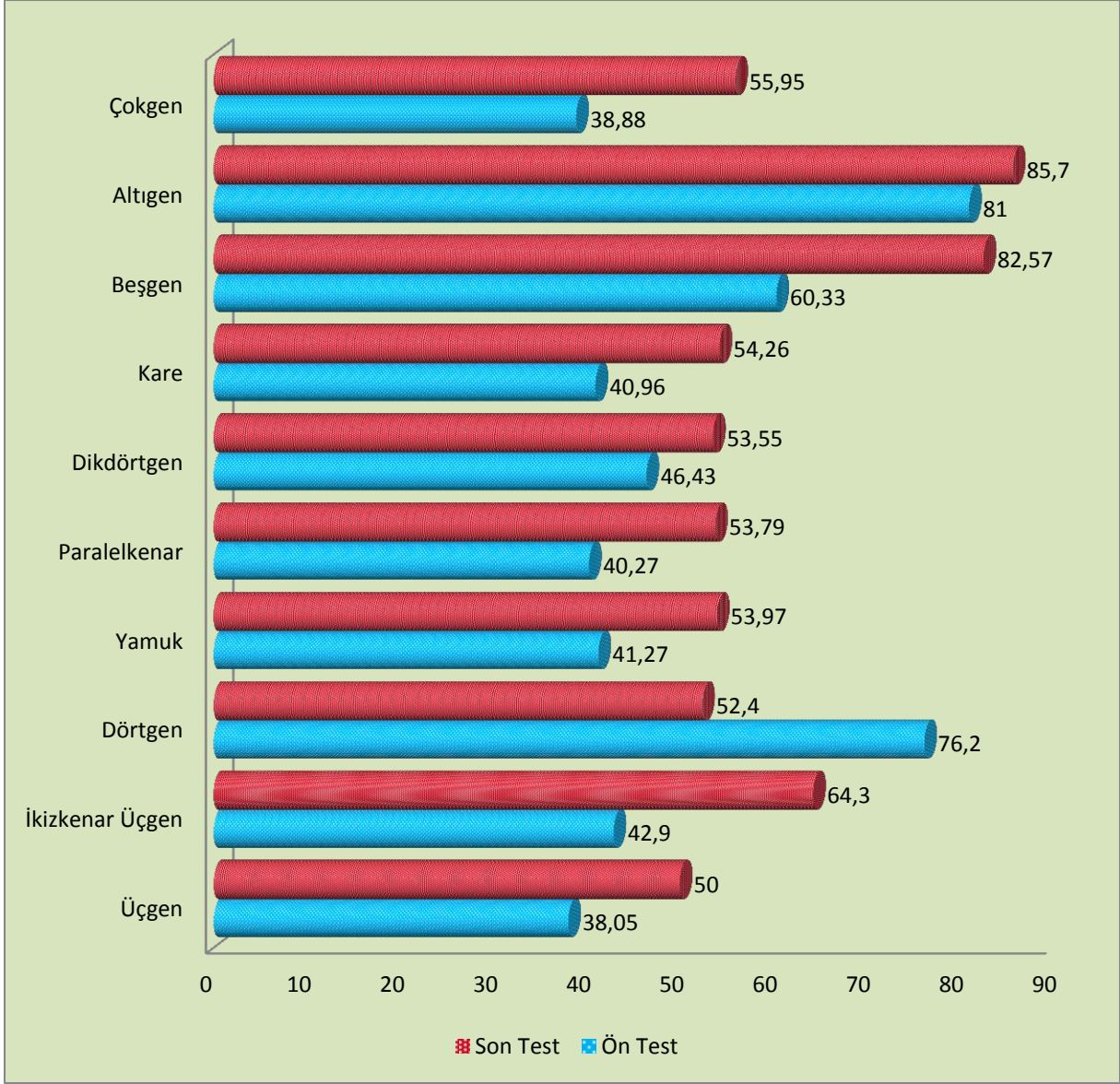
**Ön Test ve Son Test Konular Bazında Ortalamalar**



Çokgenleri Algılama ve Sınıflama ölçeğindeki sorulara öğrencilerin doğru yanıt verme ortalaması uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre **% 11,68** oranında artmıştır. Ayrıca, ölçekteki sorular 3 gruba ayrılarak incelendiğinde her grubun ortalamasının arttığı gözlenmiştir.

Tablo 6

Ön Test ve Son Test Çokgen Türlerine Göre Ortalama Doğru Yanıt Yüzdeleri



Tablo 6’da öğrencilerin her bir çokgen türü için ön test ve son testte verdikleri doğru yanıt yüzdeleri verilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son testte en yüksek ortalama ile doğru yanıt verdikleri çokgen türü “Altıgen” olarak belirlenmiştir. En düşük ortalama ile doğru yanıt verdikleri çokgen türü ön test ve son testte “Üçgen” olarak belirlenmiştir. Uygulama sonrasında en yüksek gelişme % 22,24 oranla “Beşgen” ve % 21,90 oranında “İkizkenar üçgen” sorularında, en düşük gelişme ise % - 23,80 oranla “Dörtgen” sorularında tespit

edilmiştir. Dörtgen başlığına ait negatif yönlü bu değerin sebebi, ölçekte bu başlığı temsil eden sadece 1 soru olmasıdır ve aynı zamanda bu soru faktör analizinden kritik bir değer almıştır.

### 3.1.2. Ön test ve Son test Öğrenci Puanlarının İncelenmesi

**Tablo 7**  
**Ön Test ve Son Test Pozitif – Negatif Sıralar**

		Sıralar		
		N	Sıralar Ortalama	Sıralar Toplam
Son test – Ön test	Negatif Sıra	2 <sup>a</sup>	5,75	11,50
	Pozitif Sıra	18 <sup>b</sup>	11,03	198,50
	Eşit	1 <sup>c</sup>		
	Toplam	21		

a. son test < ön test

b. son test > ön test

c. son test = ön test

Tablo 7 incelendiğinde, örnekleme oluşturan 7/A sınıfındaki 21 öğrenciden;

- 2 öğrencinin (2<sup>a</sup>) son test puanı ilk ön test puanına göre azaldığı,
- 18 öğrencinin (18<sup>b</sup>) son test puanı uygulama sonrasında arttığı,
- 1 öğrencinin (1<sup>c</sup>) ise ön test ve son testte aynı puanı aldığı gözlenmiştir.

Negatif sıradaki öğrencilerin her biri için ortalama uzaklık 5,75 (2 x 5,75) elde edilmiştir. Aynı durum pozitif sıradaki öğrenciler için 11,03 (18 x 11,03) elde edilmiştir. Bu bilgiye göre pozitif sıradaki öğrencilerin başarılarını artırma oranları (11,03), negatif sıradaki öğrencilerin başarılarını düşürme oranından (5,75) daha fazladır. Uygulamaya katılan grubun ölçekten elde edilen başarı ortalamalarının betimleyici istatistikleri Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8**  
**Ön test ve Son test Ortalamalar – Standart Sapmalar – Açıklıklar**

**Betimleyici İstatistikler**

	N	X	SS	Min.	Max.
Ön test	21	15,24	5,55	8,00	26,00
Son test	21	19,19	4,99	11,00	30,00

Tablo 8'e göre (Ölçekte 40 madde olduğu ve 7 madde çıkartıldığı için sayılar 33 üzerinden verilmiştir.) Örneklemin ön test ve son test puanları incelendiğinde;

- Uygulama sonucunda uygulanan ölçekte, ön test 'e göre ortalama 3,95 soruya daha doğru yanıt verdikleri tespit edilmiştir.
- Öğrencilerin ön testteki 18 olan veri açıklığı, son testte 19 olmuştur.
- Veri değerlerinin özetlenmesi için kullanılan bir ölçü olan standart sapma, veri açıklığına bağlı olarak değişebilmektedir. Son test puanlarının standart sapması ön test puanlarına göre 0,56 puan daha düşüktür. Bu bilgiye göre, öğrencilerin son test puanları ön test puanlarına göre daha dar bir aralığa yayılmıştır.
- Alt ve üst değerlere baktığımızda; veri grubunun üst değerlerindeki değişim, alt değerlerindeki değişime göre daha yüksektir. Uygulamadan sonra üst gruptaki öğrencilerin gelişimi, alt gruptaki öğrencilere göre daha fazladır.

Öğrenci puanlarına göre ön test ve son test puanları arasındaki ilişkiye bakmak gerekir. Bu iki veri grubunun birbiri ile pozitif yönde bir ilişkiye sahip olması gerekir. Örneklemlerin ilişki test sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.



**Tablo 9**

**Ön test ve Son test Korelasyon testi**

**Eşleştirilmiş Örneklem Korelasyonu**

		N	Korelasyon	Anlam Düzeyi
Eş 1	Ön test & Son test	21	,770	,000

p<.05

Regresyon katsayısını göz önüne alırsak; 0.7 ile 1.0 ve -0.7 ile - 1.0 arasındaki değerler grubun pozitif veya negatif yönde güçlü bir ilişkiye (korelasyon) sahip olduğunu ifade eder. Tablo 9'a göre örneklemin ön test ve son test puanları arasındaki ilişki katsayısı 0,770 bulunmuştur. Öğrencilerin uygulama öncesindeki puanları ile uygulama sonrasındaki puanları arasında güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Birbiri ile ilişkisi gösterilen bu iki veri grubu için uygulamadan kaynaklanan istatistiksel olarak anlamlı olacak düzeyde bir gelişme olup olmadığına karar vermek için T-testi sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

**Tablo 10**

**Ön test ve Son test Ortalama Puanlarının t-Testi Sonuçları**

**Eşleştirilmiş Örneklem Testi**

Ölçüm	N	X	SS	Sd	t	p
Ön test	21	15,24	5.55	20	-5.014	.000
Son test	21	19,19	4,99			

p<.05

Tablo 10 incelendiğinde, son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri uygulamalarının öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

### 3.1.3. Ön Test ve Son Test Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre İncelenmesi

Bu bölümde örnekleme oluşturan 11 kız ve 10 erkek öğrenci iki farklı grup olarak ele alınarak Cabri Geometri uygulaması öncesi ve sonrası puanları incelenmiş ve Tablo 11’de sunulmuştur.

**Tablo 11**  
**Ön Test ve Son Test Grup İstatistikleri. Ortalamalar – Standart Sapmalar.**

#### Grup İstatistikleri

	Cinsiyet	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Ön test	Kız	11	16,18	5,00	1,51
	Erkek	10	14,20	6,20	1,96
Son test	Kız	11	20,36	4,25	1,28
	Erkek	10	17,90	5,63	1,78

Tablo 11’e göre Çokgenleri Algılama ve Sınıflama Ölçeğindeki sorulara kız öğrencilerin ön testte verdikleri doğru yanıt sayısı, erkek öğrencilerin ön testte verdikleri doğru yanıt sayısından ortalama 1,98 daha yüksektir. Ayrıca kız öğrencilerden ön testte elde edilen verilerin standart sapması, erkek öğrencilerden ön testte elde edilen verilerin standart sapmasından 1,20 puan daha düşüktür. Kız öğrenciler ön testte hem daha yüksek bir ortalama ile sorulara doğru yanıt vermişlerdir hem de kız öğrencilerin ön test sonuçları erkek öğrencilerin ön test sonuçlarına göre daha tutarlıdır.

Uygulama sonrasında, kız öğrencilerin son testte verdikleri doğru yanıt sayısı, erkek öğrencilerin son testte verdikleri doğru yanıt sayısından ortalama 2,46 daha yüksektir. Ayrıca

kız öğrencilerden son testte elde edilen verilerin standart sapması, erkek öğrencilerden son testte elde edilen verilerin standart sapmasından 1,38 puan daha düşüktür. Kız öğrenciler son testte hem daha yüksek bir ortalama ile sorulara doğru cevap vermişlerdir hem de kız öğrencilerin son test sonuçları erkek öğrencilerin son test sonuçlarına göre daha tutarlıdır. Bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına yönelik veriler Tablo 12’de sunulmuştur.

**Tablo 12**

**Çokgenleri Tanımlama ve Sınıflama Ölçeği Puanlarının Cinsiyete Göre t-Testi Sonuçları**

**Bağımsız Örneklem Testi**

Cinsiyet	N	X	SS	Sd	t	p
Kız	11	16,18	5.00	19	0.81	.43
Erkek	10	14,20	6.20			
Kız	11	20,36	4.25	19	1,14	.27
Erkek	10	17,90	5,63			

P < .05

Tablo 12’deki verilere göre kız öğrencilerin performansının, erkek öğrencilerin performansına göre bir miktar daha fazla artış olduğu görülmektedir. Fakat t-testi sonucuna göre bu fark anlamlı değildir. Cabri geometri uygulamaları, cinsiyet faktörü üzerinde anlamlı bir fark yaratmamıştır. Örneklemdeki kız ve erkek öğrencilerin gelişim seviyelerinin birbirine paralel olduğu görülmüştür.

## 3.2. Nitel Çalışma Bulguları

Bu bölümde, öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular sunulacaktır. Çokgenlerin oluşumu, özelliklerini bilme, çokgeni ifade etme ve çokgenleri hiyerarşik olarak sıralama durumları göz önüne alınarak klinik görüşmeler yapılandırılmıştır. Bulgular temalara ayrılarak sunulmuştur.

Çokgenler ayrı ayrı ele alınmış, her bir çokgenin oluşumu ile diğer çokgenler ile ilişki kurmayı gerektirecek durumlar ele alınmıştır.

### 3.2.1. Doğru Oluşum İçin Ön Bilgileri Kullanma

Öğrencilerden her bir görüşme sırasında çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar olmak üzere 3 tane üçgen oluşturmaları istenmiştir. Ayrıca dörtgen, yamuk, paralelkenar, dikdörtgen ve kare olmak üzere 5 tane dörtgen oluşturmaları beklenmiştir.

#### 3.2.1.1. Paralel ve Dik Doğrular İçin Araç Kullanma

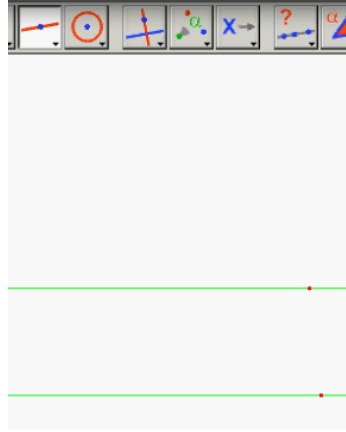
Görüşme yapılan öğrencilerden elde edilen verilere göre öğrencilerin paralel ve dik doğru oluşturma konusunda araç kullanmayı göz ardı ettikleri gözlenmiştir. Kerem ile yapılan görüşmede yamuk oluşumunda izlediği süreç şöyledir.

*Araştırmacı : Yamuğun özelliği nedir?*

*Kerem : Karşılıklı kenarlarından biri paralel.*

*Araştırmacı : Evet. Doğru.*

*Kerem : Bir paralel çizeceğiz.*



**Şekil 8** – (Kerem, klavyede Shift kullanarak düzlemde yatay duran birbirinden bağımsız iki doğru yaptı.)

**Araştırmacı** : *Eğer böyle yaparsan bu doğrulardan biri hareket ettirdiğim zaman paralel olma özelliğini kaybeder.*

**Kerem** : *Evet.*

**Araştırmacı** : *Ne yapacağız o zaman biz?*

**Kerem** : *Hatırlayamıyorum.*

**Araştırmacı** : *Paralel doğru aracını kullanarak paraleller oluşturacağız.*

**Kerem** : *Tamam. Anladım.*

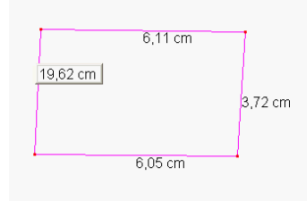
**Araştırmacı**: *Evet şimdi oldu. Hareket ettirdiğinde diğeri de hareket edecektir, yoksa bozulur.*

( *Kerem: Matematik Başarısı Yüksek*)

Kerem, yamuğu oluştururken göz önünde tutacağı özelliği söylemiş ve buna uygun olarak kendince iki paralel doğru da çizmiştir. Ancak paralelliği bozup bozmayacağını doğrulardan birinin diğeri göre hareket etmeyeceğini, şeklin dinamik olma özelliğini göstermeyeceğini, oluşumu tamamladığında sorun yaşayacağını fark edememiştir. Bu, oluşum kavramını tam olarak anlamadığını ve Cabri geometri'nin paralel doğru oluşturma aracını göz ardı ettiğini gösterir.

Çiğdem ile yapılan görüşmede dikdörtgen oluşumunda benzer bir durum gözlemlenmiştir.

**Araştirmacı:** Senden bir dikdörtgen oluşturmanı istiyorum.



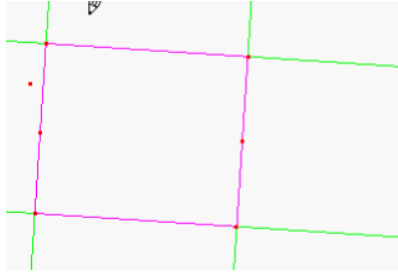
**Şekil 9** – ( Çiğdem, dörtgen aracını kullanarak bir dörtgen oluşturdu. Şeklin dikdörtgene benzemesi için kenarlarının konumlarını değiştirdi.)

**Çiğdem** : *Olmadı.*

**Araştirmacı** : *Neden olmadı?*

**Çiğdem** : *Bilmiyorum.*

**Araştirmacı** : *Çünkü sen bir dörtgen yaptın ve kenarlarının dikdörtgene benzettiğinde dikdörtgen olacağını düşündün ama olmadı. Paralel doğrular kullanman gerekiyor.*



**Şekil 10** – ( Çiğdem, dik ve paralel doğru aracını kullandı.)

**Araştirmacı** : *Evet, şimdi oldu sanırım. Bunu nasıl anlarız?*

**Çiğdem** : *Kenarlarını ve açılarını ölçerek.*

(Çiğdem: Matematik Başarısı Orta)

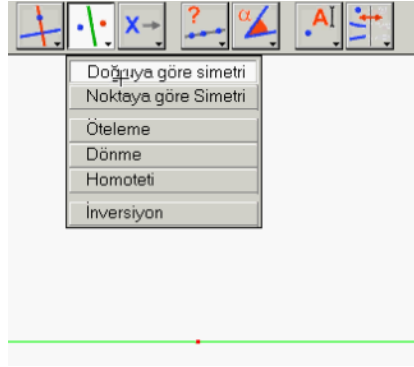
Çiğdem'in, paralelkenar oluşumundaki yönlendirme olmadığında paralel ve dik doğruları göz ardı ettiğini görölmüştür. Nilüfer'in yamuk oluşumda izlediği süreç şöyledir.

**Araştirmacı** : *Senden bir yamuk çizmeni isteyeceğim. Yamuk çizmek için nelere ihtiyacımız var?*

**Nilüfer** : *Doğru parçasına.*

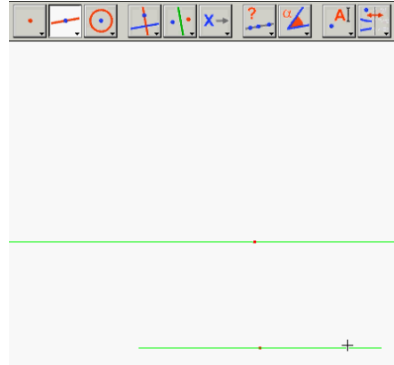
**Araştirmacı** : *Peki daha sonra?*

**Nilüfer** : *Simetri kullanacağım.*



**Şekil 11** – ( Nilüfer, bir doğrunun, doğruya göre simetriğini almak istedi.)

Nilüfer, kendisine gerekli olan iki paralel doğruyu oluşturmak için “doğruya göre simetri” aracını kullanmak istedi ancak ekranda sadece bir tane doğru olduğu için bunu başaramadı. Eğer “noktaya göre simetri” aracını kullanmayı deneseydi iki paralel doğru oluşturabilirdi. Nilüfer oluşumuna aşağıdaki gibi devam etti.



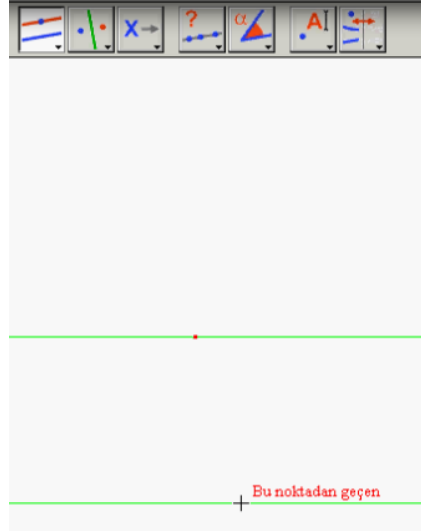
**Şekil 12** – ( Nilüfer, shift tuşunu kullanarak yatay iki doğru aldı.)

**Araştırmacı:** *Bunlar birbirine paralel iki doğru mu oldular? Yamuğun da iki kenarı paralel ama sen bunları ayrı ayrı iki doğru aldığın için bir tanesini hareket ettirdiğinde diğeri hareket etmez. Dene istersen?*

**Nilüfer** : *Tamam deniyorum. Evet etmiyorum.*

**Araştırmacı :** *O zaman ikinci doğruyu sileceğiz, onu paralel doğrulardan yapacağız.*

*(Nilüfer: Matematik Başarısı Orta)*



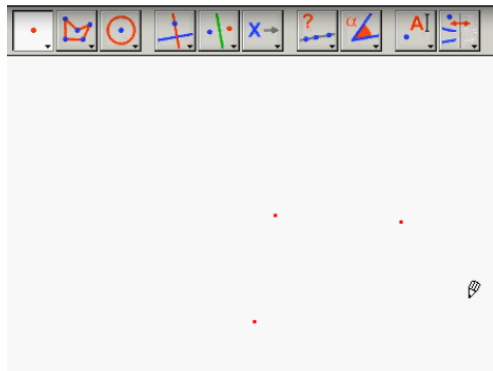
**Şekil 13** – ( Nilüfer, paralel doğru aracını kullanarak oluşumunu yaptı.)

Nilüfer başlangıçta kendine özgü bir yöntemle paralel doğrular için simetri kullanmak istedi ancak bu aşamada doğru aracı bulamadığı görüldü. Devamında doğruların birbiri ile bağlantılı olması gerektiğini göz ardı etti ve hatalı bir oluşum kullandı. Araştırmacının da yönlendirmesi ile son üçüncü denemesinde paralel doğru aracı ile oluşumunu tamamladı.

Oluşumda paralel doğrular kullanılması gereken bir aşamada Burak ile yapılan görüşmede gözlenen süreç aşağıdaki gibidir.

**Araştırmacı** : *Bir tane Yamuk çizmeni istiyorum.*

**Burak** : *Tamam.*



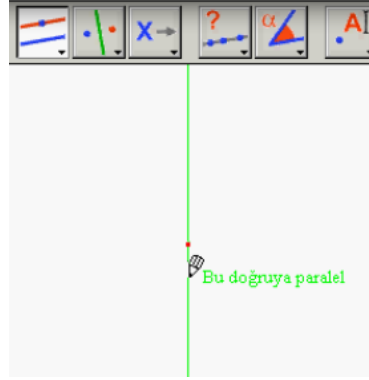
**Şekil 14** – ( Burak, düzlemde rastgele noktalar aldı.)

**Araştırmacı** : *Derslerde nasıl yaptığımı hatırlıyor musun bunu?*

**Burak** : *Hayır.*



**Araştirmacı :** Eğer böyle yaparsan, bunu çizdiğin zaman tutar bir köşesinden hareket ettiririm Şekil bozulur. Derslerde biz bunun için iki paralel çizmiştik.

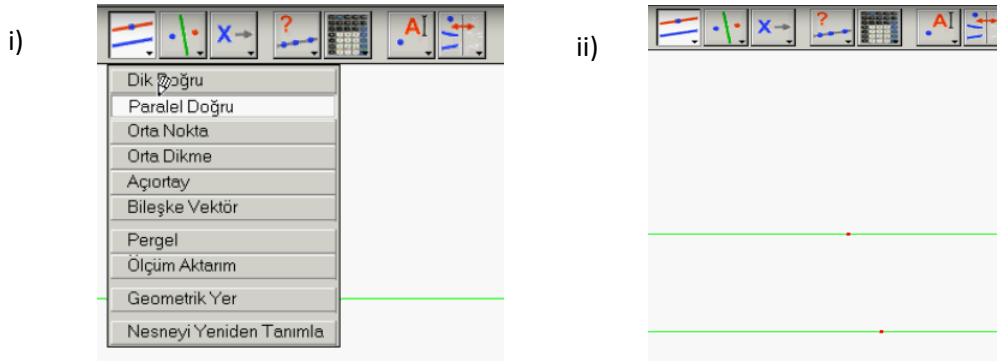


**Şekil 15** – ( Burak, yamuk oluşumunu için paralel doğrular çizdi.)

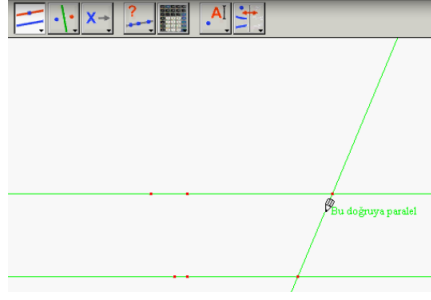
Burak'ın yamuk oluşumunu hatırlayamadığı gözlemlendi. Kendisine paralel iki doğru çizmesi gerektiği söylendiğinde paralel doğru aracını kullandı ayrıca doğruları düzlemde dikey olarak aldı. Birçok öğrencinin yanlış bir Şekilde sahip olduğu doğruların yatay olması gerektiği davranışını göstermedi. Burak'ın bir sonraki oluşum olan paralelkenarda yaşadığı süreç Şöyledir.

**Araştirmacı :** Şimdi bir paralelkenar oluşturacağız.

**Burak :** Paralel kenarlar kullanacağım.



iii)



**Şekil 16** – ( Burak, (i)-(ii) paralel doğrular aracını kullanarak bir çift paralel doğru aldı. (iii) ilk paralel doğrulardan bağımsız bir çift paralel doğru daha aldı. Yukarıdaki üç aşamada bu görülmektedir.)

(Burak: Matematik Başarısı Orta)

Burak, bir sonraki oluşumda paralelkenar oluşturmak için gerekli olan iki çift paralel doğruyu uygun bir şekilde oluşturduğu gözlemlendi.

### 3.2.1.2. Başka Geometrik Yapılara Dayalı Oluşum

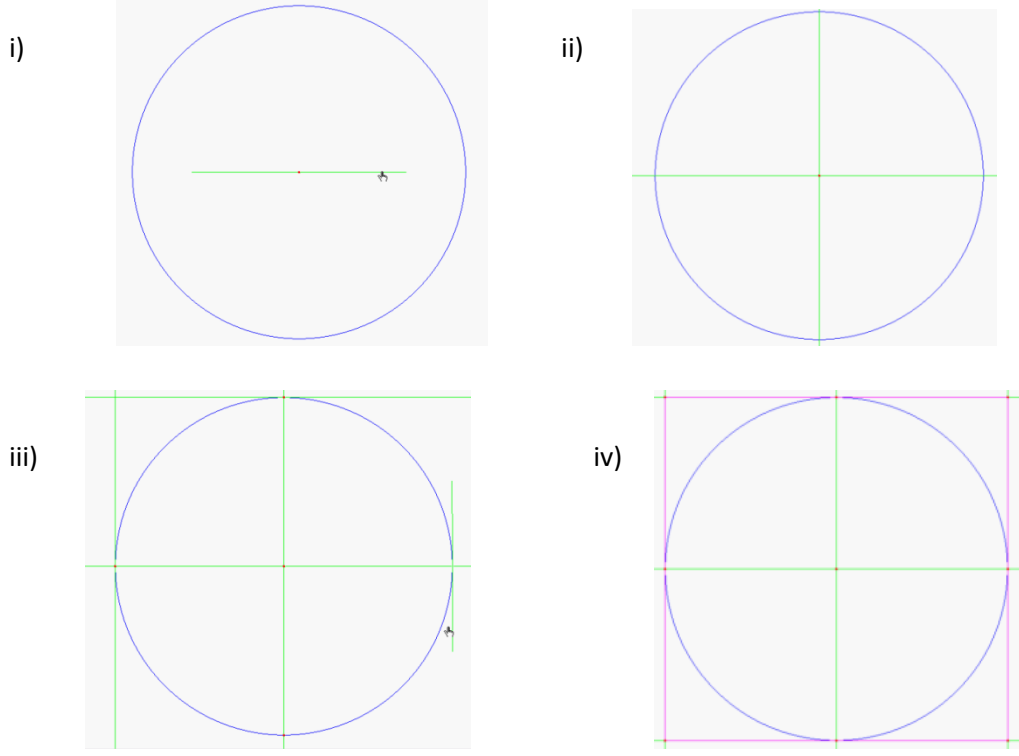
Bu aşamada görüşmeye katılan öğrencilerin kendilerinden istenilen çokgeni diğer elemanları (paralel doğrular, dik doğrular, çember, dönme, öteleme gibi) kullanarak mı yoksa zihninde çağrışım yapan dörtgen figürüne yakın bir şekil yaparak mı oluşturduğunu irdelenmiştir.

Buna göre Kerem'in kare oluşumunda çember ve dik doğruları birlikte kullandığını gözlemlenmiştir.

**Araştırmacı** : Şimdi senden bir kare oluşturmanı istiyorum.

**Kerem** : Çemberi kullanabilirim ayrıca 90 derecelik dönmelerle de yapabilirim.

**Araştırmacı** : Birden çok yolu olabilir. Çemberden nasıl yapabilirsin, gösterir misin?

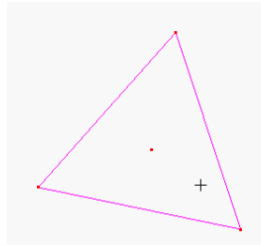


**Şekil 17** – ( Kerem, (i) çemberin merkezinden geçen yatay bir doğru aldı. (ii) Yatay doğruya dik ikinci bir doğru daha aldı. (iii)-(iv) Bu iki doğrunun çemberi kestikleri noktalardan geçen teğet doğrularını çizdi.)

( Kerem: Matematik Başarısı Yüksek)

Kerem'in kare oluşunda çember ve çemberin merkezinden geçen dik dik doğruları kullandığı gözlenmiştir. Bunun yanında Nilüfer'in eşkenar üçgen oluşumunda bu duruma zıt yönde veriler elde edilmiştir. Nilüfer'in eşkenar üçgen için yaptığı şekil bir oluşum değildir.

*Araştırmacı: Şimdi bir de eşkenar üçgen yapalım.*



**Şekil 18** – ( Nilüfer, düzgün çokgen aracını kullandı. Bu bir oluşum değildir.)

**Araştirmacı :** Cabri ile eşkenar üçgen yaparken ne kullandın?

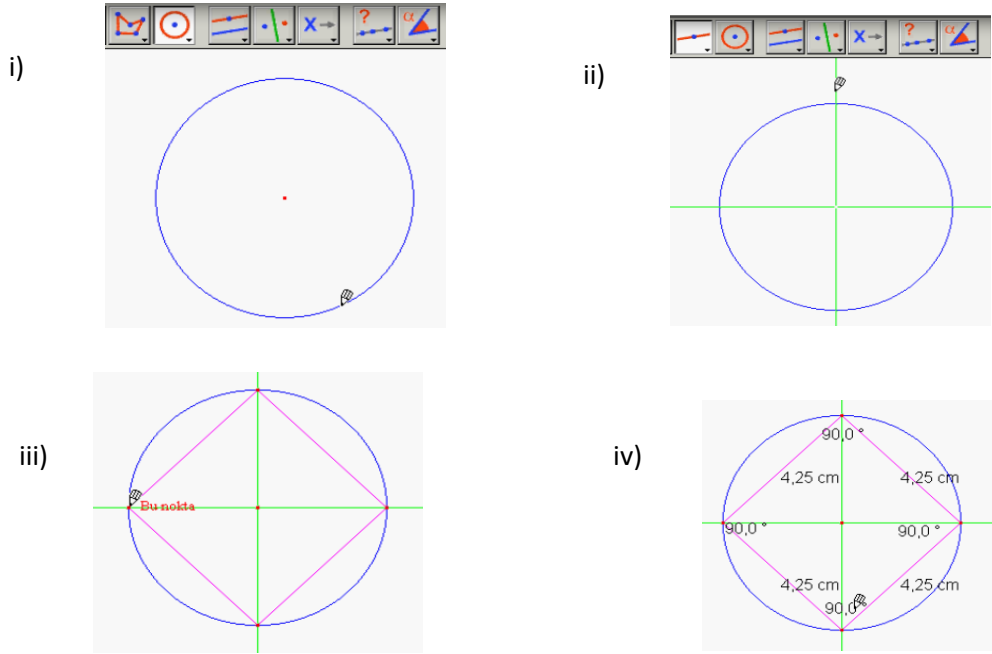
**Nilüfer :** Düzgün çokgen.

(Nilüfer: Matematik Başarısı Orta)

Her iki öğrenciden oluşum sürecinde farklı iki strateji gözlenmiştir. İkisi de istenilen özellikleri sağlayan çokgenlerdir ve Nilüfer de Kerem gibi örnek gösterilen oluşumun özelliklerini söyleyebildiği gözlenmiştir.

Burak'ın kare oluşumunda izlediği süreç şöyledir.

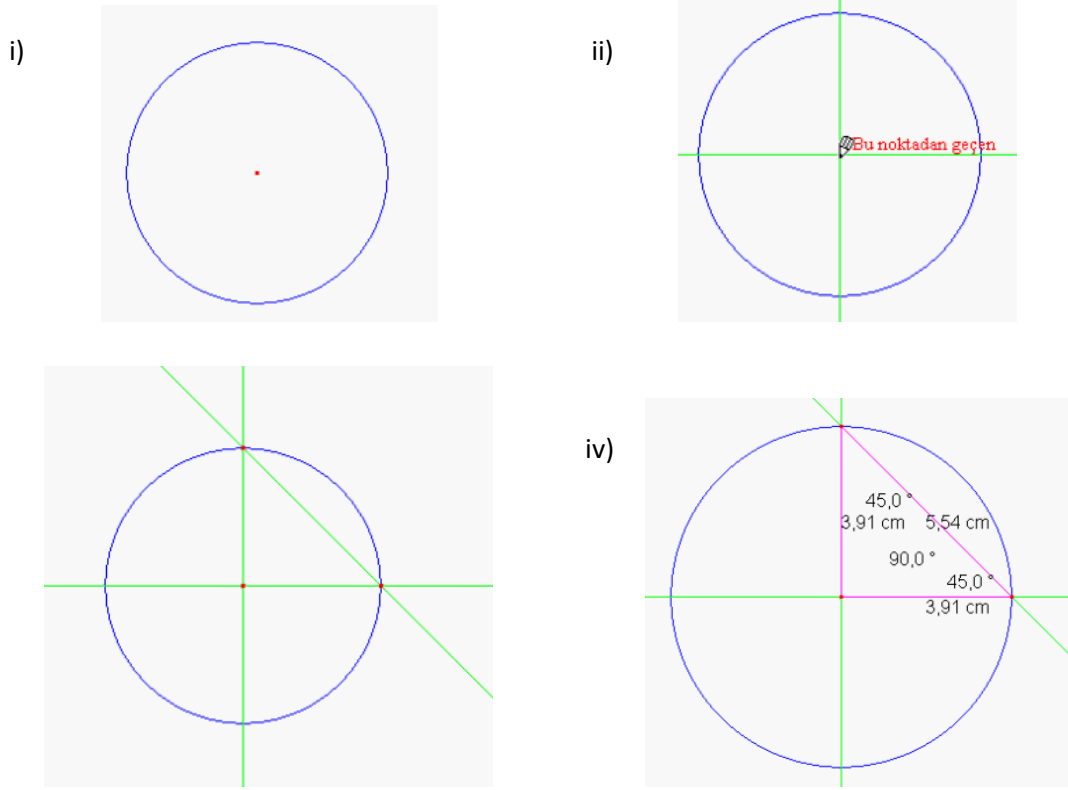
**Araştirmacı:** Kare nasıl yapabilirsin?



**Şekil 19** – ( Burak, (i) düzlemde bir çember aldı. (ii) Çemberin merkezinden geçen yatay bir doğru aldı. Yatay doğruya dik ikinci bir doğru daha aldı. (iii) Bu iki doğrunun çembere kestikleri noktaları doğru parçaları ile birleştirdi. (iv) ölçümleri yaptı.)

(Burak: Matematik Başarısı Orta)

Burak da Kerem'e benzer bir yöntem izlemiştir ancak dik doğruları kullanım biçimlerinde farklılıklar gözlenmiştir.



**Şekil 20** – ( Çiğdem, (i) düzlemde bir çember aldı. (ii) çemberin merkezinden geçen yatay bir doğru aldı. Yatay doğruya dik ikinci bir doğru daha aldı. (iii) Birbirine dik iki doğrunun çemberi kestikleri noktaları birleştirdi. (iv) ölçümleri yaptı.)

(Çiğdem: Matematik Başarısı Orta)

Çiğdem ikizkenar üçgen oluşumunda çemberin üzerindeki eş uzunluklardan yararlandığı gözlenmiştir.

### 3.2.2. Kendine Özgü Oluşum ve Stratejiler

Bu bölümde öğrencilerin istenen çokgenleri oluşturma sürecinde kendilerine özgü oluşumlarına yer verilmiştir. Uygulamalarda kendilerine çalışma yapraklarında gösterilen yöntemler ya da bunların dışında kendilerine özgü oluşturdukları ürünler incelenmiştir.

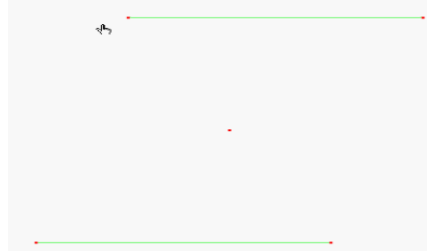
Görüşmelerin incelenmesiyle 4 öğrencinin, toplam 32 adet oluşumdan 26 tanesini tam olarak elde edebildiği ve bunlardan 9 tanesinin özgün yöntemlerle derslerde yapılanlardan

farklı olarak elde edildiği gözlenmiştir. Gözlenen bir diğer veri ise oluşumda hata yapmayan öğrencilerin daha çok özgün yöntemler tercih ettiği, şekli elde etmekte zorlanan öğrencilerin ise daha çok dersteki uygulamaları hatırlama eğiliminde olduklarıdır. Kerem, 8 oluşumdan 7 sini eksiksiz yaparken bunların 4 tanesinde kendine özgü bir strateji geliştirmiştir. Nilüfer ve Burak oluşumlarda hata yapmazken 2 oluşumda kendilerine özgü stratejiler kullanmıştır. Çiğdem ise 8 oluşumdan sadece 3 tanesini eksiksiz oluşturabilmiş ve bunlardan 1 tanesi uygulamalardan farklı bir stratejidir.

Paralelkenar oluşumda Kerem'in Cabri'nin uygulamalarda kullanılmayan bir özelliğini kullandığı gözlemlenmiştir.

*Araştırmacı : Senden paralelkenar oluşturmanı istiyorum.*

*Kerem : Önce bir doğru parçası alacağım sonra noktaya göre simetriğini alacağım.*

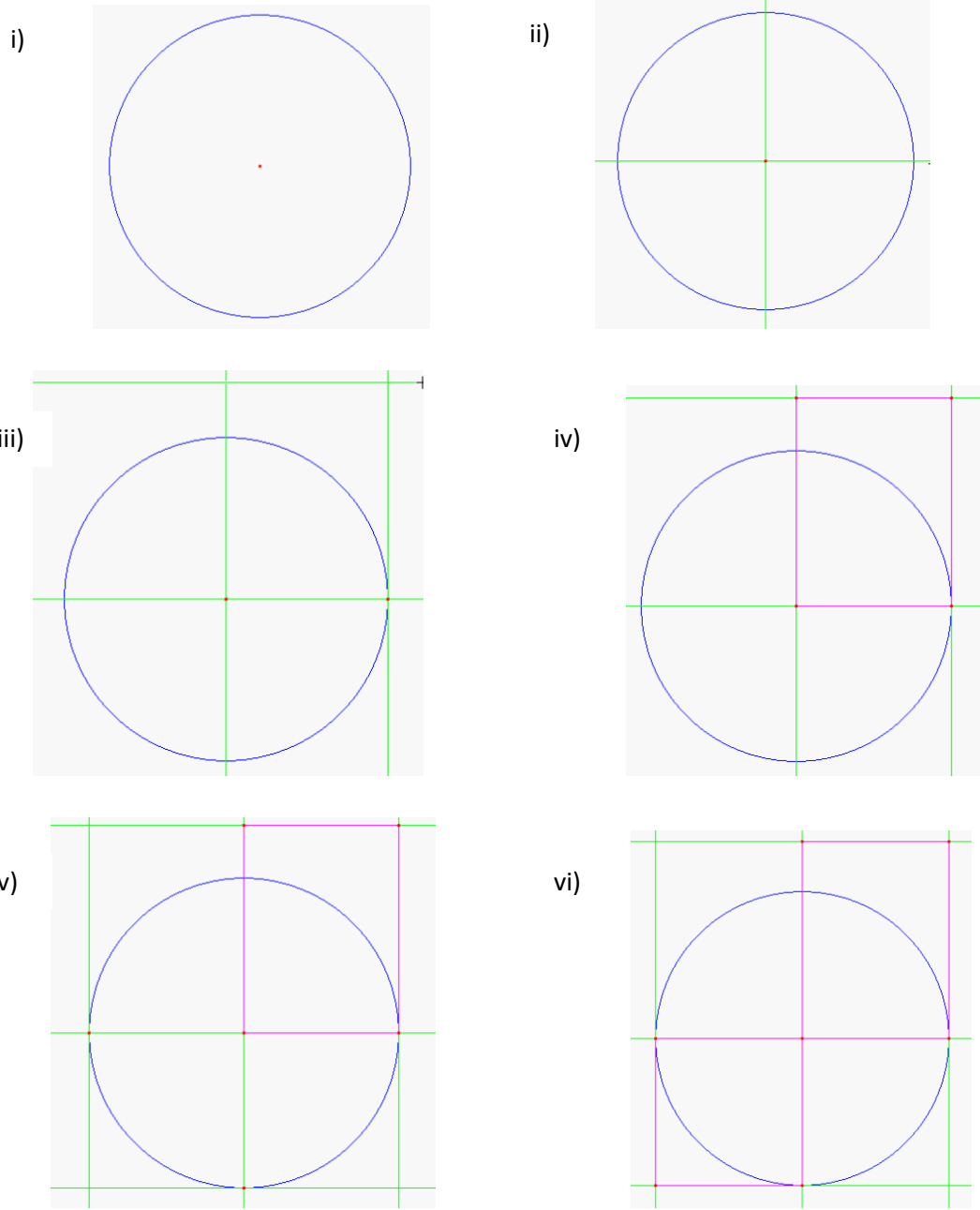


**Şekil 21** – ( Kerem, düzlemdeki bir doğru parçasının noktaya göre simetriğini aldı.)

( Kerem: Matematik Başarısı Yüksek)

Kerem'in Cabri'nin diğer özelliklerini de keşfettiği ve doğru bir şekilde nasıl uygulandığını öğrendiği gözlenmiştir. Kendine özgü geçerli bir şekli inşa etmesi öğrencinin paralelkenar algısının uygun düzeyde olduğunu göstermektedir.

Nilüfer, dikdörtgen ve kareyi aynı şekil üzerinde oluşturmuş ve iki oluşuma da hâkim olduğu görülmüştür.



Şekil 22 – ( Nilüfer, (i) düzlemde bir çember aldı. (ii) çemberin merkezinden geçen yatay bir doğru aldı. Yatay doğruya dik ikinci bir doğru daha aldı. (iii) Bu iki doğrunun çemberi kestikleri üç noktalardan geçen teğet doğrularını çizdi. Dördüncü doğru parçasını ise şeklin dışında aldı. (iv) Dikdörtgeni ise burada oluşturdu. (v) teğet doğrularını uzattı ve kareyi

oluşturdu. (vi) Aynı şeklin üzerinde kare ve dikdörtgeni dinamik özellikleri ile oluşturmuş oldu.)

Uygulama sürecinde çokgenler tek başlarına ele alınmalarına rağmen burada görüşme öğrencinin davranışına göre farklı ilerlediği gözlenmiştir. Aynı oluşum üzerinde inşa ettiği dikdörtgen ve karenin ortak ve farklı özellikleri karşısında öğrencinin uygun yanıtlar verdiği gözlenmiştir.

*Araştırmacı : Peki şeklin çok güzel, özelliklerini konuşalım.*

*Nilüfer : Dikdörtgenin karşılıklı kenar uzunlukları eşit ve bütün açıları 90 derece.*

*Araştırmacı : Güzel. Karenin özellikleri nasıl?*

*Nilüfer : Karenin bütün kenar uzunlukları eşit, bütün açıları 90 derece.*

Nilüfer, “dikdörtgen ve karenin daha önce yaptığımız diğer dörtgenlerden farkı nedir?” sorusuna uygun cevabı verdiği gözlenmiştir. Öğrenci burada dikdörtgen ve kare için ortak ve bu ikisini diğer dörtgenlerden ayıran özelliği uygun bir şekilde anlamış ve ifade etmiştir.

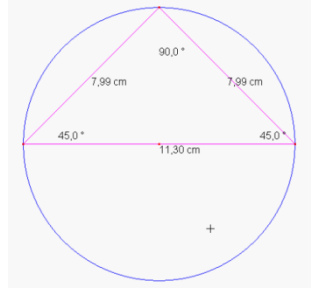
*Nilüfer : Açılarının 90 derece olması.*

*(Nilüfer: Matematik Başarısı Orta)*

### 3.2.3. Doğru Oluşum İle Çokgenin Özelliği Arasındaki İlişki

Bu bölümde öğrencilerin oluşum süreçlerinde çokgenin genel özelliklerini bozmayan ancak yazılımın sürükleme özelliği kullanıldığında ortaya çıkan hataların, öğrencilerin çokgen hakkındaki düşüncelerine etkisi incelenmiştir.





**Şekil 23** – ( Kerem, çemberin merkezinden geçen dik doğruların çemberi kestikleri noktaları kullanarak ikizkenar üçgen oluşturmuştur.)

Kerem, ikizkenar üçgen oluşumunda çember kullanmıştır. Öğrenciden şekli hareket ettirmesi istendiğinde kenarlardaki değişimi gözlemesine rağmen açılarındaki değişimi gözlemleyememiştir. Öğrencinin ikizkenar üçgenin özellikleri hakkındaki kavram yanılığı, gerçekleştirdiği oluşum sürecine de yansımıştır.

**Araştırmacı :** Şekli hareket ettirmeni istiyorum. Kenarları nasıl?

**Kerem :** İki kenarı aynı. Açılardan da taban açıları aynı.

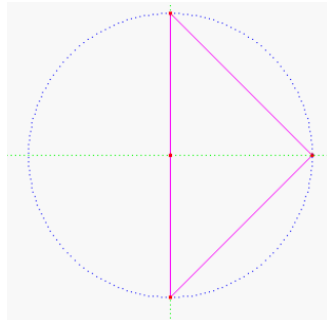
**Araştırmacı :** Peki taban açıları hep 45-45 midir?

**Kerem :** Evet.

**Araştırmacı :** Başka açı olamaz mı?

**Kerem :** Olur.

( Kerem: Matematik Başarısı Yüksek)



**Şekil 24** – ( Burak, çemberin merkezinden geçen dik doğruların çemberi kestikleri noktaları kullanarak ikizkenar üçgen oluşturmuştur.)

Burak'ın ikizkenar üçgen oluşumunda aynı yolu izlediği ve aynı hatayı yaptığı gözlenmiştir. Çemberin üzerinde aldığı tepe noktası ikizkenar üçgenin açıları yanlış fikirler vermiş ve ölçekte doğru yanıtladıkları sorular hakkında yanlış yanıtlar vermelerine ya da yanıt verememelerine sebep olduğu gözlenmiştir.

**Araştırmacı** : *Bu üçgenin bir önceki üçgenden farklı özellikleri neler?*

**Burak** : *İki kenarı eşit.*

**Araştırmacı** : *Açıları nasıl?*

**Burak** : *Büyük açı 90, diğerleri 45-45.*

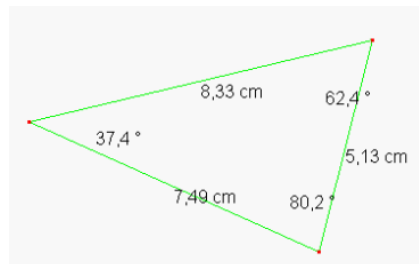
**Araştırmacı** : *Her zaman 45-45 olmak zorunda mı peki?*

**Burak** : *Bilmiyorum.*

(Burak: Matematik Başarısı Orta)

### 3.2.4. Çokgeni Kendi Cümleleriyle İfade Etme

Çokgenlere ilişkin istenilen oluşumlar tamamlandıktan sonra öğrencilere bu çokgenlerin özelliklerine ne derecede sahip olup olmadığının gözlenmesi için “bu çokgenin ne olduğunu bilmeyen birisine nasıl anlattırırın?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin; köşe noktalarını nasıl aldıkları, kenarlarına nasıl odaklanmadıkları ve kapalı bölge kavramını kullanıp kullanmadıkları gözlenmiştir.



**Şekil 25** – ( Kerem, düzlemde rastgele aldığı üç noktayı doğru parçalarıyla birleştirerek üçgen oluşturdu ve üzerinde ölçümleri yaptı.)

**Araştırmacı** : *Mesela uç uca eklenmiş üç tane kenar olsa üçgen olur mu bu?*

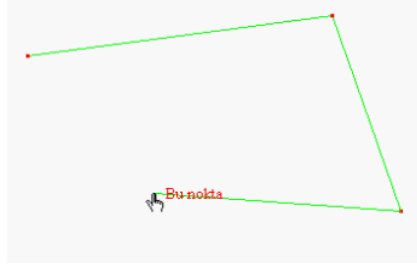
**Kerem** : *Olmaz.*

**Araştırmacı** : *Neden?*

**Kerem** : *Kapalı olması gerekiyor.*

**Araştırmacı** : *Peki, üçgenin ne olduğunu bilmeyen birisine bu şekli nasıl anlatırsın?*

**Kerem** : *Üç tane farklı nokta alıp birleştirirsek oluşan şekildir.*



**Şekil 26** – ( Kerem, düzlemde rastgele dört nokta aldı ve çokgen aracı ile bu noktaları birleştirdi.)

**Araştırmacı** : *Dörtgenin ne olduğunu bilmeyen birisine nasıl anlatırsın bunu? Üçgendeki gibi düşünelim.*

**Kerem** : *Bir düzlemde 4 tane farklı nokta alırsın.*

**Araştırmacı** : *Evet. Bunları birleştiriyoruz, neler ile?*

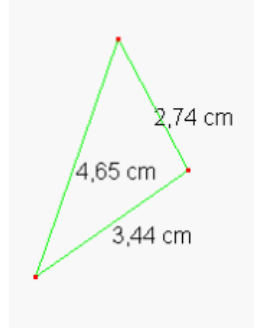
**Kerem** : *Doğru parçaları ile.*

**Araştırmacı** : *Bunların arasında kalan?*

**Kerem** : *Kapalı bölge.*

( Kerem: Matematik Başarısı Yüksek)

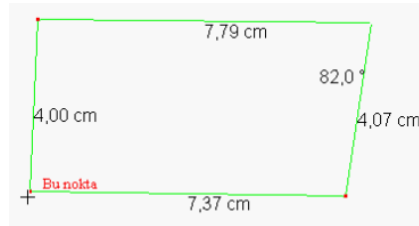
Kerem'in görüşmede çeşitkenar üçgen ve herhangi bir dörtgen için verdiği yanıtlar uygundur. Köşe noktalarının olması gereken konum, kenarlar ve kapalı şekil olma ifadelerini kullandığı gözlenmiştir.



**Şekil 27** – ( Nilüfer, düzlemde rasgele aldığı üç noktayı doğru parçası aracı ile birleştirdi ve ölçümleri yaptı.)

**Araştırmacı** : *Üçgenin ne olduğunu bilmeyen birisine nasıl anlattırısın?*

**Nilüfer** : *Üç kenarı ve üç açısı olan kapalı şekil.*



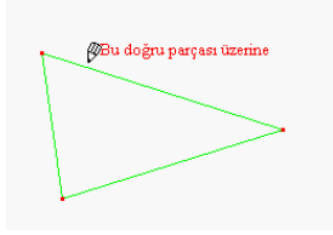
**Şekil 28** – ( Nilüfer, düzlemde rastgele dört nokta aldı ve doğru parçası aracı ile birleştirdi. Ölçümleri yaptı.)

**Araştırmacı** : *Dörtgenin ne olduğunu bilmeyen birine nasıl anlattırısın?*

**Nilüfer** : *Dört kenarı olan kapalı bir alan. 4 açısı var, kenarı var, 4 köşesi var.*

*(Nilüfer: Matematik Başarısı Orta)*

Nilüfer'in dinamik geometri programı Cabri ile yaptığı uygulamalar sonunda görüşmede üçgen ve dörtgen için uygun ifadeleri araştırmacı yönlendirmesi ile kullandığı gözlenmiştir.



Şekil 29 – ( Burak, düzlemde üç nokta aldı ve doğru parçası aracı ile birleştirdi.)

**Araştırmacı :** Üçgenin ne olduğunu bilmeyen birine nasıl anlattırın?

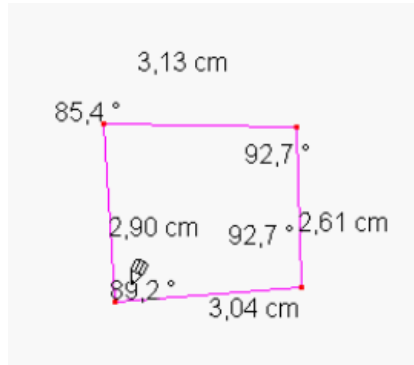
**Burak :** Üç tane nokta çiz derim, doğru parçalarıyla birleştir.

**Araştırmacı :** Bunların arasında kalan?

**Burak :** Parça.

**Araştırmacı :** Bölge?

**Burak :** Evet.



Şekil 30 – ( Burak, çokgen aracını kullanarak dörtgen çizdi ve ölçümleri yaptı.)

**Araştırmacı :** Dörtgenin ne olduğunu bilmeyen birisine dörtgeni nasıl anlattırın?

**Burak :** Dört kenarı var ve dört köşesi var.

**Araştırmacı :** Doğru parçalarıyla birleştiriyoruz ve arada kalan?

**Burak :** Alan.

**Araştırmacı :** Evet.

Burak ise üçgen ve dörtgeni tanımlama konusunda sorun yaşamış ve uygun ifadeleri kullanamamıştır. Görüşmelerde dörtgeni doğruların arasında kalan bölge olarak

tanımlamasına rağmen bu çokgenlerin bir alan tanımladıkları ve kapalı bir şekil olduklarını ifade edemediği gözlenmiştir.

**Araştırmacı :** *Bu dörtgenin özellikleri nelerdir?*

**Burak :** *Kenar uzunlukları farklı.*

**Araştırmacı :** *Açıları nasıl?*

**Burak :** *(Ekrandaki şekli dikkatlice inceliyor.)*

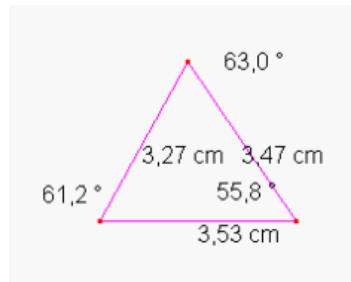
**Araştırmacı :** *Orda iki tane birbirinin aynısı olan açı var. Sence bu böylemi olacak hep yoksa bir tesadüf mü?*

**Burak :** *Bilmiyorum.*

**Araştırmacı :** *Hareket ettirdiğinde aynı kalmıyorlar ise tesadüftür.*

**Burak :** *Evet tesadüfen böyle olmuş.*

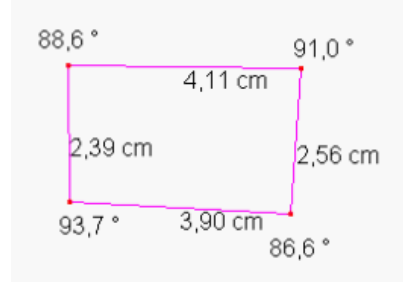
Burak'ın dörtgende tesadüfen aynı çıkan 2 açı yüzünden kavram kargaşası yaşadığı ve tesadüfen böyle olduğunu söyleyemediği gözlenmiştir. Görüşme sırasında oluşturduğu dörtgen de sıra dışı açılar olduğunu fark etmiş ancak hatasını düzeltmek için herhangi bir şey yapmadığı gözlenmiştir.



**Şekil 31** – (Çiğdem, düzlemde üç nokta aldı ve doğru parçası aracı ile birleştirdi. Ölçümleri yaptı.)

**Araştırmacı :** *Üçgenin ne olduğunu bilmeyen birisine üçgeni nasıl anlatırsın?*

**Çiğdem :** *3 tane kenarının ve 3 tane köşesinin çeşitkenar olduğunu ve iç açılarının 180 derece olduğunu söylerim.*



Şekil 32 – ( Çiğdem, çokgen aracını kullanarak dörtgen çizdi ve ölçümleri yaptı.)

**Araştırmacı :** *Herhangi bir dörtgenin, ne olduğunu bilmeyen birine nasıl anlatırız?*

**Çiğdem :** *Dört kenarı olan ve karşılıklı kenarları birbirine paralel olan şekil.*

**Araştırmacı :** *Karşılıklı kenarları paralel diyorsun. Karşılıklı kenarların paralel olduğunu nereden biliyoruz?*

**Çiğdem :** *Çünkü asla kesişmiyorlar.*

**Araştırmacı :** *Kesişmeyen her şey paralel midir sence?*

**Çiğdem :** *Evet.*

**Araştırmacı :** *Peki. Hareket ettirebilir misin bu şekli?*

**Çiğdem :** *(başını sallıyor ve başlangıçta düşündüğünün yanlış olduğunu fark ediyor.) hareket ettirdiğimde bozuluyor. Paralel görünüyordu.*

(Çiğdem: Matematik Başarısı Orta)

Çiğdem'in görüntü itibariyle paralelliği andıran şeklin dinamik olma özelliğini göz ardı ettiği ve bu kenarların paralel olduğuna, değişmeyeceğine inandığı belirlenmiştir. Paralel olma kuralının ne olduğunu doğru biliyor ve bu konuda kendinden emin fakat dörtgen üzerindeki yanlış bilgisini göremediği gözlenmiştir. Çiğdem bu diyalog sırasından baştan beri olduğunu düşündüğü şeyin olmadığını fark ettiği ve davranış değiştirdiği fark edildi.

### 3.2.5. Çokgenleri Tanımlama ve Hiyerarşik Olarak Sıralama

Görüşmelere katılan öğrencilere çokgenleri hiyerarşik sıralamalarını gerektiren sorular sorulmuştur. Öğrencilerin oluşumlarını göz önünde bulundurarak daha özel ve daha genel

olan çokgenler ile ilgili ifadeler elde edilmiştir. Ayrıca görüşmelerde oluşumlar ele alınırken “Çeşitkenar üçgen – İkizkenar üçgen – Eşkenar üçgen, Dörtgen – Yamuk – Paralelkenar – Dikdörtgen – Kare” sırası izlenmiş ve öğrenci yanıtları da bu sıraya göre ele alınmıştır. Kerem’in üçgenleri hiyerarşik olarak sıralaması şöyledir;

*Araştırmacı : Yaptığımız üç tane üçgenin arasında en çok özelliğe sahip olan hangisi?*

*Kerem : Eşkenar üçgen.*

*Araştırmacı : Neden?*

*Kerem : Açıları ve kenarları aynı.*

*Araştırmacı : En az özelliğe sahip olan hangisi?*

*Kerem : Çeşitkenar üçgen.*

*Araştırmacı : Peki sen öğretmen olsaydın önce hangisini anlatırdın?*

*Kerem : Çeşitkenar üçgen.*

*Araştırmacı : Neden?*

*Kerem : Daha normal bir üçgen olduğu için.*

*Araştırmacı : En son hangisini anlatırdın?*

*Kerem : Eşkenar üçgen.*

Kerem’in oluşturduğu üç çeşit üçgenin arasındaki hiyerarşik sıralamayı uygun bir şekilde ifade ettiği gözlenmiştir.

*Araştırmacı : Peki şimdiye kadar yaptığımız dörtgenlerin arasına en çok özelliğe sahip olan dörtgen hangisi?*

*Kerem : Paralelkenar.*

*Araştırmacı : En az özelliğe sahip olan?*



**Kerem** : Çeşitkenar dörtgen.

Kerem'e dörtgen, yamuk ve paralel kenar oluşumdan sonra benzer sorular yöneltilmiş ve aralarındaki hiyerarşiyi uygun bir şekilde ifade ettiği gözlenmiştir.

**Araştırmacı** : Paralelkenarın kenarları nasıldı?

**Kerem** : Karşılıklı kenarları aynıydı.

**Araştırmacı** : Bu şeklin nasıl? [Dikdörtgen]

**Kerem** : Bunun da aynı.

**Araştırmacı** : Paralelkenar da ardışık açılarının toplamı 180 di?

**Kerem** : Bunda da 180.

**Araştırmacı** : Peki farkı ne paralelkenardan?

**Kerem** : Bütün açıları 90 derece.

Araştırmacı bu aşamada Kerem'den dikdörtgen oluşumu istemiş ve daha önce oluşturduğu paralelkenar ile ortak ve farklı özelliklerine yönelik veriler elde etmiştir. Öğrencinin dikdörtgen ve paralelkenarın kenarlarını ve açılarını dikkate alarak uygun yanıtları verdiği gözlenmiştir. Dikdörtgenin paralelkenara ait bütün özellikleri gösterdiği ve buna ek olarak açılarının 90 derecelik değerler aldığını net bir şekilde ifade etmiştir.

**Araştırmacı** : Karenin diğer dörtgenlerden farklı en belirgin özelliği nedir?

**Kerem** : Bütün kenar uzunlukları aynı.

**Araştırmacı** : Doğru. Neden bütün açıları da aynı demiyorum?

**Kerem** : Çünkü o dikdörtgenin de özelliği.

**Araştırmacı** : En çok özelliğe sahip olan dörtgen hangisi?

**Kerem** : Kare.

( Kerem: Matematik Başarısı Yüksek)

Kerem, karenin en belirgin ve onu diğer dörtgenlerde ayıran özellik olarak uygun cevabı vermiş ve kenar uzunluklarını belirtmiştir (uygulamada eşkenar dörtgen kullanılmamıştır). Dikdörtgenin de sahip olduğu açılarının eş olma özelliğini belirttiği gözlenmiştir. Oluşturulan beş farklı dörtgen arasından en çok özelliğe sahip olan dörtgenin kare olduğunu belirtmiştir. Nilüfer'in dinamik geometri uygulamaları istenen görüşmede üçgenlerin hiyerarşik sıralamasını uygun bir şekilde ifade ettiği gözlenmiştir.

**Araştırmacı :** Ekrandaki 3 tane üçgenden en özel olanı hangisi sence?

**Nilüfer :** Eşkenar üçgen.

**Araştırmacı :** Neden?

**Nilüfer :** Bütün açıları ve kenar uzunlukları eşit.

**Araştırmacı :** Eşkenar üçgenden sonra hangisi?

**Nilüfer :** İkizkenar üçgen.

**Araştırmacı :** Öğretmen olsaydın hangi üçgeni ilk olarak anlatırdın?

**Nilüfer :** Çeşitkenar üçgeni. Sonra ikizkenar. Sonra eşkenar.

Eşkenar üçgen için geçerli olan özelliklerin diğer üçgenler için de geçerli olacağını düşünmüş ve bir anlatımda bu üç şekli organize edecek olsa bunu hiyerarşik sıralamaya göre yapacağını belirtmiştir.

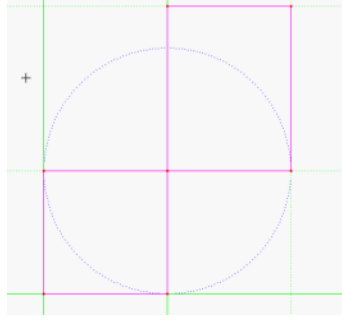
Nilüfer dörtgen, yamuk ve paralelkenar oluşumlarını tamamladıktan sonra kendisine hiyerarşik sıralama boyutunda sorulan sorulara uygun yanıtları vermiş, en genel olanın dörtgen, aralarından en özel olanın paralelkenar olduğunu ifade etmiştir.

**Araştırmacı :** Şu ana kadar yaptığımız dörtgenlerden en özel olan hangisi?

**Nilüfer :** Paralelkenar.

**Araştırmacı :** Özelliği en az olan şekil hangisi?

**Nilüfer :** Dörtgen.



**Şekil 33** – ( Nilüfer, çemberin merkezinden geçen dik doğruların çemberi kesen üç noktasını ve çemberin dışında kalan bir noktasını paralel ve dik doğrular ile uzattı. Aynı şeklin üzerinde kare ve dikdörtgeni oluşturdu.)

**Araştırmacı :** *Dikdörtgen ve karenin daha önce yaptığımız dörtgenlerden farkı ne?*

**Nilüfer :** *Açılarının 90 derece olması.*

Görüşme sırasında Nilüfer'e araştırmacı tarafından dikdörtgen ve kareye ait, diğerlerine ait olmayan özellik sorulmuş ve uygun yanıt alınmıştır. Bu sorunun araştırmacı tarafından sorulmasında ve öğrencinin doğru cevabı vermesinde öğrencinin kullandığı oluşturma yöntemi etkili olmuştur.

**Araştırmacı :** *Şimdiye kadar incelediğimiz dörtgenlerin arasında en özel olan hangisi sence?*

**Nilüfer :** *Kare.*

**Araştırmacı :** *Neden?*

**Nilüfer :** *Bütün açıları ve bütün kenarları eşit.*

*(Nilüfer: Matematik Başarısı Orta)*

Nilüfer'in dörtgenlerin en üst basamağındaki kare için uygun yanıtlar verdiği gözlenmiştir. Öğrencinin üçgenler ve dörtgenlerin hiyerarşik sıralamaları için doğru yanıtları verdiği ve bu şekillerin birbirleriyle bağlantılarını kavradığına yönelik veriler elde edilmiştir.

Burak ile yapılan görüşmeler sonucunda üçgenler arasındaki hiyerarşik ilişkiler ile ilgili öğrencinin yanıtları şöyledir;

**Araştırmacı :** *Yaptığımız üçgenlerin arasında en özel olanı hangisidir?*

**Burak :** *Bilmiyorum.*

**Araştırmacı :** *Hangisinden daha az bulunur?*

**Burak :** *Bilmiyorum.*

**Araştırmacı :** *Hangisini yaparken daha çok zorlanırsın?*

**Burak :** *Düzgün altıgen.*

**Araştırmacı :** *Hangi şekli yaptın düzgün altıgenden?*

**Burak :** *Eşkenar üçgen.*

**Araştırmacı :** *Evet tamam. Peki sen bir öğretmen olsan ilk hangi üçgeni anlattırırın?*

**Burak :** *Çeşitkenar. Sonra ikizkenar. Sonra eşkenar.*

**Araştırmacı :** *Evet, neden?*

**Burak :** *Kolaydan zora doğru. [Metafor kullanılmış]*

Burak araştırmacının sorusundaki “özel olmak”, “az bulunmak” ve “yaparken zorlanmak” ifadelerine bahsedilen anlamı yüklediği gözlenmiştir. Öğrencinin üçgenlerin sıralaması hakkında bilgi sahibi olduğunu ve ilk kısımlarda soruları tam olarak anlamadığını görüşmenin bu bölümünün son kısmında verdiği sıralama cevabında gözlenmiştir. Ayrıca bu sıralamaya neden olarak “kolaydan zora doğru” ifadesini kullanmıştır.

**Araştırmacı :** *Dörtgende ve yamukta olup paralelkenarda olmayan özellikler nedir?*

**Burak :** *Açılarının hepsi farklı.*

**Araştırmacı :** *Peki, her bir şekilde yavaş yavaş yaptığımız çizimler ne oluyor?*

**Burak :** *Gelişiyor.*

Görüşmede Burak’a diğer öğrencilerden farklı olarak daha az özelliğe sahip dörtgen ve yamuğun sahip olduğu ancak paralelkenarın sahip olmadığı bir özellik sorulmuştur. Öğrencinin bu soruya verdiği yanıtta şekillerin özelliklerini kavradığı gözlenmiştir. Ayrıca öğrenci giderek yaptığı oluşumların daha da geliştiğini, daha çok özelliğin farkına vardığını ifade etmiştir.

**Araştırmacı :** *Dikdörtgenin diğer dörtgenlerden farkı ne?*

**Burak :** *Karşılıklı kenar uzunlukları eşit.*

**Araştırmacı :** *Bu paralelkenarda da vardı değil mi?*

**Burak :** *Evet.*

**Araştırmacı :** *Peki, dikdörtgende paralelkenarın üzerine hangi özelliği ekledik?*

**Burak :** *İç açıları 90 derece oldu.*

Burak'ın paralelkenarın kenar uzunlukları hakkında sadece paralellik kavramını düşündüğünü gözlemlendi. Kendisine paralelkenarın kenar uzunlukları hatırlatıldığında uygun cevabı verdi. Ayrıca paralelkenar için geçerli özelliklerin üzerine ilave edilen açıların özeliğini uygun bir şekilde ifade ettiği görüldü.

**Araştırmacı :** *Kare ve dikdörtgeni düşünürsek, hangisi daha özel bir şekil? Hangisinin daha çok özelliği var?*

**Burak :** *Kare.*

**Araştırmacı :** *Neden?*

**Burak :** *Dikdörtgenin karşılıklı kenarları aynı, karenin hepsi aynı.*

**Araştırmacı :** *Hangisini yapmak daha zordu?*

**Burak :** *Dikdörtgen.*

*(Burak: Matematik Başarısı Orta)*

Burak dikdörtgen ve kare arasında karenin daha özel bir şekil olduğunu ve bunun sebebini de kenar uzunluklarının eş olmasından dolayı olduğu ifade ettiği gözlenmiştir. Ayrıca öğrencinin hangisi yapmak daha zordu sorusuna verdiği “dikdörtgen” cevabı, dikdörtgen oluşumunda başlangıçta paralel doğrularda yaptığı hatadan dolayıdır. Tekrar başa dönerek oluşuma baştan başlamıştır. Kare oluşumunda seçtiği çember ile daha kolay oluşuma gitmiştir ve bu durumun öğrencinin cevabında etkili olduğu görülmüştür.

Çiğdem ile yapılan görüşmeler sonucunda üçgenler arasındaki hiyerarşik ilişkiler ile ilgili öğrencinin yanıtları şöyledir;

**Araştırmacı :** Eşkenar üçgenin daha önce yaptığımız ikizkenar ve çeşitkenar üçgenden farkı ne?

**Çiğdem :** Bütün kenarları ve açıları eşit.

**Araştırmacı :** Evet. Bütün açıları her zaman 60, bütün kenarları da her zaman eşit. Çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgenden hangisinin daha çok özelliği var?

**Çiğdem :** İkizkenar.

**Araştırmacı :** Hangisinin daha az özelliği var?

**Çiğdem :** Çeşitkenar.

**Araştırmacı :** Peki, sen öğretmen olsaydın hangisini önce anlatırdın?

**Çiğdem :** Çeşitkenar.

**Araştırmacı :** Sonra?

**Çiğdem :** İkizkenar.

**Araştırmacı :** Daha Sonra?

**Çiğdem :** Eşkenar.

**Araştırmacı :** Neden eşkenar üçgeni en sona bıraktın?

**Çiğdem :** Çünkü eşkenarın daha fazla özelliği var.

**Araştırmacı :** Biraz önce ikizkenar üçgenin daha fazla özelliği var dedin. Hangisi sence eşkenar mı ikizkenar mı?

**Çiğdem :** Eşkenar.

Çiğdem dinamik geometri yazılımı Cabri ile yaptığı üçgen oluşumlarından sonra eşkenar üçgenin diğer iki üçgenden farkını açılarına ve kenarlarına göre uygun bir şekilde ifade etmiştir. “Hangisinin daha çok özelliği var?” sorusuna “ikizkenar üçgen” cevabını verdiği gözlenen öğrenciden daha sonraki adımlarda bu yönde bir bilgi elde edilmemiştir. Burada soruyu yanlış anlama söz konusudur. Öğrencinin üç oluşumu organize etmesi gerektiğinde hiyerarşik sıralamalarını göz önüne aldığı gözlenmiştir ve eşkenar üçgeni sona bırakmasına neden olarak daha fazla özelliği olduğu söylemiştir.

**Araştırmacı :** Paralelkenarın diğer iki dörtgenden farkı nedir?

**Çiğdem** : Karşılıklı açılarının aynı olması.

Çiğdem'in paralelkenarın dörtgen ve yamuktan farkını ifade ederken açılarına odaklandığı ve kenar uzunluklarını dikkate almadığı gözlemlenmiştir.

**Araştırmacı** : Özellikleri neler dikdörtgenin?

**Çiğdem** : Karşılıklı kenarları paralel.

**Araştırmacı** : Bu özellik hangi şekilde de vardı?

**Çiğdem** : Paralelkenar.

**Araştırmacı** : Paralelkenardan farkı ne bunun?

**Çiğdem** : Açıları 90 derece.

Öğrencinin dikdörtgenin özelliklerine ve paralelkenar ile olan benzer ve farklı yönlerine uygun yanıtları verdiği gözlenmiştir.

**Araştırmacı** : 5 tane dörtgen yaptık. Bunların arasında en çok özelliğe sahip olan dörtgen hangisi?

**Çiğdem** : Kare.

**Araştırmacı** : Neden?

**Çiğdem** : Onun bütün kenarları ve açıları eşit. Daha öncekilerde böyle bir şey yoktu onların açıları ya da kenarları eşti. Bir de eşkenar üçgende böyleydi.

(Çiğdem: Matematik Başarısı Orta)

Çiğdem'in karenin diğer dörtgenlerden daha çok özelliğe sahip olduğunu belirttiği ve bu durumu üçgenlerde sınıflama yaparken, eşkenar üçgenin durumuna benzettiği gözlemlenmiştir. Dörtgenlerin hiyerarşik sıralamalarına yönelik sorularda açılar ve kenarlardan sadece birine odaklanma sorunu yaşadığı görülmüştür.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

İlköğretim 7. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bu araştırmada, öğrencilerin Cabri Geometri yazılımı ile çokgenleri oluşturma, algılama, tanımlama ve sınıflama becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Bu bölümde elde edilen bulguların sonuçları ve çözüm önerileri sunulmuştur.

- Ön test olarak kullanılan Çokgenleri Algılama ve Sınıflama Ölçeğindeki sorular üçgenler başlığında gruplanarak incelendiğinde öğrencilerin % 35,23 gibi bir oranla doğru cevapladıkları görülmüştür. En düşük doğru yanıt oranına sahip bu sorularda öğrencilerin eksikliği göze çarpmaktadır. Ölçeğin ortalamasından % 9,06 daha düşük bir ortalamaya sahiptir. Aynı sorular Cabri Geometri uygulamalarından sonra incelendiğinde doğru cevaplanma oranı % 51,43 olduğu görülmüş ancak bu sorulara verilen doğru yanıt oranı hala ölçeğin ortalamasının % 4,07 puan altında görülmektedir. Bu verilere göre öğrencilerin en çok zorlandıkları sorular üçgenler ve üçgen türleri olmuştur.
- Ölçekte dörtgenler soruları incelendiğinde ön test aşamasında öğrencilerin ölçeğin genel ortalamasına yakın bir oranda doğru cevap verdikleri gözlenmiş ( % 43,48 ) ancak doğru yanıt oranı bu sorularda da % 50'nin altında kalmıştır. Dörtgenler grubundaki bu sorular Cabri Geometri uygulamalarından sonra incelendiğinde doğru yanıt oranının % 49,9'a yükseldiği gözlenmiştir ancak uygulama sonrasında ölçeğin genelinde sağlanan artış oranı dörtgen sorularında aynı oranda görülmemiştir. Ön testte ortalama civarında doğru cevap verilen bu sorular, son testte ortalamanın % 5,6



altında kalmıştır. Bunun sebebi olarak dörtgenlerin diğer çokgen türlerine göre daha özelleşmiş olması gösterilebilir.

- Çokgen ve çokgen türleri ile ilgili soruların cevaplanma oranları incelendiğinde, ön testte öğrenciler ölçek ortalamasının % 5,31 puan daha üstünde doğru yanıt vermişlerdir. Bu durum son test verilerine göre de paralellik göstermektedir ve uygulama sonrası ortalamanın % 12,36 puan üstünde doğru yanıt oranları elde edilmiştir. Bu süreçte çokgen ve çokgen türleri sorularında % 18,26 gibi büyük bir oranda gelişim kaydedilmiştir. Bunun sebebi olarak Cabri Geometri uygulamalarında, üçgenler ve dörtgenler ile yapılan etkinliklerde çokgenlerin genel özelliklerinin kullanılması gösterilebilir.
- Tablo 6'ya göre tüm soru türlerinde öğrencilerin doğru cevap oranı artmıştır fakat “dörtgen” sorularının oranı azalmıştır. Dörtgen başlığına alınan 4. ve 5. sorular incelendiğinde 4. sorunun uygulama sonunda daha düşük bir oranla doğru cevaplandığı görülmüştür. Cabri geometri uygulamaları ile bu sorudaki kazanım hakkında herhangi bir ilerleme kaydedilemediği görülmüştür. Öğrencilerin dörtgenlerin iç bükey ve dış bükey olma durumlarının bu sorunun seçeneklerinde bulunması, yine seçeneklerde bulunan eşkenar dörtgeni dörtgenler genel başlığına almayı reddeden öğrencilerin bu duruma sebep olduğu görülmüştür. Akuyşal (2007)'a göre öğrenciler; kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen gibi özel olarak isimlendirilen dörtgenlerin, paralelkenar olamayacağını ifade etmektedirler ve bunların dörtgenlerden ayrı olduğunu düşünmektedirler.

- Tablo 6 ve Tablo 7'ye bakıldığında, 2 öğrencinin uygulama sonunda son test puanlarında düşüş meydana geldiği ve 1 öğrencinin puanının aynı kaldığı görülmüştür. Uygulama öncesindeki değerlendirmelere ve ön test sonuçlarına göre düşük başarı düzeyindeki bu öğrencilerde meydana gelen bu sonuçta şans başarısının ve uygulamalardaki düşük performansın etkili olduğu düşünülmektedir.
- Tablo 8 ve Tablo 10 incelendiğinde, Cabri Geometri uygulamaları sonrasında öğrenci puanlarındaki standart sapmanın artışı, dinamik geometri uygulamalarının seçilen örneklem grubundaki başarılı öğrenciler üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Başarılı öğrencilerdeki gelişim, başarı düzeyi daha düşük öğrencilere göre daha fazla olmuştur. Ayrıca t-testi puanlarına bakıldığında Cabri Geometri uygulamalarının öğrenci başarısı üzerindeki olumlu etkisi görülmektedir.
- Cinsiyet değişkeni incelendiğinde Tablo 12'ye göre, kız ve erkek öğrencilerin gelişim seviyeleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Cabri Geometri yazılımı her iki cinsiyet üzerinde benzer yönde bir etki göstermiştir. Araştırmanın bu değişkeni için elde edilen bulgular Baki ve Özpınar (2007), Olkun ve Altun (2003), Yenilmez ve Karakuş (2007) araştırmalarının sonuçları ile paralellik göstermektedir.

#### **4.1.1. Öğrencilerin Doğru Oluşum İçin Ön Bilgileri Kullanma Yaklaşımlarına İlişkin Sonuçlar**

Öğrencilerden istenen çokgen türlerini oluşturmaları sürecinde Cabri Geometri programı yardımı ile oluşumlarda paralel ve dik doğrularda araç kullanma ve oluşumları diğer temel elemanların bileşiminden çıkarma davranışlarına ilişkin gözlemler yapılmıştır.

- Öğrencilerin Cabri Geometri ile yamuk, paralelkenar, dikdörtgen oluşumlarında paralel ve dik doğru araçlarını kullanamama eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu davranış öğrencilerin Cabri Geometri'nin dinamiklik özelliğini göz ardı ettiklerinin bir göstergesidir. Gelişi güzel bir şekilde alınan bu paralel ve dik doğrular, öğrencilerin oluşumu tamamlayamamalarına ya da tamamlasalar bile yanlış çıkarımlarda bulunmalarına neden olmuştur.
- Yazılımdaki Paralel ve dik doğru aracını kullanan, hatta simetri aracını da etkili bir biçimde kullanan öğrencilerin oluşumları tamamladıkları ve oluşumun özelliklerine diğerlerine göre daha açıklayıcı yanıtlar verdikleri görülmüştür.
- Görüşmeye katılan öğrencilerin tümünün kare oluşumu için çember kullandıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin çemberi ikizkenar ve eşkenar üçgen oluşumlarında da kullanma eğiliminde oldukları görülmüştür. Başarılı oluşumlar yapan öğrencilerin, oluşum sürecinde kullandıkları elemanlar farklı olmasının veya farklı yöntemler izlemelerinin şeklin özelliklerini açıklamada etkili olmadığı görülmüştür.

#### 4.1.2. Kendine Özgü Bir Oluşum Uygulama Yaklaşımları

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde istenen çokgenler için öğrenciler çeşitli oluşumlar tasarlamışlardır. Öğrencilerin aynı çokgenler için benzer yöntemleri farklı çokgenlerde denedikleri ve tamamen özgün yöntemler keşfettikleri görülmüştür.

- Görüşmelere katılan öğrencilerin kendilerinden istenen oluşumları % 81,25 (26/32) oranında doğru olarak yaptıkları gözlenmiştir. Bunlardan % 34,6 (9/26)'sı

uygulamalarda yapılan oluşum yaklaşımlarından bağımsız ve özgündür. Bu yönüyle Cabri Geometri yazılımı ile gerçekleştirilen ders sürecinin öğrencilerin özgün düşünme ve yaratıcılık becerileri üzerinde olumlu bir katkısı olduğu söylenebilir.

- Güven ve Karataş (2009), Furinghetti ve Paola (2002), Selçik ve Bilgici (2011), Köse (2008) araştırmalarındaki bulgularla paralel olarak, Cabri Geometri ile yapılan uygulamalarla öğrencilerin keşfetme becerilerinin geliştiği, keşfettikleri kavramları kendilerine özgü biçimlerde oluşum sürecinde kullandıkları ve özgün yapılar elde ettikleri gözlenmiştir.

#### **4.1.3. Doğru Oluşum İle Çokgenin Özelliği Arasındaki İlişki Yaklaşımları**

Öğrencilerin kendilerinden istenen çokgenleri oluşturmak için kullandıkları yaklaşımlar ve programın sürüklenme özelliği kullanıldığında ortaya çıkan hatalar incelendiğinde;

- İkizkenar üçgen oluşturmak için kullanılan çemberin, programın sürüklenme özelliği kullanıldığında ikizkenar üçgenin özelliklerini kısıtladığı ve öğrencileri yanlış yönlendirdiği tespit edilmiştir. Oluşumu bu strateji ile tamamlayan öğrencilerin elde ettikleri ikizkenar üçgenin kenar özelliklerini gözlemledikleri ancak açđı özelliklerini yanlış bir biçimde genelledikleri gözlenmiştir. Dinamik Geometri yazılımı ile çalışma süreci öğrenciler üzerinde o kadar ikna edici olmuştur ki, görüşmeye katılan ve bu yöntemle oluşumunu yapan öğrenciler ölçekte ikizkenar üçgen ile ilgili sorulara doğru cevap vermelerine rağmen görüşmede bu yanlış genellemenin etkisinde kalmışlardır. Laborde (2003) ün çalışmasında vurguladığı gibi bu aşamada dinamik geometri uygulamalarını planlamanın ne kadar önemli olduğu görülmektedir.

#### 4.1.4. Çokgeni Kendi Cümleleriyle İfade Etme Yaklaşımları

- Öğrencilerin, Cabri Geometri ile çeşitkenar üçgen ve dörtgen yapılarını nasıl tanımlayacaklarına ilişkin sorulara verdikleri yanıtlar analiz edildiğinde, köşe noktaları, kenarlar ve kapalı şekil kavramlarını vurguladıkları ve uygun ifadeleri kullandıkları görülmüştür. Cabri Geometri uygulamalarının öğrencilerin tanımlama becerileri üzerinde olumlu katkısı olduğu görülmüştür. Öğrenciler dinamik geometri uygulamaları sonunda çokgenlerle ilgili tanımlamalar yapmak yerine matematiksel açıklamalar yapmayı tercih etmişlerdir. Bu aşamada Jones (2001) ile aynı yönde sonuçlar elde edilmiştir. Öğrencilerin açıklamalarında yazılımın sürüklenme özelliği etkili olmuştur.
- Cabri geometri uygulamaları ve öğrenci görüşmeleri göstermiştir ki, çeşitkenar dörtgen oluşumunda tesadüfi olarak ortaya çıkan, iki açının eş olması durumu öğrenciyi sahip olduğu doğru bilgiyi sorgulamasına neden olmuştur. Başka bir durumda ise çeşitkenar dörtgenin iki kenarını paralel olacak şekilde değiştiren öğrencinin programın dinamiklik özelliğini göz ardı ettiği görülmüştür. Bu bulgulardan yola çıkarak Cabri Geometri uygulamasının varsayımları ve doğruluğu kabul edilen durumları sorgulamaya, başka noktalardan bakmaya olanak sağladığı söylenebilir. Diğer taraftan, Cabri Geometri uygulamalarının özellikle temel geometrik bilgilerin öğretildiği alt sınıflarda uygulama aşamasını planlamanın ve uygulamanın ne kadar zahmetli bir süreç gerektireceğini de görülebilir. Eğer öğrenci sayısı fazla ise bu tip durumlar çok farklı çeşitte ve sayıda ortaya çıkacaktır ve uygulayıcıların bu gibi durumlara hâkim olmaları ve müdahale etmeleri gerekmektedir.

#### 4.1.5. Çokgenleri Hiyerarşik Olarak Sıralama Yaklaşımları

- Cabri Geometri ile gerçekleştirilen uygulama sonucunda öğrencilerin çokgenlerin hiyerarşik sıralamalarını uygun bir şekilde belirttikleri gözlenmiştir. Öğrenciler hiyerarşik sıralamaları yaparken “açı ve kenar özelliklerine odaklanma”, “kolaydan zora doğru sıralama”, “yapıların gelişimini dikkate alma”, “daha çok özelliği olan şekli üst sıraya koyma” gibi stratejiler geliştirmişlerdir.
- Bununla birlikte öğrenciler en özel dörtgen olan kareyi en özel üçgen türü olan eşkenar üçgen ile karşılaştırdıkları gözlenmiştir. Kendi gruplarının hiyerarşik sıralamalarında en üst basamakta yer alan bu iki oluşum öğrenciler tarafından keşfedilmiş ve ortak özelliklerinin karşılaştırıldığı görülmüştür. Fujita (2008)’in Q seviyeleri gelişimine paralel yönde bulgular elde edilmiştir.
- Öğrencilerin çeşitkenar şekilleri diğerlerine göre daha “normal, basit, sıradan ve kolay” olarak tanımladıkları, diğer çokgenleri ifade ederken ise “gelişmiş, karmaşık, zor, özellikli ve özel” gibi kelimeler kullandıkları ve hiyerarşik sıralamalarını kolay olandan zora doğru yaptıkları gözlenmiştir. Bu aşamadan dikkate değer bir diğer bulgu ise öğrencilerin Cabri Geometri ile oluşumları yaparken en çok zorlandıkları şeklin hiyerarşik sıralamada da en üstte olması gerektiğine olan inançlarıdır. Yaklaşım olarak bu fikir bir hata barındırmasa da öğrenciler bazı şekilleri “dinamik olmayı dikkate almama, paralellik ve diklik için araç kullanmama vb.” sebeplerden dolayı tekrar tekrar yapmak zorunda kaldıklarında bu şeklin en karmaşık olanı olduğunu düşünceleri onları sıralama yaparken yanlış yönlendirmiştir.

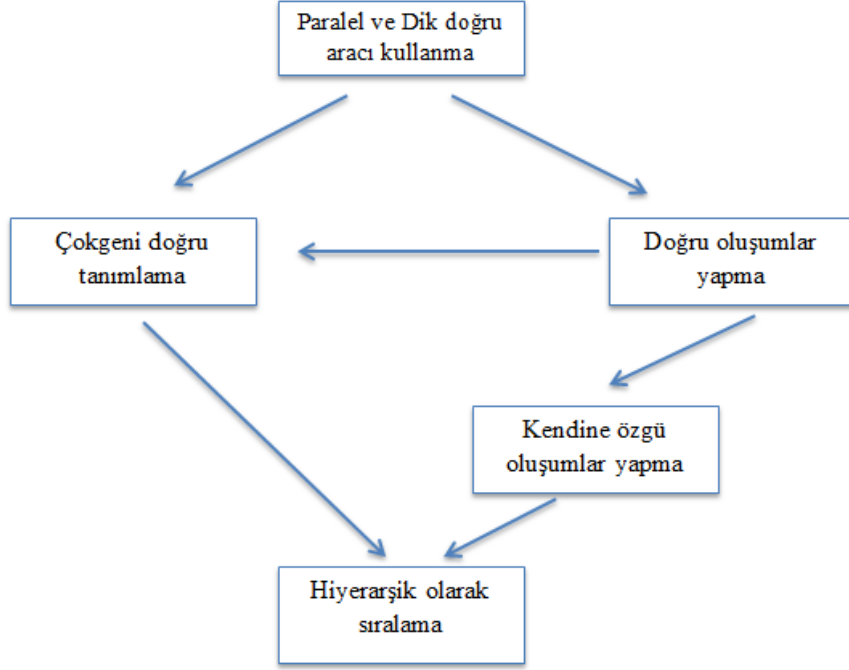
- Aynı şekil üzerinde oluşturulan ve aynı birkaç özelliğe sahip olan çokgenler söz konusu olduğunda öğrencilerin, bu çokgenlere ait olan bir özelliği (açılarının 90 derece olması gibi) diğer çokgenlerden ayırt edebildiği görülmüştür. Cabri Geometri etkinliklerinde birden fazla şekli aynı oluşumdan yapmanın öğrencilerin şekil sınıfları arasındaki ilişkilendirmeleri daha rahat görebilmelerini sağladığı söylenmektedir.
- Cabri Geometri uygulamalarında öğrenciler, çokgenleri basitten karmaşığa doğru sıralarken, oluşumda kullandıkları elemanları dikkate alarak, daha karmaşık şekillere hangi özelliğin ilave edildiğini sözel olarak ifade edebilmişlerdir. Bu yönüyle dinamik geometri ortamları çokgenlerde hangi özelliğin nereden geldiğini görmelerine olanak sağlamaktadır ve öğrencilerin şekilleri daha iyi organize edebildikleri gözlemlenmiştir. Jones (2001)'in bulgularına paralel olarak öğrenciler dinamik geometri yazılımı ile gerçekleştirilen uygulama sonrasında şekiller arasında fonksiyonel bağımlılık ilişkisi kurmuşlardır.

Görüşme verileri doğrultusunda öğrencilerin çokgenleri tanımlama, oluşturma ve sıralama becerileri ile ilgili elde edilen veriler nitel çalışmada temalara göre incelenmiştir.

Bunun sonucunda temalar arasındaki ilişki Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13

Nitel Çalışma Temaları Arasındaki İlişkiler



## 4.2. ÖNERİLER

Bu bölümde dinamik geometri yazılımı Cabri Geometrinin çokgenleri oluşturma, tanımlama ve sınıflama becerileri üzerindeki etkisine yönelik ileride gerçekleştirilebilecek araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.



### **Uygulayıcılara Yönelik Öneriler:**

- Elde edilen bulgular doğrultusunda çokgenler konularının öğretiminde dinamik geometri yazılımı uygulamalarına yer verilmelidir.
- Çalışmada geometrik kavramların öğretiminde öğrencilerin önbilgilerinin ne kadar önemli olduğu görülmüştür. Uygulamalarda gerekli önbilgilere sahip öğrencilerin daha başarılı oldukları görülmüştür. Uygulayıcıların etkinlikleri tasarlarken ve uygularken öğrencilerin önbilgilerini dikkate almaları gerekmektedir.
- Cabri Geometri uygulamalarında öğrencilerin yaratıcılıklarına izin vermek adına kendi stratejilerini kullanabilecekleri uygulamalar yapılmalıdır.
- Geometrik oluşum kavramı ve öğrencilerin bu oluşumları ifade edebilmeleri sağlanmalıdır. Öğrencileri çokgenlerin özelliklerinin oluşumdaki elemanların özelliklerinden çıkardıkları ve böylece matematiksel bakış açıları geliştirdikleri görülmüştür. Bu konu dikkate alınarak uygulamalar hazırlanmalıdır.
- Geometrik kavramların öğretiminde çokgenler arasındaki hiyerarşik ilişkiler önemlidir. Bu nedenle çokgenler arasındaki ilişkileri öğrencilerin oluşturulmasına yönelik uygulamalara yer verilmelidir.

### **Araştırmacılara Yönelik Öneriler:**

- ❖ Araştırma farklı örneklerde, farklı illerde, farklı okullarda, farklı sınıf düzeylerinde uygulanabilir.
- ❖ Cabri Geometri yazılımının öğrencilerin çokgenleri tanımlama ve sınıflama becerileri üzerindeki etkisi açıkça ortaya konulmuştur. Farklı geometri yazılımlarının etkisi araştırılabilir.
- ❖ Çokgenleri sınıflama becerilerinin daha alt sınıflardaki temelleri üzerine bir araştırma desenlenebilir.

## KAYNAKÇA

- Aktaş, M. C. & Aktaş D. Y. (2012). Öğrencilerin Dörtgenleri Anlamaları: Paralelkenar Örneği. *Journal of Research in Education and Teaching*. Mayıs, Haziran, Temmuz 2012, 1(2), 319-329.
- Aktümen, M. & Kaçar, A. (2008). Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Matematiğe Yönelik Tutuma Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 13-29.
- Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin 7. Sınıf Ünitelerindeki Geometrik Kavramlardaki Yanılgıları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Altun T. & Yiğit N. & Adanur Z., (2011). İlköğretim Öğrencilerinin Bilgisayara Yönelik Tutumlarının İncelenmesi: Trabzon İli Örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 2(1), 69-86.
- Anthony, K. E. (2000). *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*. NY: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Alessi, S. (1992). *Prentice Hall Englewood Clifts*. New Jersey
- Aydoğan, A. (2007). *The effect of dynamic geometry use together with openended explorations in sixth grade students' performances in polygons and similarity and congruency of polygons*, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Matematik Eğiti, Ankara.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı:149. Ocak, Şubat, Mart 2001.
- Baki, A. & Güven, B. & Karataş, İ. (2004). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Matematik Öğrenme. V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt II, 884-891, ODTÜ, Ankara.

Baki A. & Özpınar İ. (2007). Logo Destekli Geometri Öğretimi Materyalinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkileri ve Öğrencilerin Uygulama İle İlgili Görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2007, 34(3).

Birgin, O. & Kutluca, T. & Gürbüz, R. (2008). Yedinci sınıf matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisinin incelenmesi. *Proceedings of 8th International Educational Technology Conference, 6-9 Mayıs*, (ss.879-882). Eskişehir: Nobel Yayın Dağıtım.

Cemaloğlu N. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (3. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Clement, J. (2000). Analysis of clinical interview: Foundations and model viability. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 547-589). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

Czarnocha, B. & Prabhu, V. (2006). "Teaching Experiment/NYC Model." *Roczniki PTM Dydaktyka Matematyki*. 29, 251-272.

Czarnocha, B. & Maj, B. (2008). A Teaching Experiment. *Handbook of mathematics teaching research - A tool for teachers-researchers*. Poland: University of Reszów.

De Villiers, M. (1996). The Future of Secondary School Geometry. *SOSI Geometry Imperfect Conference*, 2-4 October 1996, UNISA, Pretoria.

Dikbaş, Y. & Hasırcı, Ö., (2008). Öğrenme Stratejileri Öğretiminin ve Ders İşlenişinde Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*. 9(2), (2008), (69-76).

Driscoll, M. (2007). *Fostering Geometric Thinking a Guide for Teachers, Grades 5-10*. A division of Reed Elsevier Inc., Portsmouth.

- Doğan, A. & Özkan, K. & Çakır, N. K. & Baysal, D. & Gün, P., (2012). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Yamuk Kavramına Ait Yanılgıları ve Bu Yanılgıların Sınıf Seviyelerine Göre Değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (2012) 5(1), 104-116.
- Ergün, S. (2010). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Çokgenleri Algılama, Tanımlama ve Sınıflama Biçimleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Öğretmenliği, Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Fujita, T. (2008). Learners' Understanding of the Hierarchical Classification of Quadrilaterals. Joubert, M. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*. 28(2) June 2008. 31-36.
- Fujita, T. (2012). Learners' level of understanding of the inclusion relations of quadrilaterals and prototype phenomenon. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 60-72.
- Furinghetti, F. & Paola, D. (2002). Defining Within a Dynamic Geometry Environment: Notes From The Classroom. *Proceeding of PME 26*. Vol. 2, pp. 392-399.
- Gillis, J. M. (2005). An investigation of student conjectures in static and dynamic geometry environment. The Degree of Doctor of Philosophy in the Graduate Faculty of Auburn University. Doctoral examination thesis. (ss 1).
- Goldin, G. A. (2000). A scientific perspective on structured, task-based interviews in mathematics education research. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 517-545). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Gökbulut Y. & Sidekli S. & Yangın S., (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünce Düzeylerinin Bazı Değişkenlere (Lise Türü, Öss Puanı, Lisans Ortalamaları ve Cinsiyet) göre İncelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, Bahar 2010, 8(2), 375-396.

- Gökkurt, B. & Deniz, D. & Soylu, Y. & Akgün, L., (2012). Dinamik Geometri Yazılımı ile Hazırlanan Çalışma Yaprakları Hakkında Öğrenci Görüşleri: Prizmalarda Alan Örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. Ağustos 2012. 1(3), 351-356.
- Graumann, G. (2005). Investigating and ordering Quadrilaterals and their analogies in space – problem fields with various aspects. *ZDM 2005*. Vol. 37(3).
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Güven, B. & Kosa, T. (2008). The Effect of Dynamic Geometry Software on Student Mathematics Teachers' Spatial Visualization Skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*. 7(4), Article: 11
- Güven, B. & Karataş, İ. (2009). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri 'nin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Yer Problemlerindeki Başarılarına Etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1-31.
- Hollebrands, K.F. (2007).The Role of a Dynamic Software Program for Geometry in the Strategies High School Mathematics Students Employ. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), pp. 164–192.
- International Study Center (2000a) TIMSS 1999 (TIMSS-R) International science report. <http://isc.bc.edu/timss1999i/publications.html> (Ağustos, 2002).
- Isiksal, M. & Askar, P. (2005). The effect of spreadsheet and dynamic geometry software on the achievement and self-efficacy of 7th-grade students, *Educational Research*, 47(3), 333-350.
- Jahn, A.P. (2002). Locus" and "Trace" in Cabri géomètre: relationships between geometric and functional aspects in a study of transformations, *ZDM*, 34(3),78-84.
- Johnson, A. P. (2005). *A short guide to action research*.(2. Basım). Boston: Pearson Education.



- Johnson, B. & Christensen, L. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (2nd ed.). Needham Heights, MA: Allyn ve Bacon.
- Jones K. (2001). Providing a Foundation for Deductive Reasoning: Students' Interpretations When Using Dynamic Geometry Software and Their Evolving Mathematical Explanations. *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 44. 55–85.
- Jones, K. & Fujita, T. & Kunimune, S.,( 2012). Promoting Productive Reasoning in the Teaching of Geometry in Lower Secondary School: Towards a Future Research Agenda. 12th International Congress on Mathematical Education. 8 July – 15 July, 2012, COEX, Seoul, Korea.
- King, J. & Schattschneider, D. (Eds.). (1997). *Geometry turned on*, Mathematical Association of America, Washington, DC.
- Köse, N. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: Bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Laborde, C. (1999). Core Geometrical Knowledge for using the Modelling Power of Geometry with Cabri-Geometry. *Teaching Mathematics and its Applications*. 18(4). 166-171.
- Laborde, C. (2003). Technology Used as a Tool for Mediating Knowledge in the Teaching of Mathematics: the Case of Cabri-geometry. *The Asian Technology Conference in Mathematics*, 2003 - [epatcm.any2any.us](http://epatcm.any2any.us)
- Leech, N. L. & Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Quality & Quantity: International Journal of Methodology*, 43, 265-275.
- Maxwell, J. A.(1996). *Qualitative Research Design: An Interpretive Approach* Thousand Oaks, California; Sage Publications.

- Miles M. & Huberman, M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis* (2nd. ed.). California: Sage Publications.
- Moss, L. J. (2001). The use of dynamic geometry software as a cognitive tool. *Doctoral Dissretation Abstract International*, 61(11), 184.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics*. 1906 Association Drive, Reston, [www.nctm.org](http://www.nctm.org)
- OECD Programme for International Student Assessment PISA. (2003). “PISA 2003 projesinde Türkiye’nin durumu.”, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı Ankara. Basın Bildirisi.
- OECD Programme for International Student Assessment PISA. (2007). “Uluslar Arası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı Ulusal Ön Rapor”, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı Ankara.
- OECD Programme for International Student Assessment (PISA), (2009). International Science report. <http://pisa2009.acer.edu.au/> (Ocak , 2010).
- Okazaki, M. & Fujita, T. , (2007). Prototype Phenomena and Common Cognitive Paths in the Understanding of the Inclusion Relations Between Quadrilaterals in Japan and Scotland. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. & Seo, D. Y. (Eds.). *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, pp. 41-48. Seoul: PME.
- Olkun S. & Altun A., (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Bilgisayar Deneyimleri ile Uzamsal Düşünme ve Geometri Başarıları Arasındaki İlişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*. Vol: 2(4), Article: 13.
- Pandiscio, E. A. (2002). Exploring the link between preservice teachers’ conception of prof and the use of dynamic geometry software. *School Science and Mathematics*. 102(5), 216–221.

- Pickreign, J. (2007). Rectangles and Rhombi: How Well Do Preservice Teachers Know Them? *The Journal*, Vol:1 (Content Knowledge), February. [www.k-12prep.math.ttu.edu]
- Saha, R.A. & Ayub, A. & Tarmizi, R.A., (2010). The Effects of Geogebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol: 8, pp 686-693.
- Scher, D. P. (2002). Students' conceptions of geometry in a dynamic geometry software environment. The Degree of Doctor of Philosophy in the School of Education New York University.
- Selçik, N. & Bilgici, G. (2011). GeoGebra Yazılımının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 19(3), 913-924.
- Skemp, R. (1987). *Psychology of Learning Mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers. Hillsdale, New Jersey 07642.
- Steffe, L. P. & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Straesser, R. (2002). Cabri-Geometre: Does Dynamic Geometry Software (DGS) Change Geometry and its Teaching and Learning? *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. 6(3). 319-333.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. Sage Publications, London.
- Topbaş, V. (2008). Geometri alt öğrenme alanlarının öğretiminde kullanılan öğretim materyalleri ile öğretme-öğrenme sürecinin birinci sınıfta incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41(1), 299-320.



- Tutak, T. & Birgin, O. (2008). Dinamik geometri yazılımı ile geometri öğretiminin öğrencilerin Van Heile geometri anlama düzeylerine etkisi. *Proceedings of 8<sup>th</sup> International Educational Technology Conference* (ss.1058-1061). Eskişehir: Nobel Yayın Dağıtım.
- Türnüklü, A. (2001). Eğitimbilim Alanında Aynı Araştırma Sorusunu Yanıtlamak için Farklı Araştırma Tekniklerinin Birlikte Kullanılması, *Eğitim ve Bilim*, 26(120), 8–13.
- Yenilmez, K. & Ö. Karakuş,. (2007). “İlköğretim Sınıf ve Matematik Öğretmenlerinin Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimine İlişkin Görüşleri”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 87-98.
- Topkaya, E. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri Güncelleştirilmiş Geliştirilmiş 5. Baskı, Ankara. *Journal of Theory and Practice in Education*. 2(2): 113-118.
- Ubuz, B., Üstün, I., & Erbaş, A. K. (2009). Effect of dynamic geometry environment on immediate and retention level achievements of seventh grade students. *Eğitim Araştırmaları-Eurasian Journal of Educational Research*, 35, 147-164.
- Velo, J., (2001). The impact of dynamic geometry software on students’ abilities to generalize in geometry. *The Degree of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University*. Doctoral examination thesis. (ss 3).
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Beşinci Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (7. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

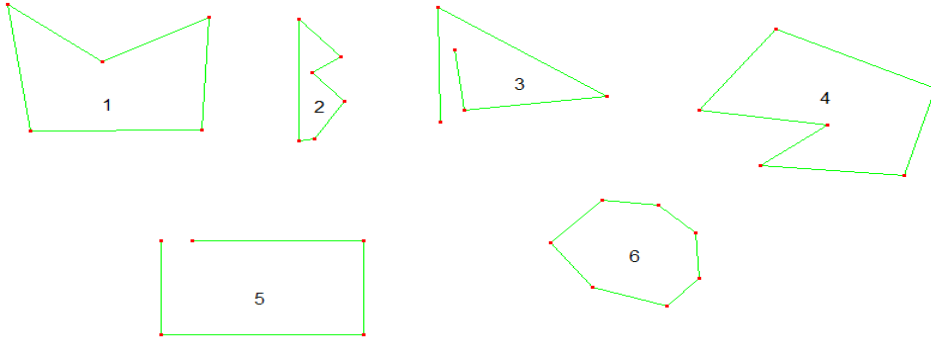
# EK 1

## ÇALIŞMA SAYFALARI ÇALIŞMA YAPRAĞI – 1

Ders: Geometri

### Etkinlik:

- 1) Bilgisayarınızdaki Cabri geometri dosyaları arasından bu ders için hazırlanmış olan "Çokgenleri tanımlayalım" dosyasını açınız. Aşağıda verilen şekilleri inceleyerek tabloyu doldurunuz.



Çokgen	Çokgen Değil




Neden çokgen? Neden çokgen değil? Düşüncelerinizi yazınız.

.....

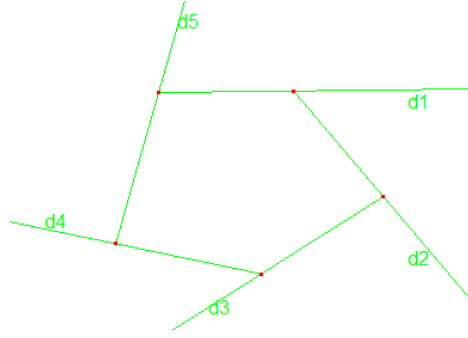
.....


.....

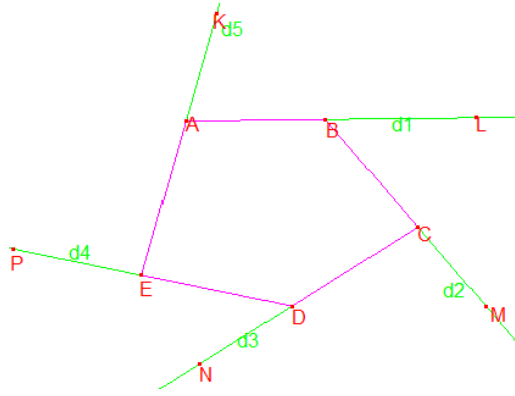
- 2) Çokgen olarak belirttiğiniz şekillerin özelliklerine göre tabloyu aşağıda verilen doldurunuz.

Çokgen No	 Alan	 Çevre	 İç açılar toplamı
1			
2			
3			
4			
5			
6			

3) Ekranınızda 5 tane ışının arasında kalan bölgeyi inceleyiniz.



aracı ile ışınların arasında kalan bölgedeki çokgeni tanımlayınız.  aracı ile çokgenin köşelerini ve çokgenin dışında ışınların üzerinde birer tane nokta daha tanımlayınız.

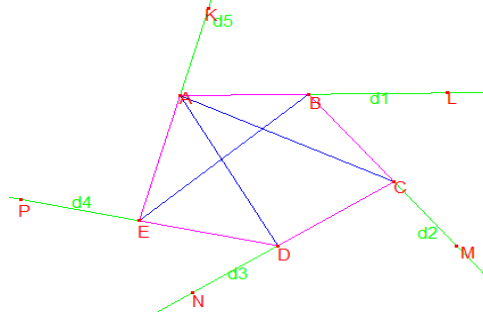



Aşağıdaki tabloyu belirlediğiniz açların isimleri ile doldurunuz.

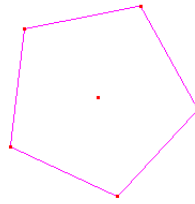
İç Açıları	Dış Açıları





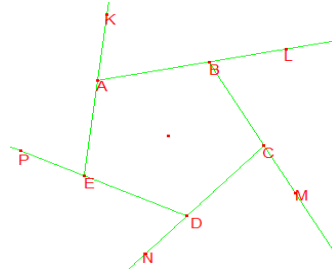
aracı ile çokgeniniz köşegenlerini belirleyiniz.



4)  aracı ile düzgün beşgen oluşturalım.




 aracı ile çokgeninizin kenarlarını uzatınız.  aracı ile çokgenin köşelerini ve çokgenin dışında ışınların üzerinde birer tane nokta daha tanımlayınız.



Tabloyu doldurunuz.



İç Açılar	Dış Açılar

 aracı ile çokgeniniz köşegenlerini belirleyiniz.


## ÇALIŞMA SAYFASI – 2

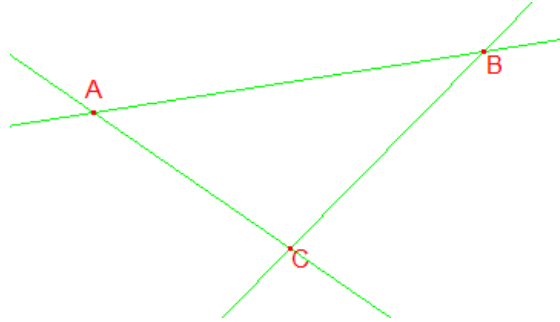
Ders : Geometri

Etkinlik:

- 1) Ekran üzerinde  nokta aracını kullanarak aynı doğru üzerinde olmayacak üç nokta belirleyelim ve  aracını kullanarak bu noktaları A,B,C olarak isimlendirelim.




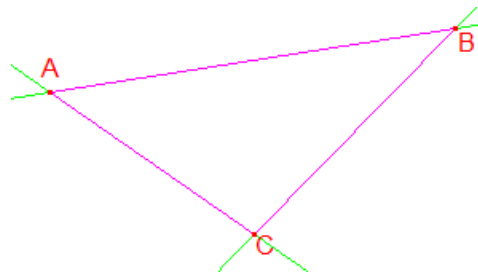
- 2)  doğru aracını kullanarak bu noktalardan 2 şer 2 şer doğrular geçirelim.




- 3) Hangi şekil oluştu?

.....

- 4)  aracı ile her bir kenar uzunluğunu yani [AB],[BC] ve [AC] kenar uzunluğunu hesaplayınız.



- 5)  açı ölçme aracını kullanarak  $\widehat{ABC}$  ,  $\widehat{BCA}$  ve  $\widehat{CAB}$  açılarını hesaplayınız.

Ölçtüğünüz bu açılar hakkında ne söyleyebilirsiniz? Bunlar nasıl açılardır?

.....

.....

.....

.....

- 6) Üçgeninizin çevresini ve iç açıları toplamını bulunuz.

Çevre	İç açıları toplamı

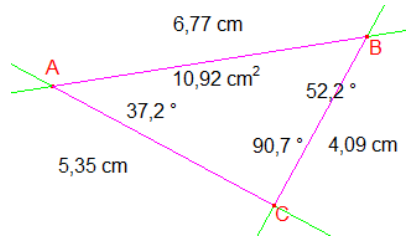
- 7) Üçgeninizi köşelerinden tutarak hareket ettiriniz. Üçgende neler değişmektedir? Kendi cümlelerinizle ifade ediniz.


.....


.....

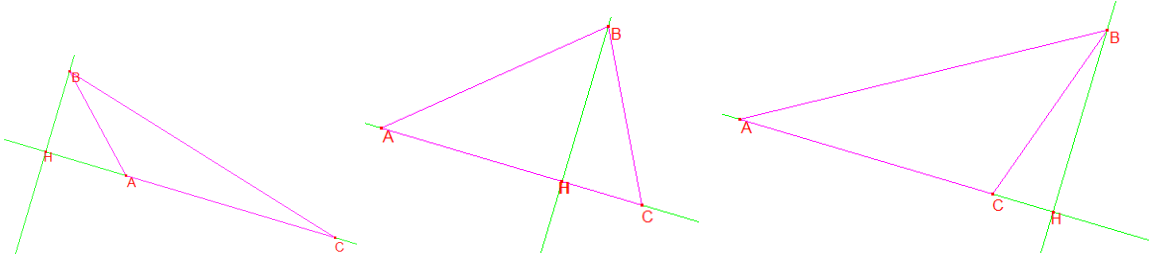
.....

.....



- 8)  aracı ile tanımladığımız üçgenimizin herhangi bir kenarına bir dik doğru oluşturalım.

-  gizle-göster aracı ile **A** ve **C** noktalarından geçen doğruyu göstererek aşağıdaki şeklin ekranda kalmasını sağlayınız.




Üçgenimizi B noktasından yukarıdaki gibi hareket ettirerek [BH] doğru parçasını inceleyiniz. Değişimi kendi cümlelerinizle ifade yazınız.

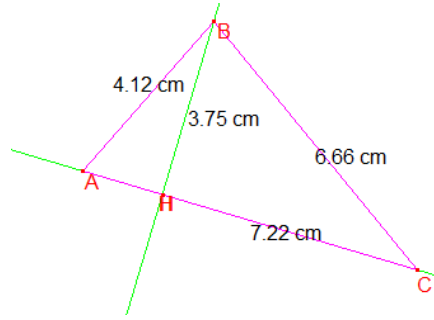
.....

.....


.....

.....

9)  aracı ile üçgeninizin kenar uzunluklarını ölçünüz.



Şekli köşelerinden hareket ettiriniz ve her 3 farklı şekil için tabloyu doldurunuz. Tablodaki uzunlukları inceleyerek alan bağıntısı ne olabilir? Kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

$ AC $	$ BH $	$\frac{ AC  \cdot  BH }{2}$	

.....

.....


.....

.....


.....

## ÇALIŞMA SAYFASI – 3

Ders : Geometri

- 1)  aracı ile düzlemde bir doğru oluşturunuz.

---

- 2)  paralel doğru aracı ile bu doğruya paralel başka bir doğru daha oluşturunuz.

---


---

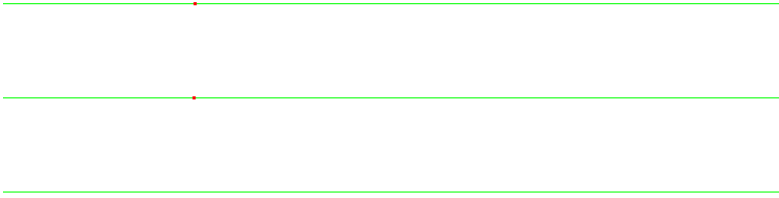
- 3) Aralarında eşit uzaklık olacak şekilde bir üçüncü doğru çizmeniz istenirse, nasıl bir yol izlerdiniz? Açıklayarak çiziniz.

.....  
.....  
.....



**Etkinlik 1:**



- 4) Eşit uzaklıkta olacak şekilde üçüncü paralel doğruyu simetri kullanarak  çizdiğinizizi düşünelim. Birbirine eşit uzaklıkta ve paralel olan 3 doğruya dik olan bir doğru daha çizmeniz gerekiyor. Nasıl çizebilirsiniz?



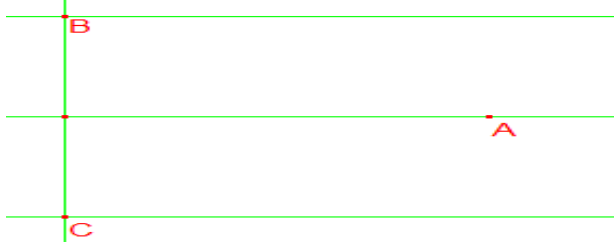
Çizim yolunuzu açıklayınız:



.....

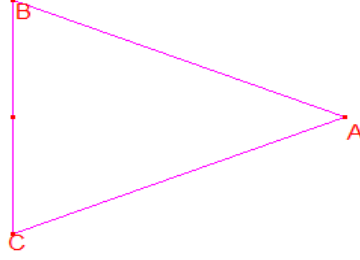
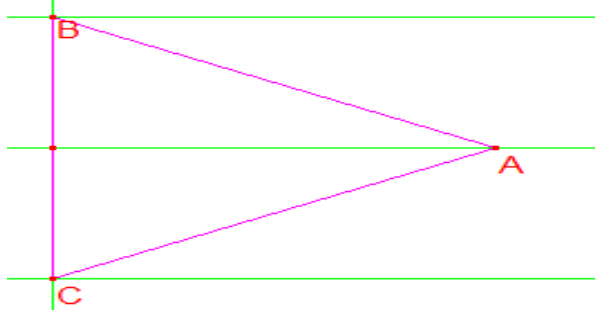
.....

- 5) Şimdi öyle bir üçgen oluşturalım ki tabanı dik doğru üzerinde olsun Dik doğru ile dış bölgedeki iki doğrunun kesişim noktalarını  nokta aracı ile işaretleyiniz ve  isimlendir aracı ile A,B,C olarak isimlendiriniz. Üçgenin tepe noktası ise ortadaki paralel doğru üzerinde olacak.

*Not: doğrular isimlendirilebilir..*




- 6)  aracı ile belirlediğiniz 3 noktadan oluşan çokgeni tanımlayınız. Üçgen oluştururken kullandığımız doğruları artık görmek istemiyoruz sadece ilgilendiğimiz şekli görmek istiyoruz. Bu doğruları  gizle-göster aracı ile gizleyiniz. Bu üçgen nasıl bir üçgendir? Kenar ve açı özelliklerini araştırınız.




.....

.....

.....

7) Üçgensel bölgenin,  aracı ile [AB], [BC], [AC] kenar uzunluklarını bulunuz.

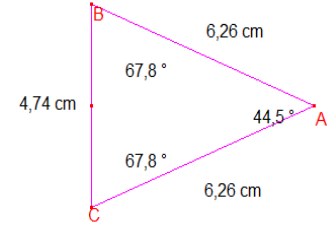
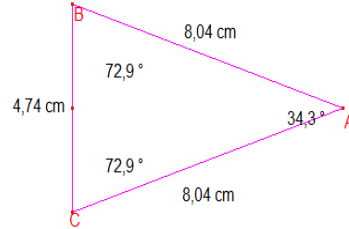
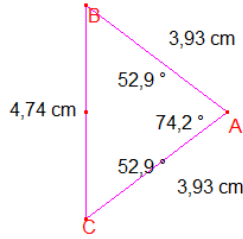



 açı ölçme aracı ile açılarını bulunuz. Şeklinizi hareket ettiriniz ve gözlemlerinizi yazınız.

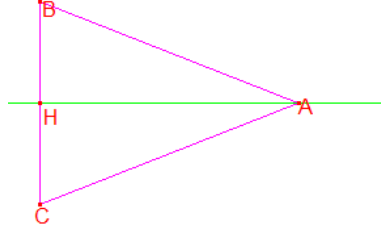
.....


.....

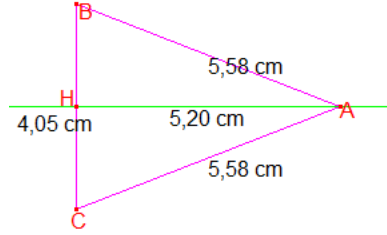
.....




8)  aracı ile orta noktadan geçen doğruyu gösterelim ve üçgen ile kesişim noktasını isimlendirelim.



- 9)  aracı ile dörtgenin üzerindeki uzunlukları ölçünüz.



Şekli köşelerinden hareket ettiriniz ve 3 farklı şekil için tabloyu doldurunuz. Tablodaki uzunlukları inceleyerek **alan bağıntısı** ne olabilir? Kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

$ BC $	$ HA $	$\frac{ BC  \cdot  HA }{2}$	

.....


.....


.....

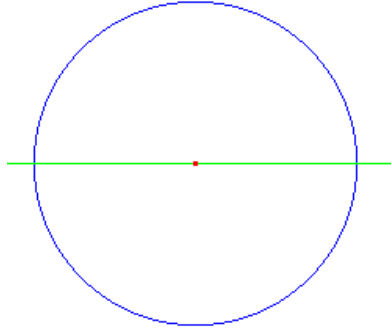
.....


**Etkinlik 2:**

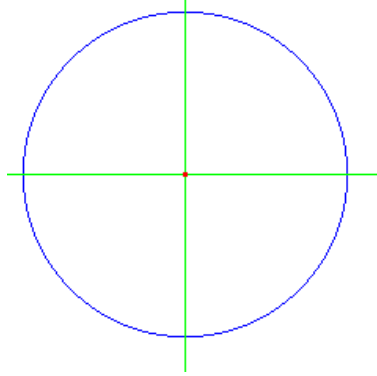
Şimdi başka bir kurala göre ikizkenar üçgen oluşturabilir misiniz? İkizkenar üçgen oluşturabilecek şekilde başka bir şekilden yararlanılabilir mi?



- 1)  aracı ile bir çember oluşturalım.

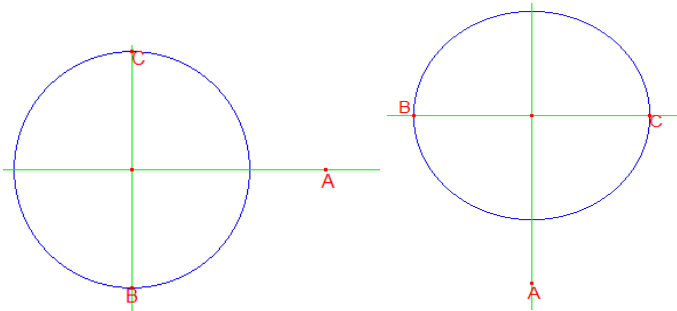
- 2)  aracı ile çemberin merkezinden geçen bir doğru çizelim.




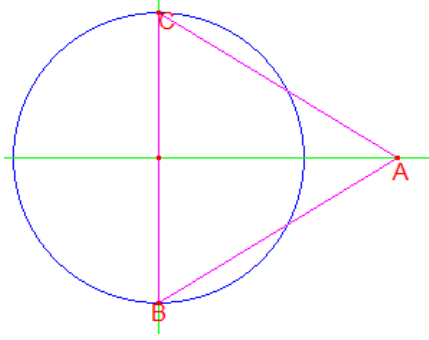
- 3)  dik doğru aracı ile merkezden geçen ve çizdiğimiz doğruya dik bir doğru daha çizelim.




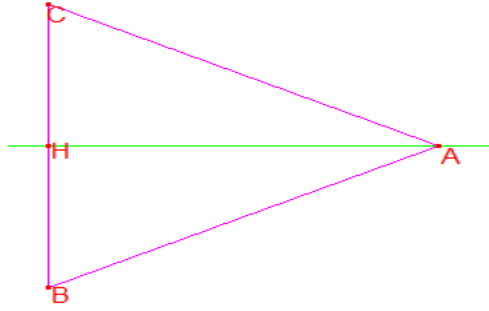
- 4) İkizkenar üçgenin tabanının noktaları doğrulardan birinin çember ile kesiştiği noktalar, tepe noktası ise diğer doğrunun üzerinde olacaktır.  nokta aracı ile kesişim noktalarını ve tepe noktasını oluşturalım ve  aracı ile isimlendirelim.




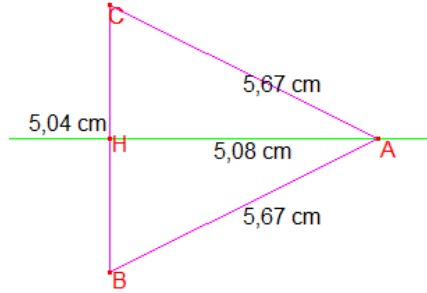
- 5)  aracı ile belirlediğimiz noktalardan geçen üçgeni çizelim.




- 6)  gizle-göster aracı ile çemberi ve B ve C noktalarından geçen doğruyu gizleyerek aşağıdaki şeklin ekranda kalmasını sağlayınız.




- 7)  aracı ile ikizkenar üçgeninizin kenar uzunluklarını ölçünüz.



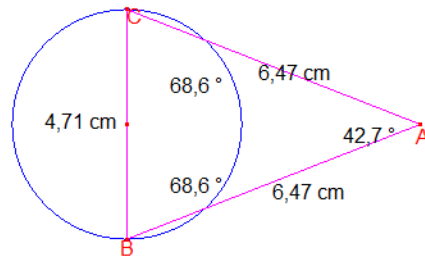
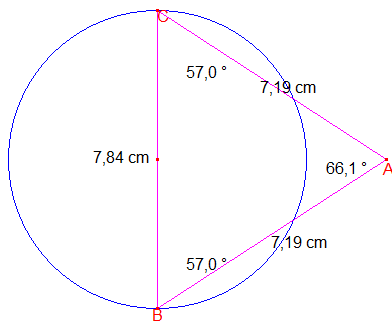
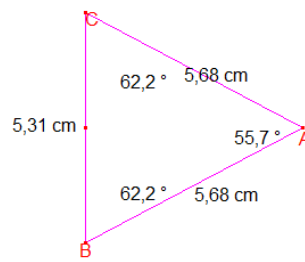
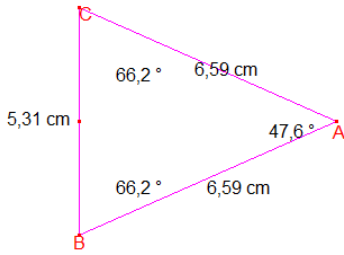
Şekli köşelerinden ve oluşumda kullandığınız çember üzerinden hareket ettiriniz ve 3 farklı şekil için tabloyu doldurunuz. Tablodaki uzunlukları inceleyerek **alan bağıntısı** ne olabilir? Kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

$ BC $	$ HA $	$\frac{ BC  \cdot  HA }{2}$	

.....  
.....  
.....  
.....

8)  açı ölçme aracı ile ikizkenar üçgenin açılarını bulunuz. A noktasını hareket ettirerek gözlemlerinizi yazınız.

.....  
.....  
.....




..


**NOT:** Kare 'yi kullanarak ikizkenar üçgen oluşturunuz.

## ÇALIŞMA SAYFASI – 4


Ders: Geometri

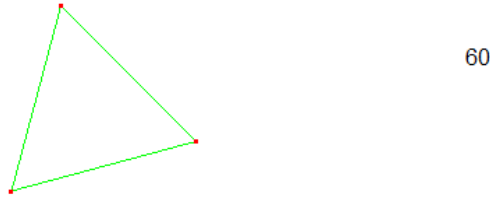
### Etkinlik 1:



1)  doğru paçası aracı ile ekranda bir doğru parçası çiziniz.

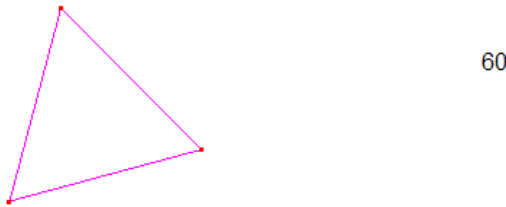
2) Doğru parçasını döndürmek için bir açı değerine ihtiyacımız var.  sayı aracı ile döndürme yapacağımız değere  $60^{\circ}$  yazınız.




3)  dönme aracı ile doğru parçasını köşe noktası üzerinde kutu içine yazdığımız değer kadar döndürünüz. Oluşan 2. Doğruyu da aynı şekilde döndürerek 3. Doğruyu elde ediniz ve oluşan şekli açıklayınız.



4)  aracı ile oluşan çokgeni tanımlayınız.  aracı ile köşe noktalarını A,B,C olarak isimlendiriniz.



5)  aracı ile açılarını bulunuz. Oluşan üçgenin özelliklerini ve diğer iki üçgenden farkını kendi cümlelerinizle açıklayınız.


$\widehat{ABC}$	$\widehat{BAC}$	$\widehat{BCA}$

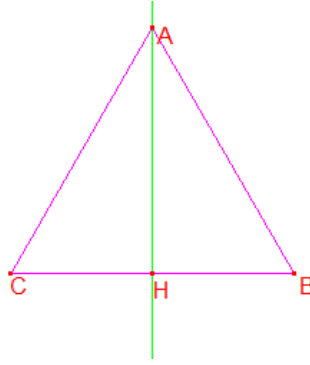
.....


.....

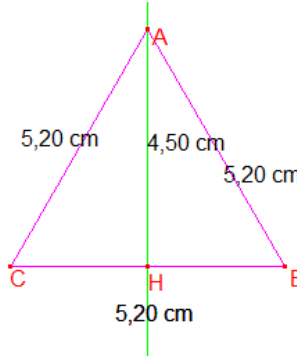
.....

.....


- 6)  aracı ile tanımladığımız üçgenimizin herhangi bir kenarına bir dik doğru oluşturalım.



- 7)  aracı ile üçgenin üzerindeki uzunlukları ölçünüz.

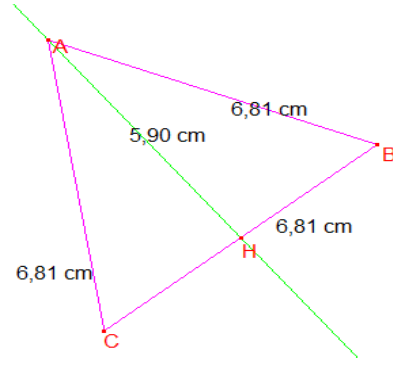
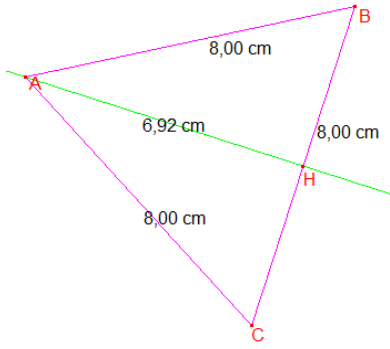


Şekli köşelerinden hareket ettiriniz ve 3 farklı şekil için tabloyu doldurunuz. Tablodaki uzunlukları inceleyerek alan bağıntısı ne olabilir? Kendi cümlelerinizle ifade ediniz.


$ AB $	$ BC $	$ AC $	$ HA $	$\frac{ BC  \cdot  HA }{2}$	
--------	--------	--------	--------	-----------------------------	---

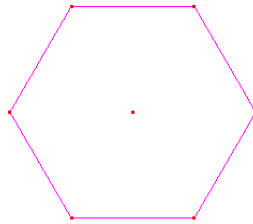




.....  
 .....  
 .....  
 .....

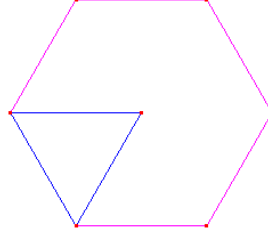



**Etkinlik 2:** Düzgün çokgen kullanarak eşkenar üçgen elde edelim. (SINIFIN ÖZGÜR BIRAKILMALI)


- 1)  düzgün çokgen aracı ile düzgün bir altıgen oluşturunuz.

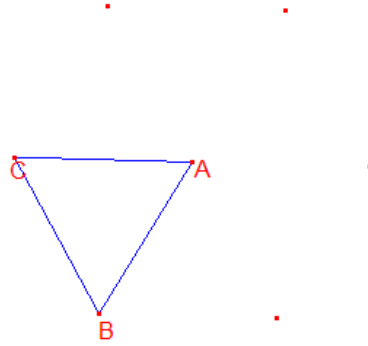



- 2)  üçgen aracı ile düzgün altıgenin üzerinden seçeceğimiz bir doğru parçasının köşelerini altıgenin merkezindeki nokta ile birleştirerek bir üçgen çiziniz.

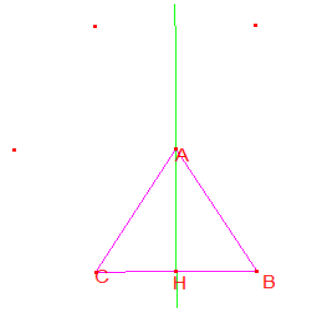



3)  gizle-göster aracı ile altıgeni gizleyiniz.

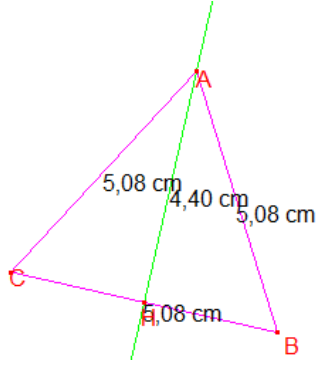
4)  aracı ile üçgenin köşelerini A,B,C olarak isimlendiriniz.




5)  aracı ile tanımladığımız üçgenimizin herhangi bir kenarına bir dik doğru oluşturalım.



6)  aracı ile dörtgenin üzerindeki uzunlukları ölçünüz.



Şekli köşelerinden hareket ettiriniz ve 3 farklı şekil için tabloyu doldurunuz. Tablodaki uzunlukları inceleyerek alan bağıntısı ne olabilir? Kendi cümlelerinizle ifade ediniz.



$ AB $	$ BC $	$ AC $	$ HA $	$\frac{ BC  \cdot  HA }{2}$	

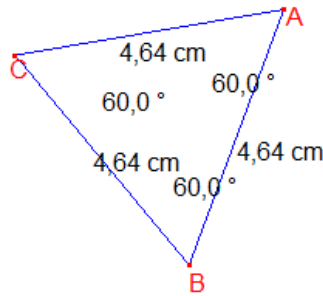
.....

.....

.....

.....

- 7) Oluşan üçgenin  aracı ile kenar uzunluklarını ve  açı ölçme aracı ile açılarını bulunuz. Oluşan üçgenin özelliklerini ve diğer iki üçgenden farkını açıklayınız.



.....

.....

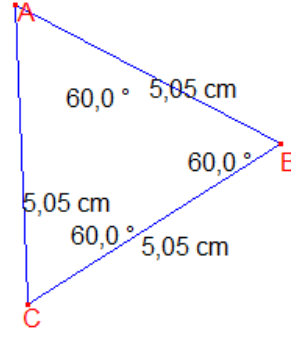
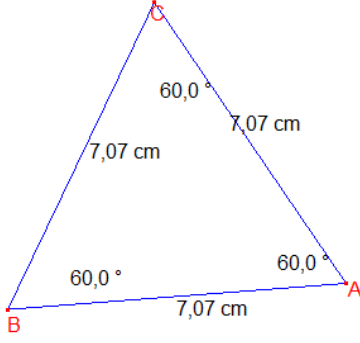
.....

8) Şekli köşelerinden ve ekranda kalan ve altıgenin köşeleri olan noktalardan hareket ettiriniz ve gözlemlerinizi yazınız.

.....

.....



.....

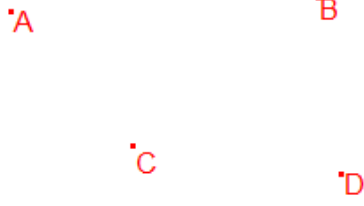



## ÇALIŞMA YAPRAĞI – 5

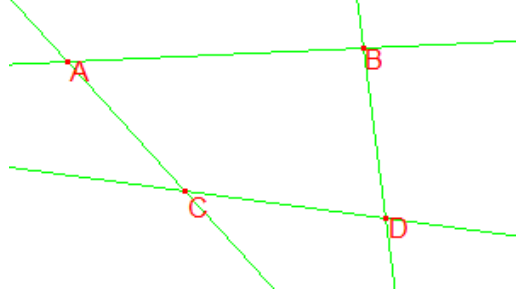
Ders: Geometri

### Etkinlik:

- 1) Ekran üzerinde  nokta aracını kullanarak aynı doğrultuda olmayan 4 nokta belirleyelim ve  aracını kullanarak bu noktaları A, B, C, D olarak isimlendirelim.




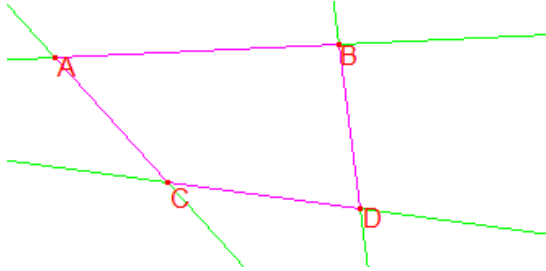
- 2)  doğru aracını kullanarak bu noktalardan 2 şer 2 şer geçen doğruları çizelim.




- 3) Hangi şekil oluştu?

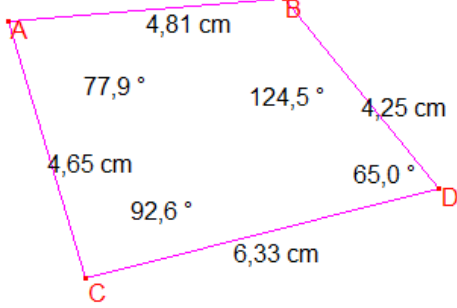
.....


- 4)  çokgen aracını kullanarak oluşan şeklin üzerinden geçerek çokgenimizi tanımlayalım.



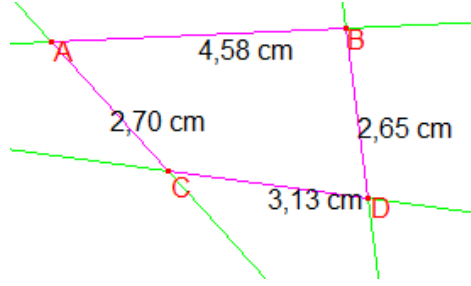
5) Dörtgen oluştururken kullandığımız doğruları artık görmek istemiyoruz sadece


ilgilendiğimiz şekli görmek istiyoruz. Bu doğruları  gizle-göster aracı ile gizleyiniz.



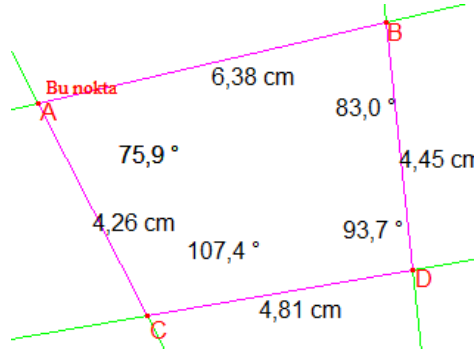
- 6)  aracı ile A ve B noktaları arasındaki **[AB]** kenar uzunluğunu bulalım.  
B ve D noktaları arasındaki **[BD]** kenar uzunluğunu bulalım.  
A ve C noktaları arasındaki **[AC]** kenar uzunluğunu bulalım.  
C ve D noktaları arasındaki **[CD]** kenar uzunluğunu bulalım.

.....  
.....  
.....




- 7)  açı ölçme aracını kullanarak,  $\widehat{ABD}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{BDC}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{DCA}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{CAB}$  açısını bulunuz. (.....)

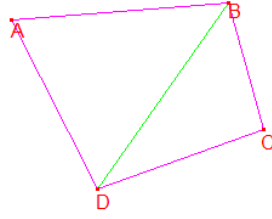
**NOT:** Kendi şeklinizin açılarını yandaki boş kutulara yazınız.




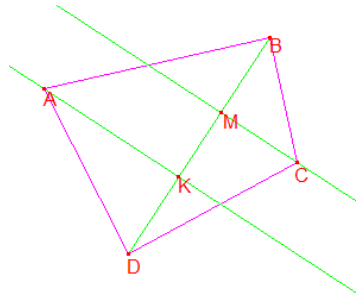
8) Çevreyi ve iç açılarının toplamını bulunuz.



Çevre	İç açılar toplamı

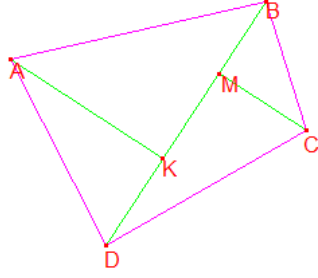
9)  aracı ile dörtgenimizi iki üçgene ayıralım.




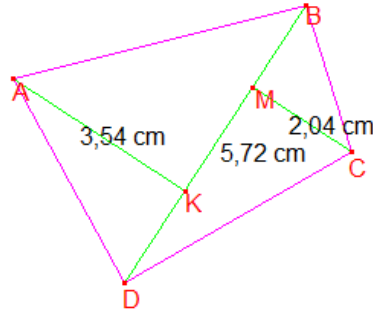
10)  aracı ile diğer iki köşeden oluşturduğumuz doğru parçasına dik doğrular alınız.




11)  aracı ile A ve K noktalarının birleştirilim. Aynı şekilde C ve M noktalarını da birleştirilim.  aracı ile dik doğruları gizleyiniz.



**ADB** ve **CDB** üçgenleri ayrı ayrı ele alacağız.  aracı ile dörtgenin içindeki uzunlukları ölçünüz.



Şekli köşelerinden hareket ettiriniz ve 3 farklı şekil için tabloyu doldurunuz. **Toplam** sütununa 4. ve 5. Sütunların toplamını yazınız. Yaptığınız işlemleri ve üçgenlerin alanlar toplamı hakkında ne düşünüyorsunuz. Kendi cümlelerinizle açıklayınız.

IAKI	ICMI	IDBI	$\frac{IAKI \cdot IDBI}{2}$	$\frac{ICMI \cdot IDBI}{2}$	Toplam	

.....

.....

.....

.....


.....




## ÇALIŞMA YAPRAĞI – 6

Ders: Geometri



### Etkinlik:

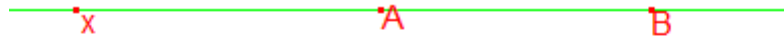
- 1)  doğru aracını kullanarak sayfanızda bir doğru çizin.




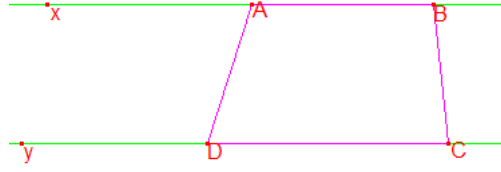
- 2)  paralel doğru aracı ile bu doğruya paralel başka bir doğru daha oluşturunuz.




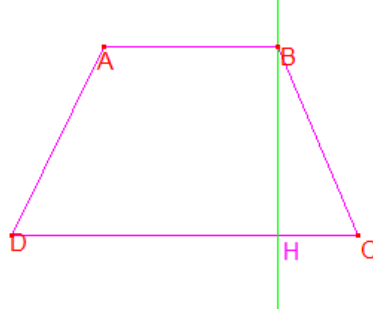
- 3) Ekran üzerinde  nokta aracını kullanarak doğruların üzerinde ikişer tane nokta belirleyiniz ve  aracını kullanarak bu noktaları A, B, C, D olarak isimlendirelim. Doğruları oluştururken ortaya çıkan iki noktayı ise **x,y** şeklinde isimlendirelim. Şekli hareket ettirirken bize gerekli olacak noktalardır.




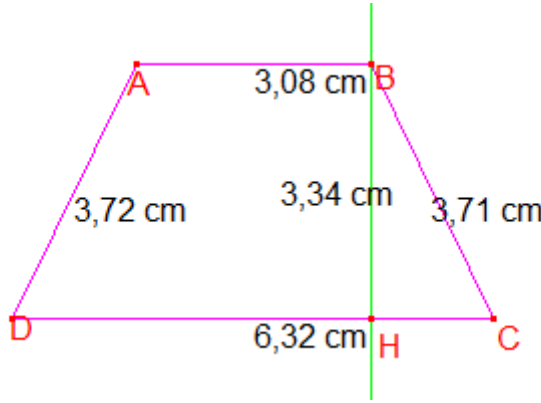
- 4)  çokgen aracını kullanarak oluşan şeklin üzerinden geçerek çokgenimizi tanımlayalım.




- 5)  aracı ile tanımladığımız dörtgenin herhangi bir kenarına dik doğru oluşturalım.



- 6)  aracı ile dörtgenin üzerindeki uzunlukları ölçünüz.



Yamuğu köşelerinden hareket ettirerek 3 farklı şekil için tabloyu doldurunuz. Tablodaki değerleri inceleyerek alan bağıntısı ne olabilir? Kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

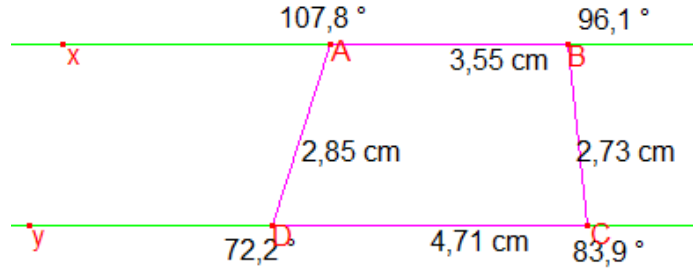
IABI	IDCI	IHBI	$\frac{IABI + IDCI}{2}$	

.....  
 .....  
 .....  
 .....



- 7) açı ölçme aracını kullanarak,  $\widehat{ABC}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{BCD}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{CDA}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{DAB}$  açısını bulunuz. (.....)

**NOT:** Kendi şeklinizin açılarını yandaki boş kutulara yazınız.



- 8) Yamuğu köşelerinden ve kenarlarından hareket ettirerek 3 farklı şekil için sırasıyla aşağıdaki bölümleri doldurunuz.

Çevre	İç açıları toplamı	$\widehat{ABC} + \widehat{BCD}$	$\widehat{CDA} + \widehat{DAB}$



Elde ettiğimiz tabloya göre Yamuğun karşılıklı açıları toplamı hakkında ne söyleyebiliriz?

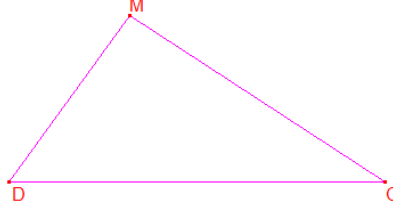
.....  
.....  
.....


## ÇALIŞMA SAYFASI – 7

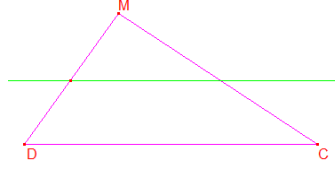
Ders: Geometri



### Etkinlik:

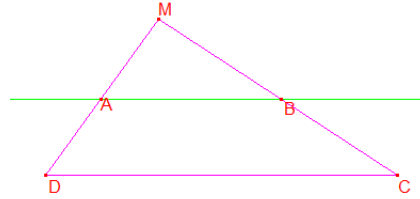
- 1)  üçgen aracı ile sayfanızda bir üçgen oluşturunuz ve  aracını kullanarak bu noktaları **M, D, C** olarak isimlendirelim.




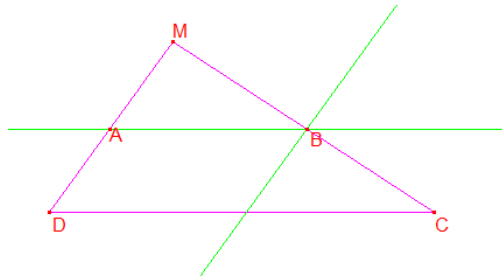
- 2)  paralel doğru aracı ile  
a) **DC** kenarına paralel **MD** kenarı üzerinde bir paralel doğru çizersiniz.





- b)  nokta aracını kullanarak kesişen noktaları belirleyiniz.  aracını kullanarak kesişim noktalarını **A, B** olarak isimlendirelim.

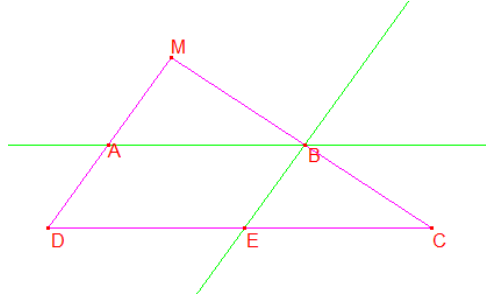


- c)  paralel doğru aracı ile MD kenarına paralel ve B noktası üzerinde ikinci paralel doğruyu çizersiniz.




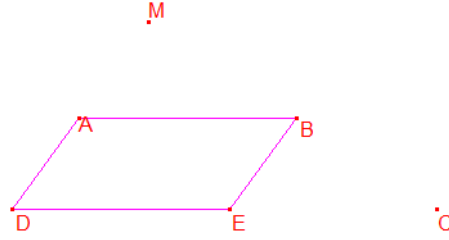
d)  nokta aracını kullanarak **DC** kenarı üzerinde kesişen noktaları belirleyiniz.


 aracını kullanarak kesişim noktalarını **E** olarak isimlendirelim.



3) Paralelkenar oluştururken kullandığımız doğruları ve üçgeni artık görmek istemiyoruz

sadece ilgilendiğimiz şekli görmek istiyoruz. Bu doğruları  gizle-göster aracı ile gizleyiniz.



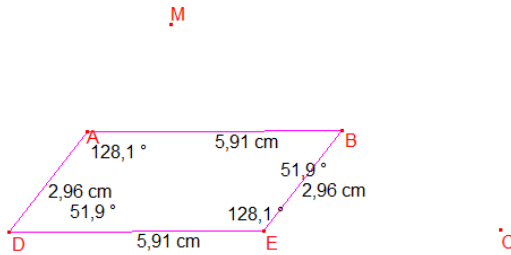
4)  açı ölçme aracını kullanarak,  $\widehat{ABE}$  açısını bulunuz. (.....)


$\widehat{BED}$  açısını bulunuz. (.....)

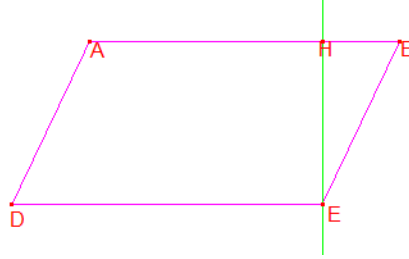
$\widehat{EDA}$  açısını bulunuz. (.....)


$\widehat{DAB}$  açısını bulunuz. (.....)

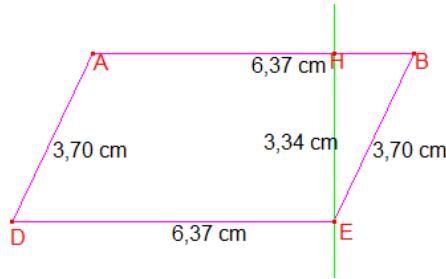
**NOT:** Kendi şeklinizin açılarını yandaki boş kutulara yazınız.




- 5)  aracı ile tanımladığımız dörtgenin herhangi bir kenarına dik doğru oluşturalım.



- 6)  aracı ile uzunlukları ölçünüz.



Paralelkenarı ve üçgenden kalan **M** ve **C** noktalarını hareket ettirerek oluşturduğumuz 3 farklı şekil için kenar uzunluklarını yazınız ve kendi cümlelerinizle kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi ifade ediniz. Tablodaki boşlukları doldurunuz. Şeklin alan bağıntısı ne olabilir?

[AB]	[BE]	[ED]	[DA]	[HE]	IEDI . IHEI	

.....  
 .....  
 .....


- 7) karşılıklı açılar toplamı nasıldır? Karşılıklı kenarları nasıldır? Dörtgen ve Yamuktan farklı yönleri nelerdir?

.....  
 .....  
 .....  
 .....


## ÇALIŞMA SAYFASI – 8

Ders: Geometri


### Etkinlik:

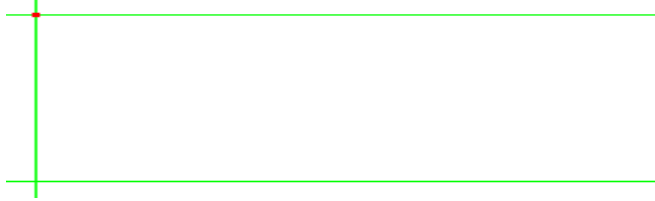
- 1)  doğru aracını kullanarak sayfanızda bir doğru çizin.




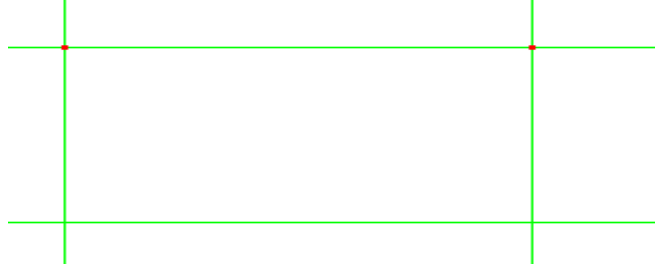
- 2)  paralel doğru aracı ile bu doğruya paralel başka bir doğru daha oluşturunuz.





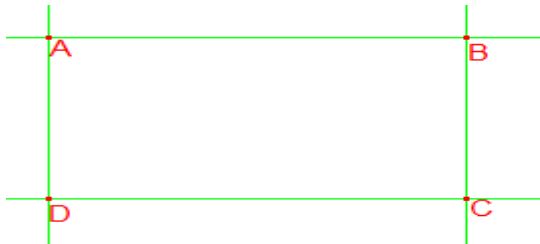
- 3)  dik doğru aracı ile paralel doğru'lara dik bir doğru çizin.




- 4)  paralel doğru aracı ile dik doğruya paralel bir doğru daha çizin.




- 5) Ekran üzerinde  nokta aracını kullanarak kesişen noktaları belirleyiniz ve  aracını kullanarak bu noktaları A, B, C, D olarak isimlendiriniz

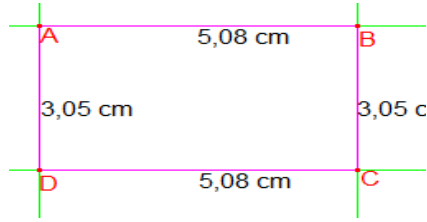



- 6)  çokgen aracını kullanarak A,B,E,D noktaları arasında oluşan çokgenimizi tanımlayalım.



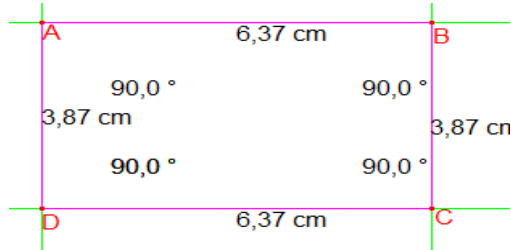
- 7)  aracı ile A ve B noktaları arasındaki **IABI** kenar uzunluğunu bulalım. (.....)  
B ve C noktaları arasındaki **IBCI** kenar uzunluğunu bulalım. (.....)  
C ve D noktaları arasındaki **ICDI** kenar uzunluğunu bulalım.(.....)  
D ve A noktaları arasındaki **IDAI** kenar uzunluğunu bulalım.(.....)

Kenar uzunlukları hakkında gözleminizi yazınız?



- 8)  açı ölçme aracını kullanarak, **ABE** açısını bulunuz. (.....)  
**BED** açısını bulunuz. (.....)  
**EDA** açısını bulunuz. (.....)  
**DAB** açısını bulunuz. (.....)

**NOT:** Kendi şeklinizin açılarını yandaki boş kutulara yazınız.




- 9) Paralel kenarı hareket ettirerek 3 farklı şekil için sırasıyla aşağıdaki bölümleri doldurunuz.



Çevre	İç açıları toplamı	ABC açısı + BCD açısı	CDA açısı + DAB açısı

Hareket ettirerek oluşturduğumuz 3 farklı şekil için kenar uzunluklarını yazınız ve kendi cümlelerinizle ilişkiyi ifade ediniz. Son iki sütun değerlerini bularak gözleminizi kendi cümlelerinizle yazınız.

AB kenar uzunluğu	BC kenar uzunluğu	CD kenar uzunluğu	DA kenar uzunluğu	IABI . IBCI	

.....  
 .....  
 .....

3 farklı şekil için açı ölçülerini yazınız ve kendi cümlelerinizle açılar arasındaki ilişkiyi ifade ediniz.

A köşesi	B köşesi	C köşesi	D köşesi



10) Hareket ettirerek doldurduğumuz tablolardaki verileri yorumlayalım. Karşılıklı açılar toplamı nasıldır? Karşılıklı kenarları nasıldır? **Dörtgenden, Yamuktan ve paralelkenardan** farklı yönleri nelerdir?


.....  
 .....  
 .....  
 .....

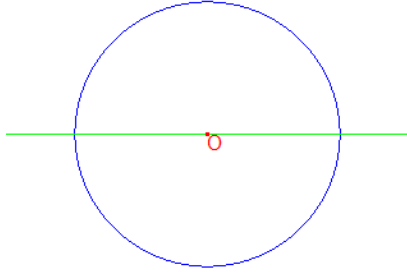
## ÇALIŞMA YAPRAĞI – 9


Ders: Geometri

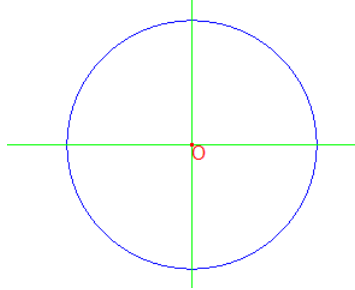
### Etkinlik:



- 1)  aracı ile bir çember oluşturalım.  ile merkez noktayı **O** olarak isimlendirelim.

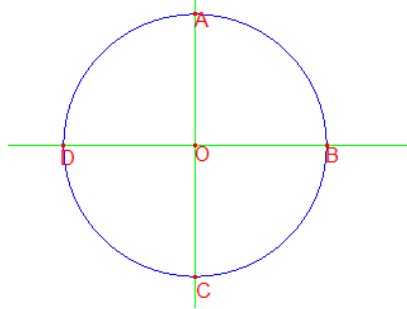
- 2)  aracı ile çemberin merkezinden geçen bir doğru çizelim.




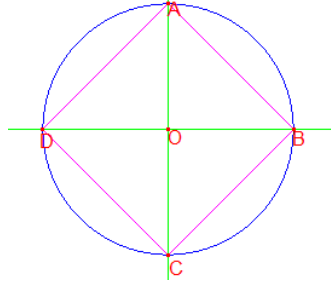
- 3)  dik doğru aracı ile merkezden geçen ve çizdiğimiz doğruya dik bir doğru daha çizelim.




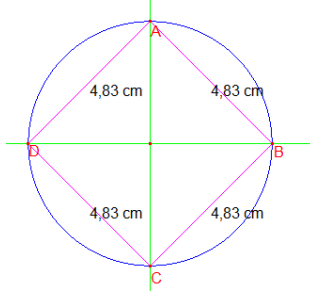
- 4) Doğruların çember ile kesiştiği noktaları.  nokta aracı ile belirleyelim ve  aracı ile **A,B,C,D** olarak isimlendirelim.




- 5)  çokgen aracını kullanarak A,B,E,D noktaları arasında oluşan çokgenimizi tanımlayalım.

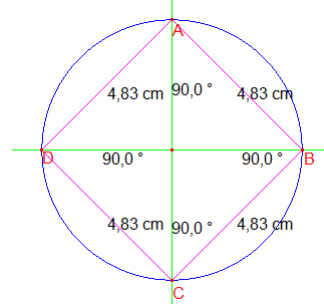


- 6)  aracı ile A ve B noktaları arasındaki **[AB]** kenar uzunluğunu bulalım. (.....)  
B ve C noktaları arasındaki **[BC]** kenar uzunluğunu bulalım. (.....)  
C ve D noktaları arasındaki **[CD]** kenar uzunluğunu bulalım.(.....)  
D ve A noktaları arasındaki **[DA]** kenar uzunluğunu bulalım.(.....)  
Kenar uzunlukları hakkında gözleminizi yazınız?
- .....

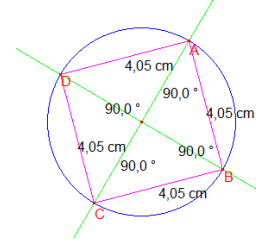
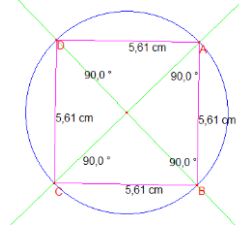
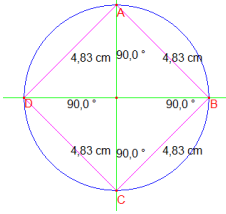



- 7)  açı ölçme aracını kullanarak,  $\widehat{ABC}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{BCD}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{CDA}$  açısını bulunuz. (.....)  
 $\widehat{DAB}$  açısını bulunuz. (.....)

**NOT:** Kendi şeklinizin açılarını yandaki boş kutulara yazınız.



- 8) Şeklimizi çember üzerinden hareket ettirerek oluşturduğumuz 3 farklı şekil için kenar uzunluklarını yazınız ve kendi cümlelerinizle ilişkiyi ifade ediniz.



[AB]	[BC]	[CD]	[DA]	IABI . IBCI	

.....

.....

.....

.....

.....

3 farklı şekil için açı ölçülerini yazınız ve kendi cümlelerinizle açılar arasındaki ilişkiyi ifade ediniz.

$\widehat{DAB}$	$\widehat{ABC}$	$\widehat{BCD}$	$\widehat{CDA}$

- 9) Hareket ettirerek doldurduğumuz tablolardaki verileri yorumlayalım. 1) kenar karşılıklı açılar toplamı nasıldır? Karşılıklı kenarlar toplamı nasıldır? **Dörtgenden, Yamuktan, paralelkenardan ve dik dörtgenden** farklı yönleri nelerdir?

10)

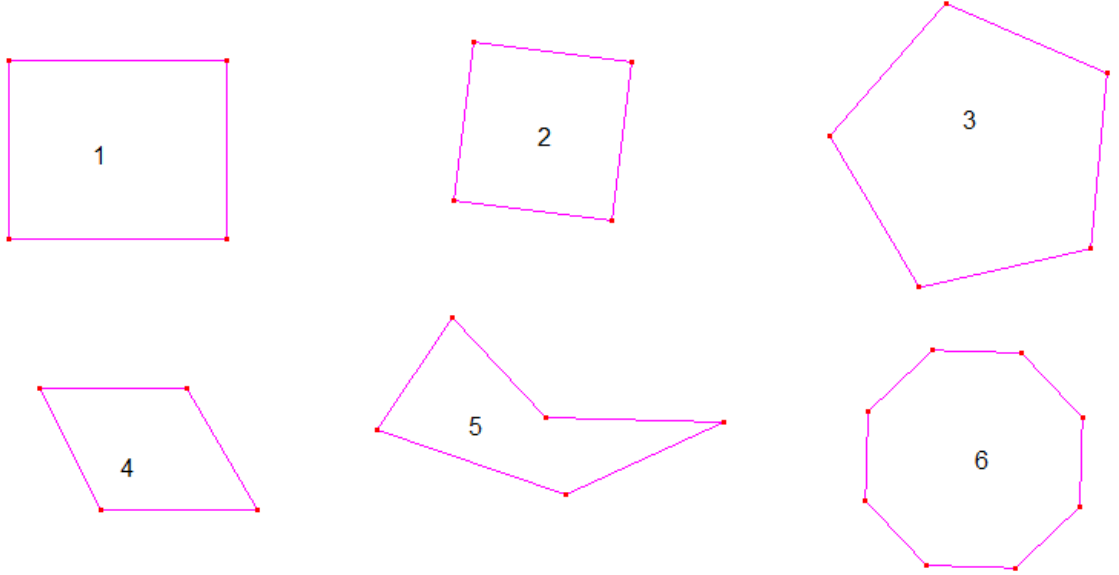
	<b>Dörtgen</b>	<b>Yamuk</b>	<b>Paralelkenar</b>	<b>Dikdörtgen</b>	<b>Kare</b>
<b>Karşılıklı kenarları birbirine eşittir.</b>					
<b>Bütün kenarları birbirine eşittir.</b>					
<b>Karşılıklı açıları eşittir.</b>					
<b>Bütün açıları diktir.</b>					
<b>Karşılıklı kenar çiftlerinden biri paraleldir.</b>					
<b>Karşılıklı kenar çiftlerinden her ikisi de paraleldir.</b>					
<b>Ardışık iki köşesindeki açıların toplamı <math>180^0</math> dir.</b>					

## ÇALIŞMA YAPRAĞI – 10

Ders: Geometri



### Etkinlik:

- 1) Bilgisayarınızda cabri geometri dosyalarında hazırlanmış olan “hangisi düzgün çokgen” dosyasını açınız.





- 2) Ekrandaki 6 tane çokgenin açı ve kenarlarına göre tabloyu doldurunuz.



#### **1.Çokgen:**

 Açı ölçüleri	 Kenarlar uzunlukları



#### **2.Çokgen:**

 Açı ölçüleri	 Kenarlar uzunlukları



#### **3.Çokgen:**

 Açı ölçüleri	 Kenarlar uzunlukları



**4.Çokgen:**

 Açı ölçüleri	 Kenarlar uzunlukları

**5.Çokgen:**

 Açı ölçüleri	 Kenarlar uzunlukları

**6.Çokgen:**

 Açı ölçüleri	 Kenarlar uzunlukları

Çokgenlerin açı ölçüleri ve kenar uzunlukları hakkında gözlemlerinizi kendi cümlelerinizle yazınız.

.....

.....

.....

## EK 2 GÖRÜŞME SORULARI

1. Üçgen denilince aklınıza gelen şekli çiziniz?  
Üçgeni diğer şekillerden ayıran özellikler nelerdir?  
Üçgenin ne olduğunu bilmeyen birine üçgeni nasıl tanımlarsınız?
  
2. Bir tane ikizkenar üçgen çiziniz.  
İkizkenar üçgenin özellikleri nelerdir?  
Cabri ile ikizkenar üçgen oluşturmak için ne yapman gerekti?  
İkizkenar üçgenin daha önce yaptığın üçgene göre farkı ne?(dinamik şekil üzerinde düşün)
  
3. Bir tane eşkenar üçgen çiziniz.  
Eşkenar üçgenin özellikleri nelerdir?  
Cabri ile eşkenar üçgen oluşturmak için ne yapman gerekti?  
Eşkenar üçgenin daha önce yaptığın üçgen ve ikizkenar üçgene göre farkı ne?  
(dinamik şekil üzerinde düşün)
  
4. Bir tane dörtgen çiziniz.  
Dörtgenlere ait bildiğiniz özellikler nelerdir?  
Cabri ile dörtgen çizerken neler yapman gerekti?  
Dörtgenin ne olduğunu bilmeyen birine dörtgeni nasıl tanımlarsınız? (dinamik şekil üzerinde düşün)
  
5. Bir tane yamuk çiziniz.  
Yamuk'a ait olup diğer dörtgenlerde olmayan özellikler nelerdir?  
Cabri ile Yamuk oluştururken neler yapman gerekti?  
Yamuk 'un diğer dörtgenlerden farkı ne?





İlk çizdiğin dörtgende olup yamukta olmayan özellikler nelerdir? (dinamik şekil üzerinde düşün)

**6. Bir tane Paralelkenar çiziniz.**

Paralelkenar'a ait olup diğer dörtgenlerde olmayan özellikler nelerdir?

Cabri ile Paralelkenar oluştururken neler yapman gerektiği?

Paralelkenar'ın diğer dörtgenlerden farkı ne?

Dörtgen ve yamukta olup Paralelkenarda olmayan özellikler nelerdir? (dinamik şekil üzerinde düşün)

**7. Bir tane dikdörtgen çiziniz.**

Dikdörtgende olup diğer dörtgenlerde olmayan özellikler nelerdir?

Cabri ile Dikdörtgen oluştururken neler yapman gerektiği?

Dikdörtgen 'nin diğer dörtgenlerden farkı ne?

Dörtgen, yamuk ve Paralelkenarda olup Dikdörtgende olmayan özellikler nelerdir? (dinamik şekil üzerinde düşün)

**8. Bir tane kare çiziniz.**

Kare 'ye ait olup diğer dörtgenlerde olmayan özellikler nelerdir?

Cabri ile Kare oluştururken neler yapman gerektiği?

Kare 'nin diğer dörtgenlerden farkı ne?

Dörtgen, yamuk, paralelkenar ve dikdörtgende olup Kare 'de olmayan özellikler nelerdir? (dinamik şekil üzerinde düşün)

## EK 3

### UYGULAMA SÜRECİ

1. Ders (Tanıtım) (40 dk)	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Nokta , doğru, doğru parçası ve ışın oluşturma.</li><li>2) Doğrudaş ve doğrudaş olmayan noktalar yaratma.</li><li>3) Noktaları isimlendirme</li><li>4) Noktalardan geçen doğrular oluşturma</li><li>5) Oluşan şekillerin iç ve dış bölgelerini inceleme, isimlendirme</li><li>6) Doğrudaş olmayan 3 nokta alarak bu noktaları 2 şer 2 şer birleştirme.</li><li>7) Doğruların kesişim noktalarını belirleme ve isimlendirme.</li><li>8) Doğrudaş olmayan 4 , 5 ve 6 nokta oluşturup 2 şer 2 şer birleştirerek çokgenler elde etme</li></ol>
2. Ders (Tanıtım) (40 dk)	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Üçgen butonunu kullanarak üçgen oluşturma ve köşelerini isimlendirme</li><li>2) Oluşan üçgensel bölgelerin kenar uzunluklarını, çevresini, açılarını ve alanını hesaplama</li><li>3) Üçgeni köşelerinden hareket ettirerek değişen ve değişmeyen parametreleri inceleme</li></ol>
3.Ders (40 dk)	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Üçgen, çokgen butonu ile çokgenler oluşturma.</li><li>2) Oluşan çokgenlerin köşelerini isimlendirme</li><li>3) Çeşitkenar üçgen oluşturma</li><li>4) Üçgenin kenar uzunluklarını, açılarını, alanını ve çevresini bulma</li><li>5) Dinamik bir üçgende değişen parametreleri inceleme</li></ol>
4.Ders (40 dk)	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Paralel ve dik doğruları kullanarak ikizkenar üçgen oluşturma</li><li>2) Çemberi kullanarak ikizkenar üçgen oluşturma.</li><li>3) İstenilmeyen bileşenleri gizleme-gösterme.</li><li>4) İkizkenar üçgenin kenar uzunluklarını, açılarını, çevresini ve alanını bulma.</li><li>5) Dinamik bir ikizkenar üçgende değişen ve değişmeyen parametreleri inceleme.</li></ol>



5.Ders (40 dk)	1) Dönmeyi kullanarak eşkenar üçgen oluşturma 2) Düzgün altıgeni kullanarak eşkenar dörtgen oluşturma 3) Eşkenar üçgenin kenar uzunluklarını, açılarını, çevresini ve alanını Cabri ile bulma 4) Cabri 'nin dinamik olma özelliğini kullanarak değişen ve değişmeyen parametreleri inceleme 5) Oluşumda kullanılan altıgeni gösterme ve altıgenin hareketi sonucunda üçgendeği değişimi inceleme
6. Ders (40 dk)	1) Dörtgen oluşturma. 2) Kenarlarını ölçme. 3) Açılarını ölçme. 4) Dinamik şekillerde Çevre ve iç açıları toplamını yorumlama
7. Ders (40 dk)	1) Yamuk oluşturma. 2) Kenarlarını ölçme. 3) Açılarını ölçme. 4) Dinamik şekillerde Çevre ve iç açıları toplamını yorumlama 5) Dörtgen'den farkını belirleme
8. Ders (40 dk)	1) Paralel kenar oluşturma. 2) Kenarlarını ölçme. 3) Açılarını ölçme. 4) Dinamik şekillerde Çevre ve iç açıları toplamını yorumlama 5) Dörtgen'den ve Yamuk'tan farkını belirleme
9. Ders (40 dk)	1) Dik dörtgen oluşturma. 2) Kenarlarını ölçme. 3) Açılarını ölçme. 4) Dinamik şekillerde Çevre ve iç açıları toplamını yorumlama 5) Dörtgen'den, Yamuk'tan ve Paralel kenar'dan farkını belirleme
10. Ders (40 dk)	1) Kare oluşturma. 2) Kenarlarını ölçme. 3) Açılarını ölçme. 4) Dinamik şekillerde Çevre ve iç açıları toplamını yorumlama 5) Dörtgen'den, Yamuk'tan, Paralel kenar'dan ve Dik dörtgen'den farkını belirleme
11. Ders (40 dk)	1) Çokgen olan ve çokgen olmayan şekilleri tespit etme 2) Düzgün olan ve Düzgün olmayan çokgenleri özelliklerini cabri geometri ile tespit ederek belirleme

## EK 4

### ÖĞRENCİ BİLGİLENDİRME VE YAZILI İZİN FORMU

Merhaba,

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğin ilgi ve bana ayırdığın zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve senin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, “Cabri Yazılımı ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Çokgenleri Tanımlama, Oluşturma ve Sınıflama Becerilerinin Gelişmesinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışması için belirlenen hedef öğrenciler ile Matematik dersinde geometrik becerilerin geliştirilmesi incelenmektedir.

Araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceğin görüşlerinin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca uygulamalar sırasında ortaya çıkabilecek olası kesintileri önleyebilmek amacıyla görüşmemizi video kamera ile kaydetmek istiyorum. Kayda alınacak uygulamalar, yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Senin isteğin doğrultusunda video kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da sana teslim edilecektir.

İzin olmadığı takdirde, ismin bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilir. İstedığın zaman çalışmadan ayrılabilirsin. Bu durumda yaptığımız kayıtları ve yazılan raporları sana teslim edeceğim.

Bu sözleşmeyi okuyup, bu araştırmaya gönüllü olarak katıldığını ve araştırma kapsamında benim sana verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanı rica ediyorum.

Araştırmama katıldığın ve bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığın için teşekkür ederim.

Uygulamaya Katılan Öğrenci

Araştırmacı: Ahmet YANIK

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik Eğitimi Programı

## EK 5

### VELİ BİLGİLENDİRME VE YAZILI İZİN FORMU

Sayın Veli,

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bana ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve öğrencinizin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, “Cabri Yazılımı ile 7. Sınıf Öğrencilerinin Çokgenleri Tanımlama, Oluşturma ve Sınıflama Becerilerinin Gelişmesinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tez çalışması için belirlenen hedef öğrenciler ile Matematik dersinde Geometrik becerilerin geliştirilmesi incelenmektedir.

Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceği görüşlerin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca uygulamalar sırasında ortaya çıkabilecek olası kesintileri önleyebilmek amacıyla görüşmeleri video kamera ile kaydetmek istiyorum. Kayda alınacak uygulamalar, yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Öğrencinizin ya da sizin isteğiniz doğrultusunda video kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da size teslim edilecektir.

İzniniz olmadığı takdirde, öğrencinizin ismi bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilir. Öğrenci istediği çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yaptığımız kayıtları ve yazılan raporları size teslim edeceğim.

Bu sözleşmeyi okuyup, bu araştırmaya velisi bulunduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katıldığına ve araştırma kapsamında benim size verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum.

Araştırmama katıldığınız ve bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederim.

Uygulamaya Katılan Öğrencinin Velisi

Araştırmacı: Ahmet YANIK

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik Eğitimi Programı