KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FARKLI GEOMETRİK ÇİZİM YÖNTEMLERİ KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, TUTUM VE VAN HIELE GEOMETRİ ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasemin GÜVEN

AĞUSTOS 2006
TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FARKLI GEOMETRİK ÇİZİM YÖNTEMLERİ KULLANIMININ ÖĞRENCİLERİN BAŞARI, TUTUM VE VAN HIELE GEOMETRİ ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Yasemin GÜVEN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce
"Yüksek Lisans (Matematik Eğitimi)”
Unvanı Verilmesi İçin Teslim Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 30.06.2006
Tezin Savunma Tarihi : 14.08.2006

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Adnan BAKİ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Selahattin ARSLAN

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2006

ÖNSÖZ

Yeni ilköğretim matematik müfredatı, matematik derslerinde farklı araçlar kullanılması ve bu yolla öğrencilerin derslere aktif olarak katılımlarının sağlanması gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda bu çalışma ile derslerde farklı geometrik çizim araçları kullanımının öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve Van Hele geometri anlama düzeylerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek gerek tez konumun belirlenmesinde, gerekse de çalışmalarımın yürütülmesi sırasında yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Adnan Baki'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hazırlanan materyallerin uygulanması aşamasında gönüllü olarak uygulamalara katılan tüm öğrencilerime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak çalışmam süresince maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan değerli eşim Bülent GÜVEN'e ve biricik oğluma minnet ve şükranlarımı sunarım.

Yasemin GÜVEN

Trabzon 2006

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET

Temellerini yapılandırmacı öğrenme kuramından alan yeni ilköğretim matematik müfredatında genelde matematik özelde ise geometri derslerinin farklı araçlar kullanılarak keşfetmeye dayalı olarak işlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu kapsamda eski ilköğretim müfredatında 7. sınıf ta bulunan ve pergel-cetvel aracılığıyla yapılan geometrik çizimler konusu 6. sınıfa alınmış ve derslerde farklı çizim araçlarının kullanılması önerilmiştir.

Geometri eğitiminin gizli amaçlarından biri de öğrencilerin Van Hiele geometri anlama seviyelerinin gelişmesini sağlamaktadır. Bu kapsamda özellikle 1980 yıllardan başlayarak öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerini artırmak için birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile geometrik çizimler konusunda farklı çizim araç ve yöntemlerinin kullanılmasının öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerine, başarılarına ve tutumlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmacı öğretmen tarafından yarı deneysel bir tasarım yapmıştır. Trabzon Gürbulak İlköğetim okulu 7. sınıf öğrencileri ile geometrik çizimler konusu yeni müfredat için geliştirilmiş bir modül yardımıyla genellikle açıölçer ve katlama, 8. sınıf öğrencileri ile pergel-cetvel kullanılarak 8 hafta yürütülmüştür. 6 hafta sonundan her iki gruptan rasgele seçilen 4'er öğrenci ile klinik mülakatlar yapılarak öğrencilerin Van Hiele düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca 10 sorudan oluşan geometrik çizimler konusu başarı testi bu iki gruba ve geometrik çizimler konusunu hiç görmemiş olan bir gruba uygulanarak başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Çalışmanın amacı kapsamında 15 soruluk likert tipi bir anket deney ve kontrol grubuna uygulanarak geometrik çizimler konusuna yönelik tutumları belirlenmiştir.

Verilerin analizi sonucunda deney grubu öğrencilerinin geometrik çizimler konusundaki başarılarının, konuya karşı tutumlarının ve Van Hiele geometri anlama düzeylerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek çıktığı sonuçlarına varılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışma sonunda eğitimcilere ve araştırmacılara bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri, Geometrik Çizimler

SUMMARY

The Effect of Different Geometric Drawing Methods on Students' Achievements, Attitudes and Van Hiele Geomety Understanding Levels

It is emphasized geometry should be taughted by using different tools in the new primary mathematics curriculum based on constructivist learning theory. For this reason the geometric drawings using by compass and ruler were taken from grade 7 in previous primary mathematics curriculum to grade 6 in the new primary mathematics curriculum and suggested to use different drawing tools in lessons.

One of the secret objectives of geometry education is to develop the students' Van Hiele geometry understanding levels. For this reason, many researches have been studied to increase the students' Van Hiele levels, especially since 1980s. In this study, it is aimed to determine the effect of different drawing tools on students' Van Hiele geometry understanding levels, students' achievements and attitudes. To achieve this aim, a quasi-experimental design is used by teacher as researcher. Geometric drawing lessons were carried out with a module developed for new curriculum by using protractor and folding paper, at grade 7 students and at grade 8 students by using compass and ruler from Trabzon Gürbulak Primary School. The study took 6 weeks. At the end of 6 weeks, 4 students choosed each groups . It was determined the students' Van Hiele levels with the clinical interviews that were taken 4 weeks. In addition, an academic achievement test cosnsists of 10 questions at the subject of geometric drawings is applied to three groups, two of them from Gürbulak Primary School and other group is not teached geometric drawings subject from another school. At the process of study a lykert type test with 15 questions applied experimental and control group to measure students' attitude towards geometric drawings.

Results of study showed that experiental group students' Van Hiele geometry understandig levels, academic achievements and attitudes towards to geometric drawing are higher than control group students.. From the results, some suggestions were made to program developers, researchers and educators.

Key Words: Mathematics Education, Van Hiele Geometry Understanding Levels, Geometric Drawings

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa No

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Geometri eğitiminin genel amaçlarını; öğrenci kendi fiziksel dünyasını, çevresini ve evreni açıklamada ve anlamlaştırmada geometriyi kullanabilmeli ve problem çözme becerilerini geliştirmeli şeklinde özetleyebiliriz [1].

Özellikle problem çözme becerisinin geliştirilmesinin sadece geometrinin veya sadece matematiğin değil hemen hemen bütün derslerin genel amaçlarından biri olduğu düşünüldüğünde geometri eğitiminin okullarda bir ders olarak okutulmasının gerekçesinin öğrencilerin yaşadıkları dünyayı anlamlaştırmalarına yardımcı olmak olduğu ortaya çıkmaktadır. Öğrencinin yaşadığı dünyayı anlamlaştırmasında geometrinin ne kadar önemli bir araç olduğunu Galileo aşağıdaki şekilde ifade etmektedir, "Evren her an gözlerimize açıktır; ama onun dilini ve bu dilin yazıldığı harfleri öğrenmeden ve kavramadan anlaşılamaz. Evren, matematik diliyle yazılmıştır; harfleri üçgenler, daireler ve diğer geometrik biçimlerdir. Bunlar olmadan tek sözcüğü bile anlaşılmaz. Bunlarsız ancak karanlık bir labirente dolaşılır." [2]. Galileo'nun açıklamasından görüldüğü gibi, Galileo evrenin anlaşılabilmesi için geometrinin önemli bir araç olduğunu ve bu aracın uygun olarak kullanılabilmesi için geometrinin harfleri olan temel geometrik elemanların tanınması gerektiğini ifade etmektedir.

Geometrinin evreni açıklamada ne kadar güçlü bir araç olduğu, Feynmann'ın gezegenlerin güneş etrafındaki yörüngelerinin elips şeklinde olduğunu ortaya koyduğu ders notlarından rahatlıkla anlaşılabilmektedir. Bu notlarda Feynman elipsin sahip olduğu özellikleri ve geometrik çizimi için gerekli olan şartları adım adım kullanarak gezegenlerin güneş etrafında elips şeklinde yörüngeler izlediklerini keşfetmiştir [3].

Geometrinin yaşadığımız çevreyi açıklamada etkin bir araç olması matematiğin genel amaçlarına ulaşmada da geometriye önemli roller yüklemektedir. Matematiğin genel amaçlarından biri de öğrencinin matematiğe değer vermeyi öğrenmesidir [4, 5]. Bu amaca matematiksel formülleri ard arda sıralayarak, matematiği çevremizle ilişkilendirmeden, öğrencilere karmaşık hesaplamalar yaptırarak ulaşmak mümkün değildir. Matematiğin çevremizdeki nesnelerle doğrudan bir ilişkisinin olduğunu, çevremizdeki pek çok olgunun matematikle anlaşılabileceğini açıklayarak, çevremizden matematikle ilgili örnekler bularak bu amaca ulaşılabilir. Dünyamızın geometrik şekillerle çevrili olduğu düşünüldüğünde, derslerde çevremizle matematiği ilişkilendirerek öğrencilerin matematiğin dünyamızı algılamamızda güçlü bir araç olduğunu algılamalarını ve matematiğe değer vermelerini sağlayabiliriz.

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi öğrencinin yaşadığı çevresini anlamlaştırabilmesi, matematiğe değer vermeyi öğrenebilmesi için geometri önemli bir araçtır. Ancak geometrinin de evreni açıklamada etkin bir araç olarak kullanılabilmesi için geometrinin temel elemanları olan doğru, üçgen, dörtgen gibi geometrik yapıların özelliklerinin öğrenciler tarafından keşfedilmesi gerekmektedir. Geleneksel olarak ilköğretim okullarında ders kitabı olarak okutulan kitaplarda, geometrik şeklin özellikleri öğrencilere keşfettirilmeyip doğrudan sıralanmaktadır [6, 7]**.** Bu yaklaşımda önce geometrik şeklin tanımı verilmekte, özellikler kullanılmadan geometrik şeklin rasgele bir örneği çizilmekte ve son olarak bu geometrik şeklin özellikleri sıralanmaktadır. Bu yaklaşımda öğrenciye geometrik şeklin özelliklerini keşfetmede açık kapılar bırakılmamakta, öğrenciden doğrudan kuralları ezberlemesi beklenmektedir. Bu inanış aslında eski ilköğretim matematik müfredatının genel matematik anlayışını oluşturan yapıdan kaynaklanmaktadır. Bu inanışa göre matematiğin tümdengelime dayalı bir yapısı vardır ve bu yapıya uygun olarak gerekli bilgiler öğrencilere kazandırılmalıdır. Ancak bu genel kanının aksine matematikte de tümevarıma dayalı düşünme önemli bir yer tutar ve keşif aktiviteleri matematiksel bilginin oluşturulması için oldukça önemlidir [8].

Matematiğin insanoğlunun bir ürünü olduğu gerçeğinden hareketle yapılandırmacı bilgi kuramını temel alan bir anlayışla hazırlanan yeni ilköğretim matematik müfredatı genelde matematik özelde ise geometri bilgilerinin öğrenciler tarafından keşfedilerek oluşturulmasını ilke edinmiştir [9]. Bu anlamda tüm müfredat keşfedici bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Geometride doğru keşifler yapabilmek için öncelikle üzerinde keşif yapılacak olan geometrik şeklin doğru bir şekilde oluşturulması gerekmektedir. Çünkü doğru olmayan çizimler sonuçta yanlış çıkarımlara ulaşılmasına neden olmaktadır.

Genelde matematikle özelde ise geometriyle uzaktan ya da yakından ilgisi olan herkes, bir nesnenin şeklini çizmenin ya da hızlı bir taslağını yapmanın, göremedikleri bir çok ilişkinin ortaya çıkması için sahip olduğu potansiyeli bilirler [10]. Özellikle geometride şekiller, ilişkileri tanımlamak ve ispatları yapmak için çok önemlidir. Ancak sadece kabataslak olarak çizilen şekillere güvenmek tehlikeli bir uğraştır. Yanlış çizilmiş bir şekil özel durumların gözden kaçmasına, geçersiz varsayımların ortaya atılmasına ve anlamsız sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilir [11].

Bir şekli doğru çizmek keşfetme etkinliklerine başlayabilmek için bir ön hazırlık niteliğindedir. Bu açıdan çizimler oldukça önemlidir. Bu önemi Euclid'in "Elementler" kitabında açık biçimde görmekteyiz. Euclid, Elementler kitabının ilk cildinde tanımsız terimleri ve postülatları sıraladıktan sonra eşkenar üçgen çizimi ile başlayıp 40'a yakın önermesinde farklı geometrik çizimlerin nasıl yapılacağını göstermektedir [12, 13].

Kısaca söylemek gerekirse doğru keşifler yapma doğru geometrik çizimlerin sonunda gerçekleşebilir. Bu temel varsayımı yeni ilköğretim programında da görmek mümkündür. Temellerini oluşturmacı bilgi kuramından alan ve "keşfetme" etkinlikleri üzerine inşa edilen yeni ilköğretim matematik programında eski programda 7. sınıf programında yer alan geometrik çizimler konuları 6. sınıf programına alınmış ve geometri bu konularla başlatılmıştır [9]. Bu yolla öğrencilerin ilerleyen bölümlerde kare, dikdörtgen gibi geometrik şekiller üzerinde yapacakları keşifler için bir alt yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca eski müfredatta sadece pergelle yapılan çizimler yeni müfredatta öğrencilere daha anlamlı gelebileceği için katlama, açıölçer kullanma gibi ek araç ve yöntemlerle de desteklenmiştir [9].

Günümüzdeki geometri eğitimini şekillendiren en önemli unsur geometri öğrenen öğrencilerin belli evrelerden geçtiği varsayımı üzerine şekillenen Van Hiele teorisidir. Matematik öğretmeni olan van Hiele çifti Euclid geometrisi için yaptıkları çalışmalar sonucunda, her matematiksel işlem ya da kavramda olduğu gibi geometrik düşüncenin de belli evrelerden geçtiğini belirlemişlerdir. Van Hiele, çocukta geometrik düşüncenin beş evreden geçtiğini belirtmektedir [14]. Bu evreler ilerleyen sayfalarda tanıtılacaktır.

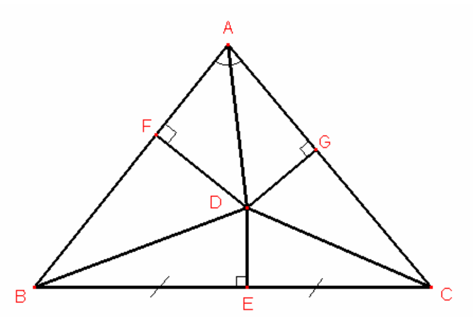
Bu çalışma eski ilköğretim matematik müfredatında pergel kullanımı üzerine odaklanan, yeni müfredatta ise katlama, açıölçer gibi farklı yöntemleri ön plana çıkaran uygulamaların öğrencilerin Van Hiele düzeyleri, geometrik çizimler konusundaki başarıları ve geometrik çizimler konusuna yönelik tutumları üzerindeki etkilerine odaklanmıştır.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Genelde matematikle özelde ise geometriyle uzaktan ya da yakından ilgisi olan herkes, bir nesnenin şeklini çizmenin ya da hızlı bir taslağını yapmanın, göremedikleri birçok ilişkinin ortaya çıkması için sahip olduğu potansiyeli bilirler. Özellikle geometride şekiller, ilişkileri tanımlamak ve ispatları yapmak için çok önemlidir [10]. Ancak sadece kabataslak olarak çizilen şekillere güvenmek tehlikeli bir uğraştır. Yanlış çizilmiş bir şekil özel durumların gözden kaçmasına, geçersiz varsayımların ortaya atılmasına ve anlamsız sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilir. Yanlış bir şekil çizmenin nasıl saçma sonuçlara yol açacağını aşağıdaki örnekle inceleyelim:

TEOREM: Bütün üçgenler ikizkenardır [5, 11, 18].

İSPAT: Keyfi bir ABC üçgeni alalım. A açısının açıortayını ve BC kenarının orta noktasından (E) bir dikme alalım. Bu iki doğru parçasının kesim noktası D olsun. D noktasından AC ve AB kenarlarına dik doğru parçaları çizelim. Bu doğru parçaları, kenarları, F ve G noktalarında kessin. Bu yapının şeklini aşağıda görebilirsiniz.



Şekil 1. Bütün üçgenler ikizkenardır

AFD üçgeni ile AGD üçgeni benzer üçgenlerdir(A.A.A.). AD kenarı her ikisinde ortak olduğundan benzerlik oranı 1'dir. Bu nedenle, $|FD| = |GD|$ ve $|AF| = |AG|$ elde edilir.

Ayrıca BDE üçgeni ile CDE üçgeni de eş üçgenlerdir. (K.A.K) (DE kenarı ortak ve $|BE| = |EC|$ dir .)

BDF ve CDG üçgenleri dik üçgen ve $|FD| = |GD|, |BD| = |DC|$ olduğundan Pisagor teoremi gereğince $|FB| = |GC|$ sonucuna varılır.

$|AB| = |AF| + |FB|$, $|AC| = |AG| + |GC|$ ve $|AF| = |AG|, |FB| = |GC|$ olduğundan $|AB| = |AC|$ sonucuna buradan da ABC üçgeninin ikizkenar olduğu sonucuna varılır.

Görünürde ispatta hata olmadığı ve birbirini takip eden matematiksel çıkarımlarla sonuca ulaşılabildiği görülmektedir. Her ne kadar çıkarımlarda bir hata olmasa da hata temel de şeklin çiziminden kaynaklanmaktadır. Çünkü herhangi bir üçgende A köşesine ait açıortayla BC kenarının orta dikmesi hiçbir zaman üçgenin iç bölgesinde kesişemezler.

Bu örnekten de anlaşılacağı üzere geometride doğru şekiller çizebilmek, doğru sonuçlara ulaşabilmek için bir ön şart niteliği taşımaktadır ve çok dikkatli çizilen şekiller bile doğru olmayabilir. Bu anlamda öğrencilerin geometrik şekilleri doğru çizebilmeleri için güçlü yöntem ve araçlara ihtiyaç vardır.

Özellikle yapılandırmacı öğrenme teorisinin eğitim müfredatları üzerinde etkili olmaya başlaması, öğretme yöntem ve tekniklerinin de derinden etkilenmesine neden olmuştur. Bunun doğal bir sonucu olarak doğrudan anlatım yöntemi yerini daha çok öğrencinin aktif olduğu keşfedici yöntemlere bırakmıştır. Bu değişim kendini geometri derslerinde de açık bir şekilde göstermektedir. Hem yeni müfredatlarda hem de araştırma sonuçlarında geometri derslerinin de keşfetmeye dayalı yöntemlerle işlenmesi gerekliliği vurgulanmaktadır [19]. Ancak özellikle geometride geometrik şeklin kendisi aynı zamanda geometrik kavramın da kendisidir. Örneğin dikdörtgen şekli aynı zamanda dikdörtgen kavramının kendisidir. Dolayısıyla kavramın tam olarak öğrenilebilmesi için şeklin doğru bir şekilde oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle öğrencilere şekli doğru olarak oluşturabilmelerine imkân sağlayacak olanaklar sunulmalıdır.

Daha önceki yıllarda ilköğretimin 7. sınıfında okutulan geometrik çizimler konusu ders kitaplarında işlenirken tüm geometrik oluşturmalar pergel-cetvel yardımıyla yapılmaktaydı. Halbuki incelenen yabancı kitaplarda bu konunun öğretiminde tek bir yönteme bağlı kalınmadığı kâğıt katlama, açı ölçer kullanarak geometrik şekilleri oluşturma gibi bir yöntemler menüsünün öğrenciye sunulduğu belirlenmiştir [20, 21]. Bir öğretmen olarak kendi gözlemlerim ve diğer öğretmen arkadaşlarımla yapmış olduğum tartışmalar sonucunda öğrencilerin pergelle yapılan bu çizimlerde başarılı olamadıklarını, bilişsel olarak hiçbir ilerleme sağlayamadıklarını, oluşturmaların öğrencilere anlamlı gelmediği sonuçlarına ulaştım. Bu oluşturmalar, öğrencilere sadece psikomotor beceriler sağlamaktadır. Bu nedenle birçok matematik öğretmeni bu konuyu işlemediğini rahatlıkla ifade edilebilir. Çünkü geometrik şekiller pergel kullanarak çemberlerin özellikleri yardımıyla oluşturulmaktadır ve öğrencilerin çemberler konusunu tam olarak öğrenmeleri ise 7. sınıfın sonunda gerçekleşmektedir.

Son elli yıldır dünya genelinde geometri alanında yapılan araştırmaların büyük çoğunluğu Van Hiele geometri anlama düzeyleri üzerine odaklanmış, geometri müfredatları geliştirilirken bu teoriyi baz alan uygulamalar yapılmıştır [5]. Bu anlamda geometri eğitiminin genel amaçları

1. Öğrenci kendi fiziksel dünyasını, çevresini, evreni açıklamada ve anlamlaştırmada geometriyi kullanabilmeli;

2. Öğrenci problem çözme becerilerini geliştirmeli [1].

şeklinde sıralansa da müfredatın gizli amaçlarının başında öğrencilerin geometri anlama düzeylerini geliştirmek bulunmaktadır. Bu bağlamda farklı yöntemler, bilgisayar destekli uygulamalar geliştirilip uygulanmaktadır[22, 23, 24]. Bu çalışmanın temelinde farklı çizim yöntemlerinin öğrencilerin geometrik düşünme becerileri üzerindeki etkisi de araştırıldığından çalışmanın sonuçları uygulayıcı konumundaki kişilerin öğrencilerin geometrik anlama düzeylerini geliştirmek için yeni bir yönteme sahip olmalarına neden olacaktır.

1.3. Araştırmanın Problemi

Fransız psikolog Raymond Duval'e göre geometrik düşünme üç temel bilişsel süreç içermektedir [25,26]:

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

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

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

Görüldüğü gibi geometrik düşünme bu üç eleman üzerine inşa edilmektedir. Ancak hem ülkemizdeki hem de yabancı literatür incelendiğinde görselleştirme ve muhakeme üzerine çok sayıda makaleye rastlanmasına rağmen oluşturma ile ilgili makalelere rastlanamamıştır. Bununla birlikte, özellikle ülkemizdeki geometri eğitiminin de görselleştirme ve muhakeme üzerine kurulu olduğu söylenebilir. Bu iki etken o kadar baskındır ki, "geometrik çizimler" konusu birçok öğretmen tarafından işlenmeden geçilmektedir. Bu ise geometrik düşünme sürecinin önemli yapı taşlarından birinin eksik kalmasına neden olmakta ve öğrenci geometri öğrenmenin üçüncü sacayağını tamamlayamamaktadır. Hatta birçok öğrenci ilköğretimi bitirdiğinde geometrik çizimleri hiç anlamadan mezun olmaktadır. Bunun öğrencilerin geometrik düşüncelerini olumsuz etkileyeceği açıktır.

Özellikle Talim ve Terbiye Kurulunun hazırladığı son müfredat incelendiğinde geometrik çizimlerin daha çok kâğıt katlama yöntemi ve açıölçer gibi farklı geometrik araçlar yardımıyla yapıldığı görülmektedir. Bu alternatif yaklaşımın, daha önceki uygulamalarda kullanılan pergel-cetvel yönteminin düştüğü duruma düşmemesi için üzerinde titizlikle durulması ve öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerinin gelişimini nasıl etkilediğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çalışma kapsamında öğrenci gruplarından birinde geometrik çizimler pergel-cetvel ile diğer grupta ise açıölçer ve katlama yöntemi ile (açıölçer-katlama) yapılacaktır. Bu tasarım kapsamında çalışmada aşağıdaki problemler araştırılacaktır.

1. Geometrik çizimler konusunda farklı araç ve uygulamalar yapmanın öğrencilerin geometri anlama düzeyleri üzerine etkisi var mıdır?

1.a. Pergel kullanılarak çizimlerin yapıldığı grup ile açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin mülakatlarda geometrik çizimler için yapmış oldukları açıklamalar Van Hiele teorisinin hangi geometrik anlama düzeylerine denk gelmektedir?

1.b Farklı öğrenci gruplarının cevaplarının Van Hiele teorisine göre analizi sonucunda farklılıklar ortaya çıkmakta mıdır?

2. Geometrik çizimler konusunu farklı yöntemlerle öğrenen öğrenciler öğrendikleri yöntemleri diğer araç ve yöntemlerin kullanımına transfer edebilmekte midirler?

3. Geometrik çizimler konusunu farklı yöntemlerle öğrenen öğrencilerin bu konudaki başarı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık oluşmakta mıdır?

4. Farklı yöntemlerin kullanıldığı sınıflardaki öğrencilerin geometrik çizimler konusuna yönelik tutum puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık oluşmakta mıdır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Geometrik çizimleri oluşturma süreci geometrik düşünmenin önemli yapı taşlarından biridir. Öğrencilerin güçlü bir geometrik düşünmeye sahip olabilmeleri için geometrik çizimleri başarı ile yapabilmeleri gerekmektedir. Geometrik çizimler pergel-cetvel, kâğıt katlama ve açıölçer-cetvel yardımıyla yapılabilmektedir. Bugüne kadar okutulan matematik kitaplarında sadece pergel-cetvel yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma ile farklı araç ve yöntemlerin kullanılmasının öğrencilerin geometri anlama düzeyleri, geometrik çizimler konusundaki başarıları ve bu konuya karşı tutumlarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Farklı çizim yöntemlerinin öğrencilerin geometrik anlama düzeyleri ve başarıları üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın örneklemi Gürbulak İlköğretim Okulu 7. ve 8. sınıf öğrencileriyle, çalışma kapsamında yer alan konular ise üçgenler ve dörtgenlerle sınırlı tutulmuştur.

Çalışma kapsamında uygulama yapılan öğrenciler en çok mantıksal çıkarım düzeyi davranışları sergileyebilmişlerdir. Farklı bir örneklemle daha üst düzey davranışlar ortaya çıkabilir.

1.6. Araştırmanın Varsayımları

Araştırma bulgularının etkili bir şekilde çözümlenmesi ve yorumlanması amacıyla;

1. Mülakat, sınav ve ankete cevap veren öğrencilerin samimi ve içten oldukları

2. Seviye belirleme testi, başarı testi ve tutum ölçeğinin kapsam geçerliği konusunda başvurulan uzman görüşlerinin yeterli olduğu,

3. Pergel-cetvel grubu ve açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin eşit biçimde güdülenmiş olduğu varsayılmıştır.

1.7. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Çalışmanın en önemli problemi, farklı araç ve yöntemler kullanmanın öğrencilerin geometri anlama düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu yüzden konu ile ilgili olarak yapılan en önemli çalışma Van Hiele geometri anlama düzeyleri üzerinde durulacaktır.

1.7.1. Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri

Van Hiele geometrik düşünme modeli Dina Van Hiele ve eşi Pierra Marie Van Hiele'nin Utrect Üniversitesi'nde aynı zamanda tamamladıkları doktora çalışmasının bir ürünüdür. Hiele'ler Hollandalı matematik öğretmenleridir. Sovyetlerin dışında Van Hiele modeli uzunca bir süre batının dikkatini çekmemiştir. Sovyetler ise Hiele'lerin çalışmasından etkilenerek 1960'da kendi geometri müfredatlarında büyük bir reforma gitmişlerdir [27, 28, 29, 30]. 1974'de Izaak Wirszup'un NCTM' in yıllık toplantısında sunduğu bir yazı Amerika'daki eğitimcilerin teoriden haberdar olmalarını sağlamıştır [14].

Van Hiele(1986) çocukta geometrik düşüncenin beş evreden geçtiğini belirtmektedir [4, 5, 15, 16, 17]:

1. Düzey: Görsel düzey (Visualization)

Öğrenci bu düzeyde verilen şeklin görüntüsü ile ilgilenir. Şeklin geometrik özellikleri bu düzeyde fark edilemez. Öğrenci bu düzeyde şekilleri bir bütün olarak algılar. Öğrenci şekilleri görünüşleri itibari ile belirler, isimlendirir, karşılaştırır. Örneğin bu bir dikdörtgendir çünkü kapıya benziyor gibi açıklamalar yapabilir. Bu düzeydeki bir çocuk için kare karedir, bu geometrik şekli kare yapan herhangi bir özel neden yoktur. Yalnızca kareye benziyordur ya da ona öğretmen öyle demiştir. Bu seviyede geometrik şekil ve benzerleri ile deneyim kazandıkça şekiller hakkındaki yargıları da değişir. Örneğin dönemin sonuna doğru dikdörtgenin kareden farkı biraz daha geniş ya da uzun olmasıdır. Öğrencinin, geometrik şekillerin özel parçaları ve özellikleri hakkında bir fikir yürütmesi henüz olanaksızdır. Örneğin, karenin dört kenarı eşittir, ya da açıları diktir gibi ifadeler anlamlı gelmez. Yine bu düzeyde çocuklar, bir şeklin duruşu gibi ilgisi olmayan özelliklerden etkilenirler. Örneğin, bazı öğrenciler tepesi aşağı doğru olan bir üçgeni üçgen olarak tanımazlar. Kare ve dikdörtgeni tanıyabilirler fakat karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu kavrayamazlar.

Şekilleri tanıma ve belirlemede yeterli deneyim kazandıktan sonra dönemin sonuna doğru vurgu geometrik şekillerin özelliklerine doğru kaydırılmalıdır. Örneğin şekillerin kenar sayıları, açıları, kenar uzunlukları, köşe sayıları gibi özellikleri sorgulanmalıdır. Böylece öğrencinin bir üst geometrik düşünce düzeyine geçmesine yardımcı olunur.

Düzeyin sahip olduğu özellikleri, Fuys [29] ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Tablo 1. Görsel düzeyin göstergeleri ve örnek öğrenci cevapları

Gösterge	Örnek öğrenci cevabı
1. Verilen bir şekli bütün olarak şekline göre tanır; (a) çok basit çizimler içerisinden (b) farklı duruşlarda (c) karmaşık bir şeklin içerisinden	
2. Bir şekli, oluşturur, çizer veya kopyalar.	Kibrit çöplerini, geometri tahtasını veya tangramları kullanarak bir şekli oluşturur.
3. Geometrik şekilleri standart veya standart olmayan isimlerle adlandırabilir.	Bir açıyı köşesine göre ya da o açıyı belli bir renkle boyayarak isimlendirebilir.
4. Verilen bir şekli diğer şekillerle görünüşlerine göre karşılaştırabilir ve diğerlerinin arasından seçebilir.	Diğerleri arasından seçerken "çünkü görünüşü farklı/benzer" gibi ifadeler kullanır. "Bir dikdörtgen kareden farklıdır çünkü daha dardır."
5. Bir şekli görünüşüne göre sözel olarak tanımlayabilir.	Dikdörtgen bir kareye benzer, paralel kenar biraz daha eğik bir dikdörtgendir.
6. Şeklin özelliklerine vurgu yapmayan problemleri çözebilir.	Bir şeklin alanını belirleyebilmek için birim karelerle şekli kaplayıp alanını bulur.
7. şeklin parçalarını tanır fakat (a) şekli bu parçalara göre analiz edemez. (b) özellikleri bir şekil sınıfının tanımlayıcısı olarak kullanamaz. (c) şekiller hakkında genellemeler yapamaz.	

2. Düzey: Analiz düzeyi(Analysis)

Geometrik düşüncenin ikinci seviyesindeki bir öğrenci şekilleri parçaları ve özellikleri itibarıyla karşılaştırır ve açıklar. Şekli belirlemenin ötesinde özellikleri kullanarak şekil betimlenir. Bu düzeydeki öğrenci, şeklin özelliklerini ayırt eder. Fakat özellikler kendi başına birbirinden bağımsız algılanır. Öğrenci bu düzeyde bir geometrik şeklin özelliklerini sayabilir fakat bu özellikleri birbirleri ile ilişkilendiremez. Bu seviyede şekle ait özellikleri ve kuralları, katlama, ölçme gibi etkinliklerle keşfedebilir ve bunları deneysel yollarla kanıtlayabilir. Örneğin, karenin dört kenarının eşit olduğunu, dört dik açısının olduğunu söyleyebilir.

Öğrencinin bir üst düşünme düzeyine geçişi için öğrencinin geometrik şekiller hakkında topladığı verileri bir tablo halinde düzenlemesi ve tablodan çıkarımlarda bulunması yararlı olur.

Düzeyin sahip olduğu özellikleri, Fuys [29] ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Tablo 2. Analiz düzeyinin göstergeleri ve örnek öğrenci cevapları

Gösterge	Örnek öğrenci cevabı
1. Şeklin parçaları arasındaki ilişkileri tanır ve test edebilir. Örneğin iki kenarın eşitliği.	Öğrenci, karenin dört kenarının uzunluğunun birbirine eşit olduğunu ve dört açısının da 90'ar derece olduğunu ifade eder.
2. İlişkiler ve parçalar için uygun sözcükleri hatırlar ve kullanabilir. Örneğin, karşı kenarlar, köşegenler birbirini ortalar.	
3. (a) iki şekli parçalarının özelliklerine göre karşılaştırır (b) Şekilleri özelliklerine göre seçebilir.	Dikdörtgenle kareyi kenar ve açılarının özelliklerine göre karşılaştırır Dörtgenleri sahip oldukları dik açıların sayısına göre seçebilir.
4. (a) Şekli sahip olduğu özelliklere göre sözel olarak yorumlayıp açıklayabilir, şekli bu özelliklere göre çizebilir. (b) Kuralların görsel ve sözel ifadelerini yorumlayabilir ve bu kuralları uygulayabilir.	Alan bulmak için kullanılan kuralı açıklayabilir ve formülün verilen bir durumda kullanılıp kullanılamayacağını belirler.
5. Şekillerin özelliklerini deneysel olarak belirleyebilir ve bu özellikleri bir şekiller sınıfına genelleyebilir.	Üçgensel noktalı kâğıtta eş olan açıları aynı renk boyayıp üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamının 180^0 olduğunu belirleyerek bu özelliğin tüm üçgenlerde geçerli olup olmadığını tespit edebilir.
6. (a) Bir şekiller sınıfını özellikleri yoluyla belirleyebilir (b) Verilen bazı özellikleri kullanarak şeklin ne olduğunu belirler.	Öğrenci telefonda kareyi aşağıdaki gibi açılar; "4 kenarı ve 4 açısı vardır. Tüm kenar uzunlukları eşittir ve karşılıklı kenarları paraleldir" Öğrenciye ipucu olacak bazı özellikler verildiğinde öğrenci bu şeklin ne olduğunu tahmin edebilir.
7. Bazı şekilleri sınıflandırmak için hangi özelliklerinin kullanılması gerektiğini belirleyerek bu özellikleri başka bir sınıfa uygulayabilir. Sınıfları özelliklerine göre karşılaştırabilir.	Paralelkenarın karşılıklı kenarlarının paralel olduğunu bilen bir öğrenci, aynı durumun kare ve dikdörtgen için de geçerli olduğunu belirtebilir.
8. Farklı iki şekil sınıfının özelliklerini keşfeder.	
9. Bir şeklin bilinen özellikleri kullanılarak geometrik problemleri çözülür.	Öğrenci, yeni karşılaştığı ve alanını bilmediği bir şekli daha öncede tanıdığı şekillere benzeterek alanını bulabilir.
10. Şekillerin özelliklerini kullanır ve formüle eder ve ilgili dili kullanabilir. Geometrik şekillerin özelliklerini genellerken, "her", "hiçbir" "bütün" gibi kelimeleri kullanabilir. (a) Bir şeklin özelliklerinin birbiri ile ilişkisini açıklayamaz. (b) Formal tanımlamaları formüle edip kullanamaz (c) Bir takım özellikler listesinden bazılarını seçerek alt sınıfları açıklayabilir. (c) Deneysel olarak elde ettiği sonuçları genellemek için formal bir ispata ihtiyaç duymaz ya da ilgili dili kullanır. Örneğin, çünkü, eğer öyleyse…. gibi.	(a) Öğrenci, bir paralelkenarda karşılıklı açıların ölçülerinin eşit olduğunu paralel doğruları kullanarak gösteremez. (b) Bir şeklin tanımı bir takım özellikleri içerir fakat bunlardan bazıları gereksizdir. (c)Öğrenci dörtgenlerin özelliklerini sıralayabilir fakat bütün dikdörtgenlerin niçin paralelkenar olduğunu açıklayamaz. (d) Öğrenci üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamının 180^0 olduğunu deneysel olarak bulmasına rağmen bunu mantıksal olarak göstermeye gerek duymaz.

3. Düzey: Mantıksal çıkarım öncesi düzeyi(Informal Deduction)

Bu düzeyde öğrenci özelliklerin birbiri ile ilgili ilişkilerini görmeye başlar. Şekiller arası ve şekillerin özellikleri arası ilişkileri anlayabilir. Tanımlar, aksiyomlar öğrenci için anlamlıdır ancak mantıksal çıkarımlar henüz anlaşılamamıştır. Örneğin, şekilleri ve bunların özelliklerini ilişkilendirirler: ‘Her kare aynı zamanda bir dikdörtgendir’ fakat bu gözlemi ispatlamak için gereken ifade dizinini düzenleyemezler. Örneğin bu düzeydeki bir öğrenci için bir paralelkenarın bir açısı dik ise diğer üç açısı da diktir. Öğrenci, şekiller arasındaki ilişkilerin kurulmasında formal olmayan akıl yürütmeye başvurabilirler. Bu düzeydeki öğrenciler bir ispatı izleyebilir fakat kendileri ispat yapamazlar. Bu düzeydeki bir öğrenci için geometrik şekillerin tanımları anlamlıdır.

Düzeyin sahip olduğu özellikleri, Fuys [29] ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Tablo 3. Mantıksal çıkarım öncesi düzeyin göstergeleri ve örnek öğrenci cevapları

Gösterge	Örnek öğrenci cevabı
1. (a) Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder. (b) Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir. (c) Bir şekiller sınıfı için tanımlamaları ve formülleri kullanabilir.	(a) Öğrenci bir şekiller sınıfını (örneğin kare ve paralelkenar) karakterize eden özellikleri seçebilir ve bir çizim sırasında bu özelliklerin yeterli olup olmadığını belirleyebilir. (b) Öğrenci bir şeklin kare olmasını sağlayan en az özellikleri bir özellikler sınıfı içerisinden seçip belirleyebilir. (c) Öğrenci deltoidin tanımını formülleştirip, verilen bir şeklin bu formüle uyup uymadığını test ederek deltoid olup olmadığına karar verir.
2. Formal olmayan önermeler ifade eder. (a) Verilen bilgiden bir sonuç çıkarır, mantıksal ilişkileri kullanarak çıkarımını doğrular. (b) Geometrik şekilleri sıralayabilir. (c) iki özelliği sıralayabilir.	(a) Örneğin A açısı B açısına ve B açısı da C açısına eşitse A açısı C açısına eşittir. Çünkü her iki de B açısına eşittir (b) Öğrenci bir dikdörtgen paralelkenar mıdır sorusuna “Evet paralelkenardır. Çünkü paralelkenarın bütün özelliklerini sağlar. Ayrıca dik açıdan dolayı bazı ek özellikleri vardır.” cevabını verebilir. (c) Kare ile ilgili bütün özellikler kümesi içerisinden “Karşılıklı kenarlar eştir özelliğine gerek yok çünkü bütün kenarların eş olduğu özelliği bunu karşılamaktadır” ifadesini kullanır.
3. (a) Bir ispatı takip edebilir ve adımlar hakkında önerilerde bulunabilir. (b) Bir ispatı kendi cümleleri ile ifade edebilir ve özetleyebilir.	(a) Öğrenci üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamının 180^0 olması ile ilgili ispatı takip ederek adımlar arasındaki geçişlerin mantıksal dayanağını belirtir. (b)Öğrenciden bir paralelkenarın karşılıklı açılarının ölçülerinin eşit olduğunu göstermesi istendiğinde bunu yapamaz ancak mülakatta birisi bu ispatı öğrenciye anlatırsa öğrencide kendi cümleleri ile bunu ifade edebilir.

Tablo 3’ün devamı

4. Bir şeyi ispatlamak için birden fazla açıklama yapar ve diyagram kullanarak bunu doğrulamaya çalışır.	Öğrenci beşgenin iç açılarının ölçüleri toplamının 540^0 olduğunu ya beşgeni 3 tane üçgene bölerek ($3x180^0$) ya da bir dörtgen bir de üçgene bölerek (360^0+180^0) açıklar. Öğrencinin gözünde bunlar farklı yöntemlerdir.
5. İnformal olarak bir önerme ile tersi arasındaki farkı anlayabilir.	Etkinlik sırasında öğrenci açılar eşitse doğrular paraleldir sonucuna ve doğrular paralelse açılar eşittir sonucuna da ulaşabilir. Öğrenciye bunların aynı ifade olup olmadıkları sorulduğunda öğrenci bunların farklı olduğunu belirtebilir.
6. Problem çözümlerinde stratejiler ve muhakeme kullanabilir.	Verilen bir problemde öğrenci benzerliği kullanarak sonuca ulaşabilir.
7. Tümdengelimsel ifadeleri anlayabilir ve problemlere bu düşünme yoluyla yaklaşabilir. (a) Tümdengelimin anlamını aksiyomatik olarak kavrayamaz. (Postülatlara ve ön önermelerin gereğini göremez) (b) Mantıksal olarak bir ifade ile onun tersi arasındaki farkı kavrayamaz. (Bir ifadenin kendisi ile tersini ayıramaz)	Öğrenci tümevarımsal ve deneysel yöntemler haricinde tümdengelimsel ifadelerin anlamlarını kavramaya başlar. Artık öğrenci “Beşgenin iç açılarının ölçüleri toplamı 540^0 dir, bunu ölçmeye gerek yok” diyebilir. Fakat öğrenci ispat kavramını aksiyomatik olarak algılayamaz.

4. Düzey: Mantıksal çıkarım düzeyi(Deduction)

Dördüncü düzeydeki bir öğrenci aksiyom, teorem ve tanımlara dayalı olarak yapılan bir ispatın anlam ve önemini kavrayabilir. Bu düzeyde öğrenci ilişkiler arasındaki sıralamayı yapabilir. Geometrik ispatları yaparken teorem, aksiyom ve tanımları kullanabilir. Gerek ve yeter şartları tespit edebilir, ispatta veya sonuç çıkarmada kullanabilir. Daha önce kanıtlanmış teoremlerden ve aksiyomlardan yararlanarak tümdengelimle başka teoremleri ispatlar. Bu düzeydeki bir çocuk için şekillerin özellikleri şekil ve cisimden bağımsız bir obje haline gelir. Bu dönem lise yıllarına denk gelir.

Düzeyin sahip olduğu özellikleri, Fuys [29] ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Tablo 4. Mantıksal çıkarım düzeyinin göstergeleri ve örnek öğrenci cevapları

Gösterge	Örnek öğrenci cevabı
1. Tanımsız terimler, tanımlar ve postülatların gerekliliğini anlar.	Öğrenci teoremlere, aksiyomlara, tanımlara ve tanımsız terimlere örnekler verir.
2. Bir formal tanımın özelliklerini (gerek ve yeter durumlar gibi) belirleyebilir veya bir tanımın eş değerini ifade edebilir	Öğrenci bir geometrik şekli tanımlamak için yeterli özellikleri sıralayabildiği gibi bu özellikleri eşdeğerleri ile de değiştirebilir.
3. İkinci düzeyde belirlediği ilişkileri aksiyomatik bir şekilde ispatlayabilir.	Öğrenci bir üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamının 180^0 olacağını paralellik postulatından yararlanarak ispatlayabilir.
4. Bir teoremle tersi arasındaki ilişkiyi belirleyip her ikisini de ispatlayabilir.	Öğrenci bir üçgen ikizkenarsa taban açılarının eş olduğunu ve bunun tersini ispatlayabilir.

Tablo 4'ün devamı

5. Bir teoremin farklı ispatlarını karşılaştırabilir, farklılıklarını açıklayabilir.	Bir teoremin hem Euclid geometrisinde hem de koordinat düzleminde ispatını verebilir.
6. Bir tanımı veya postülatı değiştirmenin teoremde meydana getireceği değişimi belirleyebilir.	
7. Farklı teoremlerin hangi şartlar altında birleştirilebileceğine karar verebilir.	Örneğin karşılıklı iki kenarı paralel olan tüm çokgenler için Alan=Orta taban x yükseklik formülünü geliştirir.

5. Düzey: En üst düzey

Beşinci ve en ileri düşünme seviyesindeki bir kişi değişik aksiyomatik sistemler arasındaki farkları anlar. Bu düzeydeki birey Euclid geometrisinin aksiyomlarını, teoremlerini, tanımlarını Euclid-dışı geometrilerde yorumlayabilir ve uygulamalarını yapabilir. Farklı aksiyomatik sistemlerin farklılıklarını ve aralarındaki ilişkileri fark edebilir. Bu sistemleri çalışacak birer alan olarak görebilir.

Düzeyin sahip olduğu özellikleri, Fuys [29] ayrıntılı olarak aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Tablo 5. En üst düzeyin göstergeleri ve örnek öğrenci cevapları

Gösterge
1. Aksiyomatik sistemleri karşılaştırabilir. (Euclid geometrisi ile Euclid dışı geometriler gibi)
2. Bir aksiyomun bağımsızlığını, yeterliğini, başka bir aksiyoma eşliğini anlayabilir.
3. Bir matematiksel teoremin ve prensibin uygulanabileceği bir alan arar.
4. Farklı aksiyomatik sistemlerde teoremler üretebilir.

Yukarıda örnek öğrenci cevapları ile birlikte açıklanan Van Hiele geometri anlama düzeyleri genelde çoktan seçmeli testler ile belirlenmektedir. Bu testlerdeki sorular 5 gruba ayrılır ve her grup bir deneyin belirlenmesi için kullanılır. Birey bir gruptaki 5 sorudan en az 3'ünü doğru yanıtlarsa o gruba karşılık gelen düzeyi kazanmış olur [4, 5].

Tablo 6. Van Hiele düzeylerinin genel düşünme biçimlerinin özeti

1. düzey	2. düzey	3. düzey	4. düzey
Belirleme	**Betimleme**	**Tanımlama**	**Kanıtlama**
Geometrik şekilleri görünüş ve benzerliğe göre sınıflandırır	Geometrik şekilleri bir takım özelliklerine göre sınıflandırır	Geometrik şekiller arası ilişkileri görür	Geometri ile ilgili teoremleri matematiksel yöntemlerle kanıtlar

1.7.2. Geometrik Çizim Yapan Öğrencilerin Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Çalışmalar

Öğrenciler geometrik çizimler yaparken Van Hiele düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak literatürde sadece bir tane araştırmaya rastlanabilmiştir. Napitupulu [38] geometrik çizim yapan öğrencilerin geometri anlama düzeylerini belirleyebilmek için Endonezya'da öğretmen adayları ile bir çalışma yürütmüştür. Çalışma kapsamında Napitupulu aşağıdaki adımları takip etmiştir.

Öncelikli olarak Van Hiele teorisini farklı kaynaklardan yorumlayarak bu düzeyleri geometrik çizimler konusuna aktarmıştır. Bu düzeyleri aşağıdaki gibi belirlemiştir:

1. Düzey:

- Öğrenci verilen bilgilerle kabataslak bir şekil çizer ve bu şekli isimlendirir.

2. Düzey:

- Öğrenci, bir şeklin parçaları arasındaki ilişkiyi test eder. Örneğin, karenin veya dikdörtgenin köşegen uzunlukları birbirine eşittir ve birbirini ortalar.
- Öğrenci verilen bir bilgiyi şekle dönüştürebilir. Örneğin, yüksekliğin, kenarortayı, açıortayın tanımını şekle aktarabilir.
- Öğrenci şekli oluşturmak için özelliklerini kullanabilir. Örneğin bir üçgeni oluşturmak için özellikleri hazırlar ve oluşturur.
- Öğrenci sembolik ifadeleri kuralları yorumlayarak uygulayabilir. Örneğin, çevre uzunluğu verilen bir karenin bir kenarının uzunluğunu çıkarsayabilir.

3. Düzey

- Öğrenci ikizkenar üçgende tabana ait yüksekliği ile kenarortayı arasındaki ilişkiyi açıklayabilir.
- Öğrenci verilen bilgiler arasından ilgili olanları kullanarak bir geometrik şekli oluşturabilir.

- Öğrenci bir şekli oluşturmak için birden çok yöntem (teoremleri de kullanarak) geliştirebilir.
- Öğrenci çiziminin doğruluğunu informal çıkarımlarla destekleyebilir.

4. Düzey

- Öğrenci şeklin yardımcı elemanlarını nasıl ve nerede kullanabileceğine karar verir ve verilen bilgilerden şeklin nasıl çizilebileceğini çıkarır.
- Öğrenci teoremin elemanları arasında bağlantılar kurabilir.
- Öğrenci baştaki tanımı değiştirmenin mantıksal dizginin de değişmesine neden olabileceğini çıkarır. Örneğin, verilen bilgilerden şeklini çizen öğrenci başta verilen bilgiler değişseydi nasıl bir şekil ortaya çıkacağını belirleyebilir.

Düzeyler belirlendikten sonra 34 öğretmen adayı ile, Geometers' Sketchpad programı kullanılarak dik doğru, paralel doğru, orta dikme, bir açıya eşaçı, açıortay çizme gibi konularda 7 haftalık bir kurs programı tasarlamış ve uygulamıştır. Öğretmen adayları arasından seçilen 14'ü ile geometrik çizimler konusunda klinik mülakatlar yürütülmüştür. Yapılan klinik mülakatlar sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Çizimler konusunda 1. düzeyden 4. düzeye kadar bir dağılım gözlemlenmiştir.
- Öğrencilerden biri mülakatlar boyunca hiç ilerleme gösterememiş ve hep 1. düzeyde kalmıştır.
- 3 öğrencide 1. düzey davranışları göstermelerine rağmen ikinci düzeye ulaşabilmek için önemli bir ilerleme sağlamışlardır.
- 3 öğrenci ilk mülakatlarda 1. düzeye ait davranışlar sergilemiş olsalar da daha sonraki mülakatlarda 3. düzeye doğru önemli bir ilerleme kat etmişlerdir.
- 1 öğrenci ilk mülakatlarda 3. düzeyde yer almış ve son mülakatlara doğru 4. düzeye çıkabilmiştir.
- Öğrenciler farklı oluşturma problemlerinde farklı düzeylerde davranışlar sergileyebilmektedirler.

1.7.3. Öğrencilerin Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerini Artırmaya Yönelik Çalışmalar

Öğrencilerin geometri anlama düzeylerini artırmaya yönelik olarak son yıllarda özellikle dinamik geometri yazılımlarının sıklıkla kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu bölümde bu çalışmalardan bir kısmına değinilmiştir.

Johnson [24], bir dinamik geometri yazılımı olan Geometers Sketchpad yazılımının öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeyleri ve akademik başarıları üzerindeki etkisini araştıran bir doktora çalışması yapmıştır. Çalışma kapsamında 12. sınıflardan 20'şer kişilik 3 deney grubu ve toplam 45 kişilik 2 kontrol grubu seçilmiştir. Bu gruplarla yarı deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Araştırmanın ilk haftasında gruplara Usiskin tarafından geliştirilen Van Hiele geometri anlama testi ve akademik başarılarını belirlemek için 1979-80 yıllarıda CDASSG projesi kapsamında geliştirilen geometri giriş sınavı uygulanarak öğrencilerin çalışma öncesindeki seviyeleri belirlenmiştir. Yapılan bağımsız t testi sonucunda deney ve kontrol gruplarının geometri anlama düzeyleri ve geometri başarıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenerek çalışmaya başlamıştır. Deney ve kontrol gruplarında konu eşitliğini sağlayabilmek için her iki grupta da "Geometry for Enjoyment and Challenge" ders kitabı kullanılmıştır. Deney grubu öğrencileri haftalık geometri derslerinin bir veya iki dersi bilgisayar laboratuarında yapılmıştır. Çalışma toplam 12 hafta devam etmiştir.

Aynı testler 12 hafta sonunda da kullanılmış ve kovaryans analizi ile analiz edilmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

1. Geometers Sketchpad yazılımı kullanan grubun akademik başarısı kontrol grubundan yüksek çıkmıştır. Fakat grupların başarı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir.

2. Kontrol grubundaki öğrencilerin Van Hiele düzeyleri deney grubu öğrencilerine göre daha çok artmıştır. Fakat bulunan bu değerler arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Elde edilen sonuçlardan dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de Van Hiele düzeylerini istatistiksel olarak arttırmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçtan teknolojinin her müfredata uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğretmenlerin öğrencilere laboratuar ortamında bile uygun keşif aktiviteleri yaptıramadıkları belirlenmiştir. Bu yüzden öğretmenlerin bilgisayar donanımlı ortamlarda eğitim verebilmeleri için daha iyi eğitilmeleri önerilmiştir.

Larew de [23] Johnson gibi dinamik geometri yazılımlarının lise öğrencilerinin Van Hiele düzeyleri üzerindeki etkisinin araştıran bir çalışma yapmıştır. Ancak Johnsn'dan farklı olarak çalışmasında Geometers Sketchpad yazılımı yerine GeoExplorer yazılımını kullanmayı tercih etmiştir. Çalışmanın başında Usiskin tarafından geliştirilen geometri anlama testi her iki gruba da uygulanarak geometri anlama düzeyleri tespit edilmiştir.

Çalışmanın kontrol grubunu 36, deney grubunu ise 27 öğrenci oluşturmuştur. Deney grubundaki öğrenciler bir dönem boyunca derslerinin üçte birini bilgisayar laboratuarında yapmışlardır. Uygulama sonunda tekrar bir geometri anlama düzeyleri testi öğrencilere uygulanarak düzeylerindeki gelişim araştırılmıştır.

Uygulama sonucunda kontrol grubundaki öğrencilerin düzeylerinde 0,913 miktarında artış olduğu, buna karşın deney grubu öğrencilerinin düzeylerinde ise ortalama 1,304 miktarında bir artış olduğu belirlenmiştir. Fakat yapılan istatistiksel analizler sonucunda bu farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bunun yanında kontrol grubunda 1. düzeydeki öğrenciler önemli miktarlarda 2. düzeye çıkamazken, deney grubunun 1. düzeyinde bulunan öğrencilerden büyük bir bölümünün son testte 2. düzeyde çıkmıştır.

Breen [22] yapmış olduğu doktora çalışması kapsamında Windows^{TM} Geometry ile desteklenmiş bilgisayar donanımlı ortamda keşfetmeye dayalı etkinliklerin 8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele düzeylerinin ikincisini kazanmadaki rolünü araştırmıştır.

Çalışmada yöntem olarak tek gruplu ön test son test deseni kullanılmıştır. Bu kapsamda Güney Dakota'da 25 kişilik bir öğrenci grubu ile çalışılmıştır. Çalışmada Windows^{TM} Geometry yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım ile 13 etkinlik uygulanmıştır. Tasarlanan etkinliklerden bir kısmı 1. düzey, bir kısmı 2. düzey ve bir kısmı da 3. düzey kazanımlara yönelik olarak tasarlanmıştır. Çalışma sonunda yapılan z testi sonucunda kullanılan yöntemin öğrencilerin 3. düzeye çıkmalarında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Görüldüğü gibi bilgisayar destekli uygulamaların bir kısmı öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeylerini artırırken bir kısmı ise artıramamaktadır. Bu sonuçlardan hareketle önemli olanın kullanılan araç-gerecin değil uygulanan etkinliklerin niteliği olduğu söylenebilir.

Literatür incelendiğinde bu alanda yapılan çalışmalarda veri toplama yöntemi olarak klinik mülakat yönteminin diğer yöntemlere göre daha ön plana çıktığı görülmektedir. Bu anlamda yürütülecek olan çalışmada veri toplama yöntemi olarak klinik mülakat yönteminin kullanılması uygun görülmektedir. Ayrıca özellikle yapılması planlanan çalışma Napitupulu'nun çalışması ile ortak yönler içermektedir. Her iki çalışmada da öğrenciler çizimlerini yaparken Van Hiele geometri anlama düzeylerinin belirlenmesi esas amaç olarak görülmektedir. Napitupulu araştırmasını araştırmacı öğretmen yöntemi ile yürütmüştür. Bu nedenle yürütülecek olan çalışmada da araştırmacı öğretmen yönteminin kullanılması uygun görülmüştür.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu çalışma kapsamında geometrik çizimler konusu bir grupta genellikle pergel-cetvel, diğer grupta açıölçer ve katlama olmak üzere farklı yöntemlerle iki ayrı sınıfta uygulanmış ve uygulama sonuçları nitel ve nicel yaklaşımlara bağlı kalınarak değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde hem nitel hem nicel yöntemler kullanılarak farklı yöntemlerin etkililiğinin farklı boyutlardan ortaya konulmasına çalışılmıştır.

Bu bölümde, araştırmanın yürütülmesinde takip edilen yöntem, verilerin toplanması ve analizinde takip edilen işlemler açıklanmıştır. Bu kısımda, öğrencilerle yürütülen çalışmaların içeriği de yer almaktadır.

2.1. Yöntem

Yeni müfredatta geometrik çizimler konusu ön plana çıkarılmış ve farklı araçlarla çizimlerin yapılmasına dikkat çekilmiştir. Bu kapsamda yeni müfredata uygun olarak geometrik çizimler konusundaki etkinliklerin çalışma kapsamında kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür (Ek 1). Farklı çizim yöntemlerinin öğrenciler üzerindeki etkilerini görebilmek için, Gürbulak İlköğretim Okulu 7. sınıf öğrencileri ile dersler yoğun olarak açıölçer-cetvel ve katlama yöntemleri kullanılarak 8. sınıf öğrencileri ile pergel ve cetvel kullanılarak yürütülmüştür. Her ne kadar gruplarda farklı araç ve yöntemler kullanılmış olsa da her iki grupta da aynı konu sırası takip edilmiştir. Geometrik çizimler uygulaması 6 hafta süre ile haftada 2 saat olmak üzere iki grupta yürütülmüştür.

Derslerin yürütülmesi sırasında araştırmacı aynı zamanda sınıfların matematik öğretmeni olarak görev yaptığı için çalışmada yöntem olarak araştırmacı öğretmen yöntemi kullanılmıştır. Bu yolla sınıflarda doğal bir öğrenme ortamının oluşması sağlanmıştır.

Uygulamalar sonunda 3 farklı amaca yönelik veriler toplanmıştır.

1. Farklı gruplardaki öğrencilerin geometrik çizimler konusundaki sorulara verdikleri cevapların Van Hiele anlama düzeylerine göre nasıl bir çeşitlilik gösterdiğini belirlemek için her iki gruptan rasgele seçilen dörder öğrenci ile geometrik çizimleri içeren klinik mülakatlar yapılarak öğrencilerin verdikleri cevaplar Van Hiele anlama düzeylerine göre analiz edilmiştir (Ek 2). Bu yolla farklı çizim yöntemleri kullanmanın öğrencilerin verdikleri cevaplarda Van Hiele düzeylerine göre bir farklılık oluşturup oluşturmadığı

incelenmiştir. Klinik mülakatlarda ayrıca derslerde baskın olarak bir yöntemi kullanan öğrencilerin öğrendikleri bu yöntemi diğer araçların kullanımına da aktarıp aktaramadıklarına yönelik veriler de elde edilmiştir. Örneğin, derslerde yoğun olarak açı-ölçer ve katlama ile çizim yapan öğrenciler bu bilgilerini pergel çizimlerine aktarıp çizimlerini pergele de yapabilmişler midir? sorusu bu kapsamda araştırılmıştır.

2. Geometrik çizimler konusunda öğrenci başarıları arasında anlamlı bir farlılık olup olmadığını belirlemek için her iki gruba da 10 sorudan oluşan bir geometrik çizimler sınavı uygulanmıştır (Ek 3). Ayrıca etkiyi daha net görebilmek için aynı sınav bu dersi hiç görmemiş olan Yomra Yavuz Selim İlköğretim Okulu 7. sınıf öğrencilerine de uygulanmıştır. Bu sınavdan elde edilen verilerin analizinde Van Hiele düzeylerine vurgu yapılmadan doğrudan öğrencilerin çizimlerini hangi oranda doğru yaptığına bakılmıştır.

3. Geometrik çizimler konusunda öğrencilerin tutumları arasında bir farklılık olup olmadığını belirlemek için her iki gruba 15 sorudan oluşan geometrik çizimler tutum testi uygulanmıştır (Ek-4). Bu yolla öğrencilerin algıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2.1.1 Araştırmacı Öğretmen Yöntemi

Eğitim araştırmaların kullanılan yöntemlerden bir tanesi olan araştırmacı öğretmen yöntemi son yıllarda öğretimde meydana gelen sorunların tespit edilmesi ve problemi ortadan kaldıracak uygulamaların bulunmasında sıkça kullanılmaktadır. Öğretmenin bir araştırmacı kimlikle soruna yaklaşması ve doğal ortam içinde problemin meydana gelme sebeplerinin görülmesinde veya geliştirilen projelerin uygulanmasında araştırmacı öğretmen yöntemi son derece uygun bir yöntemdir.

Araştırmacı öğretmen yöntemiyle (aksiyon araştırması) ilgili literatürde bir çok tanım bulunmaktadır. Cohen ve Manion araştırmacı öğretmen yöntemini eğitim-öğretim sürecinin özel bir anında ortaya çıkan problemin uygulamada çözülebilmesi için geliştirilen yöntemler olarak tanımlamışlardır [31]. Kemmis ve Mc Taggard [32] tanımlarında araştırmacı öğretmen yöntemini, öğretmenlerin kendi uygulamalarını, meslektaşlarının uygulamalarını ve uygulamaların sonuçlandırıldığı durumları anlamalarını geliştirmek için öğretmenler tarafından yapılan katılımcı, kendini yansıtan araştırma şekli şeklinde söz etmiştir. Elliott [33] ise araştırmacı öğretmen yöntemini; sosyal bir durumun uygulamanın niteliğini değiştirmeye dönük görüş açısıyla inceleme olarak ifade etmiştir. Loftus'a [34] göre araştırmacı öğretmen yöntemi öğrenmenin bireysel şekli olup en basit tanımı itibariyle *"yaparak öğrenme anlamına"* gelmektedir. Bell'e [35] göre öğretmeni araştırmacı kılan modelin en önemli özelliği çalışma bittiği zaman araştırmanın bitmemiş olmasıdır. Pratikteki uygulama geliştirilir, değiştirilir ve devamlı olarak gözden geçirilir. Bu yaklaşım öğretmenlerin ders verme sürecinde belirledikleri problemleri çözme temeline dayandığı için çok kullanışlıdır.

Bu çalışma kapsamında da araştırmacı öğretmen yöntemini aşağıdaki gibi uygulanmıştır:

i. Araştırmacı öğretmenlik deneyimlerinin ilk yıllarında öğrencilerin geometrik çizimler konusunda zorlandığını, bir çok çizim yöntemini anlamadan pergelin hareketlerini ezberlediklerini, konuya karşı olumsuz tutum sergilediklerini belirlemiştir.

ii. Araştırmacı öğretmen öğretmenlik deneyimlerinin ilk yıllarında belirlediği bu sorunu çözmek için diğer öğretmen arkadaşlarının bu konuyu açıklarken nasıl bir yöntem izlediklerini belirlemeye çalışmış fakat birçok öğretmen arkadaşının aynı sorunla karşı karşıya olduğunu bu nedenle bazılarının bu konuya değinmeden konuyu geçtiklerini belirlemiştir. Bu yolla problemi çözmeye değil görmemeye çalıştıklarını tespit etmiştir.

iii. Özellikle yeni müfredatta geometrik çizimler konusunun 6. sınıfa kadar indirgenmesi ve farklı çizim yöntemlerinin teşvik edilmesi tespit edilen sorunun çözümü için önemli bir başlangıç noktası olmuştur. Sorunu çözmek için yeni müfredata göre bu konuya yönelik olarak etkinlikler geliştirerek sınıf ortamında kullanılmasına karar verilmiştir.

iv. Uygulama sonunda yapılan nitel ve nicel analizler sonucunda araştırmacı kullandığı bu yeni uygulamaların farklı açılardan etkili olup olmadığını tespit etmiştir.

2.1.2 Pilot Çalışma

Araştırma projelerinde pilot çalışmanın önemi yadsınamaz. Pilot çalışma araştırmanın geçerliliğini artırmada ve daha da önemlisi araştırma problemlerinde ölçülmesi istenen davranışların tespit edilmesinde büyük katkı sağlamaktadır.

Pilot çalışma 2005-2006 eğitim öğretim yılının ilk yarıyılında Trabzon Gürbuluk ilköğretim okulu 6. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından tarafından geometrik çizimlere yönelik olarak farklı konularda geliştirilmiş olan materyaller öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sonucunda geliştirilmiş olan 10 soruluk geometrik çizimler sınavı ve 15 soruluk geometrik çizimler tutum anketi tüm öğrencilere uygulanmıştır. Ayrıca seçilen 3 öğrenci ile klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Genel hatları ile ortaya konulan pilot çalışma ile aşağıdaki konulara odaklanılmıştır.

1. Araştırmacının açıklayacağı konu hakkında deneyim kazanması: Araştırmacı öğretmen araştırma yaptığı konuyu daha önce sadece bir kez oda öğrencilere pergel kullandırarak anlatmıştır. Bu açıdan araştırmada kullanılacak olan katlama, açıölçer gibi yöntemler sadece öğrenciler için değil araştırmacı öğretmen için de yeni yöntemlerdir. Asıl çalışma öncesinde araştırmacının bu konular üzeride deneyim kazanması, nerelere vurgu yapacağını tespit etmesi gerekmekteydi. Bu açıdan pilot çalışma oldukça yararlı geçmiştir. Pilot çalışmada öğrencilerin özellikle orta dikme, bir doğruya üzerindeki bir noktadan dik çizme konularını kolayca yapabildikleri halde bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel ve dik çizme konularında zorlandıkları belirlenmiştir. Bu açıdan asıl çalışmada bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel ve dik çizme konularında daha çok yoğunlaşılmasına karar verilmiştir.

2. Geliştirilen materyallerin yeterliliği: Geliştirilen materyaller her ne kadar yeni müfredata uygun olarak geliştirilmiş olsa da kullanılan ifadeleri öğrenciler anlamayabilir ya da düzeylerinin üzerinde olarak algılayabilirlerdi. Bu noktanın pilot çalışmada aydınlatılması sağlanmış ve materyallerin öğrenci seviyesine uygun olduğuna karar verilmiştir.

3. Araştırmacının klinik mülakatlarda deneyim kazanması: Klinik mülakatlar diğer mülakat çeşitlerine göre yürütülmeleri daha zor olan mülakatlardır. Asıl çalışma öncesinde araştırmacının deneyim kazanabilmesi, öğrencilere nasıl müdahalelerde bulunacağını tespit edebilmesi için seçilen üç öğrenci ile klinik mülakatlar yapılmıştır. Böylece asıl çalışmada kullanılacak olan bu sorulardaki soru akışı da belirlenmiştir.

4. Geliştirilen başarı sınavının öğrenci seviyesine uygunluğunun tespit edilmesi: Pilot çalışma sonunda öğrencilerin geometrik çizimler konusundaki başarılarını belirleyebilmek için uzman görüşleri doğrultusunda farklı konuları içeren 10 soruluk bir geometrik çizimler sınavı geliştirilmiştir. Bu sınav pilot çalışmada 6. sınıf öğrencilerine uygulanarak sınavın öğrenci seviyesine uygunluğu araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda deltoidle ilgili soru çıkarılarak yerine düzgün altıgenle ilgili bir soru koyulmuştur. Ayrıca asıl çalışmaya geçilmeden öğrencilere üçgen ve dörtgenlerin özelliklerinin kısaca anlatılmasına karar verilmiştir.

5. Geliştirilen geometrik çizimler tutum testinin geçerlik ve güvenirliğinin tespit edilmesi: Pilot çalışma sonunda öğrencilerin uygulanan yönteme karşı gösterdikleri tutumlarını belirleyebilmek için uzman görüşleri doğrultusunda 15 soruluk bir tutum anketi geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Pilot çalışmada geliştirilen bu anketin geçerlilik ve güvenirliği tespit edilmiştir.

2.2. Geometrik Çizimler Konusunun Analiz Edilmesi, Kullanılan Etkinlikler ve Uygulanan Programın İçeriği

Yeni ilköğretim matematik programında geometrik çizimler konusu 6. sınıf konusu olarak ele alınmaktadır. Programda doğrudan geometrik çizimler isimli bir ünite olmayıp bu çizimler konular içerisine dağıtılmıştır. Dağıtılmış olan bu kazanımlar bir araya getirilerek çalışma içerisinde kullanılan geometrik çizimler konusu oluşturulmuştur. Eski müfredatta geometrik çizimlerle ilgili konular dağıtılmamış olduğundan bir araya getirilmesinin sakınca oluşturmayacağı düşünülmüştür.

Kazanımlar:

1. Bir doğru parçasına eş bir doğru parçası inşa eder.
2. Bir doğrunun üzerindeki bir noktadan bu doğruya dikme çıkar ve dışındaki bir noktadan bu doğruya dikme inşa eder.
3. Bir doğru parçasının orta dikmesini inşa eder.
4. Bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel inşa eder.
5. Bir açıya eş bir açı inşa eder ve bir açıyı iki eş açıya ayırır.
6. Çokgenleri çizer ve inşa eder

Kazanımlar incelendiğinde görülebileceği gibi çizimler için özel olarak kullanılması gereken yöntemler önerilmemektedir. Çizimlerin nasıl yapılacağı tamamen uygulayıcı konumundaki öğretmene bırakılmıştır. Bununla birlikte program incelendiğinde farklı yöntemlere vurgu yaptığı bunların içerisinde de katlama yöntemi ile ilgili etkinlikleri öğretmenlere sunmaktadır. Daha önceki ilköğretim matematik müfredatında ise geometrik çizimler konusu tek bir hedef altına toplanmış olup aşağıda da görüldüğü gibi bu hedef altında yeni müfredattan farklı olarak 9 davranış bulunmaktaydı:

Hedef 2 : Pergel, Cetvel Yardımıyla Temel Çizimler Yapabilme

1- Düzlemde verilen bir noktadan eşit uzaklıktaki noktalar kümesini çizme

2- Bir doğru parçasına, pergel ve cetvel yardımıyla eş bir doğru parçası çizme

3- Verilen bir doğru parçasının orta dikmesini, pergel ve cetvel yardımıyla çizme

4- Bir doğruya, üzerindeki bir noktadan pergel ve cetvel yardımıyla dikme çıkma

5- Bir doruya dışındaki bir noktadan pergel ve cetvel yardımıyla dikme inme

6- Verilen bir açının açıortayını çizme

7- Verilen bir açıya, pergel ve cetvel yardımıyla eş bir açı çizme

8- Bir doğruya, dışındaki bir noktadan pergel ve cetvel yardımıyla paralel doğru çizme

9- Bir doğruya, verilen uzaklıkta paralel doğrular çizme

Hedef ve davranışlardan da görüldüğü gibi eki müfredatta geometrik çizimler konusunun özellikle pergel ve cetvelle işlenmesi gerektiği davranışların içerisinde özellikle vurgulanmakta ve öğretmene farklı çizim yöntemlerini kullanma fırsatı sağlamamaktadır.

6 hafta boyunca deney grubu öğrencileri ile yeni müfredata uygun olarak araştırmacı tarafından hazırlanan müfredat uygulanırken kontrol grubuyla eski müfredat takip edilmiştir.

Yukarıdaki kazanımlar dikkate alınarak hazırlanan ünitede haftalık olarak aşağıdaki konular işlenmiştir.

Tablo 7. Ders içeriklerinin haftalara göre dağılımı

HAFTA	SÜRE	KONU	Etkinlikler	
			Deney	Kontrol
1. Hafta	2 ders saati	Bir doğru parçasına eş doğru parçası oluşturma	**Ek-1.** Eş Doğru Parası Oluşturma başlığı altındaki 1 ve 2. sayfalar **Ek-1.** Araştıralım **Ek-1**. Miras yolcusu	**Ek-1.** (Eş Doğru Parası Oluşturma başlığı altındaki 3 ve 4. sayfalar)
2. Hafta	1 ders saati 1 ders saati	Bir doğruya üzerindeki bir noktadan dikme çizme Bir doğruya dışındaki bir noktadan dikme çizme	**Ek-1.** Dik doğru Oluşturma başlığı altında 1 ve 2. sayfalar **Ek-1.** Dik doğru oluşturma başlığı altında 2. sayfa **Ek-1.**Ev Yapma	**Ek-1.** Dik doğru Oluşturma başlığı altında 3 ve 4. sayfalar
3. Hafta	2 ders saati	Bir doğru parçasının orta dikmesini çizme	**Ek-1**. Orta Dikme başlığı altında 1 ve 2. sayfalar **Ek-1.**Başlamayan Proje **Ek-1.**Hazine Avcısı	**Ek-1.** Orta Dikme başlığı altında 2,3 ve 4. sayfalar

Tablo 7’nin devamı

4. Hafta	2 ders saati	Bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel doğru çizme	**Ek-1.** Paralel doğru oluşturma başlığı altında 1 ve 2. sayfalar **Ek-1**. Etkinlik **Ek-1.** Dedektif	**Ek-1**. Paralel doğru oluşturma başlığı altında 3. sayfa
5. Hafta	1 ders saati 1 ders saati	Bir açıya eş açı çizme Bir açıyı iki eş açıya bölme (Açıortay çizme)	**Ek-1**. Bir açıyı iki eş parçaya ayırma ve bir açıya eş açı çizme başlığı altında 1,2. sayfalar **Ek-1.** Bir açıyı iki eş parçaya ayırma ve bir açıya eş açı çizme başlığı altında 4. sayfa **Ek-1.**Kayıp çocuk	**Ek-1**. Bir açıyı iki eş parçaya ayırma ve bir açıya eş açı çizme başlığı altında 2,3 ve 4. sayfalar **Ek-1**. Bir açıyı iki eş parçaya ayırma ve bir açıya eş açı çizme başlığı altında 5. sayfalar
6. Hafta	2 ders saati	Çokgen çizme	**Ek-1**. Düzgün ve Düzgün Olmayan Çokgenler başlığı altında 1 ve 2. sayfalar **Ek-1**. Eğlenelim	**Ek-1**. Düzgün ve Düzgün Olmayan Çokgenler başlığı altında 2 ve 3. sayfalar

Belirlenen bu konuların sınıf içerisinde işlenmesi sırasında araştırmacı tarafından geliştirilen etkinliklerin içerisinden geometrik çizimlerle ilgili olanlar bir araya getirilip bir kitapçık hazırlanmış ve öğrencilere fotokopi olarak dağıtılmıştır. Uygulanan bu etkinlikler Ek-1’de sunulmuştur.

2.3. Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini Trabzon merkeze bağlı Gürbulak ilköğretim okulu 7. ve 8. sınıflarından seçilen 61 kişilik öğrenci grubu oluşturmaktadır. Deney grubunu (açıölçer-katlama) 30 yedinci sınıf öğrencisi, kontrol grubunu (pergel-cetvel) ise 31 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada yarı deneysel bir yöntem tercih edildiği için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sayıları farklı olmuştur. Ayrıca geometrik çizimler sınavı deney ve kontrol gruplarına ek olarak Yomra Yavuz Selim İlköğretim okulundan 17 öğrenciye de başarı testi uygulanmıştır. Bu yolla geometrik çizimler başarı sınavı hakkında daha net bir resim çekilmiştir.

Çalışmanın başında seçilen bu üç grup öğrencilerin geometri bilgileri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için öğrencilere 10 sorudan oluşan bir geometri başarı testi uygulanmıştır (Ek 5). Bu test sonuçları üzerinde yapılan ANOVA testi sonucunda grupların geometri bilgileri arasında anlamlı bir farklılık olmadığına karar verilmiştir (Ek 6,7).

Ayrıca açıölçer-katlama ve pergel gruplarından dörder öğrenci seçilerek klinik mülakatlar yapılmıştır.

2.4. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada elde edilen veriler klinik mülakatlar, başarı testi ve tutum anketi yoluyla ede edilmiştir.

2.4.1. Klinik Mülakat

Son 10 yılda matematik eğitiminde nitel araştırma metodolojisi, sadece kabul edilen bir yöntem değil ayrıca çok sık kullanılan yöntemdir. Bunlar arasında öğrencilerle görüşme, popüler bir veri toplama yöntemidir [36]. Öğrencilerin düşüncelerini derinlemesine incelemek amacıyla yapılan mülakatlar klinik mülakat olarak adlandırılır. Clement [37] klinik görüşme ile, bireylerin fikir ve anlamalardaki zihinsel süreçler hakkında veriler toplanabileceğini ve analiz edilebileceğini ve bireyin düşüncesindeki saklı bulunan yapı ve yöntemleri ortaya çıkarılabileceğini iddia etmiştir.

Karataş [39] öğrencilerden istenen bu özelliklere uygun verilerin toplanabilmesi için klinik mülakatın uygulandığı ortamların sakin ve öğrencilerin rahat edebileceği ortamların olmasının, elde edilecek veriler açısından önemli olduğuna değinmiştir.

Confrey [40] öğrenciler arasında ve onların matematiksel kavramları arasındaki bireysel farklılıkları göz önüne alarak klinik görüşmelerin, matematik eğitiminde bu farklılıkları ortaya koyabilecek potansiyelinin olduğunu söylemektedir.

Farklı yöntemlerle geometrik çizimler konusunu öğrenen öğrencilerin gösterdikleri davranışların Van Hiele geometri anlama düzeylerine göre analizi için 4 soruluk klinik mülakatlar 8 öğrenci ile yürütülmüştür. Her mülakat yaklaşık 30 dakika sürmüş ve 2 soru ilk hafta mülakatlarında, 2 soruda bir hafta sonraki mülakatlarda kullanılmıştır. Klinik mülakatlarda kullanılan etkinlikler ve kullanılan soru sırası aşağıdaki gibidir.

1. Soru: İkizkenar üçgenlerin çizimi ile ilgili olan bu soruda genel hatları ile aşağıdaki soru sırası takip edilmiştir.

a. *Aşağıdakilerden hangileri ikizkenar üçgenin özellikleri arasındadır?*

a. Bütün kenarları eştir.	**e**. Üçgenin bütün yükseklikleri aynı zamanda açıortaydır.
b. İki kenar uzunluğu eştir.	**f.** Tabanın orta dikmesi tepe noktasından geçer
c.Taban açıları eştir	**g.** Bütün açıları eştir.
d. Büyük açı karısında büyük kenar bulunur.	

Öğrencilerin verilen özellikler arasından ikizkenar üçgene ait olanları belirleyip belirleyemediklerini tespit etmek amacıyla sorulmuştur. Böylece öğrencide ikizkenar üçgenlerle ilgili olarak analiz düzeyinin davranışlarının olup olmadığının tespit edilmeye çalışmıştır.

b. İkizkenar üçgen çizebilmek için tabloda verilen özelliklerden hangilerini kullanırsınız?

Bu soru ile mantıksal çıkarım öncesi düzeyin iki önemli özelliği test edilmiştir.

- Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.
- Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir.

c. Tabanı verilen bir ikizkenar üçgeni nasıl çizebilirsiniz? Çizerek açıklayınız.

Öğrencinin ikizkenar üçgenin özelliklerini kullanıp çizimini yapıp yapamadığını belirlemek için sorulmuştur. Ayrıca çizim sırasında yaptığı açıklamalarından, özellikleri kullanım şeklinden Van Hiele düzeyleri ile ilgili ipuçları da araştırılmıştır.

2. soru: Köşegeni verilen karenin çizimi ile ilgili olan bu soruda genel hatları ile aşağıdaki soru sırası takip edilmiştir.

a. *Aşağıdaki özelliklerden hangileri karenin özellikleri arasındadır?*

a. Bütün kenarları eştir.	**d.** Karşılıklı kenarları paraleldir.
b. Bütün açıları 90'ar derecedir.	**e**. Köşegenleri birbirini ortalar.
c.Köşegenleri açıortaydır.	**f.** Köşegenler dik kesişir.

Kare verilen bütün özellikleri sağlamaktadır. Bu açıdan öğrenci verilen bütün özelliklerin kareye ait olduğunu ifade edebilirse analiz düzeyinde olarak algılanacaktır. Çünkü analiz düzeyinin en önemli özelliği verilen geometrik şeklin özelliklerinin sayılabilmesidir.

b. Özelliklerden hangileri dikdörtgene aittir?

Öğrencinin verilen özellikler arasından b,d ve e özelliklerinin dikdörtgene ait olduğunu ifade edebilmesi analiz düzeyinin davranışlarını sergilediğini ortaya koyar.

c. Her kare bir dikdörtgen midir?

Mantıksal çıkarım öncesi düzeyin önemli bir özelliği de verilen şekilleri sınıflandırabilmektir. Bu soru ile öğrencinin kare ile dikdörtgeni sınıflandırıp sınıflandıramadığını tespit etmek dolayısıyla mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışlarını gösterip gösteremediğini belirlemek amaçlanmıştır.

d. Kareyi çizmek için kartta verilen özelliklerde hangilerini kullanırsın?

Bu soru ile ikizkenar üçgende olduğu gibi mantıksal çıkarım öncesi düzeyin iki önemli özelliği test edilmiştir.

- Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.
- Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir.

e. Köşegeni verilen kareyi nasıl çizebilirsiniz?

Öğrencinin karenin köşegenlerine ait özellikleri kullanıp köşegeni verilen kareyi nasıl çizebileceğini açıklaması istenmiştir. Çizimde özelliklerin birbirleri ile ilişkilendirilmiş olması doğru çizim için mantıksal çıkarım öncesi düzeyin düşünme yeterliliklerini ön plana çıkarmaktadır.

3. soru: Hipotenüsü verilen bir dik üçgenin çizimi ile ilgili olan bu soruda genel hatları ile aşağıdaki sıra takip edilmiştir.

a. Aşağıdakilerden hangileri ikizkenar üçgenin özellikleri arasındadır?

a. Dik olmayan iki açısının toplamı 90^0 dir. .	**e**. Hipotenüse ait kenarortayın uzunluğu hipotenüse ait kenarortayın hipotenüs üzerinde ayırdığı parçaların uzunluğuna eşittir.
b. İki kenar uzunluğu eşittir.	**f.** Hipotenüse ait yüksekliğin karesi hipotenüste ayırdığı parçaların çarpımına eşittir.
c. En kısa kenar hipotenüstür.	**g.** Bütün açıları 60'ar derecedir.
d. Bir açısı dik açıdır.	

Bu soru ile öğrencinin dik üçgenin özelliklerini açıklaması yani analiz düzeyinin davranışlarını gösterip göstermediği test edilmiştir. Öğrencinin başarılı sayılabilmesi için a,d,e ve f özelliklerinin dik üçgene ait olduğunu ifade etmesi gerekmektedir.

b. *Bir dik üçgen çizmek için tablodaki hangi özellikleri kullanırsın?*

Bu soru ile öğrencinin bir dik üçgenin çizilebilmesi için gerekli olan en az özellikleri belirleyip belirleyemediğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Öğrencinin bu özellikleri belirleyebilmesi onun dik üçgenlerle ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyde olduğunu da ortaya koyar. Çünkü ancak bu düzeydeki bir öğrenci bir şeklin çizilebilmesi için gerekli olan en az özelliği sıralayabilir. Analiz düzeyindeki bir öğrenci ise şeklin çizilebilmesi için bütün özelliklerin kullanılması gerektiğini ifade eder.

c. Hipotenüsü verilen bir dik üçgeni nasıl çizebilirsin?

Bu soruda da öğrencinin dik üçgenin özelliklerini hipotenüs ile ilişkilendirip çizimini yapması gerekmektedir. Özelliklerin ilişkilendirilmesi söz konusu olduğundan çizimin doğru olarak yapılabilmesi için mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışları göstermek gerekmektedir.

4. soru: Komşu iki kenarı ve bu kenarlar arasındaki açısı 60^0 olarak verilen paralelkenarın nasıl çizilebileceği ile ilgili olan bu soruda genel hatları ile aşağıdaki soru sırası takip edilmiştir.

a. Aşağıda verilen özelliklerden hangileri paralelkenara aittir?

a. Bütün kenarları eştir.	**e.** Komşu iki iç açı bütünlerdir
b. Karşılıklı kenarları eştir.	**f.** Karşılıklı kenarları paraleldir.
c.Köşegenleri dik kesişir	**g**. Köşegenleri birbirini ortalar.
d. Köşegenler açıortaydır.	**h.** Karşı durumlu açıların ölçüleri eşittir

Diğer sorularda olduğu gibi bu soruda özellikler üzerine yoğunlaşmıştır. Van Hiele'nin analiz düzeyine vurgu yapılan bu soruda öğrenciden paralelkenarın özelliklerini sıralaması istenmektedir. Öğrencinin bu soru için analiz düzeyinde olduğunu söyleyebilmek için öğrencinin b,e,f,g ve h özelliklerinin paralelkenarda geçerli olduğunu ifade etmesi gerekmektedir.

b. Bir paralelkenarın çizilebilmesi için yukarıda verilen özelliklerden hangilerinin kullanılması gerekmektedir?

Diğer sorularda olduğu gibi bu soruda da öğrencinin paralelkenar çizebilmek için gerekli olan en az özellikleri belirlemesi gerekmektedir. Örneğin, öğrencinin "karşılıklı kenarlarının paralel olması yeter. Komşu açıların bütünler olması yeterlidir." şeklinde cevaplar vermesi onun mantıksal çıkarım öncesi düzeyde olduğunu gösterir. Ancak öğrencinin bütün özelliklerin kullanılması gerektiğini ifade etmesi için ancak analiz düzeyinde olduğunu ortaya koyar.

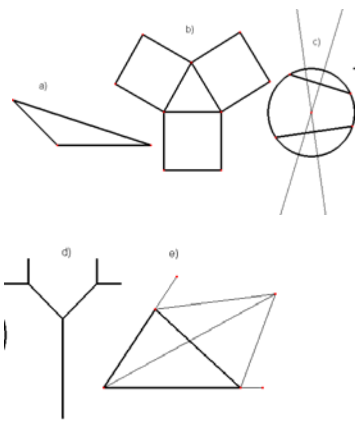
c. Bir açısı 60^0 olan paralelkenarı nasıl çizebilirsiniz? Çizerek açıklayınız.

Öğrenci paralel doğrular çizmeyi veya komşu açıların bütünler olduğu bilgisini kullanarak çizimini yapmalıdır.

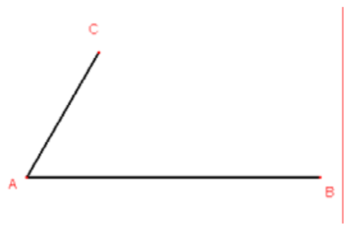
2.4.2. Başarı Testi

Klinik mülakatlarla daha çok öğrencilerin çizimler sırasında yaptıkları açıklamaların Van Hiele geometri anlama düzeyleri ile ilişkileri üzeride durulmuştur. Başarı testinde ise öğrencilerin öğrendikleri yöntemleri kullanarak istenilen yapıları elde edip edemediklerini belirlemek amaçlanmıştır. Her ne kadar test daha çok doğrudan çizimler üzerine odaklanmış olsa da bir geometrik çizimin doğru olarak yapılabilmesi için öğrencinin çizim için gerekli olan en az özellikleri belirlemesi ve diğer özellikleri bunlarla ilişkilendirmesi gerekmektedir. Bu açıdan başarı için geliştirilen bu test bir yandan da öğrencilerin mantıksal çıkarım öncesi düzeye ne ölçüde ulaştıklarını ortaya koymaktadır. 10 sorudan oluşan testte yer alan sorular ve soruluş amaçları aşağıdaki gibidir.

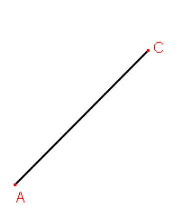
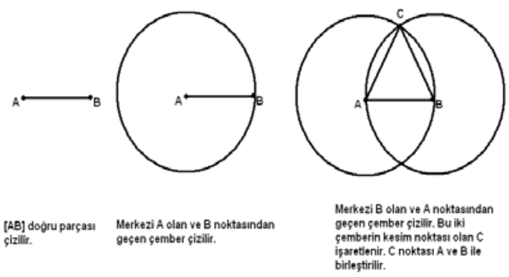
Tablo 8. Başarı testinde yer alan sorular ve amaçları

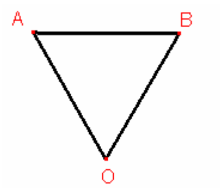
Soru	Soru ile İlgili Açıklama
1. Aşağıdaki şekillerin aynılarını çiziniz. 	Bu soruda öğrencilerin gördükleri bir yapıyı aynen çizip çizemediklerini belirlemek amaçlanmıştır. Şekillerin çizimlerinde öğrencilerden herhangi bir araç kullanmaları istenmemiştir. Öğrencilerin başarılı sayılabilmeleri için a seçeneğinde geniş açılı bir üçgen, b seçeneğinde üçgenin kenarları üzerine kareler, c seçeneğinde çemberin kirişlerinin orta dikmeleri, d seçeneğinde dalları arasında her seferinde 90^0 olan bir ağaç ve e seçeneğinde bir üçgenin iki dış,bir iç açıortayını çizmeleri gerekmektedir. Soru Van Hiele'nin görsel düzeyine vurgu yapmaktadır.
2. Bir dikdörtgen çizerek çiziminizi adım adım açıklayınız.	Bu soruda öğrenciler bir dikdörtgen çizimi için gerekli en az özellik olan açıları 90'ar derece olan dörtgen özelliğini kullanmalıdırlar. Diğer özelliklerin bu tanımın doğal bir sonucu olduğunu görebilmelidirler. Bu açıdan sorunun mantıksal çıkarım öncesi davranışlara vurgu yaptığı söylenebilir. Çizimi doğru yapabilmek için öğrencilerin verilen bir doğruya üzerindeki bir noktadan dik doğru çizebilmeleri gerekmektedir.

Tablo 8’in devamı

3. Bir ABCD karesi oluşturulurken sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilmiştir. 1. adım: [AB] doğru parçası çizilir. 2. adım: Açı ölçer B noktası üzerine koyulup 90^0 lik açı bir nokta ile belirlenir. 3. adım: Bu nokta ile B noktası birleştirilir. 4. adım: Aynı işlem diğer kenarlar içinde tekrarlanır. Sizce yukarıda verilen adımlar bir kare oluşturabilmek için yeterli midir? Yetersiz olduğunu düşünüyorsanız nasıl bir ekleme yapardınız?	3. Kare çizilirken kullanılması gereken minimum özelliklerin neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu açıdan mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışları gerektirmektedir. Soruda verilen çizimde ilk üç adımda açılarının dik olduğu kullanılmasına rağmen kenar uzunluklarının eşit olduğu özelliği kullanılmamıştır. Öğrencilerden bunu belirlemeleri beklenmektedir.
4. Bir eşkenar üçgen oluşturulurken sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilmiştir. 1. adım: [AB] kenarı çizilir. 2. adım. $\|AB\|$ uzunluğu ölçülür. 3. adım: Cetvel B noktasına konularak $\|AB\|$ kadar bir uzunluk belirlenir ve bu nokta C olarak isimlendirilir. 4. adım: C ile A birleştirilerek eşkenar üçgen tamamlanır. Sizce yukarıda verilen adımlar bir eşkenar üçgen oluşturmak için yeterli midir? Yetersiz olduğunu düşünüyorsanız nasıl bir ekleme yapardınız? Ekleme yapmasaydınız bu çizimle hangi geometrik şekil oluşurdu? Niçin?	3. soruda olduğu gibi bu soruda öğrencilerden bir eşkenar üçgen çizilebilmeleri için gerekli olan en az özellikleri belirlemeleri istenmiştir. Bu açıdan mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışları gerekir. Verilen sorudaki çizim cetvel ve açıölçer kullanılarak yapılması gereken bir çizimdir. Çizimde cetvel ile iki kenar birbirine eşit olarak tasarlanmasına rağmen üçüncü kenarı bunlara eşit yapacak herhangi bir etkinlik yapılmamıştır. Bunun yapılabilmesi için çizim yapılırken aradaki açının da 60^0 olarak tasarlanması gerektiğini öğrencilerin açıklaması gerekmektedir.
5. Aşağıdaki doğru paçalarını birer kenar kabul eden bir paralelkenarı nasıl oluşturabileceğinizi açıklayınız 	Bu soruda öğrencilerin paralelkenar çizebilmek için gerekli olan tek özellik olan karşılıklı kenarları paraleldir Özelliğini kullanmaları gerekmektedir. Çizimlerini başarı ile tamamlayabilmeleri için bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel doğru çizmeyi kullanabilmeleri gerekmektedir. Belirledikleri bu özelliği kullanarak [AB] ye C noktasından, [AC]’ye ise B noktasından paralel doğrular çizmelidirler.
6. Herhangi bir ABC üçgeni ve bu üçgenin A açısının açıortayını çiziniz. Çiziminizi açıklayınız.	Bu soruda öğrencilerin açıortay ifadesinin anlamını hatırlayıp çizimlerini yapabilmeleri amaçlanmıştır. Çizim doğrudan tanımı gerektirdiğinden analiz düzeyinde bir düşünme gerektirmektedir.

Tablo 8'in devamı

<table>
<tr>
<td>7. Aşağıda bir ABCD karesinin bir köşegeni verilmiştir. Bu köşegeni kullanarak ABCD karesini oluşturunuz. Çiziminizi nasıl yaptığınızı açıklayınız.

</td>
<td>2. soruda öğrencilerden bir kare çiziminde eksik olan adımı belirlemeleri istenmiş fakat bir kare çizmeleri istenmemiştir. Bu soruda ise öğrencilerden köşegeni verilen bir kareyi çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin soruyu çizebilmeleri için,
➢ Karenin köşegenleri birbirini ortalar
➢ Karenin köşegen uzunlukları eşittir
➢ Karenin köşegenleri dik kesişir.
Özelliklerini kullanabilmeleri gerekmektedir. Soru özelliklerin ilişkilendirilmesini gerektirdiği için mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışlarını gerektirmektedir.</td>
</tr>
<tr>
<td>8. ABC üçgeni çizmek isteyen bir öğrenci sırasıyla aşağıdaki adımları takip etmiştir.


Bu çizim sonucunda nasıl bir üçgen oluşur? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.</td>
<td>Bu soruda öğrencilerden pergelle yapılan bir çizimi çemberin özelliklerini kullanarak analiz edebilmeleri gerekmektedir. Çizim çemberin özellikleri ile eşkenar üçgenin özelliklerini ilişkilendirmeyi gerektirdiği için mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışları gerektirmektedir.</td>
</tr>
<tr>
<td>9. Taban uzunluğu 10 cm ve tabana ait yüksekliği 5 cm olan bir ikizkenar üçgeni nasıl çizebileceğinizi açıklayınız.</td>
<td>Bu soruda öğrencinin 10 cm'lik bir taban çizdikten sonra tabanının orta dikmesini çizmesi ve bu dikme üzerinde 5 cm'lik uzunluğu belirlemesi gerekmektedir. Öğrencinin ikizkenar üçgen çizebilmek için en az özellik olan tabanın orta dikmesi tepeden geçer özelliğini kullanması gerektiğinden mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışlarını göstermesi gerekmektedir. Öğrencilerin çizimlerini başarı ile yapabilmeleri için bir doğru parçasının orta dikmesini çizebilmeleri gerekmektedir.</td>
</tr>
<tr>
<td>10. Aşağıdaki eşkenar üçgenden yararlanarak merkezi O, bir kenarı da [AB] olan düzgün altıgenin nasıl çizilebileceğini açıklayınız.

</td>
<td>Öğrencilerin çizimlerini yapabilmeleri için düzgün altıgenin 6 tane eşkenar eşkenar üçgenden oluştuğunu bilmeleri ve bunu eşkenar üçgen çizimleri ile ilişkilendirebilmeleri gerekmektedir.</td>
</tr>
</table>

2.4.3. Geometrik Çizimlere Yönelik Tutum Anketi

Öğrencilerin farklı yöntemlerle geometrik çizimler konusunu öğrenmelerinin tutumları üzerinde bir etkisinin olup olmadığını belirleyebilmek için araştırmacı tarafından geometrik çizimlere yönelik tutum anketi hazırlanmıştır (Ek-4). Bu ölçekte 15 tane tutum cümlesi yer almaktadır. Bu cümlelere verilecek cevaplar “Tamamen katılıyorum”, “Kısmen Katılıyorum, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Hiç katılmıyorum” şeklinde derecelendirilmiştir. 5’li likert tipi anketlerin dereceleme bakımından daha güvenilir ve duyarlı sonuçlar vermiş olması nedeniyle 5’li derecelendirme yapılmıştır [41]. Çeşitli uzman görüşleri alınarak yanlış anlaşılabilecek ya da hiç anlaşılmayan cümleler düzeltilmiştir. Okunmadan işaretlenmesini önlemek için olumlu veya olumsuz maddeler karışık olarak sunulmuştur. Testte 10 olumsuz 5 tane ise olumlu madde kullanılmıştır. 6, 11, 12, 14 ve 15 numaralı maddeler olumlu diğer maddeler ise olumsuz tutumları göstermektedir.

Geliştirilen ölçek pilot çalışma kapsamında 25 altıncı sınıf öğrencisine uygulanarak SPSS paket programı aracılığı ile güvenirlik analizi yapılmıştır. Bu analiz sonucunda öğrencilerin tutum ortalamaları ve güvenirlik katsayısı aşağıdaki gibi bulunmuştur.

Tablo 9. Pilot çalışma kapsamında tutum anketine verilen cevapların ortalamaları

	Ortalama	Standart Sapma
Ögrenci1	3,8000	0,67612
Ögrenci2	3,8000	0,56061
Ögrenci3	4,3333	0,48795
Ögrenci4	1,4667	0,63994
Ögrenci5	2,4667	0,74322
Ögrenci6	2,8667	0,83381
Ögrenci7	3,1333	0,91548
Ögrenci8	1,1333	0,35187
Ögrenci9	4,0667	0,45774
Ögrenci10	4,4000	0,50709
Ögrenci11	4,1333	0,74322
Ögrenci12	2,5333	1,24595
Ögrenci13	4,3333	0,48795
Ögrenci14	2,4667	0,74322
Ögrenci15	2,8667	0,83381
Ögrenci16	1,1333	0,35187
Ögrenci17	4,5333	0,63994

Tablo 9'un devamı

Ögrenci18	2,0000	0,65465
Ögrenci19	2,2000	0,77460
Ögrenci20	4,0667	0,25820
Ögrenci21	3,5333	0,74322
Ögrenci22	3,8000	0,56061
Ögrenci23	4,3333	0,48795
Ögrenci24	4,4000	0,50709
Ögrenci25	4,2667	0,59362

Tablo 10. Tutum anketi için pilot çalışmada elde edilen güvenirlik katsayısı

Cronbach's Alpha	N of Items
0,937	25

SPSS'de yapılan güvenirlik testi sonucunda güvenirlik katsayısı 0,937 olarak bulunmuştur. Bu geliştirilen testin güvenilir olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle test üzerinde değişiklik yapılmadan asıl çalışmada kullanılmıştır.

Geliştirilen ölçek, farklı geometrik çizim yöntemlerin kullanıldığı deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama için öğrencilere 20 dakika süre verilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizinde hem nitel hem de nicel yaklaşımlar kullanılmıştır. Araştırmacılar, bir çalışma sonunda elde edilen verilerin analizinde nitel ve nicel yaklaşımların birlikte kullanılmasının daha geçerli ve güvenilir bilgiler elde etmede avantajlar sağlayacağını vurgulamaktadırlar [35].

2.5.1. Klinik Mülakatların Analizi

Öğrencilerin geometrik çizimler konusunda yaptıkları açıklamaların Van Hiele geometri anlama düzeylerine göre dağılımını belirlemek için yapılan klinik mülakatların analizinde, doğrudan öğrenci cevapları alınmış ve bu cevaplar Fuys tarafından düzeylerin karakteristik özelliklerini ortaya koyan ölçütlere göre değerlendirilmiştir. Örneğin, öğrenciden bir kare çizmesi istenip öğrenciye kartta verilen özelliklerden hangilerinin kullanmasının yeterli olacağı sorulduğunda öğrenci, açılarının 90'ar derece olmasını ve kenar uzunluklarının eşit olduğunu kullanmam yeterli olur cevabını verirse bu onun bu soru için mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışlarını gösterdiğini ortaya koyar. Çünkü, Fuys'un geliştirdiği ölçütlere göre ancak 3. düzeydeki bir öğrenci,

- Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.
- Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir.

Ancak öğrenci, şeklin çizilmesi için seçilecek en az özellikleri değil de bütün özellikleri kullanması gerektiğini ifade ederse bu öğrencinin özellikleri birbiri ile ilişkilendiremediğini, dolayısıyla analiz düzeyi davranışları gösterdiğini ortaya koyar.

2.5.2. Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Başarı testi deney ve kontrol grubunun dışında bir de bu konuyu hiç görmemiş olan bir gruba uygulanmıştır. Bu testin sonuçları 100 üzerinden değerlendirilip puanlandırılmıştır. Puanlamada başka bir araştırmacı ile birlikte karar verilen aşağıdaki değerlendirme ölçütü kullanılmıştır.

Yetersiz açıklama- çizim yok	=	2 puan
Yetersiz açıklama-yetersiz çizim	=	4 puan
Yeterli açıklama- çizim yok	=	5 puan
Yeterli açıklama-yetersiz çizim	=	7 puan
Yeterli açıklama-yeterli çizim	=	10 puan

Deney, kontrol ve hiçbir yöntem kullanılmayan grupların cevap kâğıtları okunduktan sonra SPSS paket programı kullanılarak öğrencilerin puanları üzerinde tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) yapılmıştır. Ayrıca hangi gruplar arasında farklılık olup olmadığını belirlemek içinde Tukey testi kullanılmıştır.

2.5.3. Geometrik Çizimlere Yönelik Tutum Ölçeğinden Elde Elden Verilerin Analizi

Öğrencilere uygulanan tutum ölçeğindeki maddeler, “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Kısmen Katılmıyorum”, “Hiç Katılmıyorum” şeklinde beş farklı kategoride ölçeklenmiştir. Olumlu bir madde için tamamen katılıyorum 5 puan, kısmen katılıyorum 4 puan, kararsızım 3 puan, katılmıyorum 2 puan, hiç katılmıyorum 1 puan şeklinde, olumsuz bir madde içinse tamamen katılıyorum 1 puan, kısmen katılıyorum 2 puan, kararsızım 3 puan, katılmıyorum 4 puan, hiç katılmıyorum 5 puan şeklinde puanlandırılmıştır. Bir öğrencinin her bir maddeden aldığı puanların toplamı öğrencinin tutum puanını oluşturmuştur.

Uygulama sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşup oluşmadığını belirlemek için kurulan hipotezler SPSS programında bağımsız örneklemli t testi ile test edilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde, mülakatlardan, geometrik çizimler sınavından ve tutum anketinden elde edilen bulgular ana başlıkları altında sunulacaktır.

3.1. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin farklı haftalarda yapılan mülakatlardaki sorulara vermiş oldukları cevapların Van Hiele düzeyleri ile ilişkisi bu kısımda sunulmuştur.

3.1.1. Birinci Soru ile İlgili Bulgular

Öğrencilerin tabanı verilen ikizkenar üçgeni nasıl çizebilecekleri ile ilgili verdikleri cevaplar pergel-cetvel ve açıölçer-katlama grubu için ayrı ayrı incelenmiştir.

3.1.1.1. Birinci Soru ile İlgili Açıölçer-Katlama Grubundaki Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Mülakatlara Neslihan ile aşağıdaki gibi başlanmıştır.

Aşağıdakilerden hangileri ikizkenar üçgenin özellikleri arasındadır?

a. Bütün kenarları eştir.	**e**. Üçgenin bütün yükseklikleri aynı zamanda açıortaydır.
b. İki kenar uzunluğu eştir.	**f.** Tabanın orta dikmesi tepe noktasından geçer
c.Taban açıları eştir	**g.** Bütün açıları eştir.

N. İkizkenar üçgenin iki kenarı eş olmalıdır. O yüzden a seçeneği ikizkenar üçgenin özelliği değildir.

A. Peki "a" seçeneği başka bir üçgenin özelliği midir?

N. Evet. Eşkenar üçgen.

A. Diğer seçenekler.

N. b seçeneği, c seçeneği ve f seçeneği ikizkenar üçgenin özellikleridir.

A. e seneği niçin ikizkenar üçgenin özelliği değildir?
N. İkizkenar üçgende, tabana çizilen yükseklik açıortaydır ama diğer yükseklikler böyle değildir. Aslında bu eşkenar üçgenin özelliğidir.
A. Peki "d" seçeneği.
N. O bütün üçgenlerin özelliğidir.
A. İkizkenar üçgenin?
N Onunda özelliğidir. Ama bütün üçgenlerin özelliğidir.

Neslihan verilen özellikler arasından ikizkenar üçgene ait olan özellikleri seçip söyleyebilmektedir. Bununla birlikte eşkenar üçgenin özellikleri olan ikizkenar üçgene ait olmayan a,e ve g özelliklerini seçebilmektedir. Bu davranışlardan Neslihan'ın Van Hiele geometri anlama düzeylerinin ikincisi olan "Analiz" düzeyinin özelliklerini gösterdiği söylenebilir. Ayrıca, "ikizkenar üçgenin tabanı, eş kenarlar gibi ifadeleri algılayabilmesi ve bunları cümlelerinde yansıtması yine ikinci düzeyin özelliği olan "*İlişkiler ve parçalar için uygun sözcükleri hatırlar ve kullanabilir*" özelliğini de göstermektedir. Bununla birlikte Neslihan'ın ikizkenar ve eşkenar üçgeni karşılaştırabilmesi yine analiz düzeyinin özelliklerinden biri olan *"iki şekli parçalarının özelliklerine göre karşılaştırır"* davranışını gösterdiğini ortaya koymaktadır. Neslihan'ın "d" seçeneğinin bütün üçgenlerde geçerli olduğunu bu nedenle ikizkenar üçgende de geçerli olduğunu belirtmesi de yine analiz düzeyinin bir özelliği olan "*Geometrik şekillerin özelliklerini genellerken, "her", "hiçbir" "bütün" gibi kelimeleri kullanabilir."* davranışını yansıttığını ortaya koymaktadır. Kısaca bu sorunun cevabı için gerekli olan analiz düzeyi özellikleri Neslihan tarafından gösterilmiştir.

Neslihan'la bu sorunun devamında aşağıdaki konuşma gerçekleştirilmiştir.

A. İkizkenar üçgen çizmek için kartta belirtilen özelliklerden hangilerinin kullanılması yeterlidir?
N. Taban açılarının eş olduğunu kullanabilirim, taban olmayan iki kenarının eş olduğunu ya da tabanın orta dikmesinin tepe noktasından geçtiğini kullanabilirim.
A. Bu özellikleri birlikte mi kullanacaksın yoksa?
N. Sadece tabanın orta dikmesinin tepeden kullanılacağını kullansam yeter.
A. Niçin?
N. Çünkü bunu kullandım mı diğerleri de olmuş olur?

Neslihan ikizkenar üçgenin çizilebilmesi için özelliklerini kullanabileceğini belirtmektedir. Bu yine analiz düzeyinin bir özelliği olan *“Şekli sahip olduğu özelliklere göre sözel olarak yorumlayıp açıklayabilir, şekli bu özelliklere göre çizebilir.”* davranışını gösterdiğini ortaya koymaktadır. Neslihan’ın ikizkenar üçgeni çizerken ikizkenar üçgen için saymış olduğu bütün özellikleri kullanmayacağını, sadece “tabana ait orta dikmenin tepe noktasından geçer” özelliğini kullanacağını belirtmesi Van Hiele geometri anlama düzeylerinden üçüncüsü olan mantıksal çıkarım öncesi düzeyi yansıtmaktadır. Çünkü diğer özelliklerin bu çizim sonucunda kendiliğinden ortaya çıkacağını belirtmesi üçüncü düzeyin önemli düşünme özellikleri olan,

a. Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.

b. Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir.

davranışlarını gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Neslihan, bu ön açıklamalardan sonra ikizkenar bir üçgeni nasıl çizeceğini aşağıdaki gibi açıklamıştır. (Açıklamalarını yaparken bir yan dan da katlama ile şeklini çizmektedir)

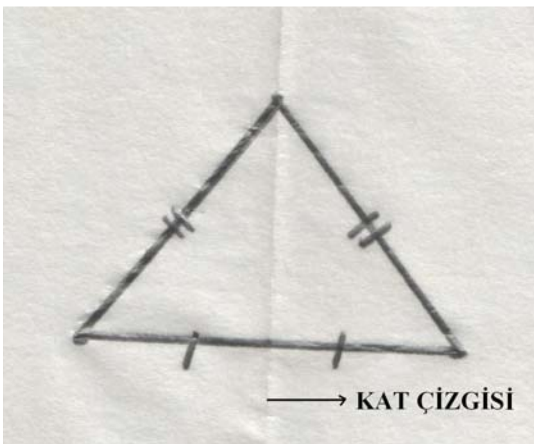
N. Bir taban kenarı çizerim.

A. Bu kenarı öylesine mi çizdin?

N. Bu kenar her şey olabilir. 5 cm,10 cm her şey olabilir. Sonrada çizdiğim bu kenarın orta dikmesini çizerim.

A. Onu nasıl çiziyorsun?

N Kenarın uçları birbirinin üstüne gelecek şekilde katladım mı hem dik oluyor hem de kenarı ikiye bölüyor. Şimdi de bu kat üzerinde bir nokta alırım ve tabanın uçları ile birleştiririm. İkizkenar üçgen de çizilmiş oldu.



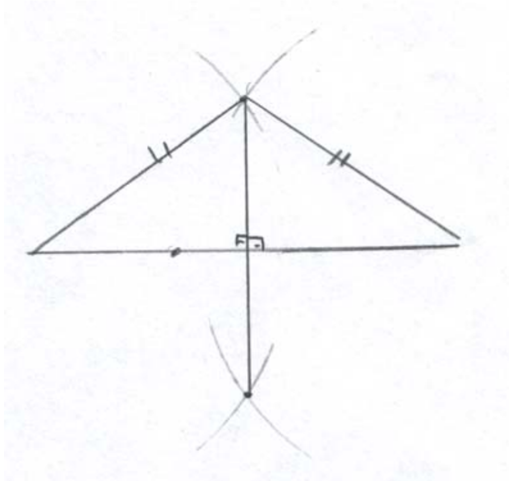
Araştırmacı ile Neslihan arasındaki konuşmadan ve Neslihan'ın çiziminden de görüldüğü gibi Neslihan ikizkenar üçgenin önemli bir özelliği olan tabanın orta dikmesi tepeden geçer özelliğini kullanarak katlama yardımıyla çizimini rahatlıkla yapabilmiştir. Neslihan'ın Van Hiele geometri anlama düzeylerinden mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini yansıtıp yansıtmadığını belirlemek için araştırmacının sorduğu soruya Neslihan aşağıdaki gibi cevap vermiştir.

A. İkizkenar üçgenin bir özelliği de taban açılarının birbirine eşit olması idi. Sen bu bilgiyi hiç kullanmadın. Taban açılarının eşit olduğuna nasıl karar verebiliyorsun?
N. Ama kenar uzunlukları eşit olduğu için açılar da eşittir.

Neslihan bu cümlesi ile özelliklerin birbirinden bağımsız olmadığını birinin diğerinden çıkarsanabileceğini belirtmiştir. Bu Neslihan'ın mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliğini yansıttığını göstermektedir. Ancak orta dikmenin çizilmesi ile oluşan iki üçgen arasında K.K.K. benzerliğinin olduğunu bu nedenle taban açılarının eş olması gerektiğini belirtememesi Neslihan'ın mantıksal çıkarım düzeyinin özelliklerini yansıtamadığını ortaya koymaktadır.

Neslihan'ın açıölçer ve katlama yöntemlerini kullanmasının diğer yöntemleri kullanmasındaki etkisini tespit edebilmek için tamamladığı ikizkenar üçgeni Pergel kullanarak da çizip çizemeyeceği sorulmuştur.

A. Bu ikizkenar üçgeni pergel kullanarak da çizebilir misin?
N. Evet. Yine cetvelle bir doğru parçası çizerim. Pergelimi yarısından biraz fazla açarım. Bir bu köşeye koyarak yay çizerim sonrada diğer köşeye koyup çizerim. Bunları kesiştiririm. Bir de aynılarını alt taraf için yapınca bunları birleştiririm. Bu orta dikme olur. Bunu üzerideki bir noktayı da köşeye birleştiririm.



Görüldüğü gibi Neslihan, açıölçer ve katlama ile ilgili bilgilerini kullanarak pergel yardımı ile de ikizkenar üçgeni çizebilmektedir.

Neslihan'ın, birinci soruya verdiği cevaplardan, ikizkenar üçgenin özelliklerini seçip bunları çizimlerinde kullanarak baskın olarak analiz düzeyinin özelliklerini sergilemiş ayrıca gerekli olduğunda ikizkenar üçgenin özelliklerini birbirleri ile ilişkilendirerek mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini de kullanabilmiştir. Kısaca Neslihan bu soruda en çok üçüncü düzey düşünme özelliklerini göstermiştir. Ayrıca açıölçer, cetvel gibi araçları, katlama yöntemini ve öğrendiği bilgileri kullanarak pergelle de doğru bir çizim yapmıştır.

Neslihan gibi Sinan'da üçgenler için verilen özelliklerden hangilerinin ikizkenar üçgene ait olduğunu belirleyebilmiştir. Sinan bu soruya aşağıdaki gibi cevap vermiştir.

S. a seçeneği ikizkenar üçgenin özelliği olmaz çünkü eşkenar üçgenin özelliğidir. İki kenar uzunluğu eştir, taban açıları eştir, tabanının orta dikmesi tepe noktasından geçer. Bunlar ikizkenar üçgenin özellikleridir.

A. 'Bütün açıları eştir' ifadesini niçin saymadın?

S. Çünkü o eşkenar üçgenin özelliğidir, ikizkenar üçgenin değil.

A. Peki bütün ikizkenar üçgenler eşkenar değil midir?

S. yooo..

A. Peki bütün eşkenar üçgenler ikizkenar mıdır?

S. Hımm. Evet.

A. Niçin

S. Çünkü bir şeklin ikizkenar olması için iki kenar uzunluğunun eşit olması yeter. Eşkenar üçgende de böyledir.

Yukarıdaki konuşmadan da görülebileceği gibi, Sinan ikizkenar üçgenin özeliklerini verilen özellikler arasından seçebilerek analiz düzeyinin temel düşünsel özelliği olan *"Şeklin özelliklerini ayırt edebilir"* davranışını göstermiştir. Ayrıca ikizkenar üçgene ait olmayıp eşkenar üçgene ait olan özellikleri de belirterek şekillerin sahip oldukları özellikleri net bir şekilde ifade edebildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, "ikizkenar üçgenin tabanı, eş kenarlar gibi ifadeleri algılayabilmesi ve bunları cümlelerinde yansıtması yine ikinci düzeyin özelliği olan "*İlişkiler ve parçalar için uygun sözcükleri hatırlar ve kullanabilir*" özelliğini de göstermektedir. Konuşmasının sonunda eşkenar üçgeni aynı zamanda bir ikizkenar üçgen olarak tanımlayarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyin "*Bir şekiller sınıfı için tanımlamaları ve formülleri kullanabilir."* ve "*Geometrik şekilleri sıralayabilir*" davranışlarını göstermiştir. Çünkü konuşmasının sonunda eşkenar üçgenin de bir ikizkenar üçgen olduğunu belirtirken ikizkenar üçgeni tanımlamak için gerekli olan tek özellik olan "*iki kenar uzunluğu eşittir*" özelliğini kullanmıştır.

Sorunun devamında Sinan ile araştırmacı arasında aşağıdaki konuşma gerçekleşmiştir.

A. İkizkenar üçgen çizmek için kartta belirtilen özelliklerden hangilerinin kullanılması yeterlidir?

S. Birkaç tanesini sadece kullanmak yeter.

A. Nasıl?

S. Sadece iki kenarın eş olduğunu kullansak da olur. Sadece taban açılarının eş olduğunu kullansak da olur. Sadece tabanın orta dikmesinin tepe noktasından geçtiğini kullansak da olur.

A. Yani hepsini birden kullanmaya gerek yok mu? Sadece birini kullansak yeter mi?

S. Yeter.

A. Diğer özellikleri ne yapacağız?

S. Bu özelliklerden birini kullandık mı diğerleri de olur?

A. Nasıl olur?

S. Örneğin, tabanın orta dikmesini çizdin mi yeter. Çünkü onu kenarlara birleştirdin mi eşit olur. Kenarlar eşit olunca da açılar eşit olur.

A. Peki tabanın orta dikmesi üzerinde aldığın noktanın tabanın köşelerine olan uzaklıklarının eşit olduğunu gösterebilir misin?

S Gösteremem herhalde.

Konuşma analiz edildiğinde baskın olarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyinin özellikleri göze çarpmaktadır. Çünkü mantıksal çıkarım öncesi düzeyde öğrenci özelliklerin birbiriyle ilgili ilişkilerini görmeye başlar ve iki özelliği sıralayabilir. Yani bazı özelliklerinin diğerlerinden çıktığını belirtebilir. Sinan'da tabanın orta dikmesinin diğer özelliklerle olan ilişkisini görebilmiş ve bunlardan birini çizmenin diğerlerini garanti edeceğini belirtmiştir. En az sayıda özelliği kullanarak ikizkenar üçgeni çizebileceğini açıklaması da yine mantıksal çıkarım öncesi düzeyinin önemli bir özelliği olan "*Bir şekiller sınıfı için tanımlamaları ve formülleri kullanabilir.*" davranışını ortaya koymaktadır. Ancak Sinan'ın orta dikme üzerinde alınan bir noktanın tabanın köşelerine olan uzaklıklarının eşit olduğunu K.K.K. benzerliğini kullanarak ispatlayamaması dördüncü düzey olan mantıksal çıkarım düzeyine ulaşamadığını göstermektedir.

Sinan'dan tabanı verilen bir ikizkenar üçgen çizmesi istendiğinde çizimini aşağıdaki gibi yapmıştır. Çizim sırasında açıklamalarını yapmıştır.

S. Açıölçer ve cetvelle çizebilirim. Önce 5 cm'lik bir taban çizerim. Sonra ortasını yani 2,5cm'yi bulurum. Açı ölçerimi bu noktanın üzerine koyup 90^0'yi işaretlerim ve dikmeyi çizerim. Dikme üzerinde herhangi bir nokta alıp köşelere birleştiririm.

A. Orta noktayı bulup dik çizmekle neyi amaçladın?

S. Hem yükseklik hem de kenar orta çizmiş oldum.

A. Niye çizdin ki?

S. Çünkü sadece ikizkenar üçgen de kenar ortay hem de yükseklik olur.

A. Başka yöntemle çizebilir misin?

S. Katlayarak da çizebilirim.

A. Açıklayabilir misin?

S. Bir doğru parçası çizerim. Köşeler üst üste gelecek şekilde katlarım. Bu kat çizgisi üzerinde herhangi bir nokta alırım. Köşelere birleştiririm.

A. Taban kenarını niçin ikiye katladın.

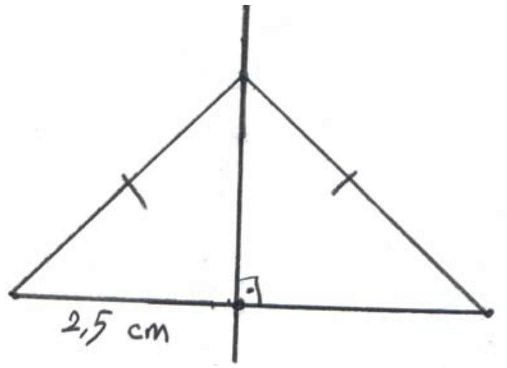
S. Üçgenin hem kenar ortay hem de yükseklik doğrusunu çizmek için.

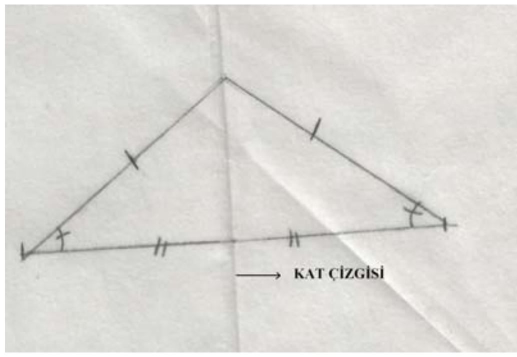
A. Bunu pergelle çizebilir misin?

S: çizerim. Pergeli biraz açarım bir yay çizerim. Açıklığı bozmam diğer köşeden de bunu kesen bir yay çizerim. Kesim noktalarını köşelere bileştiririm.

A. İzometrik kağıtla çizebilir misin?

S. Bu zaten en kolayı





Konuşma incelendiğine bu açıklamalarında da Sinan'ın genellikle üçüncü düzey düşünme biçiminin özelliklerini yansıttığı görülmektedir. İkizkenar üçgende kenar ortay ve yüksekliğin aynı olduğunu belirterek ikinci düzey (analiz düzeyi) özelliği gösterse de bu özelliğin devamında mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliği olan *"Öğrenci bir şekiller sınıfını (örneğin kare ve paralelkenar) karakterize eden özellikleri seçebilir ve bir çizim sırasında bu özelliklerin yeterli olup olmadığını belirleyebilir."* davranışını göstermiştir. Bunu "*Çünkü sadece ikizkenar üçgen de kenar ortay hem de yükseklik olur"* ifadesi bunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Sinan ikizkenar üçgen çizimini açıölçer dışında katlama, pergel ve izometrik kağıt olmak üzere toplam dört şekilde çizebileceğini de belirtmiştir. Katlama yönteminin açıklamasında yine üçüncü düzeyin özelliklerini yansımıştır.

Sinan birinci sorunun çözümünde genellikle üçüncü düzey davranışlar göstermiş ve sınıf ortamında çoğunlukla açıölçer-cetvel ve katlama yöntemlerini kullanmasına rağmen ikizkenar üçgen çiziminde pergeli ve izometrik kağıdı da kullanabilmiştir.

Aynı soru ile ilgili olarak Derya aşağıdaki gibi cevaplar vermiştir.

A. Aşağıdakilerden hangileri ikizkenar üçgenin özellikleri arasındadır?

D. b, c ve f ikizkenar üçgenin özellikleridir.

A. a, e ve g ikizkenar üçgenin özellikleri değil midir?

D. Hayır değildir.

A. Hangi şeklin özellikleridir?

D. Eşkenar üçgenin.

A. Peki ikizkenar üçgenin sahip olduğu özelliklere aynı zamanda eşkenar üçgen de sahip midir?

D. Hayır.

A. Niçin?

D. O eşkenar üçgen o ikizkenar üçgen.

A Eşkenar üçgen ikizkenar mıdır?

D. Hayır. Onun iki kenarı eş, eşkenarın tüm kenarları eşittir.

Derya'nın cevaplarının tamamı ikinci düzey olan analiz düzeyinin davranışlarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Derya ikizkenar ve eşkenar üçgenin özelliklerini sıralayarak ikinci düzeyin bir özelliği olan *"Şeklin parçaları arasındaki özellikleri tanır"* davranışını göstermiştir. Ayrıca ikizkenar üçgen ve eşkenar üçgenin özellikleri arasında sıralanan matematiksel ifadeleri tanıyıp kullanarak yine ikinci düzeyin özelliği olan *"Özellikler ve parçalar için uygun sözcükleri hatırlar ve kullanabilir"* davranışını yansıtmıştır. Eşkenar ve ikizkenar üçgeni karşılaştırarak da ikinci düzeyin bir özelliği olan "*iki şekli parçalarının özelliklerine göre karşılaştırır"* davranışını da göstermiştir. Derya'nın şekiller arasındaki sıralamayı yapıp yapamadığını belirlemek için sorulan eşkenar üçgen ikizkenar mıdır sorusuna "Hayır" cevabını vermesi şekiller arasındaki sıralamayı yapamadığını yani üçüncü düzeyin bu davranışını yansıtamadığını göstermektedir.

Ardından Derya'ya tabanı verilen bir ikizkenar üçgen çizmek için hangi özellikleri kullanması gerektiği sorulmuştur.

D. Tabanın orta dikmesinin tepeden geçtiğini, kenar uzunluklarının eşit olduğunu ve taban açılarının eşit olduğunu kullanmalıyım.

A. Hepsini değil de birini kullansan olmaz mı?

D. İkizkenar üçgen bu özelliklere sahip olmalıdır.

Görüldüğü gibi Derya özellikleri yine sayabilmesine rağmen aralarındaki ilişkileri (üçüncü düzey düşünme) belirleyemediği için özellikleri birbirinden ilişkisiz olarak algılamaktadır. Kısaca ikinci düzey özellikler göstermektedir.

A. Çizimini yapabilir misin?

D. 6 cm'lik taban çizerim. Orta noktasını bulup buraya iletkimi koyarım ve 90^0 yi işaretlerim. Dik doğruyu çizerim. Bu üçgenin yüksekliği olur. Bu yükseklik üzeride bir nokta alırım. Köşelere birleştiririm.

A. Niçin tabanın orta noktasını bulup 90^0 yi işaretledin?

D. Çünkü ikizkenar üçgende tabanın ortasından dik çizdiğimizde hem de kenarortay olur.

A. İkizkenar üçgenin bir özelliği de taban açılarının eşit olmasıdır. Sen bu bilgiyi çiziminde hiç kullanmadın. Taban açılarının eşit olduğuna nasıl karar veriyorsun?

D. Sadece ikizkenar üçgende yükseklik kenarortaydır ya o yüzden.

A. Başka yöntemle çizebilir misin?

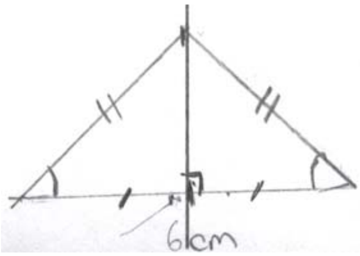
D. Katlayarak da çizebilirim. Yağlı kağıda 6 cm'lik doğru parçası çizerim Köşeler üst üste gelecek şekilde katlarım. Tıpkı açıölçerle yaptığım gibi köşelere birleştiririm.

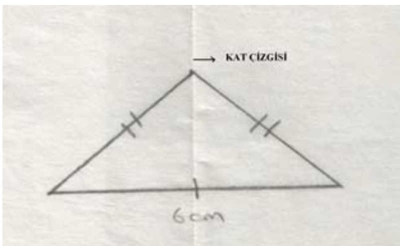
A. Pergelle çizebilir misin?

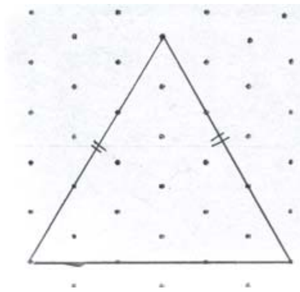
D. Yok.

A. İzometrik kağıt ile

D. Çizerim. Şu ikizkenar olur (ikizkenarı çizer)







Derya çizimini yapabilmesine rağmen Neslihan ve Sinan gibi üçüncü düzeyin davranışlarını sergileyememiştir. Özellikle çizimini yaptıktan sonra orta dikme ile taban açılarını birbiri ile nasıl ilişkilendirdiği sorulduğunda aralarında bir ilişkilendirme yapamaması da bunu göstermektedir. Derya sadece ikizkenar üçgenin özelliklerini bilmekte ve bunları sayabilmektedir. Bu özellikleri kullanarak çizimini de yapabilmesine rağmen özellikleri ilişkilendirememesi üçüncü düzeye çıkamadığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte açı ölçer ve cetvelle yaptığı çizimini kağıt katlamaya ve izometrik kağıda aktarabilmesine rağmen pergelle çizime aktaramamıştır.

Genel olarak Derya birinci soru ile ilgili olarak analiz düzeyi olan ikinci düzey davranışlar göstermiştir. Sınıf ortamında genellikle açıölçer ve katlama kullandığı için ikizkenar üçgen çizimini bunlarla yapmış, bunu pergelle çizime aktaramamıştır.

Açıölçer ve katlama kullanılarak derslerin yürütüldüğü sınıftan mülakat yapılan son öğrenci Nurhan'dır. Nurhan ikizkenar üçgenin özelliklerini verilen özellikler arasından seçebilmiştir.

A. Aşağıdakilerden hangileri ikizkenar üçgenin özellikleri arasındadır?
N. *a seçeneği eşkenar üçgenin özelliğidir. b seçeneği ikizkenar üçgenin özelliğidir. c seçeneği ikizkenar üçgenin özelliğidir. d seçeneği bütün üçgenlerin özelliğidir. e seçeneği sadece eşkenarda geçerlidir. f ikizkenarda da doğrudur, eşkenarda da, g eşkenar üçgenin özelliğidir.*

Nurhan bu cevabı ile analiz düzeyinin özellikleri arasında yer alan *"Şeklin parçaları arasındaki özellikleri tanır, özellikler ve parçalar için uygun sözcükleri hatırlar ve kullanabilir, iki şekli parçalarının özelliklerine göre karşılaştırır"* davranışlarının tamamını göstermiştir. Nurhan'ın üçüncü düzey davranışlar gösterip göstermediğini ortaya koyabilmek için ona aşağıdaki gibi bir soru yöneltilmiştir.

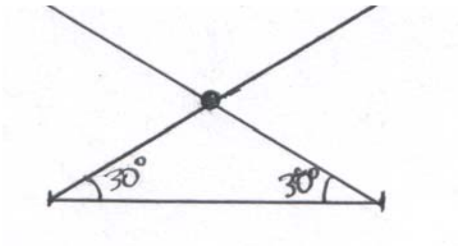
A Bir eşkenar üçgen ikizkenar üçgenin bütün özelliklerine sahip midir?
N. Bir düşüneyim. İkizkenar üçgenin iki kenarı eşittir, eşkenarın üç kenarı eşittir ama sonuçta iki kenarı eşittir. İkizkenarın iki açısı eşittir aynı şekilde eşkenarında. O zaman dediğiniz doğru.
A. O halde eşkenar üçgene ikizkenardır denilebilir mi?
N. Diyebiliriz gibi geliyor bana.

Görüldüğü gibi, Nurhan eşkenar üçgenin aynı zamanda bir ikizkenar üçgen olduğunu belirleyerek şekiller arasında bir sıralama yapabilmiştir. Bu onun mantıksal çıkarım öncesi düzeye ait davranışları gösterdiğini ortaya koymaktadır. Çünkü ancak bu düzeydeki bir öğrenci için eşkenar üçgen aynı zamanda bir ikizkenar üçgendir.

Mülakatın devamında Nurhan'dan tabanı verilen ikizkenar bir üçgeni nasıl çizebileceğini açıklaması istenmiştir.

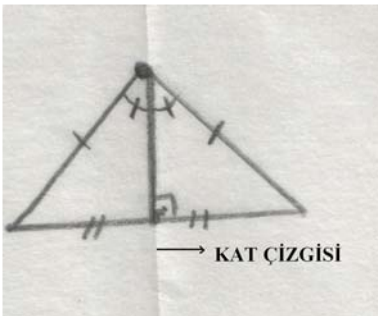
N. Önce tabanı çizerim. Sonra iletkimi doğru parçasının bir köşesine koyarak 30^0 yi işaretlerim ve buradan bir doğru çizerim. Sonra aynı şeyi diğer köşe için yaparım. B doğruların kesiştiği nokta zaten üçgenin tepe noktası olur.
A. Çizimini yaparken ikizkenar üçgenin hangi özelliğini kullandın?
N. Taban açılarının eşit olduğunu.
A. Diğer özellikleri kullanmadın. Senin çizdiğin şeklin bu özelliklere sahip olduğunu nasıl biliyorsun.

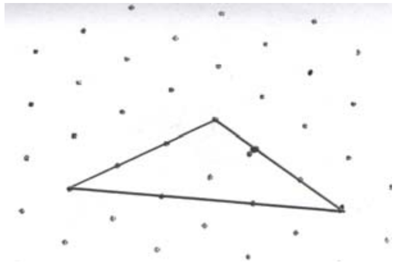
N. Açılar eşit oldu mu kenarları da zaten eşit olur.



Konuşmalardan görülebileceği gibi Nurhan, çizimini yaparken sadece ikizkenar üçgenin taban açılarının eş olması özelliğini kullanmıştır. Bu onun mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerinden biri olan *"Öğrenci bir şekiller sınıfını (örneğin kare ve paralelkenar) karakterize eden özellikleri seçebilir ve bir çizim sırasında bu özelliklerin yeterli olup olmadığını belirleyebilir."* davranışını sergilediğini göstermektedir. Taban açılarının eş olması özelliğinin ikizkenar üçgeni çizmek için yalnız başına yeterli olacağını belirterek de yine bu düzeyin bir özelliği olan *"Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir"* davranışını da göstermiştir. Nurhan'a çizimini başka araçlar kullanarak da yapıp yapamayacağı sorulduğunda aşağıdaki gibi bir açıklama yapmıştır.

N. Pergelle yaparım.
A. Nasıl yapacağını açıklayabilir misin?
N. Bir doğru parçası çizerim. Pergeli bir köşesine koyarım, bir yay çizerim. Sonra öbür köşeye koyarım açıklığı bozmam bu yayı kesen yeni yay çizerim.Kesiştikleri noktayı köşelere birleştiririm.
A. Katlayarak çizebilir misin?
N. Yağlı kâğıda doğru parçası çizerim. Köşelerini üst üste getiririm. Kat çizgisini çizerim sonra bunun üzerinde ki bir noktayı köşelere birleştiririm.
A. Niye köşeleri üst üste getirdin?
N.Orta dikme çizmek için .
A. Bu özellik tek başına ikizkenar için yeterli midir?
N. Evet. .
A. İzometrik kağıda çizebilir misin?
N. O zaten kolay. Şu iki kenarı eşit yaptım mı tamam olur.





Nurhan, ikizkenar üçgen çizimini pergel, katlama ve izometrik kağıtla da yapabilmiştir. Bu anlamda açıölçer ve katlama yöntemi ile öğrendiği bilgileri diğer alanlara transfer edebildiği söylenebilir. Ayrıca çizimlerini yaparken ikizkenar üçgenin farklı özelliklerini tek tek kullanabilmesi yine mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışlarına sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Birinci soru ile ilgili açıölçer- katlama grubunda olan öğrencilerin cevaplarının düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo11. Açıölçer-katlama grubunda yer alan öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevapların en üst düzeye göre dağılımı

Öğrenci	**Gösterdiği davranışların en üst düzeyi**
Neslihan	3
Sinan	3
Derya	2
Nurhan	3

Tablodan da görüldüğü gibi açıölçer-katlama grubunda yer alan öğrencilerden 3’ü birinci soru ile ilgili mantıksal çıkarım öncesi düzeyin sahip olduğu davranışları yansıtabilirken sadece Derya bu düzeye çıkamayıp analiz düzeyi davranışlarında kalmıştır.

Öğrencilerin ikizkenar üçgen çizimlerini yapabildikleri yöntemlerde aşağıda verilmiştir.

Tablo 12. Açıölçer-katlama grubu öğrencilerinin 1. soru için çizimlerini yaparken kullanabildikleri yöntemler

Öğrenci	**Katlama**	**Açıölçer**	**Pergel**	**İzometrik kağıt.**
Neslihan	+	+	+	+
Sinan	+	+	+	+
Derya	+	+	-	+
Nurhan	+	+	+	+

Tablodan görüldüğü gibi öğrencilerin tamamı ikizkenar üçgenlerini, katlama, açıölçer, izometrik kağıt kullanarak yapabilmiştir. Neslihan, Sinan ve Nurhan çizimlerini pergelle de yapabilmelerine rağmen Derya pergelli çizim yapamamıştır. Bu ikizkenar üçgenle ilgili olarak öğrencilerin öğrendikleri yöntemleri genel olarak farklı yöntemlere transfer edebildiklerini ortaya koymaktadır.

3.1.1.2. Birinci Soru ile İlgili Pergel Grubundaki Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Pergel grubundan ikizkenar üçgen çizimi ile ilgili olarak ilk mülakat Aysun ile yapılmıştır.

A. Aşağıdakilerden hangileri ikizkenar üçgenin özellikleri arasındadır?

AB. iki kenar uzunluğu eştir, taban açıları eştir, tabanın orta dikmesi tepe noktasından geçer.

A. Büyük açı karşısında büyük kenar bulunur, ikizkenar üçgenin bir özelliği değil midir?

AB. Özelliğidir ama o bütün üçgenlerin özelliğidir sadece ikizkenar üçgenin değil.

A. İkizkenar üçgenin özellikleri eşkenar üçgende de görülmez mi?

AB. Görülür.

A. Nasıl görülür?

A: Onunda iki kenarı eştir, iki açısı da eştir.

Konuşma analiz edildiğinde Aysun'un ikizkenar üçgenin tüm özelliklerini rahatça sayarak analiz düzeyinin özelliği olan "*Şeklin parçaları arasındaki özellikleri tanır"* davranışını gösterdiği anlaşılmaktadır. Eşkenar üçgenin bir ikizkenar üçgen olarak alınabileceğini, üçgende büyük açı karşısında büyük kenar olmasının ikizkenar üçgenleri karakterize eden bir özellik olmadığını belirleyerek de mantıksal çıkarım öncesi düzeyin bir davranışını sergilemiştir. Çünkü ancak mantıksal çıkarım düzeyindeki bir öğrenci,

- Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.
- Geometrik şekilleri sıralayabilir.

davranışlarını gösterebilir. Bu nedenle Aysun'un cevaplarında üçüncü düzeyin izlerini görmek mümkündür.

Mülakatın devamında Aysun'dan istediği herhangi bir yöntemi kullanarak tabanı verilen ikizkenar üçgen çizmesi istenmiştir. Aysun çizimini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

AB. Pergel-cetvel kullanarak çizebilirim. Önce bir AB doğru parçası çizerim. Bu parçanın yarısından fazla pergelimi açarım. Pergelimin ucunu A noktasına koyarak bir yay çizerim. Pergelin açıklığını bozmadan B noktasına batırıp bir yay daha çizerim. Bu iki yayın kesiştiği noktaları cetvelle birleştiririm.

A. Yayların kesim noktalarını birleştirerek ne yapmayı amaçladın?

AB. AB doğru paçasının orta dikmesini çizmiş oldum.

A. Niçin orta dikme çizdin.

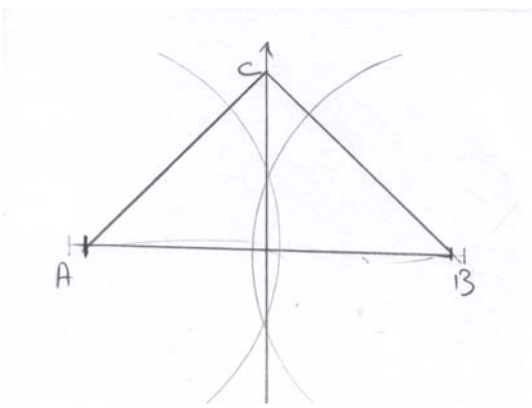
AB. Çünkü ikizkenar üçgende tabanın orta dikmesi tepe noktasından geçer. Bende bu orta dikme üzerinde bir nokta alırım ve köşelere birleştiririm. Kenar uzunlukları eşit olur.

A. Bunu ispatlayabilir misin?

AB: Eşit olur ama.....

A. İkizkenar üçgenin bir özelliği de taban açılarının eşit olması idi. Sen bu özelliği çiziminde hiç kullanmadın. Çizimin doğru olur mu?

AB. İki kenar uzunluğu eşit olduğu için taban açıları da eş olur.



Aysun’un açıklamalarında ikinci ve üçüncü düzeyin özellikleri göze çarpmaktadır. Açıklamalarında “orta dikme, taban açıları” gibi kelimeleri yerli yerinde kullanarak, ikizkenar üçgenin özelliklerini sayarak analiz düzeyinin davranışlarını göstermiştir. Bunun yanında taban açılarının eş olmasının kenar uzunluklarının eş olmasının doğal bir sonucu olduğunu ifade ederek üçüncü düzeyin özelliği olan *“Öğrenci bir şekiller sınıfını (örneğin kare ve paralelkenar) karakterize eden özellikleri seçebilir ve bir çizim sırasında bu özelliklerin yeterli olup olmadığını belirleyebilir”.* davranışını sergilemiştir. Ancak K.K.K. benzerliğini ya da başka bir ispat yöntemini kullanarak orta dikme üzerinde alınan bir noktanın kollara uzaklıklarının eşit olduğunu ispatlayamaması mantıksal çıkarım düzeyinin davranışlarını gösteremediğini ortaya koymaktadır. Mülakatın devamında Aysun’un farklı yöntemler kullanarak çizimini yapıp yapamayacağı sorulmuştur.

A. Çizimini açıölçer ve cetvel kullanarak da yapabilir misin?

AB. Yapabilirim. Önce tabanı ölçerim tam orta noktasını cetvelle bulurum. Buraya açıölçerimi koyarak 90^0 yi işaretlerim. İşaretlediğim nokta ile orta noktayı birleştiren doğruyu çizerim. Bu doğrunun üzerinde bir nokta alırım ve köşelere birleştiririm.

A. Orta noktadan niçin dik çizdin ki?

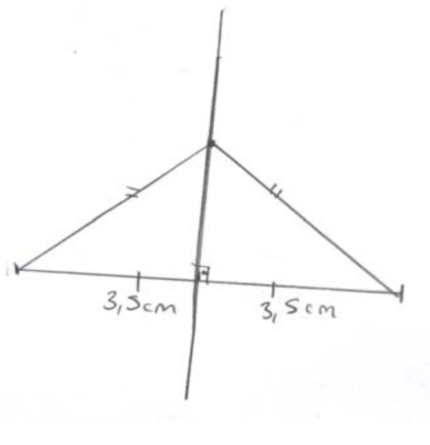
AB. Pergelle orta dikme çizmiştim ya. Onun gibi burada da orta dikme çizmiş oldum.

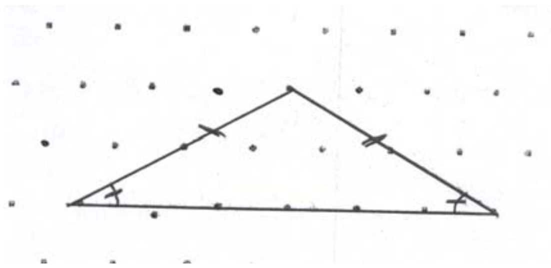
A. Cetvel, pergel ve açıölçer kullanmadan parşömen kağıdını katlayarak çizimini yapabilir misin?

AB. Hiç bilmiyorum. Yapamam herhalde.

A: İzometrik kağıda çizebilir misin?

AB. İki kenarı eşit sayıda nokta içerecek şekilde seçersem olur.





Cevabından da görüldüğü gibi Aysun pergel yönteminde ikizkenar üçgeni çizerken ikizkenar üçgenin tabana ait orta dikmenin tepeden geçeceği özelliğini kullandığını, aynı özelliği açıölçer ve cetvel çiziminde de kullanabileceğini belirtmektedir. Bu Aysun'un pergelle öğrendiği konuyu cetvel ve açıölçere transfer edebildiğini göstermektedir. Ancak Aysun'un katlama yöntemini kullanarak ikizkenar üçgen çizemediği buna karşın izometrik kağıtla bunu başarabildiği görülmüştür.

Genel olarak Aysun birinci soru ile ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzey olan üçüncü düzeye kadar çıkan cevaplar vermiştir. Ayrıca sınıf ortamında genellikle pergel kullanmasına rağmen bu bilgilerini açıölçere aktarabildiği görülmüştür.

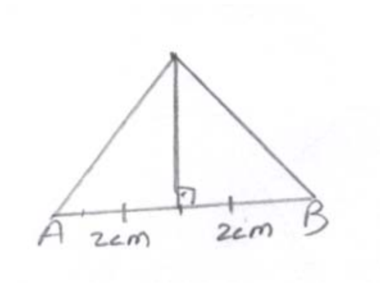
Birinci soru ile ilgili olarak mülakata Ömür ile devam edilmiştir.

A.Kartta verilenlerden hangileri ikizkenar üçgen ile ilgilidir?
Ö.b,c ve f.Çünkü ikizkenar üçgenin iki kenarı, taban açıları eştir. Ayrıca tabanın orta dikmesi tepe noktasından geçer.
A.Büyük açı karşısında büyük kenar bulunur. Bu madde ikizkenar üçgenin özelliği olamaz mı?
Ö. O bütün üçgenlerin özelliği. Dolayısıyla da ikizkenar üçgenin.
A.Peki ya diğer maddeler?
Ö.a, e ve g eşkenar üçgenin özellikleri.
A.Eşkenar üçgen için aynı zamana ikizkenar üçgendir diyebilir miyiz?
Ö.Bilemiyorum. Birinin iki kenarı diğerinin ise üç kenarı eşit.

Ömür ikizkenar ve eşkenar üçgenin özelliklerini sıralayarak ikinci düzey davranışlarını sergilemiştir. Ancak eşkenar üçgenin aynı zamanda bir ikizkenar üçgen olduğuna karar verememesi şekiller arasında sıralama yapamadığını göstermektedir. Konuşmadan da anlaşılacağı gibi Ömür analiz düzeyinin özelliği olan 'Şeklin parçaları arasındaki özellikleri tanır.'davranışını devamında Ömür'den istediği bir yöntemi kullanarak tabanı verilen ikizkenar üçgen çizmesi istenmiştir.

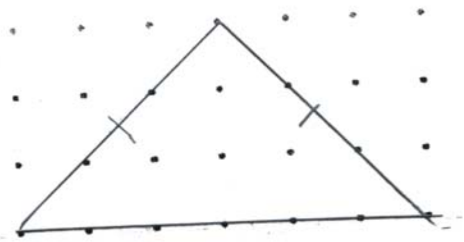
Ö. Önce 4 cm taban kenarı çizerim. Orta noktasını bulurum.2 cm yi. Buradan 90 dereceyi işaretlerim. Noktaları birleştiririm. Yüksekliği çizmiş oldum.
A. Niçin yüksekliği tabanın ortasından çizdin?
Ö. Çünkü ikizkenar üçgende tabanın orta dikmesi tepe noktasından geçer. Ben de yüksekliğin üzerinden bir noktayı köşelere birleştirirsem çizimi tamamlamış olurum.
A. Kenar uzunluklarının eşit olduğunu ispatlayabilir misin?
Ö. Hayır.

A. İkizkenar üçgenin bir özelliği de taban açılarının eşit olması. Sen bunu çiziminde hiç kullanmadın. Çiziminin doğru olduğundan emin misin?
Ö.Ölçerek bakarım. Bunlarda eşit çıktı.



Ömür' ün açıklamalarında; taban kenarı, orta dikme, yükseklik, ikizkenarlar gibi terimleri yerinde kullanması ve ikizkenar üçgenin özelliklerini sıralayabilmesi analiz düzeyinin davranışlarını göstermektedir.

Ömür' e çizimini başka yöntemle yapıp yapamayacağı sorulduğunda çizimini, izometrik kağıtla yapabilmiş fakat katlama ve pergelle yapamamıştır.



Genel olarak Ömür birinci soru ile ilgili olarak analiz düzeyine kadar çıkan cevaplar vermiştir. Her ne kadar üçüncü düzeyin bir özelliği olan şekiller sınıfını tanımlayan özellikleri kullanabilmiş olsa da bunları tam olarak destekleyememiştir. Ayrıca sınıf ortamında genellikle pergel kullanmasına rağmen bu bilgilerini açıölçere aktarabildiği görülmüştür. Fakat çizimini katlama ve pergelle yapamamıştır.

İkizkenar üçgen çizimi ile ilgili diğer mülakat derslerde pergel kullanılan gruptan Büşra ile yapılmıştır.

A.Kartta verilen özelliklerden hangileri ikizkenar üçgene aittir?
B. Taban açıları eştir. İki kenar uzunluğu eşittir. Kenarortay yükseklik olduğu için f'de doğrudur. B,c,f özellikleri ikizkenar üçgene aittir.

A. a,d,e, g özellikleri?
B. a eşkenar üçgenin özelliğidir. d bütün üçgenlerde doğrudur. e eşkenarda doğrudur. g de eşkenar da doğrudur.

Büşra'nın hem ikizkenar hem de eşkenar üçgenin özelliklerini sıralayabilmesi analiz düzeyinin temel karakteristik özelliği olan şeklin özelliklerini sıralayabilir davranışını gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca ifadeleri gerektiği gibi kullanabilmesi de ikinci düzeye ait bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Mülakatın devamında Büşra'nın mantıksal çıkarım öncesi düzey ile ilgili düşünsel becerisine yönelik konuşmalar yapılmıştır.

A. Sen ikizkenar üçgen çizmek istesen büyük açı karşısında büyük kenar bulunur özelliğini kullansan yeter mi?
B. Hayır. Çünkü o bütün üçgenlerin özelliği ikizkenar üçgenin değil.
A. Hangi özelliği kullanırsın?
B. Tabanın orta dikmesinin tepeden geçtiğini kullanarak çizebilirim.
A. Niçin? O özellik eşkenar üçgenin de özelliği değil mi?
B. Evet ama zaten eşkenar da ikizkenar üçgendir.
A: Niçin? Birinin üç kenarı diğerinin ise iki kenarı eş.
B. Olsun eşkenarın da iki kenarı eşittir zaten.

Büşra ikizkenar üçgen çizmek için tüm özelikleri kullanmak yerine sadece tabanın orta dikmesinin tepeden geçeceği özelliğinin kullanılmasının yeterli olduğunu belirterek mantıksal çıkarım öncesi düzeyin bir göstergesi olan *"Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir."* davranışını göstermiştir. Ayrıca şeklinin eşkenar üçgen olmasının ikizkenar üçgen olmasını engellemeyeceğini çünkü eşkenar üçgenin de iki kenarının eşit olacağını belirtmesi yine mantıksal çıkarım öncesi düzeyinin bir göstergesi olan *"Geometrik şekilleri sıralayabilir."* davranışı göstermektedir. Büşra'ya göre her eşkenar üçgen ikizkenardır. Bir şeklin ikizkenar olması için iki kenarının eş olması gerekir ve eşkenar üçgen bu şartı sağlamaktadır. Mülakatın devamında Büşra'dan şeklini çizmesi istenmiştir.

B. Önce AB doğru parçasını çizerim. Pergelimi yarısından fazla açarım. Sonra bir köşeye büyük bir yay çizerim. Diğer köşe için de aynısını yaparım. Bu kesiştikleri nokta üstte olur. Bir de altta bulurum. Bu noktaları birleştiririm.

A. Niçin böyle yaptın? Ne elde etmiş oldun?

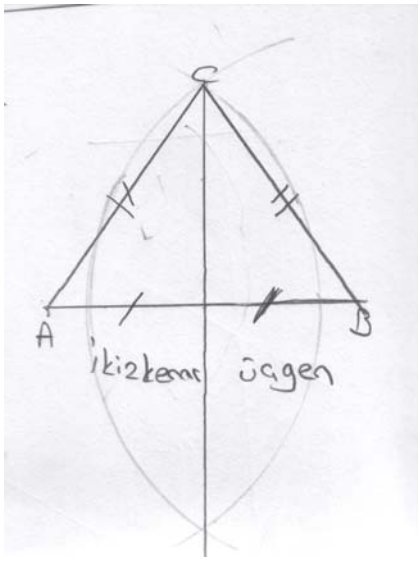
B. İkizkenarda yükseklik hem de kenarortaydır ya ben onu çizmiş oldum.

A. Şimdi ne yapacaksın?

B. Tepe bu doğrunun üzerinde olduğu için köşelere birleştireceğim.

A. İkizkenar üçgenin diğer özelliklerini kullanmadın.

B. Bu özelliği kullanınca diğerleri otomatik olarak olur zaten.



Görüldüğü gibi Büşra pergelini kullanarak çizimini rahatlıkla yapabilmiştir. Çizimini yaparken ikizkenar üçgenin tabanın orta dikmesinin üçgenin tepesinden geçeceği özelliğini kullanmıştır. Bu özelliği kullanmanın diğer özellikleri karşılayacağını belirtmesi üçüncü düzeyin davranışı olarak karşımıza çıkmaktadır. Büşra'nın pergel ortamında öğrendiği bilgileri diğer çizim yöntemlerine aktarıp aktaramadığını belirlemek için mülakat aşağıdaki gibi devam ettirilmiştir.

A. Çizimini açıölçer ve cetvelle yapabilir miydin?

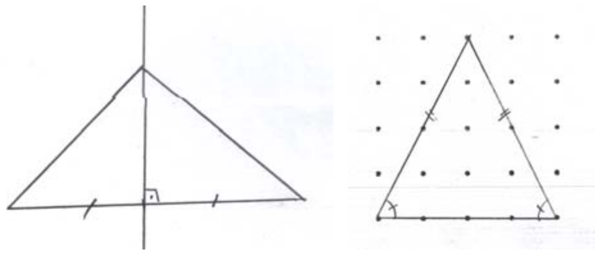
B. Aynı özelliği kullanarak yapardım. Tabanı çizerim. Cetvelle ölçerek orta noktasını bulur. Açıölçerle 90^0 yi belirlerim ve çizerim.

A.İzometrik kağıda çizebilir misin?

B İki kenarını eş yaptım mı olur.

A. Parşömen kağıtta sadece katlama yaparak çizebilir misin?

B. Yapamam.



Açıklamalarından da görüldüğü gibi Büşra pergel ortamında öğrendiği bilgilerini kullanarak açıölçer ve cetvelle, izometrik kâğıtla çizimini yapabilmesine rağmen bu bilgilerini katlamaya aktararak yapamamıştır.

Genel olarak Büşra, Van Hiele geometri anlama düzeylerinin üçüncü düzeyine kadar çıkabilen cevaplar vermiştir. Bunun yanında ikizkenar üçgen çizimlerini katlama haricindeki tüm yöntemlerle yapabilmiştir.

Pergelle çizim grubundaki öğrencilerle yapılan ikizkenar üçgen çizimlerinde son olarak bu gruptaki öğrenciler arasından başarı düzeyi en düşük olan Oğuz ile mülakat yapılmıştır.

A.Kartta verilen özelliklerden hangileri ikizkenar üçgene aittir?

O. İki kenarı eşittir. İki açısı da eşittir.

A. Hangileri eşkenar üçgene aittir.

O Bütün açıları eşittir, bütün kenarları da eşittir.

A. f seçeneği ikizkenar üçgene ait bir özellik değil midir?

O. Orta dikme ne demek bilmiyorum ki.

A. e seçeneği.

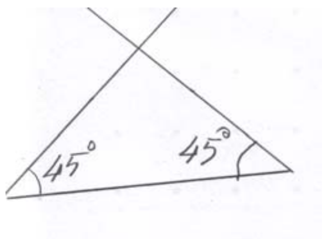
O Açıortayı da tam hatırlamıyorum.

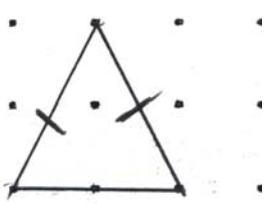
Konuşmadan görüldüğü gibi Oğuz uzun yıllardır ikizkenar ve eşkenar üçgenle ilgili birçok derse katılmış olmasına rağmen ikizkenar üçgenin özelliklerinin tamamını sıralayamamaktadır. Ayrıca orta dikme ve açıortay gibi temel geometrik kavramları bilmemesi ve kullanamaması matematiksel terimler konusunda da sıkıntıları olduğunu göstermektedir. İkizkenar ve eşkenar üçgenin bütün özelliklerini sayamaması ve matematiksel kelimeleri tam olarak kullanamaması bu soru ile ilgili olarak analiz düzeyinin özelliklerini tam olarak gösteremediğini hala görsel düzey davranışları sergilediğini göstermektedir. Mülakatın devamında Oğuz'dan ikizkenar üçgen çizebilmesi için hangi özellikleri kullanması gerektiği sorulmuştur.

A. İkizkenar üçgen çizmek için hangi özellikleri kullanmalısın?
O. Kenarları eşit ve iki açısı eşit.
A. Birini kullansan yetmez mi?
O. O zaman ikizkenar olmaz ki.

Görüldüğü gibi Oğuz özellikleri yine tam olarak sıralayamamıştır. Ayrıca bu özelliklerden herhangi birinin diğerini gerektirdiğini yani mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini sergileyememiştir. Konuşmanın devamı aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir.

A. Tabanı verilen bir ikizkenar üçgeni pergelle çizebilir misin?
O. Açılarını ve kenarlarını eşit yapmalıyım… Çizemem.
A. Açıölçer ve cetvelle çizebilir misin?
O. Bunu belki yapabilirim. Şu açıları 45'er derece çizerim.(şekil…)
A. Kenar uzunlukları ne olacak.
O. Ölçerek bakarım eşit mi diye.
A. İzometrik kağıtla çizim yapabilir misin?
O. Bunu yaparım işte. Şu şekli çizdim mi olur. İkizkenar üçgene benzer.
A. Sana üçgenler çizsem hangilerinin ikizkenar olduğunu anlayabilir misin? (3 tane üçgen çizer)
O. a ve c ikizkenardır.





Görüldüğü gibi Oğuz doğru özellikleri kullanarak bir ikizkenar üçgeni pergelle çizememektedir. Açıölçerle bir ikizkenar üçgen çizebilmiş olmasına rağmen onun ikizkenar olup olmadığından da tam olarak emin değildir. Ancak izometrik kağıda ikizkenar üçgen çizebilmekte ve verilen üçgenler arasından ikizkenar olanları belirleyebilmektedir. Bu ise Oğuz'un genellikle görsel düzey becerileri gösterdiğini ortaya koymaktadır.

İkizkenar üçgen çizimi ile ilgili olarak Oğuz genellikle görsel düzey davranışları sergilemiştir. İkizkenar üçgen çizimini açıölçerle yapabilmesine rağmen bunu yeterli olarak destekleyememiştir. Çizimini izometrik kağıtla yapabilmiştir.

Birinci soru ile ilgili pergel-cetvel grubunda olan öğrencilerin cevaplarının düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 13. Pergel grubunda yer alan öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevapların en üst düzeye göre dağılımı

Öğrenci	**Gösterdiği davranışların en üst düzeyi**
Aysun	3
Ömür	2
Büşra	3
Oğuz	1

Tablodan da görüldüğü gibi ikizkenar üçgen çizimi ile ilgili olarak pergel kullanılan gruptan iki öğrenci mantıksal çıkarımım öncesi düzeyin gerektirdiği düşünme özelliklerine kadar çıkabilirken öğrencilerden biri analiz düzeyinde biri ise görsel düzeyde kalmıştır. Açıölçer-katlama grubunda ise bu soru ile ilgili 3 mantıksal çıkarım öncesi düzey, bir tane de analiz düzeyi seviyesinde cevaplara rastlanmıştır. Bu soruda açıölçer-katlama grubu öğrencilerinin daha üst düzeye çıkabildikleri gözlemlenmiştir.

Pergel grubundaki öğrencilerin ikizkenar üçgen çizimlerini yapabildikleri yöntemler aşağıda verilmiştir.

Tablo 14. Pergel grubundaki öğrencilerin 1. soru için çizimlerini yaparken kullanabildikleri yöntemler

Öğrenci	**Katlama**	**Açıölçer**	**Pergel**	**İzmetrik Kağıt.**
Aysun	-	+	+	+
Ömür	-	+	-	+
Büşra	-	+	+	+
Oğuz	-	+	-	+

Tablo 14‘den görüldüğü gibi pergelle çizim grubundaki öğrencilerin hiçbiri katlama yöntemini kullanarak ikizkenar üçgen çizememiştir. Bunun yanında izometrik kağıtla çizimi tamamı yapmıştır. Öğrenciler sınıf ortamında pergelle çizim yapmalarına rağmen sadece ikisi pergelle ikizkenar üçgen çizebilmişlerdir. Açıölçerle çizim yapabilen öğrenci sayısı ise 4’tür. Bu sınıf ortamında pergelle çizim yapılmasına rağmen öğrencilerin açıölçerle çizimleri daha rahat yapabildiklerini göstermektedir. Katlama ve açıölçer kullanılan sınıfta öğrencilerin tamamının katlama ve açıölçerle ikizkenar üçgen çizebilmeleri, 4 öğrencinin 3’ünün de pergelle çizimi yapabilmiş olması ikizkenar üçgen çizimi ile ilgili olarak katlama ve açıölçer grubundaki öğrencilerin pergel grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Çünkü katlama ve açıölçer ortamında öğrendiklerini bilgilerini pergele çizimlere de yansıtabilmişlerdir.

3.1.2. İkinci Soru ile İlgili Bulgular

Çalışma kapsamında kullanılan ikinci soru aşağıdaki gibidir.

Soru: Köşegeni verilen bir kareyi nasıl çizebilirsiniz?

Soruya başlamadan önce 1. soruda olduğu gibi öğrencilerden karenin özelliklerini ve çizim için hangi özellikleri kullanacaklarını açıklamaları da istenmiştir.

3.1.2.1. İkinci Soru ile İlgili Açıölçer-Katlama Grubundaki Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerden çizimlerine başlamadan önce kartta verilen özellikler arasından kareye ait olanları seçmeleri istenmiştir. Neslihan özelliklerle ilgili olarak aşağıdaki gibi bir açıklama yapmıştır.

A. Kartta verilen özelliklerden hangileri kareye aittir?

Aşağıdaki özelliklerden hangileri karenin özellikleri arasındadır?

a. Bütün kenarları eştir.	**d.** Karşılıklı kenarları paraleldir.
b. Bütün açıları 90’ar derecedir.	**e**. Köşegenleri birbirini ortalar.
c.Köşegenleri açıortaydır.	**f.** Köşegenler dik kesişir.

N. Bunların hepsi karenin özellikleridir.

A. Peki bunlar dikdörtgenin de özellikleri midir?

N O zaman değişir. Dikdörtgenin bütün kenarları eşit değildir. Köşegenleri açıortay değildir farklı açılar olabilir. Köşegenleri de birbirini ortalar ama dik kesişmez.

A. Sence kare bir dikdörtgen midir?

N. Bir düşüneyim. Kare olur mu…olur. Açıları dik yeterli.

Konuşmadan görüldüğü gibi Neslihan, kare ve dikdörtgenin özelliklerini rahatlıkla sayabilmiştir. Neslihan şekillerin parçaları arasındaki özellikleri sayabildiği için analiz düzeyinin davranışlarını gösterdiği söylenebilir. Bununla birlikte, Neslihan'ın mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini gösterip göstermediğini belirlemek için kendisine sorulan "Dikdörtgen bir kare midir?" sorusuna "Evet" cevabını vermesi şekiller arasında sıralama yapabildiğini dolayısıyla üçüncü düzeye ait bir davranışı sergilediğini göstermektedir. Bu nedenle bu soruya verdiği cevapların üçüncü düzeye kadar çıktığı söylenebilir. Mülakatın devamında kare çizmek için hangi özelliklerin yeterli olacağı sorulmuştur.

A. Bir kare çizmek istesen bu özelliklerden hangilerini kullanman yeterli olur?

N. Açılarını 90 derece yapsam yetmez bir de kenarlarını eşit yaparım.

A: Köşegenleri hiç kullanmaz mısın?

N. Kullanmama gerek yok ki.

A. Niçin?

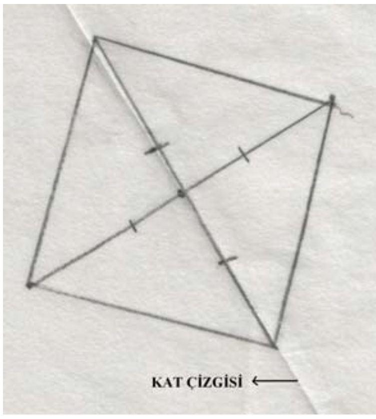
N. Şekil bunlarla kare oldu mu köşegenler zaten olur.

Neslihan'ın üçüncü düzey kazanımlarına vurgu yapılan bu soruda Neslihan'ın mantıksal çıkarım öncesi düzeyin aşağıdaki davranışlarını gösterdiği görülmektedir.

- Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.
- Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir.
- İki özelliği sıralayabilir.

Bu açıdan Neslihan'ın baskın olarak mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışlarını sergilediği görülmektedir. Mülakatın devamında Neslihan'dan herhangi bir kare değil bir köşegeni verilen bir kare çizmesi istenmiştir. Bu yolla karenin köşegen uzunluklarını çizimlerinde kullanıp kullanmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

A. Köşegeni verilen bir kareyi nasıl çizebilirsin?
N. Biraz düşüneyim. Şimdi bir köşegen verildi. Parşömen kağıtla yaparım. Diğer köşegen de tam ortadan geçeceği için ve buna dik olacağı için 6 cm uzunluğunda bir doğru parçası çizerim kağıdı tam ortadan ikiye katlarım.
A. Niçin katlıyorsun.
N. Orta dikme çiziyorum. Sonra da kat çizgisi üzerinden 3 cm aşağıya 3 cm de yukarıya alırım. O dört noktayı birleştirdim mi kare olur.
A. Oluşan şeklin kare olduğunu nasıl anladın? Belki başka bir şekildir.
N. Ama köşegenleri dik kesişti ve uzunlukları eşit.
A. Olsun.
N. Diğer şekillerde öyle değildir ki.



Görüldüğü gibi Neslihan köşegeni verilen kareyi katlama ve cetvel kullanarak rahatlıkla çizebilmiştir. Çizimini yaparken karenin önemli iki özelliği olan köşegenlerin dik kesişmesi ve köşegen uzunluklarının eşit olması özelliklerini kullanmıştır. Oluşan şekli kare olduğuna karar verirken diğer dörtgenlerin aynı anda bu iki özelliği sağlamadığını, bu özelliklerin sadece karede aynı anda bulunduğunu belirterek bir şeklin diğer şekillerden ayıran karakteristik özellikleri belirleyebilmiştir. Bu ise üçüncü yine mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelikleri arasındadır. Devamında Neslihan'ın çizimini başka yöntemlerle yapıp yapamayacağı sorulmuştur.

A. Çizimini açıölçer ve cetvel kullanarak yapabilir miydin?

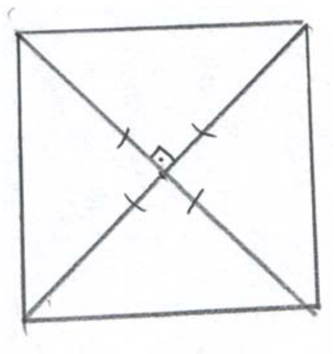
N. Yapardım. Köşegenin ortasını cetvelle bulur açıölçerle dik çizerdim. Diğerinin aynısı gibi olur.

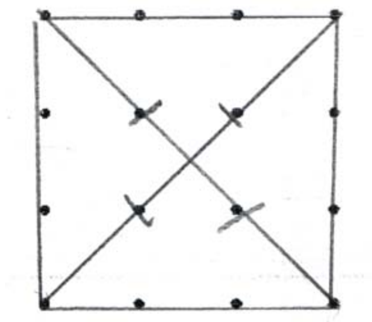
A. Pergelle çizim yapabilir misin?

N. Yapamam.

A. Noktalı kağıtla.

N. Onu yaparım. Aynı diğerleri gibi orta noktası zaten belli diki de çizdim mi tamam olur.





Neslihan yine karenin köşegenlerinin dik kesişmesi ve birbirini ortalaması özelliklerini kullanarak açıölçerle ve noktalı kâğıtla çizebilmesine rağmen pergel kullanarak çizimini yapamayacağını belirtmiştir.

Genel olarak Neslihan, ikinci sorunun çözümünde üçüncü düzey davranışlar göstermiştir. Çizimlerini ise katlama, açıölçer-cetvel ve noktalı kâğıtla çizebilmesine rağmen pergel kullanarak çizimini yapamamıştır.

Kare ile ilgili olarak Sinan'la da aşağıdaki gibi bir konuşma yaşanmıştır.

A. Kartta verilen özelliklerden hangileri kareye aittir?

S. Hepsi kareye aittir.

A. İçlerinde dikdörtgene ait olan özelliklerde yok mu?

S. Açılar 90 derecedir, köşegenler birbirini ortalar kesişir, karşılıklı kenarlar paraleldir. Bunlar karenin de özellikleridir.

Görüldüğü gibi Sinan, hem karenin hem de dikdörtgenin özelliklerini rahatlıkla sayabilmiştir. Bu davranışı ile analiz düzeyinin özelliklerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Sinan'ın bu soru ile ilgili olarak 3. düzey davranışları sergileyip sergilemediğini belirlemek için O'na aşağıdaki soru yöneltilmiştir.

A. Dikdörtgen bir kare midir?

S. Hayır.
A. Niçin.
S. Çünkü karenin özellikleri dikdörtgende yoktur.
A. Kare bir dikdörtgen midir?
S. Evet. Çünkü dikdörtgenin bütün özelliklerini kapsar.

Açıklamalarından da görüldüğü gibi Sinan kare ve dikdörtgeni özelliklerini sınıflayıp sıralayabilmektedir. Bu açıdan Sinan'ın bu soru için mantıksal çıkarım öncesi düzeye ulaştığı söylenebilir. Çünkü ancak bu düzeydeki bir öğrenci çokgenleri bu şekilde sıralayabilir. Mülakatın devamında Sinan'a bir kareyi çizmek için karenin hangi özelliklerini kullanabileceği sorulmuştur.

A. Bir kareyi çizmek için yukarıda verilen karenin özelliklerinden hepsini mi bazılarını mı kullanırsın?
S. Hepsini kullanmam. Açılarının dik olduğunu ve kenar uzunluklarının eşit olduğunu kullanırım.
A. Niçin diğer özellikleri kullanmıyorsun? Örneğin karşılıklı kenarlarının paralel olmasını.
S Zaten açıları 90'ar derece oldu mu karşılıklı kenarlarda paralel olur. O yüzden bunu kullanmaya gerek yok.

Sinan, bu konuşmaları ile mantıksal çıkarım öncesi düzeyin iki önemli özelliğini sergilediği görülmektedir;

- Bir şekiller sınıfını tanımlamak için kullanılabilecek en az özellikleri belirleyebilmiştir.
- Bir şeklin özeliklerinin bazılarının diğer özelliklerin doğal sonucu olduğunu belirterek özellikleri sıralayabilmiştir.

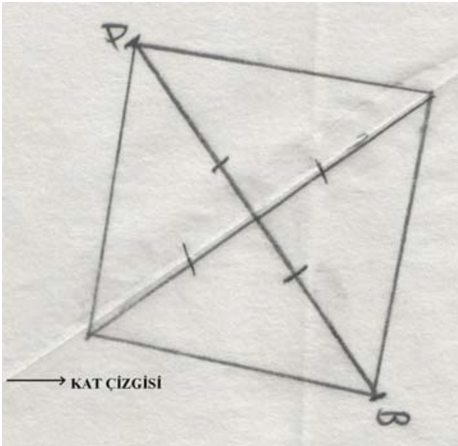
Bu nedenle Sinan'ın cevaplarında yoğun olarak 3. düzey özellikleri göze çarpmaktadır. Devamında Sinan'a bir köşegeni verilen kareyi nasıl çizebileceği sorulmuştur.

S. Katlamayla çizeyim önce. AB doğru parçası çizerim. A ve B noktaları üst üste gelecek şekilde katlarım. AB doğru parçasının uzunluğunu ölçerim. Yarısını alırım. Katlama çizgisi üzerinden uzunlukları belirlerim. Köşeleri birleştirince kare olur.
A. Çizerken karenin hangi özelliklerini kullandın?

S. Köşegenler birbirini ortalar ve dik kesişir.

A. Dikliği kullanmasaydın ne çıkardı?

S. Dikdörtgen çıkabilirdi.

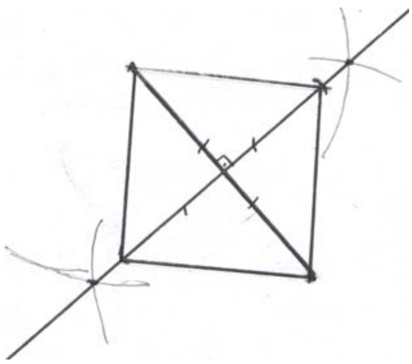


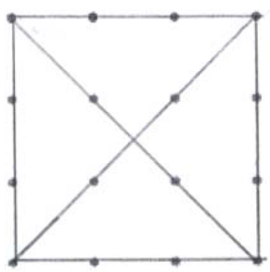
Görüldüğü gibi Sinan karenin köşegenlerinin birbirini dik olarak ortalar özelliğini kullanarak şeklini katlama ile rahatlıkla çizebilmiştir. Verilen şartlara uygun şeklini çizerken çizim için gerekli olan en az özellikleri belirleyebilmesi de mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışı olarak göze çarpmaktadır. Mülakatın devamında çizimini farklı yöntemlerle yapıp yapamayacağı sorulmuştur.

S: Açıölçer ve cetvelle yapabilirim. Aynı özellikleri kullanırım. AB doğru parçasını ölçerim. Orta noktasını bulurum. Buradan dik çizerim. AB nin yarısı uzunlukları o doğru üzerinde belirlerim. Köşeleri birleştiririm. Noktalı kağıtla da yaparım. Yine aynı özellikleri kullanırım.

A. Pergelle yapabilir misin?

S. Yaparım. AB doğru parçasının orta dikmesini pergelimle çizerim. Yarısından fazla açıp yaylarla kesme ile. Sonrada pergelle yarılarını ölçüp orta dikme üzerinde işaretlerim.





Açıklamalarından da görülebileceği gibi Sinan tüm çizimlerini orta dikme kullanarak uygun bir şekilde yapabilmektedir.

Sinan'ın ikinci soruya verdiği cevapların betimsel analizinden de görülebileceği gibi Sinan genel olarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyinin gerektirdiği düşünme özelliklerini taşımaktadır. Ayrıca çizimlerini bütün yöntemleri kullanarak yapabilmektedir.

İkinci soru ile açıölçer-katlama grubundan Derya ile mülakat yapılmıştır.

A. Kartta verilen özelliklerden hangileri kareye aittir?
D. Hepsi karenin özelliğidir.
A. İçlerinde karenin özelliği olup dikdörtgenin özelliği olmayanlar var mı?
D Var. Mesela dikdörtgenin köşegenleri dik kesişmez. Köşegenleri açıortay olmaz.

Derya'nın kartta verilen özelliklerin hepsinin kareye ait olduğun belirtmesi ve karenin özelliği olup dikdörtgenin özelliği olmayanları belirleyebilmesi onun analiz düzeyi özelliklerini sergilediğini göstermektedir. Derya'nın üçüncü düzey davranışlarda sergileyip sergilemediğini belirleyebilmek için aşağıdaki sorular sorulmuştur.

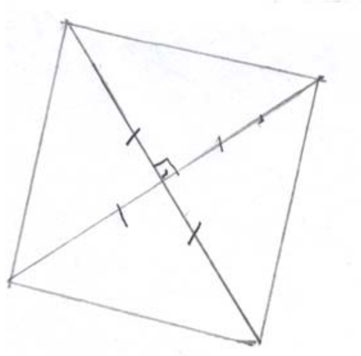
A. Sence her kare bir dikdörtgen midir?
D. Yooo..
A. Niçin?
D. Dikdörtgen dikdörtgendir, karede kare.

Derya'nın karenin bir dikdörtgen olduğunu belirleyememesi, dörtgenler arasında sıralama yapamadığını göstermektedir. Bu ise mantıksal çıkarım öncesi düzeyin gerektirdiği düşünme biçimini gösteremediğini ortaya koymaktadır. Devamında Derya'nın bir karenin çizilebilmesi için gerekli olan asgari özellikleri belirleyip belirleyemediğine yönelik soru sorulmuştur.

A. Bir kareyi çizmek için kartta verilen özelliklerin hangilerini kullanırsın?
D. Açılarını dik yaparım. Kenarlarını da eşit.
A. Köşegenlerin dik olması özelliğini kullanmayacak mısın? Karşılıklı kenarların paralel olduğunu.
D. Doğru.Onu bende düşündüm ama…ne yapabilirim…

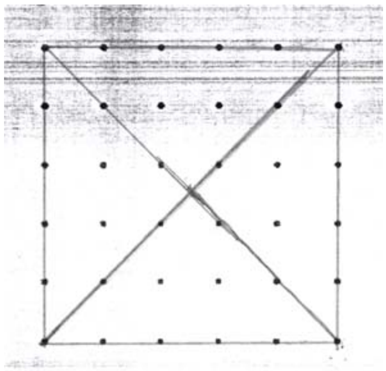
Mülakattan da görüldüğü gibi Derya karenin açılarının 90'ar derece kenar uzunluklarının eşit olması gerektiği özelliğini kullanabileceğini belirtmesine rağmen diğer özellikleri niçin kullanmadığı sorusuna mantıksal çıkarım öncesi düzeyin gerektirdiği düşünme özelliklerini kullanarak cevap verememiştir. Bu onun özellikleri bildiğini fakat özellikler arasında bir sıralama ve ilişkilendirme yapamadığını göstermektedir. Devamında Derya'dan bir köşegeni verilen kareyi çizmesi istenmiştir.

D. Önce cetvelle ölçerim doğru parçasının orta noktasını bulurum. Açıölçerimi tam orta noktaya koyarım. 90^0 'yi belirlerim. Doğru parçasının yarısı kadar 90^0 üzerinden bir aşağıya bir de yukarıya giderim. Sonra da dört noktayı birleştiririm.
A. Köşegenlerin açıortay olmasını hiç kullanmadın çizimin yanlış olmaz mı?
D. Olabilir. Ama nasıl kullanacağım ki..



Derya, karenin köşegenlerinin birbirini dik ortaladığı özelliğini kullanarak çizimini yapmıştır. Fakat çiziminin doğruluğundan emin değildir. Çünkü bir dörtgenin köşegenlerinin birbirini dik ortalamasının kareyi tanımlamak için yeterli olup olmadığının farkında değildir. Yani özellikleri birbirinden tamamen bağımsız olarak algılamakta ve birbirileriyle ilişkilendirememektedir. Bu durum Derya'da analiz düzeyi davranışlarının baskın olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Derya'nın farklı yöntemleri kullanarak aynı çizimi yapıp yapamadığı belirlemek için aşağıdaki sorular yöneltilmiştir.

A. Çizimini katlama ile yapabilir misin?
D. A noktasını B'nin üzerine….yapamam.
A. Noktalı kağıtla veya pergelle.
D. Noktalı kağıtla yaparım. Ortasını bulur dik çizerim ama pergele yapamam.



Derya çizimini açıölçere ek olarak noktalı kağıtla da yapabileceğini belirtmiş fakat katlama ve pergelle yapamayacağını ifade etmiştir.

Derya'nın ikinci soruya verdiği cevapların betimsel analizinden de görülebileceği gibi, Derya bu soru ile ilgili olarak analiz düzeyinin özelliklerini yansıtan açıklamalar vermiştir. Bunun yanında köşegeni verilen bir kareyi açıölçer ve cetvel yardımıyla ve noktalı kağıt üzerinde çizebilmiş fakat katlama ve pergelle çizimlerini yapamamıştır.

Açıölçer-katlama grubunda ikinci soru ile ilgili olarak son mülakat Nurhan ile yapılmıştır. Nurhan karenin özelliklerini rahatlıkla tanıyabilmiştir.

A. Kartta verilen özelliklerden hangileri kareye aittir?
N. Bunların hepsi.
A. Aralarında dikdörtgenin özellikleri de var mı?
N. Var. Köşegenler birbirini ortalar, karşılıklı kenarlar paraleldir, bütün açıları 90 derecedir. Ama dikdörtgenin bütün kenar uzunlukları birbirine eşit değildir.

Nurhan, karenin ve dikdörtgenin özelliklerini rahatlıkla sayabilmiştir. Bu anlamda Nurhan'ın bu soru ile ilgili olarak analiz düzeyine ait özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Nurhan'ın soruyla ilgili bir üst düzey olan mantıksal çıkarım öncesi düzeyi davranışlarını gösterip göstermediğini belirlemek için kare ile dikdörtgen arasındaki ilişkiyi açıklaması istenmiştir.

A. Kare bir dikdörtgen midir?
N. Bir düşüneyim. Şimdi dikdörtgenin dört açısı 90 derecedir. Karenin de dört açısı doksan derecedir. Evet kare bir dikdörtgendir.
A. Nasıl karar verdin?
N. İkisinin de dört açısı 90 derecedir.

Konuşma analiz edildiğinde Nurhan'ın bu soru ile ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışlarını gösterdiği görülmektedir. Çünkü ancak bu düzeydeki bir öğrenci geometrik şekilleri sıralayarak arasındaki ilişkiyi açıklayabilir. Nurhan'da kare ve dikdörtgen arasındaki sıralamayı doğru bir şekilde yapmış ve karenin bir dikdörtgen olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca mantıksal çıkarım öncesi düzeyin önemli bir özelliği de bir şekiller sınıfını tanımlamak için gerekli olan en az özellikleri kullanabilmektir. Nurhan, dikdörtgeni dört açısı 90 derece olan dörtgen olarak tanımlayarak da düzeyin gerektirdiği düşünme biçimini göstermiştir. Konuşma yine üçüncü düzeye vurgu yapan aşağıdaki soru ile devam etmiştir.

A. Bir kareyi çizmek için kartta verilen özelliklerden hangilerini kullanırsın?
N. Açılarının 90 derece olması, kenar uzunluklarının eşit olmasını kullanırım.
A. Niçin diğer özellikleri kullanmıyorsun? Söylediğin özellikleri kullanıp kareyi çizince köşegenler dik kesişecek mi?
N. Kesişir. Çünkü diğer özellikler hep bunlara bağlıdır.

Nurhan bu cevapları ile karenin sahip olduğu özellikleri ayrı ayrı düşünmediğini, birbirleriyle ilişkilendirebildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca diğer özeliklerin bu iki özelliğe bağlı olduğunu belirterek özellikler arasında da bir sıralama yapabildiğini ortaya koymuştur. Bu anlamada Nurhan'ın bu soru ile ilgili olarak üçüncü düzeyin gerektirdiği düşünme biçimine tamamen sahip olduğu söylenebilir. Nurhan bu soru ile ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini sergilemiş olmasına rağmen çizimlerinde aynı başarıyı gösterememiştir.

A. Köşegeni verilen bir kareyi nasıl çizebilirsin?
N. Köşegeni veriliyor. Aslında hiçbir şeyi verilmeseydi çizerdim ama köşegeni verilince nasıl çizerim bilemiyorum.
A. İstediğin herhangi bir yöntemi kullanarak çizimini yapabilirsin.
N. Köşegeni verilmiş.. Çizemem…

Nurhan bu soru ile ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyinde buluyor olmasına rağmen köşegeni verilen bir kareyi karenin özelliklerini kullanarak çizememiştir. Nurhan karenin hiçbir şeyi verilmiş olmasaydı çizimini yapabileceğini fakat köşegeni verildiği için yapamayacağını belirterek köşegenle ilgili özellikleri çizime aktaramadığını ortaya koymuştur.

Nurhan'ın ikinci soruya verdiği cevapların betimsel analizinden de görülebileceği gibi, Nurhan bu soru ile ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini yansıtan açıklamalar yapmıştır. Bunun yanında köşegeni verilen bir kareyi hiçbir yöntemle çizememiştir.

İkinci soru ile ilgili açıölçer- katlama grubunda yer alan öğrencilerin cevaplarının düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 15. Açıölçer-katlama grubunda yer alan öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevapların en üst düzeye göre dağılımı

Öğrenci	**Gösterdiği davranışların en üst düzeyi**
Neslihan	3
Sinan	3
Derya	2
Nurhan	3

Tablodan da görüldüğü gibi açıölçer-katlama grubunda yer alan öğrencilerden 3'ü ikinci soru ile ilgili mantıksal çıkarım öncesi düzeyin sahip olduğu davranışları yansıtabilirken sadece Derya bu düzeye çıkamayıp analiz düzeyi davranışlarında kalmıştır.

Öğrencilerin köşegeni verilen karenin çizimini yapabildikleri yöntemlerde aşağıda verilmiştir.

Tablo 16. Açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin 2. soru için çizimlerini yaparken kullanabildikleri yöntemler

Öğrenci	**Katlama**	**Açıölçer**	**Pergel**	**Noktalı kağıt.**
Neslihan	+	+	-	+
Sinan	+	+	+	+
Derya	-	+	-	+
Nurhan	-	-	-	-

Tablodan da görüldüğü gibi Nurhan haricindeki öğrencilerin tamamı çizimlerini açıölçer ve noktalı kağıtla yapabilmişlerdir. Neslihan ve Sinan köşegeni verilen kare çizimlerinde katlama yöntemini de kullanabildikleri halde bu soruyu pergelle sadece Sinan çizebilmiştir. Bu anlamada Sinan dışındaki öğrencilerin, sınıf ortamında öğrendikleri bilgileri pergel yöntemine adapte edemedikleri ortaya çıkmaktadır.

3.1.2.2. İkinci Soru ile İlgili Pergel Grubundaki Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Pergelle çizimlerin yapıldığı grupta kinci soru ile ilgili olarak ilk mülakat Aysun'la yapılmıştır.

A. Kartta verilen özellikleden hangileri bir kareye aittir?
AB. Bu özelliklerin hepsi.
A. Peki aralarında dikdörtgene ait olan veya olmayan özellikler var mı?
AB. Var. Dikdörtgende köşegenler dik kesişmez, köşegenler açıortay değildir. Kenar uzunluklarının hepsi aynı değildir. Uzun ve kısa kenarı vardır. Diğer özellikler dikdörtgende de vardır.

Aysun'un kare ve dikdörtgenin özelliklerinin belirleyip belirleyemediğini belirlemek amacıyla sorulan bu soruda Aysun hem karenin hem de dikdörtgenin özelliklerini belirleyebildiği gibi karede olup dikdörtgende görülmeyen özellikleri de sıralayabilmiştir. Bu nedenle bu sorunun cevabının gerektirdiği analiz düzeyi davranışlarının Aysun'da bulunduğu sonucuna varılabilir. Daha üst düzey düşünme düzeylerinin varlığını belirlemek için mülakat aşağıdaki gibi devam ettirilmiştir.

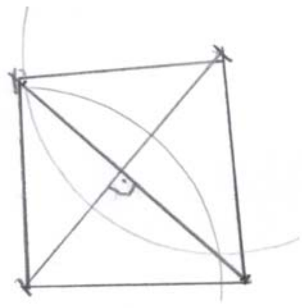
A. Sence dikdörtgen bir kare midir?
AB. Bence hayır. Çünkü onun köşegenleri dik kesişmiyor ki.
A. Kare bir dikdörtgen midir?
AB. Bu olabilir. Evet. Çünkü bütün özelikler orda var.

Aysun mantıksal çıkarım öncesi düzey düşünmesinin sorgulandığı bu soruya verdiği cevaplar ile bu düzeyin gerektirdiği geometrik şekiller arasındaki sıralamayı yapabilir davranışını gösterdiğini ortaya koymuştur. Çünkü Aysun dikdörtgenin kare olabilmek için gerekli olan tüm şartları sağlamadığını buna karşın karenin dikdörtgen olabilmek için gerekli olan tüm şartları taşıdığını bu nedenle karenin bir dikdörtgen olarak tanımlanabileceğini belirtmiştir. Mülakatın devamında Aysun'dan kare çizebilmek için gerekli olan en az özellikleri belirlemesi istenmiştir.

A. Bir kareyi çizmek için kartta verilen özelliklerden hangilerini kullanırsın?
AB. Açılarını 90 derece yaparım kenar uzunluklarını da eşit yaptım mı olur.
A. Köşegenleri ile ilgili hiçbir şey yapmadın.
AB. Şekli çizdim mi o özellik kendiliğinden olur.

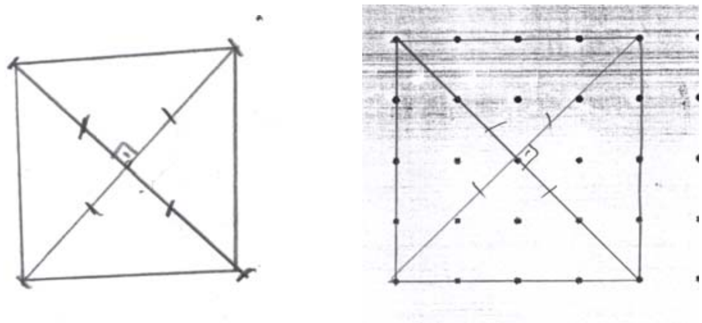
Aysun'un açıklamalarında baskın olarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyin izlerini görmek mümkündür. Çünkü Aysun, bir kareyi tanımlamak için gerekli olan en az özellikleri açılarının 90'ar derece kenar uzunluklarının eşit olması olarak belirleyebilmekte ayrıca özellikleri birbiri ile ilişkilendirebilmektedir. Aysun için karenin özellikleri birbirinden tamamen bağımsız değildir. Açıların 90'ar derece ve kenar uzunluklarının eşit olmasının diğer özellikleri garantiye aldığının farkındadır. Mülakatın devamında Aysun'dan köşegeni verilen kareyi çizmesi istenmiştir.

AB. Diğer köşegen bunun tam ortasından geçeceği ve buna dik olacağı için bu köşegenin orta dikmesidir. Orta dikmeyi çizerken derste öğrendiğimiz gibi pergeli bunun yarısından fazla açarım bir yay çizerim diğer köşeye koyarım bu yayı keserim. Bu kesim noktalarını birleştirdim mi istediğim dikmeyi oluşturmuş olurum. Sonra karenin köşegen uzunlukları eşit olduğu için o kadar uzunlukları pergelle belirlerim. Bu dört noktayı birleştiririm.
A. Köşegenlerin açıortay olması özelliğini kullanmadın?
AB. Zaten köşegenler dik olarak birbirini ortaladı mı ve uzunlukları eşit oldu mu orda 90-45-45 üçgeni oluşur ve açıortay olur.



Aysun köşegeni verilen kareyi köşegenlerin dik kesişmesi ve birbirini ortalaması özelliklerini kullanarak pergel ile çizebilmiştir. Bunun içinde derste öğrendiği orta dikme çizimini kullanmıştır. Bu iki özelliği kullanmanın kareyi tanımlamak için yeterli olacağını, diğer özelliklerin bu özelliklere bağlı olarak çıkacağını belirtmesi mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özellikleri olarak göze çarpmaktadır. Aysun'a diğer yöntemleri kullanarak çizimlerini yapıp yapamayacağı sorulduğunda aşağıdaki cevapları vermiştir.

A. Çizimini katlama yöntemini kullanarak yapabilir misin?
AB. Bunu yapamam.
A. Açıölçer veya noktalı kağıtla?
AB İkisi ile de yapabilirim. Doğru parçasını cetvelle ölçerim. Orta noktasını bulurum. Açıölçerimle tam o noktadan 90 dereceyi belirlerim. Ve dik doğruyu çizerim. Dik doğru üzerinde de orta noktadan aşağıya ve yukarıya doğru yarı uzunlukları çizerim. Dört noktayı birleştirdim mi kare oluşur. Yani pergelde olduğu gibi. Noktalı kağıtla da yapabilirim. Nokta sayısından tam ortayı bulurum. Dik doğruyu da noktalarla çizerim doğru parçasının üzerindeki noktaların yarısı kadarını dik doğru üzeride alırım.



Görüldüğü gibi pergelle çiziminde olduğu gibi köşegenlerin dik kesiştiğini, birbirini ortaladığını ve eşit olduğu özelliklerini kullanarak açıölçer ve noktalı kağıtla çizimlerini yapabilmiştir.

Aysun'un ikinci soruya verdiği cevapların betimsel analizinden de görülebileceği gibi, Aysun bu soru ile ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini yansıtan açıklamalar yapmıştır. Bunun yanında köşegeni verilen bir kareyi katlama yöntemi haricindeki tüm yöntemlerle çizebilmiştir.

Kare ile ilgili olarak pergel ve cetvel grubundan Aysun'dan sonra Ömür ile mülakat yapılmıştır.

A. Kartta verilen özelliklerden hangileri kareye aittir?
Ö. Hepsi karenin özelliğidir.
A. Aralarında dikdörtgene ait özellikler de var mı?

Ö. Var. Mesela köşegenler birbirini ortalar, açıları 90 derecedir. Karşılıklı kenarları paraleldir.
A. Hangi özellikler karede vardır ancak dikdörtgen de yoktur?
Ö. Geri kalanlar. Köşegenler dik kesişir, köşegenler açıortaydır. Bütün kenar uzunlukları eşittir.

Ömür, karenin ve dikdörtgenin özelliklerini sayabilmiş ayrıca karede olan fakat dikdörtgende olmayan özellikleri de belirleyebilmiş ve karenin sahip olduğu özellikleri uygun sözcüklerle ifade edebilmiştir. Bu nedenle Ömür'ün bu soru ile ilgili olarak sorunun da ölçmek istediği analiz düzeyinin özelliklerine sahip olduğu söylenebilir. Ömür'ün bir üst düzey olan mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini yansıtan açıklamalar yapıp yapamadığını belirleyebilmek için karenin bir dikdörtgen olup olmadığı sorulmuştur.

Ö. Kare dikdörtgen olmaz ki kare karedir. Niye dikdörtgen olsun ki.
A. Peki dikdörtgen bir kare midir?
Ö. O da olmaz dikdörtgendir.

Ömür verdiği cevaplarla dörtgenler arasında özelliklere bağlı olarak bir sınıflandırma veya bir sıralama yapamadığını ortaya koymaktadır. Çünkü Ömür karenin aslında dikdörtgenin özel bir hali olduğunun farkında değildir. Ayrıca bir kareyi çizmek için kullanması geren özellikleri de belirleyememiştir.

A. Bir kare çizmek istesen kartta verilen özelliklerden hangilerini kullanırsın?
Ö. Hepsini kullanırım.
A. Hepsini niçin kullanıyorsun?
Ö. Çünkü hepsi karenin özelliğidir.
A. Sadece kenar uzunluklarının eşit ve açılarının 90'ar derece olduğunu kullansan yetmez mi?
Ö. O zaman diğer özellikler ne olacak?

Görüldüğü gibi Ömür, bir geometrik şekli çizebilmek dolayısıyla tanımlayabilmek için gerekli olan en az özelliği belirleyememektedir. Onun için özelliklerin hepsi birbirinden ayrıdır. Birbirleri ile ilişkilerini bütüncül bir şekilde algılayamamaktadır. Yani mantıksal çıkarım öncesi dönemin gerektirdiği özellikleri yansıtamamakta, tamamen analiz düzeyindeki gibi özellikleri bağımsız olarak algılamaktadır. Ardından Ömür'e köşegeni verilen bir kareyi çizip çizemeyeceği sorulmuştur.

Ö. Köşegeni verilmiş. Çizemem.
A. Açıölçer- cetvelle ya da izometrik kağıtla.
Ö Hiç biri ile çizemem
A.Köşegen verilmemiş olsaydı.
Ö. İzometrik kağıda çizerdim. Açıölçerle de çizerim. Bir doğru parçası çizerim. Köşelerinden dikler çizerim sonra cetvelle ölçerim kenarlarını eşit yaparım.
A. Peki karşılıklı kenarların paralel olmasını nasıl sağlarsı?. Hiç paralel doğru çizmedin ki? Şeklin bir kare olur mu?
Ö. Bilmem.

Ömür, köşegeni verilen bir kareyi pergel veya diğer araçları kullanarak çizememiştir. Bu analiz düzeyi davranışlarını gösteren Ömür'ün karenin köşegenleri ile ilgili bilgilerini çizimlerine aktaramadığını ortaya koymaktadır. Bunun yanında Ömür, eğer köşegen verilmeseydi çizimini açıölçer ve izometrik kâğıtla yapabileceğini belirtmiş ve açıölçerle çizimi yaparak açıklamıştır. Çizimini yaparken karenin dört açısının 90'ar derece ve kenar uzunluklarının eşit olması özelliklerini kullanmıştır. Köşegenleri niçin kullanmadığı sorusuna "bilmem" şeklinde cevap vermesi özelikleri ilişkilendiremediğini, bu özelliğin açıların 90'ar derece olmasının doğal bir sonucu olduğunu çıkarsayamamıştır.

Ömür'ün ikinci soruya verdiği cevapların betimsel analizinden de görülebileceği gibi, Ömür bu soru ile ilgili olarak analiz düzeyinin özelliklerini yansıtan açıklamalar yapmıştır. Bunun yanında köşegeni verilen bir kareyi hiçbir yöntemle çizememiştir.

İkinci soru ile ilgili mülakata Büşra ile devam edilmiştir.

A. Kartta verilen özelliklerden hangileri kareye aittir?
B. Hepsi kareye aittir.
A. İçlerinde dikdörtgene de ait olan özellikler var mıdır?
A.Evet. Köşegenler birbirini ortalar, açılar 90 derecedir, karşılıklı kenarlar paraleldir.

Büşra'da diğer arkadaşları gibi kare ve dikdörtgenin sahip olduğu özellikleri rahatlıkla sayabilmiştir. Bu analiz düzeyi davranışlarını sergilediğini göstermektedir. Üst düzeylere ilişkin sorgulama aşağıdaki gibi devam etmiştir.

A. Her dikdörtgen bir kare midir?
B. Tabiî ki değildir.
A. Niçin değildir.
B. Çünkü kare olmak için açılar doksan derece ve kenarlar da eşit olmalıdır. Dikdörtgenin açıları 90 derecedir ama kenar uzunlukları eşit değildir. O yüzden kare olamaz.

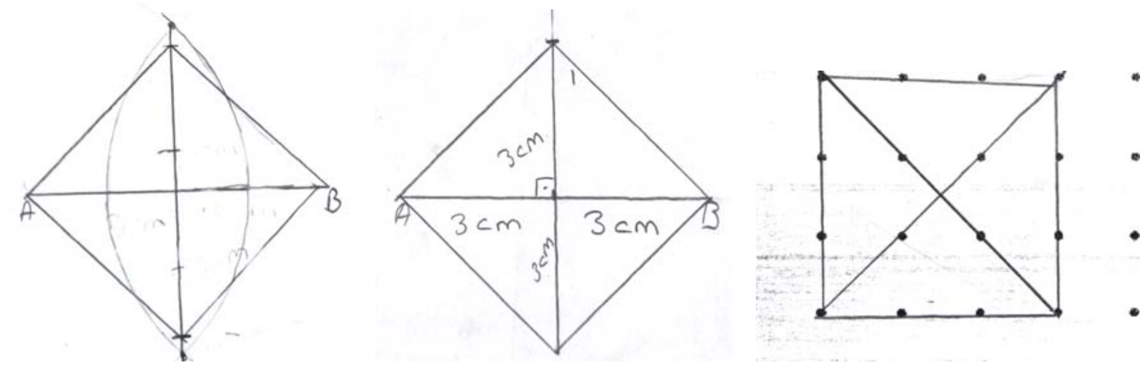
Büşra'nın cevabından mantıksal çıkarım düzeyine ait izleri yakalamak mümkündür. Çünkü bir dörtgeni tanımlamak için gerekli olan en az özellikleri verilen özellikler arasından seçebilmekte ve bu özellikler yardımıyla dörtgenleri sınıflandırabilmektedir. Buna örnek olarak da dikdörtgenin karenin sahip olması gereken minimum özellikleri taşımadığını göstermektedir. Devamında Büşra'dan bir kareyi çizmek için gerekli olan özellikleri belirlemesi istenmiştir.

B. Açıları 90'ar derece ve kenar uzunluklarını eşit olarak seçtim mi kareyi çizmiş olurum.
A. Niçin?
B. Çünkü bu özelliklere sahip şekil karedir.
A.Köşegenlerin birbirini ortaladığı ve karşılıklı kenarların paralel olduğu özellikleri kullanılarak kare çizilebilir mi?
B. Hayır. Çünkü dikdörtgende de aynıdır.

Büşra kare çizebilmek için gerekli olan minimum şartları belirleyerek bir önceki soruda olduğu gibi mantıksal çıkarım düzeyi davranışlarına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ardından Büşra'ya köşegeni verilen kareyi çizip çizemeyeceği sorulmuştur.

B. Pergelle çizebilirim. Şimdi karenin köşegenleri tam ortada birbirine dik oldukları için bu köşegenin orta dikmesini ikizkenar üçgendeki gibi çizerim. Pergelin sivri ucunu tam ortaya koyarım. Köşelere gidecek kadar açarım sonrada orta dikme üzerinde o noktaları işaretlerim. Bu noktalar karenin köşegenleri olur.
A. Açıölçer ve cetvelle de çizimini yapabilir misin?
B. Bu kolay. Cetvelle köşegenin orta noktasını belirlerim. Açıölçerle oradan dik çizerim. Sonrada bu dikin üzerinde yine cetvelle köşegenin yarısı kadar noktaları belirlerim.
A.Noktalı kağıt ve katlama ile?

B. Noktalı kağıt ile yapabilirim ancak katlama ile yapamam. Noktalı kağıtla dik kendiliğinden beli oluyor. Köşegenler eşit sayıda noktaya sahip olacak şekilde çizdim mi olur.



Büşra bir köşegeni verilen kareyi pergel, açıölçer ve noktalı kağıtla karenin köşegenlerinin dik kesişmesi, birbirini ortalaması ve uzunluklarının eşit olması özelliklerini kullanarak çizebilmektedir. Çizim için gerekli olan en az özellikleri kullanabilmesi yine mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özellikleri olarak göze çarpmaktadır.

Büşra'nın ikinci soruya verdiği cevapların betimsel analizinden de görülebileceği gibi, mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özelliklerini yansıtan açıklamalar yapmıştır. Bunun yanında köşegeni verilen bir kareyi katlama haricindeki bütün yöntemlerle çizebilmiştir.

İkinci soru ile ilgili pergel kullanılan grupta son mülakat Oğuz ile yapılmıştır. Oğuz mülakatın birinci sorusuna ancak görsel düzeyin özelliklerini yansıtan cevaplar verebilmiştir. Benzer durum ikinci soru için de geçerlidir. Karenin bütün özeliklerini tam olarak sayamamaktadır.

O. Açıları 90 derecedir. Kenar uzunlukları eşittir. Diğerlerini bilmiyorum.
A. Bu özellikler arasında kareye ait olup dikdörtgene ait olmayan özellikler var mı?
O. Bilmiyorum.

Oğuz karenin özelliklerini saymadığı gibi karede olup dikdörtgende olmayan özellikleri de belirleyememiştir. Bu nedenle Oğuz'un analiz düzeyi davranışlarını da gösteremediği görülmektedir. Bu nedenle Van Hiele düzeylerinin hiyerarşik yapısı Oğuz'a bir üst düzey değil de görsel düzeyi kazanıp kazanamadığı ile ilgili bir soru sorulmuştur.

A. Şuraya bazı şekiller çizsem bana bunların içerisinde hangilerinin kare olduğunu gösterebilir misin? (Bu arada kağıda farklı duruşlarda iki kare bir dikdörtgen ve bir yamuk çizer)
O. Şu ikisi karedir. (Kareleri belirleyebilir)

Oğuz'un verdiği cevaplardan verilen şekiller arasından kare olanları belirleyebildiği görülmektedir. Bu nedenle Oğuz'un görsel düzeyin gerektirdiği düşünme özelliklerine sahip olduğu söylenebilir. Mülakatın devamında Oğuz'dan bir köşegeni verilen kareyi çizmesi istenmiştir.

O. Çizemem.
A. İzometrik kağıda da çizemez misin?
O Köşegeni değil de sadece bir kare çizebilirim.

Görüldüğü gibi Oğuz görsel düzeyin özelliklerini taşımaktadır ve köşegeni verilen bir kareyi izometrik kağıt dahil hiçbir yöntemle çizememiştir.

İkinci soru ile ilgili pergel-cetvel grubunda yer alan öğrencilerin cevaplarının düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 17. Pergel grubunda yer alan öğrencilerin 2. soruya verdikleri cevapların en üst düzeye göre dağılımı

Öğrenci	**Gösterdiği davranışların en üst düzeyi**
Aysun	3
Ömür	2
Büşra	3
Oğuz	1

Tablodan da görüldüğü gibi köşegeni verilen kare çizimi ile ilgili olarak pergel kullanılan gruptan iki öğrenci mantıksal çıkarım öncesi düzeyin gerektirdiği düşünme özelliklerine kadar çıkabilirken öğrencilerden biri analiz düzeyinde biri ise görsel düzeyde kalmıştır. Açıölçer-katlama grubunda ise bu soru ile ilgili 3 mantıksal çıkarım öncesi düzey, bir tane de analiz düzeyi seviyesinde cevaplara rastlanmıştır. Bu soruda açıölçer-katlama grubu öğrencilerinin daha üst düzeye çıkabildikleri gözlemlenmiştir.

Pergel grubundaki öğrencilerin köşegeni verilen kare çizimlerini yapabildikleri yöntemler aşağıda verilmiştir.

Tablo 18. Pergel grubundaki öğrencilerin 2. soru için çizimlerini yaparken kullanabildikleri yöntemler

Öğrenci	**Katlama**	**Açıölçer**	**Pergel**	**İzometrik Kağıt.**
Aysun	-	+	+	+
Ömür	-	-	-	-
Büşra	-	+	+	+
Oğuz	-	-	-	-

Tablo 17'den görüldüğü gibi pergelle çizim grubundaki öğrencilerin hiçbiri katlama yöntemini kullanarak köşegeni verilen kareyi çizememiştir. Bunun yanında izometrik kağıt, pergel, açıölçer-cetvel ile 2 şer çizim yapılmıştır. Ömür ve Oğuz çizimlerini hiçbir yöntemle yapamazken, Aysun ve Büşra ise katlama haricindeki tüm yöntemleri kullanabilmişlerdir. İkinci soru ile ilgili olarak açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin hem Van Hiele düzeyi olarak hem de çizimlerindeki çeşitlilik olarak pergel grubundaki öğrencilerden daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir.

3.1.3. Üçüncü Soru ile İlgili Bulgular

Yapılan klinik mülakatta öğrencilere 3. soru olarak hipotenüsü verilen dik üçgenin nasıl çizilebileceği sorulmuştur. Daha önceki sorularda olduğu gibi öğrencilere çizimlerine başlamadan dik üçgenin özellikleriyle ilgili sorular sorulmuştur.

3.1.3.1. Üçüncü Soru ile İlgili Açıölçer-Katlama Grubundaki Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerden çizimlerine başlamadan önce kartta verilen özelliklerden hangilerinin dik üçgene ait olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Mülakata açı-ölçer katlama grubundan Neslihan ile başlanmıştır.

<table>
<tr><td colspan="2">Aşağıdakilerden hangileri dik üçgenin özellikleri arasındadır?</td></tr>
<tr><td>a. Dik olmayan iki açısının toplamı 90^0 dir. .</td><td>e. Hipotenüse ait kenarortayın uzunluğu hipotenüse ait kenarortayın hipotenüs üzerinde ayırdığı parçaların uzunluğuna eşittir.</td></tr>
<tr><td>b. İki kenar uzunluğu eşittir.</td><td>f. Hipotenüse ait yüksekliğin karesi hipotenüste ayırdığı parçaların çarpımına eşittir.</td></tr>
<tr><td>c. En kısa kenar hipotenüstür.</td><td>g. Bütün açıları 60’ar derecedir.</td></tr>
<tr><td colspan="2">d. Bir açısı dik açıdır.</td></tr>
</table>

A. Kartta yer alan özelliklerden hangileri dik üçgene ait özelliklerdir?

N. Dik üçgenin bir açısı diktir. Dolayısıyla diğer iki açının toplamı da 90 olmalıdır. a ve d doğrudur. Bir üçgende büyük açı karşısında büyük kenar olduğu için c yanlıştır. En uzun kenar hipotenüs olmalıdır.

A Niçin?

N. Çünkü bir dik üçgende en büyük açı dik açıdır. e özelliğini de derste öğrenmiştik oda dik üçgenin özelliğidir. f seçeneği zaten Öklid’tir. Oda dik üçgende vardır. g seçeneği eşkenar üçgene ait bir özelliktir.

Neslihan’ın dik üçgenin özelliklerini bilip bilmediğini dolayısıyla analiz düzeyinin davranışlarını gösterip göstermediği test edilen bu soruda Neslihan sadece analiz düzeyinin değil mantıksal çıkarım öncesi düzeyinde davranışlar göstermiştir. Çünkü öncelikli olarak dik üçgenin özelliklerini doğru bir şekilde ifade ederek analiz düzeyinin gerektirdiği davranışı göstermiştir. Ardından hipotenüsün en büyük kenar olduğunu üçgenlerde büyük açı karşısında büyük kenar bulunur özelliğinden çıkarsayıp özellikleri birbirleri ile ilişkilendirerek mantıksal çıkarım öncesi düzeyin göstergesi olan bir açıklama yapmıştır. Neslihan ayrıca dik üçgenin dik olmayan iki iç açısının toplamının 90^0 olduğunu da benzer şekilde çıkarsayabilmiştir. Ardından Neslihan’a verilen özellikler arasından dik üçgen çizebilmek için hangi özellikleri kullanması gerektiği sorulmuştur.

A. Bir dik üçgen çizmek için hangi özellikleri kullanırsın?

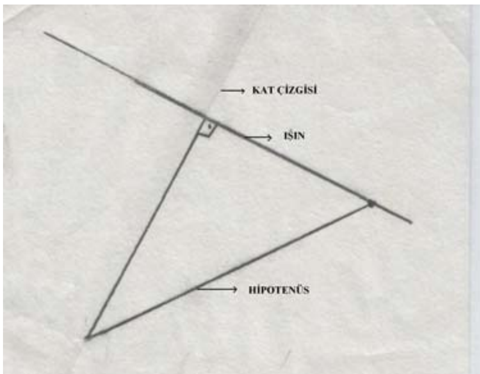
N. Bir açısının dik olması gerektiğini kullanırım

A. Diğer özellikler? Onları hiç kullanmayacak mısın?

N. Diğerlerine gerek yok. Şeklim zaten dik üçgen oldu mu o özellikler olur.

Açıklamasından da görüldüğü gibi Neslihan bir üçgene dik üçgen yapan minimum özelliği bir açısının dik olması olarak belirleyebilmekte ve bu özelliğin sağlanmasının diğer özellikleri oluşması için yeterli olduğunu ifade etmektedir. Bu iki açıklamasından da Neslihan'ın mantıksal çıkarım öncesi düzeyin düşünme özelliklerini yansıttığı söylenebilir. Ardından Neslihan'dan hipotenüsü verilen bir dik üçgeni nasıl çizebileceğini açıklaması istenmiştir.

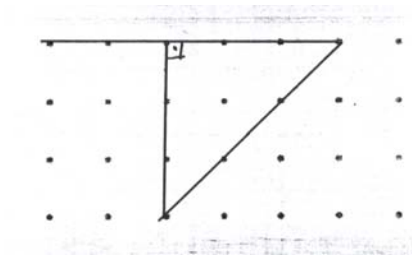
N. Şimdi hipotenüsü verilmiş olduğu için onun bir köşesinden geçen bir ışın çizerim.
A. Herhangi bir ışın mı? Bu ışının bir özelliği yok mu?
N. Yok. Öylesine bir ışın. Sonra bu ışını kat çizgisi hipotenüsün diğer köşesinden geçecek şekilde katlarım. Alttaki açı 90 derece olur.
A. Bir açısı 90^0 oldu da diğer özellikler nasıl kullandın?
N Diğer özellikler zaten olur.



Neslihan bir dik üçgen çizilebilmesi için gerekli olan en az özelliğin bir açısının dik açı olması gerektiğini, bunun sonucu olarak da hipotenüsü verilen bir dik üçgenin çizilebilmesi için bir açısının dik açı olması gerektiğini belirtmiştir. Bu özelliği de çizdiği ışının kendi üzerine hipotenüsün diğer köşesinden geçecek şekilde katlanarak sağlanabileceğini ifade etmiştir. Neslihan bu açıklamaları ile bir şeklin en az özellikleri ile nasıl çizilebileceğini ifade ettiği için mantıksal çıkarım öncesi düzeyde olduğunu da göstermektedir. Mülakatın devamında Neslihan'a çizimini diğer yöntemlerle yapıp yapamayacağı sorulmuştur.

N. Pergelle yapamam, noktalı kağıtla yapabilirim. Zaten hemen dik doğrular görülür. Açıölçerle de yapamam.

A. Açıölçerle niçin yapamazsın?
N. Şimdi ışını üzerinde bir nokta alsam açıölçerle dik çizsem acaba diğer köşeden geçer mi? Çok denemek lazım.



Görüldüğü gibi Neslihan, hipotenüsü verilen bir dik üçgeni pergel ve açıölçerle çizememiştir.

Neslihan'la üçüncü soru için yapılan mülakatın betimsel analizinden de görülebileceği Neslihan bu soru ile ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışları göstermiştir. Çizimini katlama ve izometrik kağıtla yapabilmesine rağmen diğer yöntemleri kullanarak çizimini yapamamıştır. Neslihan da olduğu gibi Sinan'da verilen dik üçgenin özelliklerini seçebilmiştir.

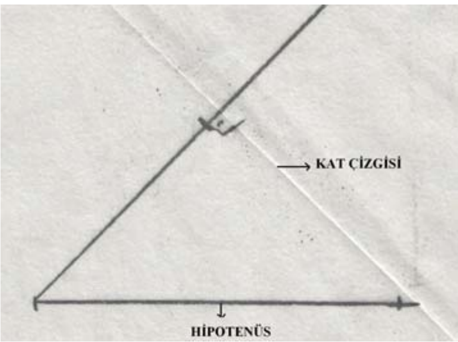
S. a,d,e,f dik üçgenin özellikleridir.
A. Diğerleri?
S. b ikizkenar üçgenin özeliğidir, g ise eşkenar üçgenin özelliğidir.
A. Ya c özelliği?
S. O özellik yanlış bir özellik.
A. Niçin?
S. Bence en büyük kenardır. Üçgenlerde büyük açı karşısında büyük kenar vardır. En büyük açı 90^0 olduğu için hipotenüs en uzun kenardır.

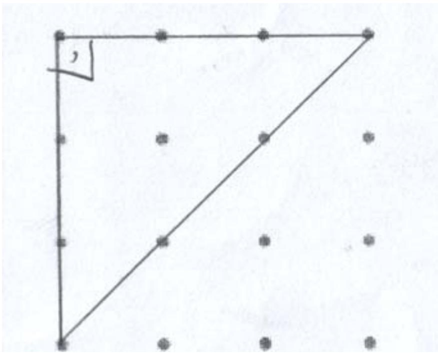
Sinan'ın verdiği cevaplardan dik üçgen, eşkenar ve ikizkenar üçgenin özelliklerini ifade edebildiği anlaşılmaktadır. Bu anlamda analiz düzeyinin gerektirdiği davranışları sergilediği söylenebilir. Mülakatın devamında Sinan'ın dik üçgende en büyük kenarın hipotenüs olduğu konusunda yaptığı açıklama onun daha önceki sorularda olduğu gibi bu soru içinde mantıksal çıkarım öncesi düzeyin gerektirdiği davranışları gösterdiğini ortaya koymaktadır. Mülakatın devamında Sinan'dan bir dik üçgeni çizmek için yukarıda belirlediği özelliklerden hangilerini kullanması gerektiğini belirlemesi istenmiştir.

S. Birbirine dik iki doğru çizerim. Sonra onların üzerinde aldığım iki noktayı birleştiririm.
A. Yani dik üçgenin hangi özelliğini kullanırsın?
S. Bir açısının dik açı olmasını.
A. Çizimde diğer özellikleri de kullanman gerekmez miydi?
S Dik üçgen olması için bir açısının dik olması yeter.

Açıklamasından da görüldüğü gibi Sinan bir şeklin dik üçgen olması için gerekli olan tek şartın bir açısının dik açı olması gerektiğini belirleyerek, diğer özelliklerin bunun bir sonucu olduğunu çıkarsayabilmiştir. Bu da onun mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışlarını sergilediğini ortaya koymaktadır. Ardından Sinan'dan hipotenüsü verilen bir dik üçgeni çizmesi istenmiştir.

S. Şimdi hipotenüs belli. Bu hipotenüsün bir köşesinden geçen bir doğru çizerim. Sonra diğer doğru üzerinden bu doğruya dik olan ve hipotenüsün diğer köşesinden geçen bir doğru daha çizince hem o köşeden geçer hem de doğruya dik olur. Üçgen de dik üçgen olur.
A. Başka yöntemle yapabilir misin?
S.Noktalı kağıtla yaparım.
A. Pergelle ya da açıölçerle?
S. Yapamam.





Sinan'la üçüncü soru için yapılan mülakatın betimsel analizinden de görülebileceği Sinan bu soru ile ilgili olarak mantıksal çıkarım öncesi düzey davranışları göstermiştir. Çizimini katlama ve noktalı kağıtla yapabilmesine rağmen diğer yöntemleri kullanarak çizimini yapamamıştır.

Mülakata Derya ile devam edilmiştir.

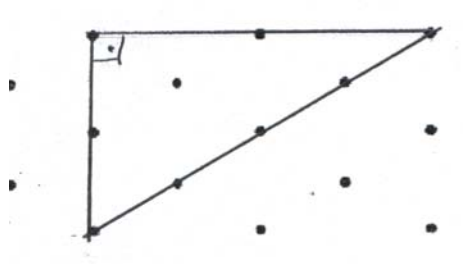
A.Kartta verilenlerden hangileri dik üçgene ait özelliklerdir?
D.d doğru f de doğru. Öklid bağıntısı. g kesin yanlış. Eşkenar üçgenin özelliği
A. Diğer özellikler hakkında neler düşünüyorsun?
D. a şey bilmem. b şıkkı iki kenar uzunluğu eşit diyor. Bu ikizkenar üçgene ait özellik. Yani o da yanlış. c bilmiyorum. e şıkkını da anlamadım.

Derya'nın analiz düzeyi davranışlarını gösterip göstermediği tespit edilmeye çalışılan bu mülakatta, dik üçgenin özelliklerini tam olarak sıralayamadığı görülmüştür. Daha sonra dik üçgen çizebilmek için hangi özellikleri kullanabileceği sorulmuştur.

D. Bir açısı 90 derecedir.
A. Ya diğer özellikler? Onları kullanmana gerek yok mu?
D. Pisagor ve Öklid bağıntıları vardı ama…Bilmiyorum.

Derya'nın dik üçgen çizebilmek için gerekli en az özelliği belirleyebilmesine rağmen diğer özelliklerin buna bağlı olarak sağlanacağını çıkarsayamaması analiz düzeyinde davranışlar göstermesine neden olmuştur. Mülakata aşağıdaki gibi devam edilmiştir.

A Hipotenüsü verilen dik üçgeni çizebilir misin?
D.Noktalı kağıtta çizerim.
A. Diğer metotlarla?
D.Çizemem.



Derya ile yapılan mülakatın analizinden anlaşılacağı gibi ikinci düzey davranışları tam olarak yansıtamamıştır. Hipotenüsü verilen dik üçgeni izometrik kağıtta çizebilmiş ancak çizimini diğer metotlara aktaramamıştır. Bu Derya'nın bu soru için görsel düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu gruptan en son Nurhan ile mülakat yapılmıştır.

A. Kartta verilenlerden hangileri dik üçgene aittir?

N. Bir açısı 90 derecedir. O zaman diğer iki açısı toplamı da 90 derece olur. Yani a ile d doğru. İki kenar uzunluğu eşit olamaz. Çünkü bu ikizkenar üçgene ait bir özellik. En kısa kenar hipotenüs müdür? Şey…Biz derste büyük açı karşısında büyük kenar bulunduğunu görmüştük. Dik üçgenin en büyük açısı 90 derece olduğundan en uzun kenarı hipotenüs olmalı c yanlış bir özellik. e yi hatırlamıyorum.

A.f ile g doğru mu?

N.f Öklid bağıntısı dik üçgende geçerli. g yanlış

A. Niçin?

N. Çünkü eşkenar üçgenin iç açıları 60' şar derecedir.

Nurhan'ın verdiği cevaplardan ikizkenar üçgen, dik üçgen ve eşkenar üçgene ait özellikleri hemen hemen sıralayabildiği görülmektedir. Dolayısıyla Nurhan'ın açıklamalarından analiz düzeyinin davranışlarını yansıttığı görülmektedir.

A. Dik üçgen çizmek için verilen özelliklerden hangilerini kullanırsın?

N. Açısının 90 derece olduğunu.

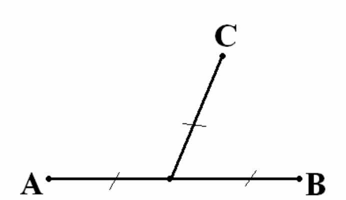
A. Diğer özelliklerin sağlanıp sağlanmadığından nasıl emin olacaksın?

N. Dik üçgen çizeceğime göre bütün özelliklerini gösterir.

A. Açıları hiç kullanmadan sadece uzunlukları kullanarak bir dik üçgen çizebilir misin?

N. Açı olmadan olacağını sanmıyorum.

A. Örneğin bir doğru parçası verilse, tam orta noktası alınsa ve bu noktadan doğru parçasının yarısı kadar bir uzunluk çıkılsa çizdiğim gibi. ABC bir dik üçgen olur mu?



N. Bilmiyorum.

Nurhan dik üçgen çizebilmek için gerekli minimum özelliği bir açsının dik açı olması gerektiğinden hareketle ifade edebilmiştir. Ancak uzunluklarla diklik arasında ilişkileri belirleyememiştir. Bu anlamda mantıksal çıkarım öncesi düzeyin gerektirdiği düşünme biçimini yansıtamadığı söylenebilir.. Ardından Nurhan'a hipotenüsü verilen dik üçgeni çizip çizemeyeceği sorulmuştur.

N.Noktalı kağıtta kolayca çizilir. Önce hipotenüs çizerim. Uçlarından karşıda dik kesişecek şekilde noktaları birleştiririm. Dik üçgen ortaya çıkar.

A. Ya diğer metotlar? Katlayarak veya pergel kullanarak da çizemez misin?

N. Hımmm…Çizilir ama ben çizemeyeceğim galiba.

Nurhan'ın açıklamalarından anlaşılacağı gibi hipotenüsü verilen dik üçgeni noktalı kâğıtta çizebilmiş ancak çizimini diğer metotlara aktaramamıştır.

Genel olarak üçüncü soru ile ilgili açıölçer-katlama grubunda yer alan öğrencilerin cevaplarının düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 19. Açıölçer-katlama grubunda yer alan öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevapların en üst düzeye göre dağılımı

Öğrenci	**Gösterdiği davranışların en üst düzeyi**
Neslihan	3
Sinan	3
Derya	1
Nurhan	2

Tablodan da görüldüğü gibi hipotenüsü verilen dik üçgen çizimi ile ilgili olarak açıölçer-katlama grubundan iki öğrenci mantıksal çıkarımım öncesi düzeyin gerektirdiği düşünme özelliklerine kadar çıkabilirken öğrencilerden biri analiz düzeyinde biri ise görsel düzeyde kalmıştır. Ayrıca açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin hipotenüsü verilen dik üçgen çizimlerini yapabildikleri yöntemler aşağıda verilmiştir.

Tablo 20 Açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin 3. soru için çizimlerini yaparken kullanabildikleri yöntemler

Öğrenci	**Katlama**	**Açıölçer**	**Pergel**	**İzometrik Kağıt.**
Neslihan	+	-	-	+
Sinan	+	-	-	+
Derya	-	-	-	+
Nurhan	-	-	-	+

Tablo 19’dan görüldüğü gibi açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin hiçbiri pergel yöntemini kullanarak köşegeni verilen kareyi çizememiştir. Bunun yanında noktalı kağıt kullanılarak bütün öğrenciler çizimlerini yapabilmiştir. Derya ve Nurhan sadece noktalı kağıtla çizimlerini yapabilirken Aysun ve Sinan ek olarak katlama yöntemini de kullanabilmiştir.

3.1.3.2. Üçüncü Soru İle İlgili Pergel Grubundaki Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Mülakata bu gruptan Aysun ile başlanmıştır.

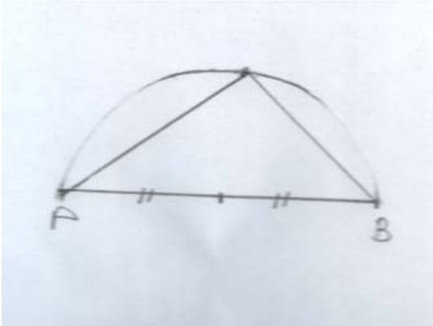
A.*Kartta verilenlerden hangileri dik* üçgene *ait özelliklerdendir?*
AB. Bir açısı diktir. Dolayısıyla diğer iki açısının toplamı 90 derecedir. a ve d doğrudur. Hipotenüse ait kenarortay uzunluğu,hipotenüse ait kenarortayın hipotenüs üzerinde ayırdığı parçaların uzunluklarına eşittir.e de doğrudur.Dik üçgenin iki kenar uzunluğu eşit değildir.
A.Niçin?
AB. Çünkü ikizkenar üçgenin iki kenarı eşittir. b yanlıştır. En kısa kenar hipotenüs denmiş. Bence yanlış.
A. Niçin?
AB. Dik üçgenin en büyük açısı dik açıdır. O zaman en büyük kenar da dik açının karşısındaki kenardır. Yani hipotenüstür. c yanlıştır. f Öklid bağıntısı olduğu için doğrudur. Bütün açıları 60 derece olamaz. Bu eşkenar üçgenin özelliği.g yanlıştır.

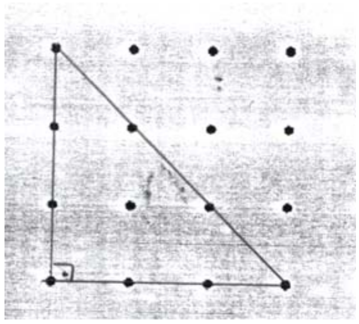
Aysun’un verdiği cevaplardan dik üçgenin, eşkenar üçgenin ve ikizkenar üçgenin özelliklerini sıralayabildiği görülmektedir. Bu nedenle analiz düzeyinin gerektirdiği davranışları gösterdiği söylenebilir. Ayrıca dik üçgende en uzun kenarın hipotenüs olduğunu ifade etmesi mantıksal çıkarım öncesi düzeyin bir davranışını göstermiştir. Çünkü bu düzeydeki bir öğrenci‘’Verilen bilgiden mantıksal çıkarım yapabilir.’davranışını gösterebilir. Aysun da üçgende ‘Büyük açı karşısında büyük kenar bulunur’ bilgisini kullanarak, dik üçgenin en uzun kenarının hipotenüs olduğunu çıkarsayabilmiştir. Mülakatın devamında Aysun‘dan dik üçgeni çizebilmesi için verilen özelliklerden hangilerini kullanması gerektiğini belirtmesi istendiğinde aşağıdaki açıklamayı yapmıştır.

AB. Hipotenüse ait kenarortayı, hipotenüsün yarısı kadar çizersem dik üçgeni oluşturabilirim.
A.Tam olarak hangi özelliği kullanacaksın?
AB. Hipotenüse ait kenarortay uzunluğu, bu kenarortayın hipotenüs üzerinde ayırdığı parçaların uzunluklarına eşittir.
A.Çizimin için bu özellik yeterli mi?
AB. Bence yeterli. Kenarortayın ucu ile hipotenüsün uçlarını birleştirdiğimde oluşan açı 90 derece olmalı.

Görüldüğü gibi Aysun istenen şekli oluşturabilmek için dik üçgene ait bir özelliği kullanacağını diğerlerinin ise buna bağlı olarak çıkacağını söylemiştir. Bu anlamda Aysun, özellikleri ilişkilendirebildiğinden mantıksal çıkarım öncesi düzeyin davranışlarını göstermektedir. Daha sonra Aysun'dan hipotenüsü verilen dik üçgeni çizmesi istenmiştir.

AB. Önce hipotenüs çizerim.Cetvelle tam ortasını bulurum. Sonra pergelimi hipotenüsün yarısı kadar açıp orta noktaya batırırım ve bir yay çizerim. Yay üzerinden herhangi bir noktayı hipotenüsle birleştirdiğimde tepedeki açı dik olur.
A.Niçin yay üzerinden herhangi bir nokta aldın? Sence bunun çemberle bir ilgisi var mıdır?
AB. Vardır herhalde ama çıkaramıyorum. Çünkü hipotenüsün ortasından yay çizdim. Yani eşit uzaklık çizmiş oldum. Kenarortay ayırdığı paçalara eşit oldu. Bilemiyorum.
A Peki başka yöntemlerle de çizebilir misin?
AB. Evet. Açıölçer ve cetvelle de çizebilirim.5 cm uzunluğunda hipotenüsü çizdikten sonra orta noktasını işaretleyip buradan yukarıya doğru 2.5 cm kenarortayını çizerim. Uç noktasını köşelere birleştirdiğimde dik kenarları çizmiş olurum.
A. Noktalı kağıtla dik üçgeni oluşturabilir misin?
AB. Çok kolay.4 noktayı birleştirip hipotenüsü çizerim. Yukarıdaki ucundan aşağıya doğru diğerinden sola doğru noktaları birleştirerek çizersem bir noktada kesişirler. Böylece dik kenarları oluştururum.
A.Katlama yoluyla şeklini oluşturabilir misin?
AB. Hayır.





Üçüncü soruyla ilgili Aysun ile yapılan mülakatta, mantıksal çıkarım öncesi düzeyin davranışları görülmüştür. Çizimini pergel kullanarak yaptıktan sonra açıölçer ve noktalı kağıt metotlarına da taşıyabilmiştir. Ancak katlama metodu ile yapamamıştır.

Mülakata pergel ve cetvel grubundan Ömür ile devam edilmiştir. Kartta verilenlerden hangileri dik üçgene ait olduğu sorulduğunda aşağıdaki şekilde cevap vermiştir.

Ö. Bir açısı 90 derecedir. Üçgenin iç açılarının toplamı 180 derece olduğuna göre diğer açılar toplamı da 90 derece olmalı. O zaman a ve d doğrudur. İki kenarı eşit olan üçgen ikizkenar üçgen olduğundan b yanlıştır. Açıları 60 derece olan üçgen eşkenar üçgendir. g de yanlıştır.
A. c, e ve f özellikleri hakkında ne düşünüyorsun? Bunlar arasında dik üçgene ait olanlar var mı sence?
Ö. Bilmiyorum.

Ömür verilen özellikler arasından ikizkenar ve eşkenar üçgenlere ait özellikleri seçebilmiş ancak dik üçgene ait olanları tam olarak seçememiştir. Dik üçgeni tanımakta fakat tüm özelliklerini ifade edemediğinden bu soruda analiz düzeyini tam kazanamadığı söylenebilir.

A.Hipotenüsü verilen dik üçgeni çizmek için kartta verilenlerden hangilerini kullanırsın?
Ö.Bir köşesindeki açısı 90 derece olmalı.
A.Diğer açıların 90 derece olması gerektiğini niçin kullanmadın?
Ö.Bilmem.

Ömür dik üçgen çizebilmek için gerekli en az özelliği seçebilmesine rağmen niçin bu özelliği kullandığını mantıksal bir gerekçe göstererek açıklayamamıştır.

A. Hipotenüsü verilen dik üçgeni çizebilir misin?
Ö.Pergelle çizemem.
A.Açıölçerle çizebilir misin?
Ö.Şey…Çizemem.
A. Peki katlama ya da izometrik kağıtla?
Ö. Hiçbiri ile çizemem.
A.Herhangi bir dik üçgen oluştur desem bu yöntemlerden hangisiyle ve nasıl çizerdin?
Ö.İzometrik kağıtla çok kolay çizilir. Yana doğru üç noktayı birleştiririm. Buradan yukarıya doğru da mesela dört noktayı da birleştirirsem dik açı oluşur. Köşeleri birleştirdim mi dik üçgen olur. Açıölçerle yaparsam önce bir doğru parçası çizerim. Köşesinden iletkimle 90 dereceyi işaretlerim. Bu noktaları birleştiririm. Dik üçgen olur.
A.Pergel veya katlama ile çizemez misin?
Ö.Hayır.

Ömür dik üçgenin bazı özelliklerini bilmesine rağmen bu bilgileri kullanarak hipotenüsü verilen dik üçgeni hiçbir metotla çizememiştir. Bunun yanında Ömür'den herhangi bir dik üçgeni oluşturması istendiğinde çizimlerini açıölçer –cetvel ve izometrik kağıt kullanarak yapabilmiştir Bu da Ömür'ün bu soru için görsel düzeyde olduğunu göstermektedir.

Üçüncü soru ile ilgili mülakata pergel –cetvel kullanılan gruptan Büşra ile devam edilmiştir.

A.Kartta verilenlerden hangileri dik üçgene ait özelliklerdir?
B. Dik üçgenin bir açısı dik yani 90 derece olmalı. d doğru. Diğer iki açısının toplamı 90 derece olmalı.
A. Niçin böyle düşünüyorsun?
B. Çünkü üçgenin iç açılarının toplamı 180 derece de ondan. a doğru. İki kenar uzunluğu eş olan ikizkenar üçgendir. Yani b yanlış.
A. c özelliği hakkında ne düşünüyorsun?
B. Hmmmm…..Bilemiyorum.
A. Peki ya diğer seçenekler?
B. e dik üçgenin özelliği derste görmüştük. f zaten Öklid bağıntısı. O da aittir. Ama g yanlış.
A. Niçin?

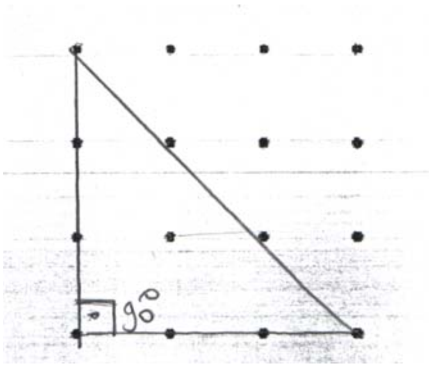
B. Çünkü eşkenar üçgenin açıları 60 ar derece olur.

Büşra ikizkenar, eşkenar ve dik üçgenin özelliklerine göre başarılı bir şekilde ayırabilmiş bu yüzden analiz düzeyinin davranışını göstermiştir. Çünkü analiz düzeyindeki bir öğrenci şeklin özelliklerini sıralayabilir, parçaları arasındaki ilişkileri tanıyabilir ve test edebilir. Ancak dik üçgende en uzun kenarın hipotenüs olduğunu üçgenlerde açı kenar bağıntısından çıkarsayamamıştır. Daha sonra kendisine dik üçgeni çizebilmesi için hangi özellikleri kullanabileceği sorulmuştur.

A. Dik üçgen çizmek istesen kartta verilen özelliklerden hangilerini kullanırsın?
B. Bir açısı 90 derece olmalı.
A. Ya diğer özellikler? Örneğin e özelliği? Bu özelliğin sağlanıp sağlanmadığından nasıl emin olacaksın?
B. Şey…..Çizdikten sonra kontrol ederim.

Büşra'nın dik üçgen çizebilmek için gerekli minimum şartı belirleyebilmiş fakat diğer özelliklerin bundan çıkacağını ifade edememiştir. Hem bu çıkarsamayı yapamaması hem de dik üçgende en uzun kenarın hipotenüs olduğunu belirleyememesi Büşra'nın bu soru için 3. düzey davranışlarını gösteremediğini ortaya koymaktadır. Mülakata aşağıdaki gibi devam edilmiştir.

A. Hipotenüsü verilen dik üçgeni çizebilir misin?
B. Pergelle nasıl çizeceğim? Yapamam.
A.Açıölçer kullanarak çizemez misin?
B. Bir deneyeyim. Önce hipotenüs çizeyim.5 cm olsun. Karşısında 90 derece olmalı ama nasıl? Hayır. Çizemeyeceğim.
A. Noktalı kağıtta çizebilir misin?
B. Galiba bunda çizebilirim. Önce şu 4 noktayı birleştirip hipotenüsü oluştururum. Karşısı dik olacak şekilde köşelerden çizerim. Dik üçgen olur.
A. Güzel Katlama metoduyla dik üçgen oluşturabilir misin?
B Hayır.



Büşra dik üçgenin özelliklerini genel olarak bilmesine ve analiz düzeyinde davranışlar göstermesine rağmen hipotenüsü verilen dik üçgeni pergel, açıölçer ve katlama metotlarını kullanarak oluşturamamış sadece noktalı kâğıtta çizebilmiştir.

Üçüncü soru ile ilgili bu gruptan en son Oğuz ile gerçekleştirilen mülakat aşağıdaki gibidir.

A. Kartta verilenlerden hangileri dik üçgen ile ilgilidir?
O. Bir açısı 90 derecedir. d doğru. a yı anlamadım. b yanlış.
A. Niçin?
O.Çünkü ikizkenar üçgenin iki kenarı eşittir. g de yanlış. Eşkenar üçgenin açıları 60'şar derecedir.
A. Ya diğer özellikler?
O. Bilmiyorum. Anlamadım.

Oğuz'un dik üçgeni sadece bir açısı 90 derece olan üçgen olarak bilmekte ve diğer özellikleri bilmemektedir. Analiz düzeyindeki bir öğrenci ise şeklin verilen özelliklerini rahatça sayabilir. Bu anlamda Oğuz'un analiz düzeyi davranışlarını sergileyemediği anlaşılmaktadır. Ancak bir açısının 90^0 olması gerektiğini ifade etmesi verilen üçgenler içerisinden açısı 90^0 olanı seçeceğini göstermektedir. Bir açısının 90^0 olduğunu ifade etmesi bir görsel düzey davranışı olarak kabul edilebilir. Daha sonra Oğuz'a verilen özellikler arasından hangisini kullanarak dik üçgen çizebileceği sorulmuştur.

A. Dik üçgen çizebilmek için kartta verilenlerden hangilerini kullanırsın?
O. Şey… Bilmiyorum.

Oğuz dik üçgen çizebilmek için gerekli hiçbir özelliği seçememiştir. Mülakatın devamında hipotenüsü verilen dik üçgeni çizip çizemeyeceği sorulmuştur.

A. Hipotenüsü verilen dik üçgeni çizebilir misin?
O.Pergelle çizemem. Açıölçerle de çizemem.
A. Katlama ya da izometrik kâğıtta?
O.Hayır.
A.Peki herhangi bir dik üçgeni bu metotlarla çizebilir misin?
O.Noktalı kağıtta ve açıölçerle çizebilirim Önce bir çizgi çizerim. Bu köşesinden açıölçerle 90 derece işaretlerim ve çizerim. Uçlarını birleştirince dik üçgen olur.

Oğuz hipotenüsü verilen dik üçgeni hiçbir metotla çizememiştir. Birinci düzeyde olduğundan kesin emin olmak için herhangi bir dik üçgen çizmesi istendiğinde izometrik kağıtta ve açıölçer-cetvel kullanarak şekli oluşturabilmiş ancak çizimini diğer metotlara aktaramamıştır.

Genel olarak üçüncü soru ile ilgili pergel-cetvel grubunda yer alan öğrencilerin cevaplarının düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 21 . Pergel grubundaki öğrencilerin 3. soruya verdikleri cevapların en üst düzeye göre dağılımı

Öğrenci	**Gösterdiği davranışların en üst düzeyi**
Aysun	3
Ömür	1
Büşra	2
Oğuz	1

Tablodan da görüldüğü gibi köşegeni verilen kare çizimi ile ilgili olarak pergel kullanılan gruptan bir öğrenci mantıksal çıkarım öncesi düzeyin gerektirdiği düşünme özelliklerine kadar çıkabilirken öğrencilerden biri analiz düzeyinde diğer ikisi ise görsel düzeyde kalmıştır. Açıölçer-katlama grubunda ise bu soru ile ilgili iki mantıksal çıkarım öncesi düzey, bir analiz düzeyi, bir de görsel düzey seviyesinde cevaplara rastlanmıştır. Bu nedenle bu soruda da açıölçer-katlama grubu öğrencilerinin daha üst düzeye çıkabildikleri gözlemlenmiştir.

Pergel grubundaki öğrencilerin hipotenüsü verilen dik üçgen çizimlerini yapabildikleri yöntemler aşağıda verilmiştir.

Tablo 22. Pergel grubundaki öğrencilerin 3. soru ile ilgili çizimlerini yaparken kullanabildikleri yöntemler

Öğrenci	**Katlama**	**Açıölçer**	**Pergel**	**İzometrik Kağıt.**
Aysun	-	+	+	+
Ömür	-	-	-	+
Büşra	-	-	-	+
Oğuz	-	-	-	-

Tablo 22'den görüldüğü gibi pergelle çizim grubundaki öğrencilerin hiçbiri katlama yöntemini kullanarak hipotenüsü verilen dik üçgeni çizememiştir. Bunun yanında izometrik kağıt kullanılarak 3 tane çizim yapılabilmiştir. Oğuz hiçbir yöntemle çizimini yapamamıştır. Üçüncü soru ile ilgili olarak açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin hem Van Hiele düzeyi olarak hem de çizimlerindeki çeşitlilik olarak pergel grubundaki öğrencilerden daha başarılı oldukları gözlemlenmiştir.

3.1.4. Dördüncü Soru ile İlgili Bulgular

Çalışma kapsamında kullanılan ikinci soru aşağıdaki gibidir.

Soru: Bir iç açısının ölçüsü 60^0 olan paralelkenarı nasıl çizebilirsiniz?

Soruya başlamadan önce diğer sorularda olduğu gibi öğrencilerden paralelkenarın özelliklerini ve çizim için hangi özellikleri kullanacaklarını açıklamaları da istenmiştir.

3.1.4.1. Dördüncü Soru ile İlgili Açıölçer-Katlama Grubundaki Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerden çizimlerine başlamadan önce kartta verilen özellikler arasından paralelkenara ait olanları seçmeleri istenmiştir. Neslihan özelliklerle ilgili olarak aşağıdaki gibi bir açıklama yapmıştır.

A. Kartta verilen özelliklerden hangileri paralelkenara aittir?

Aşağıdaki özelliklerden hangileri paralelkenarın özellikleri arasındadır?	
a. Bütün kenarları eştir.	**e.** Komşu iki iç açı bütünlerdir
b. Karşılıklı kenarları eştir.	**f.** Karşılıklı kenarları paraleldir.
c.Köşegenleri dik kesişir	**g**. Köşegenleri birbirini ortalar.
d. Köşegenler açıortaydır.	**h.** Karşı durumlu açıların ölçüleri eşittir

N. Bütün kenarları eş değildir. Karşılıklı kenarları eştir.

A. Bütün kenarları eş olsaydı ne olurdu?

N. Eşkenar çokgen olurdu?

A. Kare olmaz mıydı? Onunda bütün kenarları eş.

N Ama onun açıları 90^0 *olmalıdır.*

A. Diğer özellikler.

N. Köşegenler dik kesişmez. Sadece karede, bir de eşkenar dörtgende dik kesişir. Köşegenler açıortay olmaz. Karşılıklı kenarları paraleldir. Köşegenler birbirini ortalar. Komşu açıların toplamı 180^0 *olduğu için bütünlerdir. Karşılıklı açılarda eştir.*

Görüldüğü gibi Neslihan diğer sorularda olduğu gibi bu soruda da geometrik şeklin sahip olduğu özellikleri sayabilmiştir. Paralelkenarın özelliklerini sayarken gerektiğinde bu özellikleri diğer özel dörtgenlerin özellikleri ile de karşılaştırabilmiştir. Örneğin, paralelkenarın köşegenlerinin dik kesişmediğini bu özelliğin sadece kare ve eşkenar dörtgene ait olduğunu ifade etmiştir. Neslihan'ın geometrik şekillerin özelliklerini rahatlıkla sayabilmesi onun bu soru için analiz düzeyinin sahip olduğu özellikleri sergilediğini göstermektedir. Mülakatın devamında Neslihan'dan bir paralelkenar çizmek için verilen özelliklerden hangilerini kullanması gerektiğini belirlemesi istenmiştir.

A. Bir paralelkenar çizmek için verilen bu özelliklerden hangilerini kullanırsın?

N. Karşılıklı kenarlarının paralel olmasını kullanırım.

A. Bu tek başına yeter mi?

N. Yeter. Çünkü tanımı öyle. Karşılıklı kenarları paralel olan geometrik şekil.

A. Karttaki diğerleri.

N. Onlar özellikler.

Açıklamalarından görüldüğü gibi Neslihan bir geometrik şeklin tanımı ile özelliklerini birbirinden ayırabilmektedir. Bu bağlamda bir paralelkenarı tanımlamak için gerekli olan tek özelliğin karşılıklı kenarlarının paralel olması gerektiğini bilmekte ve diğer özelliklerin bu tanımın doğal sonuçları olarak ortaya çıkacağının farkındadır. Bu nedenle Neslihan'ın diğer sorularda olduğu gibi bu soruda da mantıksal çıkarım öncesi düzeye ait davranışlar sergilediği söylenebilir. Mülakatın devamında Neslihan'dan bir açısı 60^0 olan paralelkenarı nasıl çizebileceğini açıklaması istenmiştir.

N. Bir doğru çizerim. Açıölçerimle 60^0 *yi işaretlerim. İşaretlediğim yerden doğru çizerim. Şimdi iki kenar oluştu. Aradaki açıda* 60^0*. Oluşturduğum bu doğrunun üzerinde bir nokta alırım ve açıölçerle* 120^0 *yi işaretlerim. İşaretlediğim bu yerden bir doğru daha çizerim.*

A. Niçin 120^0 *yi işaretleyip bir doğru çizdin?*

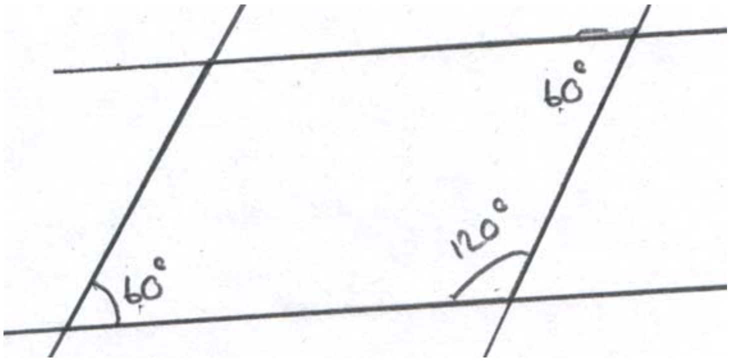
N. Paralelkenarın komşu açıları bütünler olduğu için alttaki açı 60^0 *olduğu için üsteki* 120^0 *olmalıdır.*

A. Çizimin bitti mi?

N. Son olarak en son çizdiğim doğrunun üzerinde bir nokta alırım ve 60^0 *işaretleyerek doğrumu çizerim.*

A. Paralelkenarı tanımlarken karşılıklı kenarlarının paralel olması gerektiğini söylemiştin. Ama bu özelliği hiç kullanmadın.

N. Aslında kullandım. Bu açılar bütünler olunca kenarlarda paralel olur.



Açıklamalarından da görülebileceği gibi Neslihan bir açısı 60^0 olan paralelkenarı çizerken paralelkenarın komşu açılarının bütünler olmasını kullanmıştır. Çünkü açılar bütünler olduğunda kenarların paralel olacağını bu sayede paralelkenarın oluşacağını belirtmiştir. Bu açıklama Neslihan'ın "bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli olan en az özellikleri kullanabilme”, “özellikleri sıralayabilme” gibi mantıksal çıkarım öncesi düzeyin davranışlarını gösterdiğini ortaya koymaktadır.

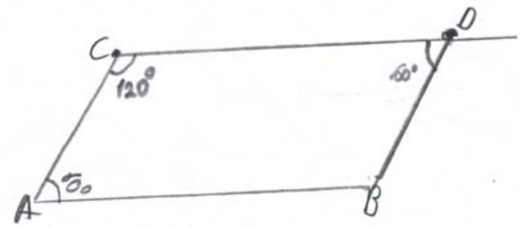
Kısaca bu soru ile ilgili olarak Neslihan 3. düzeye kadar çıkabilen davranışlar sergilemiştir. Bu soruda diğer sorularda olduğu gibi “Çizimi başka hangi yöntemlerle yapabilirsiniz?” sorusu sorulmamıştır. Çünkü öğrencilerin açıölçer olmadan 60^0’lik açıyı belirleyemeyecekleri düşünülmüştür.

Dördüncü soru ile ilgili olarak son mülakat Sinan ile yapılmıştır. Sinan’da paralelkenarın özelliklerini rahatlıkla sayabilmiştir. Bir paralelkenarın çizilebilmesi için hangi özelliklerin kullanılması gerektiğine ise aşağıdaki gibi cevap vermiştir.

S. Karşılıklı kenarları paralel olmalıdır.
A.Bu söylediğin özellik yerine komşu açıların bütünler olduğunu kullansak yetmez mi?
S. Yeter.
A. Niçin?
S. Komşu açılar bütünler olunca zaten kenarlar paralel olur.

Sinan paralelkenar çizmek için gerekli olan en az özellikleri belirleyebildiği gibi üçüncü düzeyin önemli bir özelliği olan özellikler arasındaki ilişkilendirmeyi de yapabilmektedir. Çünkü onun için kenarların paralel olması ile komşu açıların bütünler olması ayrı ayrı özellikler değildir. Birbirlerinin doğal sonucudur. Mülakatın devamında Sinan bir iç açısının ölçüsü 60^0 olan paralelkenarı nasıl çizebileceğini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

S. Önce bir doğru parçası çizerim. Köşesi üzerine açıölçerimi koyup 60^0’yi işaretlerim. Sonra köşeden ve bu noktadan geçen bir doğru parçası çizerim. Çizdiğim doğru parçasının köşesine açıölçerimi koyup 120^0 yi işaretlerim.
A. Niçin 120^0?
S. Komşu açılar bütünler olduğu için.
A. Devamında ne yaparsın?
S. 120^0 yi belirledikten sonra bu noktadan geçen bir doğru çizerim. [AB]yi ölçerim ve cetvelle doğru üzerinde bu uzunluğu belirlerim.
A. Niçin cetvelle [AB] yi ölçtün?
S. Çünkü karşılıklı kenar uzunlukları eşit olmalı. Eşit uzunluğu belirledikten sonra açıölçerle 60^0 yi belirleyerek çizimi bitiririm.



Görüldüğü gibi Sinan paralelkenarın sahip olduğu özellikleri ilişkilendirip uygun özellikleri kullanarak çizimini yapabilmiştir. Paralelkenarın uzun kenarının uzunluğunu ilk çizdiği doğru parçasının uzunluğu kadar yapabilmek için karşılıklı kenar uzunluklarının eşit olduğu bilgisini de kullanmıştır. Sinan genel olarak çizimi ve açıklamalarında mantıksal çıkarım öncesi düzeye kadar çıkabilen açıklamalar göstermiştir.

Paralelkenar çizimi ile ilgili diğer mülakat Derya ile yapılmıştır. Derya paralelkenarın sahip olduğu özellikleri aşağıdaki gibi açıklamıştır.

D. Bütün kenarları eş değildir. Karşılıklı kenarları eştir. Köşegenleri dik kesişmez. Köşegenleri açıortay değildir. Komşu iki açı bütünlerdir. Karşılıklı açıları eştir. Köşegenler birbirini ortalar mı? Bunu tam bilmiyorum. Ortalamaz herhalde. Açıları 90'ar derece değildir.
A. Peki açıları 90'ar derece olsaydı paralelkenar olmaz mıydı?
D. Olmazdı. Dikdörtgen olurdu herhalde.

Konuşmadan Derya'nın düşünüşü ile ilgili iki davranış ön plana çıkmaktadır. Derya, paralelkenarda köşegenlerin birbirini ortaladığını bilmese de bu özelliğin dışında paralelkenara ait bütün özellikleri sayabilmiştir. Bu anlamda analiz düzeyinin özelliklerini gösterdiği söylenebilir. Buna karşın paralelkenarın bir açısının 90^0 olması durumunda paralelkenar olmayacağını, dikdörtgen olacağını ifade etmesi geometrik şekiller arasında bir sınıflandırma yapamadığını göstermektedir. Bu anlamda bu soru için Derya'nın bir üst düzey olan mantıksal çıkarım öncesi düzeyinin gerektirdiği düşünme özeliklerine sahip olmadığını göstermektedir. Mülakatın devamında Derya'dan bir açısı 60^0 olan paralelkenarı nasıl çizebileceğini açıklaması istenmiştir.

D. Önce bir doğru çizerim. Sonra üzerinde bir nokta alırım açıölçerle 60^0 yi işaretlerim ve buradan da bir doğru çizerim. Sonra cetvelimi ilk çizdiğim noktanın üzerine koyarım ve *yukarıya doğru sürüklerim. Yukarıda bir yerden cetvelin kenarından bir doğru daha çizerim.*

A. Niçin cetveli yukarıya doğru sürükledin?

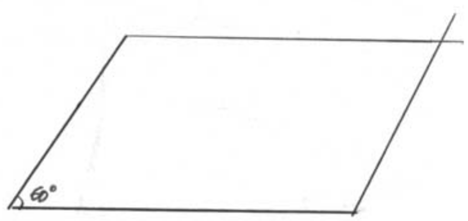
D. Paralel doğru çizmek için. Paralelkenarın karşılıklı kenarları paralel ya.

A.Cetvelini kaydırırken yönü değişebilir. O zamanda paralelkenar elde edemeyebilirsin. Yine açı ölçerek paralel doğru çizemez misin?

D. Çizemem. Karşılıklı kenarlar paralel olmalı.

A. Devamında ne yaparsın?

D. Sonrada cetveli ikinci koyduğum kenara koyup yine kaydırırım. Sonrada paralel doğruyu çizerim.



Derya bir açısı 60^0 olan paralelkenarı çizmek için kenarlarının paralel olması özelliğini kullanacağını belirleyerek iyi bir başlangıç yapmıştır. Paralel doğruları çizerken de cetvelini sürükleyebileceğini belirtmiştir. Ancak çizimini açıları ölçerek yapması istendiğinde, paralellikle açı ölçülerini ilişkilendirememiş ve çizimi yapamayacağını belirtmiştir. Bu bağlamda özellikler arasındaki ilişkilendirmeleri yapamadığı için mantıksal çıkarım öncesi düzeye ulaşamadığı söylenebilir.

Açıölçer ve katlama kullanılarak derslerin yürütüldüğü sınıftan dördüncü soru ile ilgili mülakat yapılan son öğrenci Nurhan'dır. Nurhan verilen özellikler arasından paralelkenarın bütün özeliklerini tam olarak sıralayabilmiştir.

N. Karşılıklı kenarlarının uzunlukları eşittir. Karşılıklı kenarlar paraleldir. Komşu olan iç açıların toplamı 180^0 dir. Karşılıklı açılar eştir. Bütün açıları 90'ar derece değildir. Ama köşegenler sadece birbirini ortalar.

Nurhan paralelkenarın sahip olduğu özellikleri rahatlıkla sayabilmiştir. Bu bağlamda analiz düzeyini yansıtan bir açıklama yaptığı görülmektedir. Devamında paralelkenarın bir açısının 90^0 olması durumunda şeklin ne olacağı ile ilgili mülakata devam edilmiştir.

N. Paralelkenarın bir açısı 90^0 olamaz.

A. Niçin?

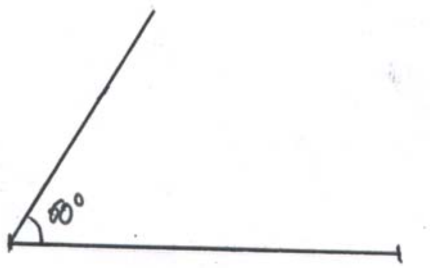
N. Bir açısı 90^0 olursa bütün açıları 90^0 olur. O zaman bir paralelkenar değil bir dikdörtgen olur.

Nurhan'ın bu cevabı dikdörtgen ile paralelkenar arasındaki sıralamayı yapamadığını göstermektedir. Nurhan'a göre bir dikdörtgen aynı zamanda bir paralelkenar değildir. Devamında Nurhan'dan bir açısı 60^0 olan paralelkenarı çizmesi istenmiştir.

N. Bir doğru çizerim. Üzerinde bir nokta alırım ve açıölçerle 60^0 yi işaretleyip bir doğru çizerim. Bu doğrunun üzerinde bir nokta alıp paralel çizmeliyim. Ama katlama ile paralelin nasıl çizildiğini unuttum.

A. Çizimini diğer özelliklerden birini kullanarak yapamaz mısın?

N. Sanmıyorum.



Nurhan daha önceki mülakatlarda mantıksal çıkarım öncesi düzeye kadar çıkabilen açıklamalar yapmış olmasına rağmen mülakatın bu sorusunda ancak analiz düzeyinde davranışlar gösterebilmiştir. Çünkü katlama ile paralel doğru çizmeyi unutmuş olsa bile diğer özellikleri kullanarak paralelliği sağlayabileceğini düşünmesi onun mantıksal çıkarım öncesi düzeyde olduğunu gösterebilirdi. Ancak Nurhan özellikleri ilişkilendirmeyip sadece şekli çizemeyeceğini ifade etmiştir. Ancak paralelkenarın özelliklerini daha önceden saymış olması onun bu soru için analiz düzeyinde davranışlar sergilediğini göstermektedir.

Dördüncü soru ile ilgili açıölçer- katlama grubunda olan öğrencilerin cevaplarının düzeylere göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 23 . Açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin 4. soruya verdikleri cevapların en üst düzeye göre dağılımı

Öğrenci	**Gösterdiği davranışların en üst düzeyi**
Neslihan	3
Sinan	3
Derya	2
Nurhan	2

Tablodan da görüldüğü gibi açıölçer-katlama grubunda yer alan öğrencilerden ikisi dördüncü soruda mantıksal çıkarım öncesi düzeyin sahip olduğu davranışları yansıtabilirken ikisi ise bu düzeye çıkamayıp analiz düzeyi davranışlarında kalmıştır.

3.1.4.2 Dördüncü Soru İle İlgili Pergel-Cetvel Grubundaki Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Bu gruptan mülakata Aysun ile paralel kenarın özelliklerini sıralamasını isteyerek başlanmıştır.

AB. Bütün kenarları eş değil, karşılıklı kenarları eştir.
A. Bütün kenarları eş olsa ne olurdu?
AB. Kare veya eşkenar dörtgen. Köşegenler dik kesişmez, açıortay da olmaz. Komşu iki açı bütünlerdir. Karşılıklı kenarları paraleldir. Olmasa zaten paralel kenar olmazdı. Köşegenler birbirini ortalar. Karşı durumlu açıların ölçüleri eşittir. Bu da doğru.

Aysun paralelkenarın sahip olduğu bütün özellikleri sayabilmiştir. Hatta bütün kenarların eş olması özelliğinin sadece kare ve eşkenar dörtgene ait olduğunu da belirtmiştir. Şekiller arasındaki sıralamayı yapıp yapamadığını belirlemek için mülakata aşağıdaki gibi devam edilmiştir.

A. Varsayalım ki hem karşılıklı kenarları paralel hem de bütün kenarları verilmiş olsun. Böyle bir şekil olamaz mı?
AB. Olur. Eşkenar dörtgen işte öyledir.
A. Bu şekle paralelkenar da denilebilir mi?
AB. Denilebilir.

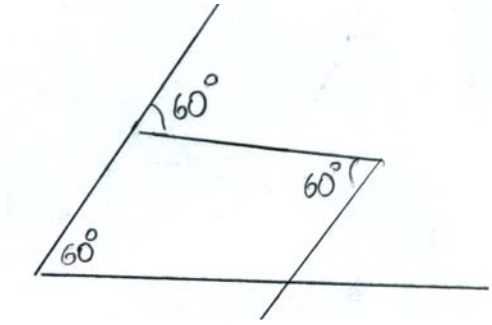
A. Ancak biraz önce eşkenar dörtgen demiştin.
AB Olsun. O şekil hem eşkenar dörtgen hem de paralelkenar olur.

Bir önceki konuşmada özellikleri rahatlıkla sayabilen Aysun, bir eşkenar dörgene aynı zamanda bir paralelkenar da denilebileceğini belirleyebilmektedir. Bu anlamda şekilleri birbirinden bağımsız olarak algılamamakta, aralarında bir ilişkilendirme yapabilmektedir. Mülakatın devamında Aysun'a paralelkenar çizebilmek için hangi özellikleri kullanabileceği sorulmuştur.

AB. Kenarlarının paralel olmasını kullanırım.
A. Başka bir özellik kullanabilir misin?
AB: Komşu açıların bütünler olmasını da kullanabilirim.
A. Bu özelliği niçin kullanıyorsun?
AB. Komşu açılar bütünler oldu mu kenarlar zaten paralel olur.

Görüldüğü gibi Aysun paralelkenarın özellikleri arasından çizim için gerekli olan en az özellikleri belirleyebilmektedir. Belirleyebildiği özelliği diğer özelliklerle de ilişkilendirebilmektedir. Örneğin, komşu açıların bütünler olmasının kenarların paralel olmasını sağlayacağını belirtmesi bunu göstermektedir. Bu anlamda hem geometrik şekiller arasında hem de özellikler arasında yapmış olduğu ilişkilendirmeler onun mantıksal çıkarım öncesi düzey tanımlayan davranışlar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Mülakatın devamında Aysun'dan bir iç açısı 60^0 olan paralelkenarı çizmesi istenmiştir.

AB. Önce bir doğru çizerim. Sonra, açıölçerimle 60^0 yi işaretlerim. Bu noktadan geçen bir doğru parçası çizerim. Şu yöndeş açıyı 60^0 yaparım.
A. Niçin açıyı 60^0 yaptın?
AB. Bu kenarlar paralel olacağı için açılarda yöndeş olacaktır.
A.Sonra ne yaparsın.
AB. Açıyı belirledikten sonra üstteki kenarı çizerim Üst kenarın üzerinde bir nokta arlım yine 60^0 belirlerim. Ama bu içte. Belirlediğim noktadan son doğruyu çizerim.



Açıklamalarından ve çiziminden görüldüğü gibi Aysun paralelliği kullanıp içters ve yöndeş açıları belirlemiş ve çizimini rahatlıkla yapabilmiştir. Paralelkenarla ilgili mülakata pergel-cetvel grubunda Ömür ile devam edilmiştir.

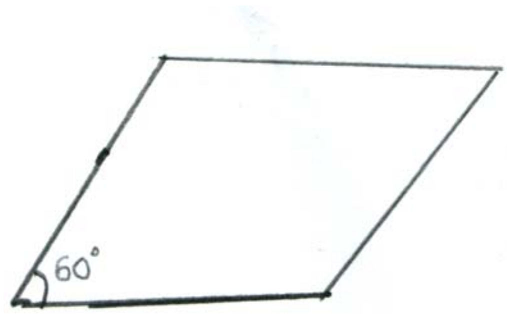
A. Kartta verilen özelliklerden hangileri paralelkenara aittir?
Ö. Kenarları paraleldir. Karşılıklı kenarları eştir.
A. Diğer özellikler?
Ö. O özellikleri bilmiyorum.
A. Kenarlar paralel olduğuna göre, komşu açılar hakkında ne söyleyebilirsin?
Ö....

Ömür paralelkenarın, sadece kenarlarının paralel olması ve karşılıklı kenarlarının eş olması özelliklerini kullanabilmesine rağmen diğer özellikleri belirleyememiştir. Bu anlamda Ömür'ün paralelkenarın sahip olduğu tüm özelikleri birbirinden bağımsız olarak da olsa algılayamadığı görülmektedir. Bu anlamda Ömür'ün analiz düzeyinin gerektirdiği düşünme özelliklerini bu soruda gösteremediği görülmektedir. Bu nedenle daha üst düzeyleri sorgulayan sorular yerine mülakata paralelkenar çizmek için hangi özelliklerin kullanılması gerektiği sorularak devam edilmiştir?

A. Bir paralelkenarı çizmek için hangi özellikler kullanılmalıdır?
Ö. Kenarlarının paralel ve uzunluklarının eşit olduğu kullanılmalıdır.

Ömür'e göre bir paralelkenarı çizmek için sadece kenarların paralel olduğunu kullanmak yeterli değildir. Bunun yanında kenar uzunluklarının da eşit olduğunu kullanmak gerekmektedir. Ömür'ün sadece bu iki özelliği bildiği düşünüldüğünde bir sıralama yapmadığı bildiği bütün özellikleri kullanmaya yöneldiği görülmektedir. Mülakatın devamında Ömür'den bir açısı 60^0 olan paralelkenarı çizmesi istenmiştir.

Ö. Açıölçerimle şu açıyı 60^0 yaparım. Sonrada bunu paralelkenara tamamlarım.
A. kenarların paralel olduğuna nasıl karar verdin?
Ö. Bakarak anlarız herhalde.



Görüldüğü gibi Ömür, açıölçerle 60^0 yi belirlemesine rağmen paralel doğruları araçlarla çizemediği için özellik kullanmadan rasgele bir paralelkenar çizmiştir. Ancak çiziminin paralelkenara yakınlığı, verilen dörtgenler arasından paralelkenar olanları seçebileceğini bu nedenle görsel düzey davranışlarını yansıttığını ortaya koymaktadır.

Görüldüğü gibi Ömür, paralelkenarın tüm özelliklerini sayamadığı gibi özelikleri kullanarak bir paralelkenarda çizememiştir. Bunun yerine sadece kabataslak bir paralelkenar çizebilmiştir.

Dördüncü soru ile ilgili mülakat Büşra ile devam ettirilmiştir. İlk olarak Büşra'dan kartta verilen özelliklerden hangilerinin paralelkenara ait olduğunu belirlemesi istenmiştir.

B. Bütün kenarları eşit değildir. Köşegenleri dik kesişmez. Köşegenler açıortay değildir. Bunların dışındaki bütün özellikler doğrudur.
A. Bütün kenarları eş olsa ve karşılıklı kenarları da paralel olsa bu durumda hangi geometrik şekil olu?
B.Eşkenar dörtgen.
A. Eşkenar dörtgen olan bu şekle aynı zamanda paralelkenardır diyebilir miyiz?
B. Yok. O eşkenar dörtgendir.

Görüldüğü gibi, Büşra paralelkenarın sahip olduğu özellikleri belirleyebilmiştir. Ancak eşkenar dörtgenin de özelliklerini biliyor olmasına rağmen bu iki dörtgen arasında istenilen sınıflandırmayı yapamamıştır. Paralelkenarın özelliklerini sıralayabilmesi 2. düzey bir davranışa işaret ederken dörtgenler arasında sınıflandırma yapamaması üçüncü düzey kazanımlarda sorunlar yaşadığını göstermektedir. Paralelkenarın parçaları arasındaki sınıflandırmayı yapıp yapamadığını belirlemek için paralelkenar çizmek için kartta verilen özelliklerden hangilerini kullanacağı sorulmuştur.

B. Kenarlarının paralel olmasını kullanırım.
A. Niçin?
B. Çünkü paralelkenarın karşılıklı kenarları paraleldir.
A. Ancak karşılıklı kenar uzunlukları da eşittir. Bunu hiç kullanmayacak mısın?
B……
A. Peki komşu açıların bütünler olduğunu kullanman çizim için yeterli midir?
B. Sanmıyorum. Kenarlar paralel olmalı.

Büşra paralelkenar çizmek için gerekli en az özelliğin, kenarların paralel olması özelliğini belirlemesine rağmen bu özelliği diğer özelliklerle ilişkilendirememiştir. Ayrıca, komşu açıların bütünler olduğu özelliğini de paralellikle ilişkilendiremeyerek üçüncü düzey için gerekli olan sınıflandırma ve ilişkilendirmeleri yapamamıştır Ardından Büşra'dan bir açısı 60^0 olan paralelkenarı çizmesi istenmiştir.

B. Alta bir doğru parçası çizerim. Açıölçerle 60^0 yi işaretlerim. Diğer kenarı çizerim. Ama bunun köşesinden tabana paralel çizmem gerekiyor. Bunun nasıl yapıldığını unuttum. Paralel doğru çizmek çok uzundu.

Büşra paralelkenarın taban ve yan kenarını ayrıca aradaki açıyı belirlemiş olmasına rağmen pergelle paralel doğrunun nasıl çizildiğini unuttuğu için çiziminde başarılı olamamıştır. Öğrencinin pergelle paralel doğru çizmeyi unutmasının gerekçesi olarak da çok uzun olmasını göstermiştir.

Son mülakat Oğuz ile yapılmıştır. Diğer öğrencilerde olduğu gibi Oğuz'dan da ilk olarak verilen özellikler arasından paralelkenara ait olanları seçmesi istenmiştir.

O. Kenarları paraleldir.
A Paralelkenarın başka özelliği yok mu?
O. Var ama ben unuttum.

Görüldüğü gibi Oğuz paralelkenarın özelliklerini belirleyememiştir. Mülakatın devamında araştırmacı tarafından boş bir kağıda biri paralelkenar olan 3 dörtgen çizilerek

Oğuz'dan paralelkenar olan şekli seçmesi istenmiştir. Oğuz istenilen paralelkenarı verilen şekiller arasından seçebilmiştir. Oğuz'un özellikleri sayamayıp verilen şekiller arasından istenilen paralelkenarı seçmiş olması bu soru için görsel düzey davranışları gösterdiğini ortaya koymaktadır. Oğuz'un bu yaklaşımına rağmen bir açısı 60^0 olan paralelkenarı çizip çizemeyeceği sorulmuştur.

O. Çizemem.
A. 60^0 lik bir açı çizebilir misin?
O. Çizerim. (Açıölçerle 60^0 belirler)
A. Bu çizdiğin şekli paralelkenara tamamlayabilir misin?
O. Tamamlarım. (rasgele tamamlar. Görünüşünü paralelkenara benzetir)

Görüldüğü gibi Oğuz 60^0 lik açı çizebilmesine rağmen istenilen çizimi yapamamıştır.

Tablo 24 . Pergel grubundaki öğrencilerin 4. soruya verdikleri cevapların en üst düzeye göre dağılımı

Öğrenci	**Gösterdiği davranışların en üst düzeyi**
Aysun	3
Ömür	1
Büşra	2
Oğuz	1

Tablodan da görüldüğü gibi 4. sorunun analizi sonucunda sadece Aysun'un 3. düzey davranışlar sergilediği, Ömür ile Oğuz'un bu soru için görsel düzeyde davranışlar gösterirken, Büşra'nın analiz düzeyinde olduğu görülmektedir.

Soruların geneline bakıldığında açıölçer-katlama grubundaki geometri anlama düzeyi olarak soruların tamamında pergel grubundaki öğrencilere göre daha üst düzey davranışlar sergilemişlerdir. Benzer olarak yine soruların tamamında çizimlerini daha çok araç kullanarak yapabilmişlerdir. Pergel grubundaki hiçbir öğrenci katlama yöntemini kullanamadıkları halde açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerden bazıları pergel kullanabilmiştir.

3.2. Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin genel olarak geometrik çizim konusundaki başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için 10 sorudan oluşan geometrik çizimler başarı sınavı uygulanmıştır. Geliştirilen sınav deney ve kontrol gruplarına ek olarak bu konuyu hiç görmemiş olan 7. sınıf öğrencilerine de uygulanmıştır. Bu yolla konuyu farklı yöntemlerle öğrenen öğrencilerle geometrik çizimler konusunu hiç görmemiş olan öğrencilerin başarıları arasında da bir karşılaştırma yapma olanağına sahip olunmuştur. Farklı gruplardaki öğrencilerin sınavdan aldıkları puanlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 25. Grupların başarı sınavından aldıkları puanlar

	Deney Grubu	**Kontrol Grubu**	**Konuyu hiç görmeyen Grup**
$Ö_1$	21	8	13
$Ö_2$	98	52	25
$Ö_3$	95	85	22
$Ö_4$	88	12	17
$Ö_5$	93	17	16
$Ö_6$	43	7	12
$Ö_7$	36	20	15
$Ö_8$	27	12	28
$Ö_9$	14	18	16
$Ö_{10}$	24	14	37
$Ö_{11}$	77	12	15
$Ö_{12}$	71	15	21
$Ö_{13}$	43	38	38
$Ö_{14}$	52	19	33
$Ö_{15}$	12	21	19
$Ö_{16}$	24	33	14
$Ö_{17}$	69	78	21
$Ö_{18}$	15	56	
$Ö_{19}$	58	18	
$Ö_{20}$	51	7	
$Ö_{21}$	82	44	
$Ö_{22}$	35	36	
$Ö_{23}$	62	51	
$Ö_{24}$	54	76	

Tablo 25'in devamı

Ö$_{25}$	48	48	
Ö$_{26}$	22	48	
Ö$_{27}$	15	26	
Ö$_{28}$	63	38	
Ö$_{29}$	72	38	
Ö$_{30}$	68	18	
Ö$_{31}$		52	

Grupların başarı sınavından elde ettikleri sonuçların betimleyici istatistiği aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

Tablo 26. Grupların tanımlayıcı istatistiği

	N	Ortalama	Standart Sapma	En düşük	En yüksek
Deney Grubu	30	51,07	3,92	12	98
Kontrol Grubu	31	32,81	4,87	7	85
Konuyu Görmeyen Grup	17	21,29	2,00	12	38
Genel	78	24,60	2,78	7	98

Tablodan görüldüğü gibi, sınav sonucunda en yüksek ortalamaya çizimlerin katlama ve açıölçer kullanılarak yapıldığı deney grubu sahip olmuştur. Geometrik çizimler konusunu görmeyen öğrenciler ise en düşük ortalamaya sahip olmuştur. Tüm gruplar arasında en yüksek puan deney grubunun 2 numaralı öğrencisinde görülürken en düşük puan ise kontrol grubunun 6ve 20 numaralı öğrencilerinde görülmüştür. Konuyu hiç görmeyen grupta ise en düşük puan 12 olarak gerçekleşmiştir. Standart sapması en düşük olan grup konuyu hiç görmeyen grup olmuştur. Bu gruptaki öğrencilerin hiçbirinin 38 puanın üzerinde not alamaması notların 12 ile 38 arasına sıkışmasına dolayısı ile standart sapmanın düşük çıkmasına sebep olmuştur. En yüksek standart sapma ise kontrol grubu öğrencilerinde görülmüştür. Bu kontrol grubu öğrencilerinin en dağınık notlara sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

Yukarıda da açıklandığı gibi en yüksek ortalama deney grubunda en düşük ortalama ise konuyu görmeyen grupta görülmüştür. Ortalamalar arasında belirlenen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için SPSS pake programı kullanılarak tek yönlü ANOVA testi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Testin sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo 27.Tek yönlü ANOVA testi sonuçları

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar Arası	10666,752	2	5333,376	11,130	0,000
Gruplar içi	35938,235	75	479,176		
Toplam	46604,987	77			

Tablo 27'den, üç grup öğrencilerinin geometrik çizimler başarı sınavı sonucunda başarı düzeyleri arasında $\alpha = 0.05$ anlam düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır. ($p<0.05$). Bu durumda kurulan hipotez reddedilir. Bu üç grup arasında ortaya çıkan farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirleyebilmek için ANOVA testinin devamında Tukey testi kullanılmıştır. Tukey Testinin sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo 28. TUKEY testi sonuçları

I	J	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Sapma	p
Deney Grubu	Kontrol Grubu	18,26022*	5,60623	0,005
	Konuyu Görmeyen Grup	29,77255*	6,64525	0,000
Kontrol Grubu	Deney Grubu	-18,26022*	5,60623	0,005
	Konuyu Görmeyen Grup	11,51233	6,60637	0,196
Konuyu Görmeyen Grup	Deney Grubu	-29,77255*	6,64525	0,000
	Kontrol Grubu	-11,51233	6,60637	0,196

*. Ortalamalar arasındaki fark 0,05 anlam düzeyinde anlamlıdır.

Tukey testi sonuçlarından da görüldüğü gibi en yüksek ortalamaya sahip olan deney grubu öğrencilerinin puanlarının ortalaması ile hem kontrol grubu öğrencilerinin hem de konuyu görmeyen grup öğrencilerinin puanları arasında 0,05 anlam düzeyinde farklılık vardır. ($p<0,05$). Ancak her ne kadar kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması konuyu görmeyen grup öğrencilerinin ortalamasından yüksek olsa da bu iki grubun puanları arasında 0,05 anlam düzeyinde bir farklılık yoktur.

3.3. Tutum Anketinden Elde Edilen Bulgular

Kullanılan farklı geometrik çizim yöntemlerinin öğrencilerin geometrik çizimler konusundaki tutumları üzerinde nasıl bir etki yaptığını belirleyebilmek için 15 sorudan oluşan likert tipi bir anket kullanılmıştır. Bu bölümde ankete deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevapların sayısal sonuçları verilip sonuçlar arasında istatistiksel olarak bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Anketin sayısal olarak nasıl değerlendirildiği verilerin analizi bölümünde açıklanmıştır.

Tablo 29. Deney grubu öğrencilerinin tutum anketine verdikleri cevaplar

	SORULAR																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Ortalama	Yüzlük karşılığı
1. Öğrenci	4	3	4	1	3	4	4	3	2	2	3	3	2	3	1	2,80	56,00
2. Öğrenci	4	4	5	5	4	3	3	5	2	4	3	3	4	5	5	3,93	78,67
3. Öğrenci	3	4	4	4	3	2	3	5	4	1	3	3	4	3	3	3,27	65,33
4. Öğrenci	3	4	5	5	4	3	3	5	3	4	2	4	4	4	3	3,73	74,67
5. Öğrenci	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4,33	86,67
6. Öğrenci	3	3	4	4	3	4	4	4	3	2	3	4	4	3	3	3,40	68,00
7. Öğrenci	3	3	3	2	3	3	2	3	1	1	1	1	1	2	1	2,00	40,00
8. Öğrenci	2	2	2	1	3	2	1	3	1	1	1	3	1	2	1	1,73	34,67
9. Öğrenci	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4,67	93,33
10. Öğrenci	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	3	4,53	90,67
11. Öğrenci	4	4	4	2	5	3	3	5	2	2	3	4	2	4	2	3,27	65,33
12. Öğrenci	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3,87	77,33
13. Öğrenci	4	3	4	2	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3,40	68,00
14. Öğrenci	4	4	5	5	4	3	2	4	4	4	3	3	4	5	3	3,80	76,00
15. Öğrenci	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	4,80	96,00
16. Öğrenci	5	5	5	3	5	5	5	5	3	4	4	4	3	5	3	4,27	85,33
17. Öğrenci	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	3	3	3	4,07	81,33
18. Öğrenci	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	3	3	1	3,93	78,67
19. Öğrenci	3	4	4	4	3	3	2	3	5	3	4	2	4	4	2	3,33	66,67
20. Öğrenci	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4	3	4	2	3,73	74,67
21. Öğrenci	5	5	5	3	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	3	4,53	90,67
22. Öğrenci	5	5	5	4	4	4	5	5	4	3	5	5	4	4	3	4,33	86,67
23. Öğrenci	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	3	5	4	4	5	4,53	90,67
24. Öğrenci	2	2	2	1	3	2	1	3	1	1	1	3	1	2	1	1,73	34,67
25. Öğrenci	4	4	4	2	5	3	3	5	2	2	3	4	2	4	2	3,27	65,33
26. Öğrenci	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,00	80,00
27. Öğrenci	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4,53	90,67
28. Öğrenci	3	3	3	2	3	3	2	3	1	1	1	1	1	2	1	2,00	40,00
29. Öğrenci	4	4	4	2	4	4	4	5	2	2	4	4	2	3	1	3,27	65,33
30. Öğrenci	3	3	3	4	4	3	4	4	2	2	3	3	4	5	4	3,40	68,00

ORTALAMA	3,9	3,9	4	3,4	4	4	4	4	3	3	3	3,8	3	4	2,7	3,62	72,31

Tablodan da görüldüğü gibi deney grubu öğrencilerinin tutum puanlarının ortalaması 3,62 olarak bulunmuştur. Bu değer yüzlük puan sistemine çevrildiğinde 72,31'e denk gelmektedir. Deney grubu öğrencileri arasında tutum puanı en yüksek olan öğrenci 96 tutum puanı 16. öğrenci olurken en düşük tutum puanı ise 34,67 puanlarla 8 ve 24. öğrencilerde gözlemlenmiştir.

Ankete kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar da aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 30. Kontrol grubu öğrencilerinin tutum anketine verdikleri cevaplar

ORTALAMA	2,7	2,2	3	2,4	2,7	3	3	3,3	2	2,2	2	2,39	2,3	2,6	1,84	2,54	50,75
	SORULAR																
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**Ort.**	**Yüzlük karşılığı**
1. Öğrenci	3	2	1	3	3	2	1	3	1	1	1	2	1	3	1	1,87	37,33
2. Öğrenci	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	3	1	2,67	53,33
3. Öğrenci	1	1	3	3	3	1	2	3	2	1	1	2	1	1	1	1,73	34,67
4. Öğrenci	3	2	4	2	2	1	3	4	2	2	2	3	1	3	1	2,33	46,67
5. Öğrenci	3	2	5	3	4	3	5	5	4	5	4	3	5	5	3	3,93	78,67
6. Öğrenci	3	2	3	4	2	2	2	4	4	1	2	2	3	3	2	2,60	52,00
7. Öğrenci	2	2	2	1	2	3	4	3	2	1	1	3	1	3	1	2,07	41,33
8. Öğrenci	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	1	1	2,07	41,33
9. Öğrenci	2	2	2	1	3	1	2	2	3	2	1	3	2	3	1	2,00	40,00
10. Öğrenci	3	2	3	2	2	2	4	3	3	2	2	2	3	3	1	2,47	49,33
11. Öğrenci	5	2	5	4	3	3	4	5	4	4	1	2	5	3	2	3,47	69,33
12. Öğrenci	3	2	2	3	1	1	2	2	1	2	2	1	3	4	2	2,07	41,33
13. Öğrenci	3	1	3	3	1	1	4	4	1	1	1	3	2	3	2	2,20	44,00
14. Öğrenci	4	3	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	4	3	4	4,07	81,33
15. Öğrenci	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1	1	2	1	2	1	1,47	29,33
16. Öğrenci	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	3	4,47	89,33
17. Öğrenci	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4,67	93,33
18. Öğrenci	3	2	1	3	3	2	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1,73	34,67
19. Öğrenci	3	3	3	1	4	3	4	4	2	2	1	3	1	3	2	2,60	52,00
20. Öğrenci	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1,27	25,33
21. Öğrenci	4	4	4	3	4	3	5	5	3	4	3	3	2	4	3	3,60	72,00
22. Öğrenci	2	2	2	1	2	3	4	3	2	1	1	2	1	1	1	1,87	37,33
23. Öğrenci	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	2	2	3	1	2,67	53,33
24. Öğrenci	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1,93	38,67
25. Öğrenci	1	1	1	1	3	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1,33	26,67
26. Öğrenci	3	2	4	2	2	21	3	4	2	2	2	3	1	3	1	3,67	73,33
27. Öğrenci	1	2	1	1	1	1	2	1	3	2	1	1	2	1	3	1,53	30,67
28. Öğrenci	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	2	1	3	1	1	1,47	29,33
29. Öğrenci	3	2	3	2	3	3	1	4	2	2	2	3	3	3	3	2,60	52,00
30. Öğrenci	3	1	3	1	2	4	3	2	1	1	2	2	2	3	2	2,13	42,67
31. Öğrenci	4	5	3	3	5	5	5	4	5	4	4	3	5	3	4	4,13	82,67

Tablodan görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanlarının ortalaması 2,54 olarak bulunmuştur. Bu değer yüzlük sisteme çevrildiğinde 50,75'e denk gelmektedir. Kontrol grubu öğrencileri içerisinde en yüksek tutum puanı 93,33 ile 17. öğrenciye aittir. En düşük tutum puanı ise 26,67 ile 25. öğrencide gözlemlenmiştir.

Ortalamalardan görüldü gibi deney grubunun tutum puanlarının ortalaması, kontrol grubunun puanlarının ortalamasından oldukça yüksektir. Ortalamalar arasında görülen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı t testi ile kontrol edilmiştir. T testi sonucunda elde edilen betimleyici istatistik ve test sonuçları aşağıda verilmiştir.

Tablo 31. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tutum anketi puanlarına ilişkin t testi sonuçları

Grup	N	Ortalama	Standart sapma	Serbestlik derecesi (sd)	t	p
Deney	30	72,311	17,295	59	4,559	0.000
Kontrol	31	50,751	19,528			

Tablo 31'den görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik çizimler konusundaki tutum puanları arasında $\alpha = 0.05$ anlam düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır ($t_{(59)}=3.28$, $p<0.05$).

4. TARTIŞMA

Bu bölümde çalışmanın giriş bölümünde belirtilen problemlerin çözümüne yönelik olarak elde edilen bulguların ayrıntılı tartışmasına yer verilmiştir. Bu kapsamda, farklı çizim grubundaki öğrencilerin Van Hiele düzeylerine, başarılarına, tutumlarına yönelik tartışmalar bulunmaktadır. Araştırmanın problemlerinin çözümlerine yönelik tartışmalara ek olarak araştırmacı öğretmenin deneyimlerine, kullanılan yöntemin Van Hiele geometri anlama düzeylerini belirleme üzerindeki rolüne yönelik tartışmalara da yer verilmiştir.

4.1. Farklı Yöntemler Kullanılan Gruplardaki Öğrencilerin Açıklamalarının Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerine Göre Analizi ile İlgili Tartışma

Van Hiele düzeylerine genel olarak bakıldığında, geometri anlamanın verilen geometrik şekilleri tanıma, geometrik şekillerin özelliklerini sıralama, geometrik şeklin özellikleri arasında ilişkilendirmeleri yapma ve ispat yapabilme şeklinde devam ettiği görülmektedir. Mevcut ilköğretim matematik programları incelendiğinde öğrencilerin ilköğretimin hemen hemen tamamında yoğun olarak geometrik şekilleri tanıma ve özelliklerini sıralama ile karşı karşıya kaldıkları görülmektedir [9]. Bu nedenle ilköğretimi bitirmiş olan öğrencilerin görsel düzey ve analiz düzeyini iyi derece de kazanmış olmaları son derece doğaldır.

Bu çalışma kapsamında yeni ilköğretim matematik programının getirdiği yaklaşımla geometrik çizimler konusu deney grubunda açıölçer–katlama ile kontrol grubunda ise yoğun olarak pergel ile işlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda pergel grubundaki öğrencilerin açıklamaları içerisinde 3. düzeye kadar çıkan açıklamalar olmasına rağmen genelde ikinci düzey olan analiz düzeyinin özelliklerini yansıtan açıklamalar tespit edilmiştir. Yukarıdaki açıklama dikkate alındığında bu durum son derece doğal olarak görülmektedir. Çünkü mevcut program zaten bu iki düzeye vurgu yapmaktadır. Açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin verdikleri cevaplar ise genellikle üçüncü düzey olan mantıksal çıkarım öncesi düzeye aittir.

Mantıksal çıkarım öncesi düzeyin en belirgin özellikleri kısaca aşağıdaki gibi ortaya konulabilir:

1. Bazı geometrik özellikleri bir geometrik şekiller sınıfını tanımlamak için kullanabilir ve bu özelliklerin yeterli olup olmadığını test eder.

2. Bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli en az özellikleri belirleyebilir.

3. Geometrik şekilleri sıralayabilir.

4. İki özelliği sıralayabilir.

Açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin çoğunluğunun bu davranışları sergilemesi kullanılan araçların esnekliğinden ve öğrencilerin yaptıkları etkinlikleri kendi içlerinde ilişkilendirebilmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü açıölçer ve katlama ile öğrenciler birçok çizimi hem kolayca yapabilmekte hem de yaptıkları çizimin gerekçelerini anlayabilmektedirler. Örneğin verilen bir doğru parçası kullanılarak bir kare çizme etkinliği göz önüne alındığında; açıölçerle öğrencinin yapması gereken tek şey açıölçeri köşeye getirip 90^0 yi işaretlemektir. Yine katlama ile doğru parçasını tam köşe üzerinde kendi üzerine katlamakta yeterlidir. Bu işlemleri yapmak öğrenci için kolay olduğu için öğrenci amacına odaklanabilmektedir. Ancak bu çizimi pergelle yapmaya kalkışmak oldukça zordur ve zaman almaktadır. Bu ise öğrencinin zihnini kareye odaklayamamasına bunun yerine çizime odaklanmasına, çoğu zaman da çizimi yapamamasına neden olmaktadır. Yani açıölçer ve katlama ile yapılan çizimlerde kullanılan yöntem öğrenci için sadece bir araçken, pergelle yapılan çizimlerde bir amaç haline gelmektedir. Bu ise öğrencinin esnek düşünememesine çizime odaklanmasına neden olmaktadır.

Ayrıca sınıf içinde pergelle yapılan çizimlerin çok zaman alması ve öğrencilerin çizimlerin gerekçelerini anlamadan birçok durumda pergelin hareketlerini ezberlemek zorunda olmaları sınıf içinde çizimlerin uygulamalarının yapılamamasına, sınıf içi tartışmaların azalmasına neden olmaktadır. Buna karşın açıölçer ve katlama ile yapılan çizimlerin kısa olması uygulamalarının yapılabilmesine ve sınıf içi tartışmalara olanak sağlamaktadır. Yapılan bu uygulamalar ve tartışmalarda öğrenciler çizimlerini ilişkilendirebilmekte, gerekli olan en az özellikleri belirleyebilmekte ve özellikleri kendi içlerinde ilişkilendirebilmektedirler. Bu ise öğrencilerin pergel grubundaki öğrencilere göre daha üst düzey kazanımlara sahip olmalarını sağlamaktadır.

Pergel grubundaki öğrencilerin birçoğunun mülakatların çoğunda bu davranışları sergileyememiş olmalarına rağmen bazı durumlarda bu ilişkilendirmeleri yapabildikleri de gözlemlenmiştir. Bunun yanında deney grubunda da istenilen ilişkilendirmeleri yapıp analiz düzeyinin üst düzeylerine çıkamayan öğrenciler bulunmaktadır. Yani kullanılan yöntemin öğrencilerin tümünün üzerinde de aynı etkiye sahip olduğu, pergel yönteminin hiçbir etkiye sahip olmadığı şeklinde yapılabilecek kavramsallaştırmalar ve genellemelerde yanlış olacaktır. Ancak açıölçer-katlama yönteminin daha çok öğrenciye uygun geldiği söylenebilir.

4.2. Başarı Testinden Elde Edilen Bulgulara İlişkin Tartışma

Yapılan başarı testinde de mülakatlarda olduğu gibi deney grubu olan açıölçer-pergel grubundaki öğrencilerin daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu test deney ve kontrol grubunun dışında bir de geometrik çizimler konusunu hiç görmemiş olan 7. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu yolla etkinin gerçek gücünü görmek amaçlanmıştır. Bu test sonucunda da deney grubu öğrencileri en yüksek ortalamaya sahip oldukları gibi hem kontrol grubu ile hem de bu konuyu hiç görmeyen grupla aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmaktadır. Bu farklılığın kaynakları aslında mülakat sonuçlarından da görülmektedir. Bir geometrik şekli çizebilmek için gerekli olan en az özellikleri bilmek, diğer özelikleri bunlarla ilişkilendirmek kısaca bir geometrik şekli diğerlerinden ayıran temel özelikleri belirleyebilmek gerekmektedir. Bu davranışların tamamı ise üçüncü düzey olan mantıksal çıkarım öncesi düzeyin özellikleri arasındadır. Yani bir geometrik şekli geometrik araçlarla tam olarak çizebilmek için mantıksal çıkarım öncesi düzeye erişmek gerekmektedir. Mülakatlara ilişkin bulgulara yönelik tartışmada, pergel kullanılan sınıf ortamında öğrencilere bu yönde etkinlikler sağlanamadı, öğrencilerin çizimlerini, özelliklerle ilişkilendiremedikleri belirtilmişti. Bu anlamda çizimler için üçüncü düzey özelliklerini kazanamayan kontrol grubu öğrencilerinin deney grubundan başarılı çıkmaları da mümkün görünmemektedir.

Yapılan TUKEY testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması ile konuyu hiç görmeyen grup öğrencilerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenememiştir. Ortalamalar baz alındığında her ne kadar aralarında istatistiksel farklılık olmasa da pergel kullanılan gruptaki öğrencilerin ortalamasının konuyu görmeyen öğrencilerin ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu iki grubun karşılaştırılmasında en önemli bulgulardan biri de konuyu hiç görmeyen grupta en yüksek not 32 iken kontrol grubunda en yüksek not 85 olarak gerçekleşmiştir. Bu bulgu pergel yönteminin bazı öğrencilere önemli ölçüde yararlar sağladığını göstermektedir. Buna karşın konuyu hiç görmeyen grupta en düşük not 12 olarak gözlemlenirken kontrol grubundaki en düşük not 7 olarak gözlemlenmiştir.

4.3. Tutum Anketinden Elde Edilen Bulgulara İlişkin Tartışma

Tutum anketi sonucunda elde edilen bulgulardan geometrik çizimler konusunu açıölçer-katlama yöntemi ile öğrenen öğrencilerin tutum ortalamalarının geometrik çizimleri pergel ile öğrenen öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ortalamalar farkına yönelik olarak yapılan t testi sonucunda bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı bir tutum farkının ortaya çıkmış olmasının aşağıda birbirlerine doğrudan bağlı olan etkilerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir:

- Açıölçer veya katlama yöntemi öğrencilere anlamlı deneyimler sağlamasına rağmen pergelle geometrik çizimler öğrencilerin birçoğuna anlamlı gelmemektedir. Birçok öğrenci pergelin hareketlerini ezberlemek ve çizimlerini buna göre yapmak zorunda olduklarını düşünmektedir. Buna karşın açıölçer-pergel grubundaki öğrenciler çizimlerini özelliklerle ilişkilendirebilmekte ve uygulamalarını kendileri yapabilmektedirler. Bunun sonucunda öğrencilerin konuya karşı ilgileri artmaktadır.
- Açıölçer-katlama grubundaki öğrenciler yaptıkları çalışmalar hakkında birbirleri ile tartışmaya girebilmelerine, etkinlikler hakkında konuşabilmelerine rağmen pergel grubunda ise bu yönde bir iletişim gözlenememiştir. Bu ise öğrencilerin sınıf içerisinde pasif konumda kalmalarına ve derslerin sıkıcı geçmesine neden olmuştur.

4.4. Araştırmacı Öğretmenin Deneyimlerine Yönelik Tartışma

Araştırmacı öğretmen yaklaşık 5 yıllık bir deneyime sahip olmasına rağmen geometrik çizimler konusunu sadece öğretmenlik hayatının ilk iki yılında derslerde işlemiştir. Bu dersler sırasında yapmış olduğu gözlemler ve diğer branş arkadaşları ile tartışmaları sonucunda bu derslerin öğrencilerde bilişsel olarak bir değişim yaratmadığı, öğrencilere anlamsız geldiği sonuçlarına ulaşmış ve öğretmenlik hayatının geri kalan kısmında bu konuyu işlemeden geçmiştir. Yeni ilköğretim müfredatıyla birlikte gelen değişime paralel olarak geometrik çizimler konusunun işleniş sırası ve yöntemi değişerek farklı araçlar kullanılması teşvik edilmiştir. Öğretmenlik deneyimlerini de çeşitlendirmek için araştırmacı geometrik çizimler konusu üzerinde araştırmasını yürütmüş ve bu araştırma sonucunda deneyimlerinde ve öğretme pratiklerinde önemli değişimler yaşamıştır.

Araştırmacının geometrik çizimler konusunun gereksiz olduğu yolundaki inancı, bu konunun sırf pergel ile öğretiminin öğrencilere anlamsız geldiği farklı araçlarla desteklenmesinin öğrencilerin bilişsel olarak ilerlemelerine yardım edeceği şeklinde değişmiştir.

4.5. Geometrik Çizimlerin Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerinin Belirlenmesindeki Rolüne Yönelik Tartışma

Van Hiele teorisinin karakteristik özellikleri farklı araştırmacılar tarafından klinik mülkatlarla ortaya konulmuştur. Ancak bu mülakatların az sayıda kişiye uygulanabilmesi ve değerlendirmesinin güçlüğünden dolayı öğrencinin düzeyi belirlenirken Usiskin tarafından geliştirilen ve 25 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir sınav kullanılmaktadır. Öğrencilerin düzeylerinin çoktan seçmeli sınavlarla belirlenmesi birçok araştırmacı tarafından eleştirilmektedir.

Çalışma kapsamında yapılan klinik mülakatlarda geometrik çizimler konusunun öğrencilerin düzeylerini belirleyebilmek için oldukça güçlü bir araç olduğu gözlemlenmiştir. Çünkü çizimlere başlanmadan önce öğrencilere geometrik şekle ait olan veya olmayan bazı özellikler gösterilerek öğrencilerden bu özelliklerden hangilerinin çizimi istenilen şekle ait olduğunu belirlemeleri istenmektedir. Bu yolla öğrenciden şeklin sahip olduğu özellikleri sıralaması istenerek öğrencinin analiz düzeyinin özelliklerini sergileyip sergilemediği belirlenmeye çalışılmaktadır. Ardından öğrenciden geometrik şekli çizebilmek için verilen özelliklerden hangilerini kullanması gerektiği sorularak öğrencinin özellikleri ilişkilendirmesi, bir şekli tanımlamak için kullanılması gereken en az özellikleri belirlemesi amaçlanmaktadır. Bu yolla öğrencinin mantıksal çıkarım öncesi düzeyde olup olmadığı anlaşılabilmektedir. Çünkü öğrenci bütün özelliklerin kullanılması gerektiğini söylerse özellikleri ilişkilendiremediği, bir geometrik şekli belirlemek için gerekli olan en az özellikleri tespit edemediği anlaşılmaktadır

5. SONUÇLAR

Farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve Van Hiele geometri anlama düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla tasarlaman bu çalışmada veri toplamak amacıyla klinik mülakat, anket ve başarı testi kullanılmıştır. Bu bölümde, yukarıda belirtilen veri toplama araçları yoluyla elde edilen bulgular yorumlanarak elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

5.1. Geometri Anlama Düzeyi Bakımından Açıölçer-Katlama Grubundaki Öğrenciler Pergel Grubundaki Öğrencilere Göre Daha Üst Düzey Davranışlar Göstermişlerdir

Deney ve Kontrol grubundan seçilen dörder öğrenci ile yapılan klinik mülakatlar ile öğrencilerin çizim sırasında yaptıkları açıklamaların Van Hiele teorisine göre analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, açıölçer-katlama yöntemini kullanan öğrencilerin pergel kullanılan gruptaki öğrencilere göre daha üst düzey açıklamalarda bulundukları tespit edilmiştir.

Genel olarak Van Hiele teorisinin ikinci düzeyindeki öğrenciler verilen bir geometrik şeklin sahip olduğu özellikleri sayabilmelerine rağmen bu özellikleri ilişkilendiremezler. Bir üst düzey olan mantıksal çıkarım öncesi düzeydeki öğrenciler ise bu ilişkilendirmeleri yapabilirler. Yapılan klinik mülakatlarda açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin çoğunun özellikler arasındaki ilişkilendirmeleri yaparak Van Hiele geometri anlama düzeylerinin üçüncü düzeyini yansıtan açıklamalar yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu gruptaki öğrencilerin hiçbiri mantıksal çıkarım düzeyinde davranış sergileyememiştir. Mantıksal çıkarım düzeyi, matematiksel ispatlar içerdiğinden ve bu şekildeki ispatlar lise yıllarında yapıldığından öğrencilerin mantıksal çıkarım düzeyi davranışları sergileyememeleri son derece normaldir. Ayrıca öğrencilerden sadece biri mantıksal çıkarım öncesi düzeyi davranışları sergileyememiş analiz düzeyinde kalmıştır.

Pergel grubundaki öğrencilerin yaptıkları açıklamalar içerisinde de mantıksal çıkarım öncesi düzeye kadar ulaşan açıklamalar olmasına rağmen genel olarak açıklamalar ikinci düzey olan analiz düzeyinde kalmıştır. Bu pergel grubundaki öğrencilerin geometrik şekillerin özelliklerini sayabildiklerini fakat bu özellikler arasında ilişkilendirmeler yapamadıklarını göstermektedir. Bu durumun öğrencilerin pergeli bir araç olarak değil bir amaç olarak algılamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bir başka ifade ile pergel kullanılan gruptaki öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bir geometrik şeklin çizilebilmesi için tüm özelliklerin kullanılması gerektiğini düşünmekte bir şekli tanımlamak için gerekli olan en az özelliklerini sayamamaktadırlar. Bununla birlikte pergel grubu öğrencileri içerisinde açıklamalarında çizilmesi istenen geometrik şeklin özelliklerini dahi sayamayan öğrencilere de rastlanmıştır. Bu uygulanan programın bazı öğrenciler üzerinde hiçbir etki yapmadığını göstermektedir. Bu pergel çizimlerinin çember bilgisi gerektirmesinden ve öğrencilerin bu bilgilerinin eksik olmasından kaynaklanmaktadır.

Kısaca deney grubunda kullanılan yöntem ve uygulanan program öğrencilerin, öğrendikleri özellikleri ilişkilendirmelerine, geometrik şekilleri sınıflandırmalarına, özellikleri bir geometrik şekli tanımlamak için kullanmalarına(bir geometrik şekli tanımlamak için gerekli olan en az özellikleri seçmelerine) ve bu yolla Van Hiele geometri anlama düzeylerinin daha üst seviyelerine çıkmalarına pergel kullanılan gruba göre daha çok yardım etmektedir.

5.2. Açıölçer-Katlama Grubundaki Öğrencilerin Çizimlerini Yapabildikleri Yöntemler Pergel Grubundaki Öğrencilerin Çizim Yapabildikleri Yöntemlere Göre Daha Fazla Çeşitlilik Göstermiştir.

Hem pergel hem açıölçer-katlama yöntemini kullanan öğrencilerin çizimlerini en rahat yapabildikleri yöntem izometrik kâğıt kullanımı olarak ortaya çıkmıştır. Bu araç dışında çizimlerin en rahat yapılabildiği yöntem ise açıölçer-cetvel kullanımı olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin yaklaşık olarak tamamı çizimlerini izometrik kâğıtla yapabilmiştir. Yine her iki gruptaki öğrencilerin yarısından çoğu çizimlerinde açıölçer kullanabilmiştir.

Açıölçer-katlama grubundaki öğrencilerin en az kullanabildikleri yöntem derslerde çok az kullandıkları pergel olmuştur. Bunun yanında derslerde pergelle ilgili çok az açıklama ve etkinlik yapılmış olmasına rağmen bu gruptaki öğrencilerle yapılan mülakatlarda bazı öğrencilerin pergel kullanarak çizimlerini yapabildikleri belirlenmiştir. Pergel kullanılan grupla yapılan derslerde en az kullanılan yöntem katlama olmuştur. Bu yöntem derslerde çok az kullanıldığı için kontrol grubundaki öğrenciler katlama yöntemini kullanarak hiçbir çizim yapamamışlardır.

Kısaca öğrencilerin çizimlerini en rahat yaptıkları yöntemlerin izometrik kağıt ve açıölçer-cetvel kullanımı olduğu, deney grubundaki öğrencilerin bazılarının derslerde çok az kullanmalarına rağmen çizimlerini pergelle de yapabildikleri buna karşın pergel grubu öğrencilerinin öğrendikleri yöntemin dışına çıkamadıkları belirlenmiştir. Bu kullanılan yöntemin geometrik çizimler konusunda deney grubu öğrencilerine daha esnek bir düşünme becerisi kazandırdığını ortaya koymaktadır.

5.3. Açıölçer-Katlama Grubu Öğrencilerinin Geometrik Çizimler Konusundaki Başarıları Pergel Grubundan Daha Yüksektir

Uygulanan yöntem ve programın genel olarak öğrenci başarısı üzerindeki etkisini belirlemek için farklı çizim konuları ile ilgili 10 sorudan oluşan bir sınav geliştirilmiş ve deney, kontrol ve bu konuyu hiç görmeyen üç gruba uygulanmıştır. Sınav hiç görmeyen gruba da uygulanarak kullanılan yöntemlerin gerçek anlamda bir etkiye sahip olup olmadığının tespiti araştırılmıştır. Bu amaç kapsamında uygulanan sınav sonuçlarının ortalamalarına göre en başarılı grup açıölçer-katlama kullanılan grup olurken en başarısız grup ise bu konuyu hiç görmeyen grup olmuştur. Grupların ortalamaları arasında anlamlı bir sonuç olup olmadığını tespit edebilmek için 0,05 anlam düzeyinde tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. Yapılan tek yönlü ANOVA sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Tespit edilen bu farklılığın hangi gruplar arasından kaynaklandığını belirlemek için yapılan TUKEY testi sonuçlarına göre deney grubu ile kontrol grubu arasında ve deney grubu ile hiçbir yöntem kullanmayan grup arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç ışığında deney grubunda kullanılan açıölçer-katlama yönteminin diğer yöntemlere göre öğrenci başarısını artırmada daha etkin ve uygun bir yöntem olduğuna karar verilmiştir.

Ortalamalara bakıldığında kontrol grubundaki öğrencilerin ortalamasının bu konuyu hiç görmeyen gruptaki öğrencilerin ortalamasına göre yüksek çıkmış olmasına rağmen TUKEY testi sonuçlarına göre bu iki grup arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Bu pergel kullanımının öğrencilerin başarısı üzerinde fazla bir etkiye sahip olmadığını ortaya koymaktadır.

5.4. Açıölçer-Katlama Grubundaki Öğrencilerin Geometrik Çizimler Konusuna Yönelik Tutumları Pergel Grubundaki Öğrencilerden Yüksek Çıkmıştır

Kullanılan farklı yöntemlerin öğrencilerin tutumları üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyabilmek için 15 sorudan oluşan geometrik çizimler tutum testi geliştirilmiş, pilot çalışmada güvenirlik analizi yapılmış ve asıl çalışmada öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama sonucunda yapılan betimsel analizde deney grubu öğrencilerinin ortalamasının kontrol grubu öğrencilerinin ortalamasına göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Grupların ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacı ile yapılan t testi sonucunda ortalamalar arasında anlamlı bir farklılık olduğuna karar verilmiştir. Bu sonuç ışığında açıölçer-katlama yönteminin öğrencilerin başarısına olduğu gibi bu konuya karşı tutumlarını da olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

6. ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlar ışığında öğretmenlere, müfredat geliştirmekle sorumlu olan yöneticilere ve bu alanda araştırma yapmak isteyen araştırmacılara sunulan öneriler aşağıda yer almıştır.

6.1. Öğretmenlere Öneriler

Yapılan çalışma sonucunda açıölçer-katlama yöntemleri kullanılan sınıftaki öğrencilerin klinik mülakatlarla Van Hiele düzeyleri, başarı testi ile geometrik çizimler konusundaki başarıları ve tutum anketi ile de geometrik çizimler konusundaki tutumları pergel grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Bu anlamda geometrik çizimler konusunda dersler yürütülürken mümkün olduğu kadar çok ve çeşitli araçlar kullanılarak derslerin zenginleştirilmesi gerekmektedir. Bu yolla öğrencilerin geometrik çizimler için kullanabilecekleri zengin bir menü sağlanmış olur. Özellikle pergel kullanımı bir çok öğrenciye anlamsız gelmektedir. Bu bağlamda bu öğrencilere katlama, noktalı kağıt, açıölçer gibi farklı araçlar kullandırılarak hem tutumları, hem başarıları hem de Van Hiele düzeyleri artırılabilir.

Çalışma sonucunda öğrencilerin çizimlerini en rahat yaptıkları aracın izometrik kağıt olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda çizimlere genellikle izometrik kağıtla başlanma ve izometrik kağıt uygulamaları zamanla yerlerini açıölçer, katlama ve pergel kullanımına bırakmalıdır. Fakat sürekli izometrik kağıt kullanmakta öğrencilerin farklı özellikleri kullanmalarını engelleyebileceğinden izometrk kağıt uygulamaları genellikle geometri anlama düzeyi düşük öğrenciler için tercih edilmelidir.

Kullanılan aracın yalnız başına öğrencilerin Van Hiele düzeylerini artırabileceği yönündeki inanış yanlıştır. Çünkü sadece aracı değiştirmek öğrencilerin Van Hiele düzeylerini artırmaz sadece çizimlerinde kolaylık ve rahatlık sağlayabilir. Öğrencilerin geometrik anlama düzeylerini artırabilmek için derslerde öğrenilen özelliklerden sonra bol uygulama yapılmalıdır. Örneğin; öğrencilere orta dikme çizimi gösterildikten sonra ikizkenar üçgen çizme, köşegeni verilen kare çizme gibi etkinlikler yapılarak öğrencilere öğrendikleri bu çizimleri uygulayabilme şansı verilmelidir. Uygulamalar boyunca öğrenciler kullanacakları araçlar konusunda serbest bırakılmalı ve tartışmalarına imkan sağlanmalıdır. Ayrıca çizim için gerekli olan en az özellikler sınıf içerisinde yapılacak tartışmalarla ortaya çıkarılmalıdır.

6.2. Müfredat Geliştirme Çalışmalarına Yönelik Öneriler

Yeni ilköğretim matematik müfredatı eski matematik müfredatı ile karşılaştırıldığında önemli değişimleri beraberinde getirmekle birlikte pergel kullanımının 6. sınıf müfredatında hala bulunuyor olması bazı sıkıntıları da beraberinde getirmektedir. Çünkü pergelle yapılan çizimleri temelinde doğrudan çemberin özellikleri bulunmaktadır ve bu özellikler müfredatta ancak 7. sınıfta işlenebilmektedir. Bu anlamda altı, yedi adımdan oluşan bu pergel çizimleri öğrenciler için hiçbir anlam ifade etmemekte, sadece ezberlenmesi gereken pergel hareketleri olarak algılanmaktadır. Bu ise müfredatın özüne tamamen aykırı bir durum olarak göze çarpmaktadır. Çünkü bu çizimler sırasında öğrenci yapmış olduğu çizimi kendi planlayamamakta ve üzerinde konuşamamaktadır. Bu ise yeni müfredatın felsefi anlayışına aykırı olarak öğrencinin pasif konumda bulunmasına neden olmaktadır.

Ancak pergel çizimlerinin son derece doğru ve hassas çizimler oldukları göz önüne alındığında öğrencilerin öğrenim sürelerinde bu çizimlerle karşılaşmaları gereğini de beraberinde getirmektedir. Ancak başarı testi sonuçlarına göre çizimlerini pergelle yapan grubun ortalaması ile bu konuyu hiç görmeyen grubun ortalaması arasında anlamlı bir farklılık oluşmaması bu yöntemin 8. sınıf öğrencileri üzerinde dahi olumlu bir etki yapmadığını ortaya koymaktadır. Bu anlamda pergel çizimlerinin lise müfredatına dahil edilmesi ve sadece burada pergel çizimlerinin yapılması uygun görülmektedir.

6.3. Bu alanda Çalışmak İsteyen Araştırmacılara Öneriler

Özellikle bilgisayarların okullarda hızla çoğalması ile bilgisayar destekli eğitim kavramı ile yoğun bir şekilde karşılaşılmaktadır. Bu süreç kendini geometride de göstermektedir. Özellikle Fransa, ABD gibi gelişmiş ülkelerde Cabri Geometry, Geometers Sketchpad gibi dinamik geometri yazılımlarının kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Yeni ilköğretim matematik müfredatında da dinamik geometri yazılımlarının kullanılması farklı bölümlerde önerilmektedir. Bu yazılımlarda dik doğru, paralel doğru, açıortay, orta dikme gibi özelliklerin oluşturulabilmesi bu yazılımlarla geometrik çizimler konusunu öğrenen öğrencilerin geometri anlama düzeyleri ve başarılarında nasıl bir değişim oluştuğunun araştırılmasını da gerekli kılmaktadır. Bu anlamda çalışmaya benzer bir çalışma bilgisayar destekli geometri eğitimi de araştırmanın içerisine katılarak yürütülebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Baki, A., Bilişim Teknolojisi Işığı Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi, Milli Eğitim Dergisi, 149 (2001) 26-31.

2. Pappas,T., Yaşayan Matematik (çev. Silier Y.), Doruk Yayınları, Ankara, 2003.

3. Goodstein, D.L. ve Goodstein, J.R., Feynman'ın Kayıp Dersi(Çev. Aydın, Z.), TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Anara, 2001.

4. Baki, A. ve Bell A.. Ortaöğretim Matematik Öğretimi, YÖK-Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Ankara, 1996.

5. Baki, A., Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi, Derya Kitabevi, 2006.

6. Ekmekçi, S., Kıymetli, İ., Ayhan, K., Yıldırım, H. ve Yıldırım, U., İlköğretim Matematik 7. Sınıf Ders Kitabı, Yıldırım Yayınları, Ankara, 2000.

7. Özer,H., Budak,M., Altınordu, R., Çatal,Z., İlköğretim Matematik 7. Sınıf Ders Kitabı, Özer Yayınları, İstanbul, 2000.

8. Yıldırım, C., Matematiksel Düşünme, Remzi Kitabevi, İstanbul, 2000.

9. Talim Terbiye, Yeni İlköğretim Matematik Programı, Ankara, 2006

10. King, J. ve Schattschneider, D., Geometry Turned On: Dynamic Software in Learning, Teaching and Research, The Mathematical Association of America, Washington, 1997.

11. Güven, B., Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Geometri Öğrenme, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü , Trabzon, 2002.

12. Euclid, Euclid's Elements, Green Lion Pres (çev. Heath T.L.),New Mexico, 2002

13. Martini G.E., Geometric Constructions, Springer, New York, 1997.

14. Van Hiele, P., Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education, Academi Press, New York, 1986

15. Olkun, S. ve Toluk Z., İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi, Anı Yayıncılık, Ankara, 2003.

16. Baykul, Y., İlköğretimde Matematik Öğretimi, Pegema Yayıncılık, Ankara, 2000.

17. Altun, M., Matematik Öğretimi, Alfa Yayınları, Bursa, 2002.

18. Pekdemir, Ü., Dinamik Geometri Yazılımı Cabri'nin Geometrik Yer Konusunda Öğrenci Başarısı Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü , Trabzon, 2004.

19. Hacısalihoğlu, H., Mirasyedioğlı, Ş. ve Akpınar, M., Matematik Öğretimi: Matematikte Yapılandırmacı Öğrenme ve Öğretme, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2003.

20. Komisyon, MathScape: Seeeing and Thinking Mathematically, Connected Mathematics, Creative Publications, Alpharetta, 2004.

21. Lapan, G., Fey, J.T., Fitzgerald W.M., Friel, S.N. ve Philips, E.D., Connected Mathematics, Pearson, Prentice Hall, Massachusetts, 2004.

22. Breen, J.J., Achievement of Van Hiele Level Two in Geometry Thinkig by Eight Grade Students Through the Use of Geometry Computer-Based Guided Instruction, Doktora Tezi, The University of South Dakota, Division of Curriculum and Instruction School of Education, Dakota, 1999.

23. Larew, L.W., The Effects of Learning Geometry Using a Computer-Generated Automatic Draw Tool on the Levels of Reasoning of College Developmental Students, Doktota Tezi, West Virginia University, West Virginia, 1999.

24. Johnson, C.D., The Effect of Geometers Sketchpad on the Van Hiele Levels and Academic Achievement of High School Students, Wayne State University, Detroit, 2002.

25. Duval, R. Geometry from a Cognitive Point of View, Perspectives on the Teaching of geometry fort he 21th Century, Editör: Mamana, C. ve Villani, V., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1998.

26. Jones, K., Visualisation, Imagery and the Development of Geometrical Reasoning, Geometry Working Group. http://www.soton.ac.uk/~dkj/bsrlmgeom/papers.html, Haziran 2003.

27. Wirszup, I., Breakthroughs in the Pschology of Learning and Teaching Geometry, Space and Geometry: Papers from a Research Workshop, Editör: Martin, J.L. ve Bradbard, D.A., ERIC Centerfor Science, Mathematics and Environmental Education, Ohio, 1976.

28. Crowley,M,L., The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought, Learning and Teaching Geometry, K-12, Editör: Lindquist, M.M. ve Shulte, A.P., NCTM, Reston, 1987.

29. Fuys D. Geddes D. Tiskler R., An Investigation of the Van Hiele Levels of Thinking in Geometry among Adolscents, Journal for Research in Mathematics Education Monographs, No.3, N.C:T.M., Reston, 1988.

30. Hoffer,A., Geometry is More Than Proof, Mathematics Teacher, 74 (1981) 11-18.

31. Cohen, L. ve Manion, L., Research Methods in Education, Third Edition, Routledge, 1990.

32. Tabacnick, B.R. ve Zeichner, K.M., Idea and Action: Action Research and Development of Conceptual Change Teaching of Science, Science Education , 82, 3 (1999) 309-322.

33. Elliott, J., Action Research for Educational Change, Milton Keynes and Philadelphia, Open Universirty Press, 1991.

34. Loftus, J., An Action Research Enquiry into the Marketing of an Established First School in its Transition to Full Primary Status, Doktora Tezi, Kingston University, 1999.

35. Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Erol Ofset, Trabzon, 2001.

36. Zazkis, R. ve Hazan, O., Interviews in Mathematics Education Research: Choosing the Questions, Journal of Mathematical Behavior, 17, 4 (1999) 429-239.

37. Clement J., Analysis of Clinical Interviews: Foundations & Model Viability. In Research Design Seminar. http://134.88.731/Research design / Design.html,Mart 2003.

38. Napitupulu, B., An Exploration of Students' Understanding and Van Hiele Levels of Thinking on Geometric Constructions, Yüksek Lisans Tezi, Simon Fraser University, Canada, 2001.

39. Karataş, İ., 8. Sınıf Öğrencilerin Problem Çözme Sürecinde Kullanılan Bilgi Türlerini Kullanma Düzeyleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon 2002.

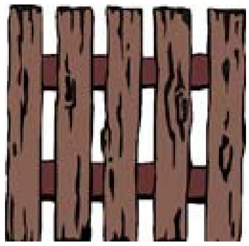
40. Confrey, J., Clinical Interviewing: Its Potantial to Reveal Insights in Mathematics Education, Proceeding of the 4th International Conference for Mathematics Education, 1980, California, Bildiriler Kitabı, 1. cilt, 400-408.

41. Duatepe, A. ve Çilesiz, Ş., Matematik Tutum Ölçeği Geliştirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16, 17 (1999) 45-52.

8. EKLER

Ek 1. Yeni İlköğretim Matematik Programına Göre Geliştirilmiş Geometrik Çizimler Konusu Etkinlikleri

EŞ DOĞRU PARÇASI OLUŞTURMA



Günlük hayatınızda birbirinin aynısı olan şekiller oluşturur musunuz? Bunun için nasıl bir yol izleriz?

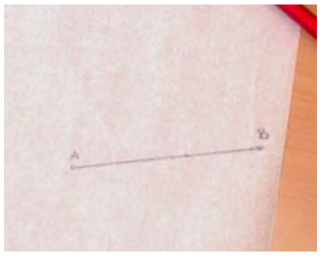
Doğru parçası kavramını daha önceki dersimizde öğrenmiştik. Şimdi ise verilen bir doğru parçasına eş doğru parçasını farklı yöntemleri kullanarak oluşturmayı öğreneceğiz. Bundan sonraki derslerimizdeki geometrik şekilleri oluşturmak için üç farklı yöntem takip edeceğiz.

1. Kağıt katlayarak
2. Açı ölçer ve cetvel kullanarak
3. Pergel kullanarak

- Çalışmaya başlamadan önce arkadaşlarınızla "eş doğru parçası" ifadesinin anlamını tartışınız

ES DOĞRU PARCALARI OLUSTURMA

1. Katlama Yöntemi İle Bir Noktaları Ortak Olan Eş Doğru Parçaları Oluşturma:



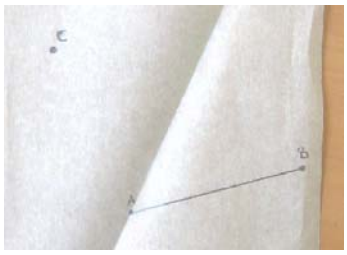
➢ Parşömen kağıdınızın üzerine bir doğru parçası çiziniz

➢ Doğru parçasının bir köşesini A, diğer köşesini de B olarak isimlendiriniz.

Parşömen kağıdınızı A noktasından ikiye katlayınız

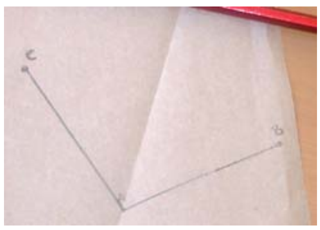
B noktasının diğer kat üzerindeki görüntüsünü işaretleyiniz

➢ Parşömen kağıdını açarak bu noktayı C noktası olarak isimlendiriniz.[AC]'yi çiziniz.



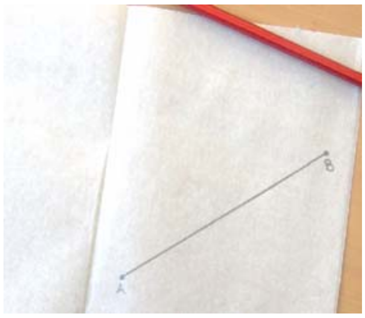
[AC] ile [AB]'yi karşılaştırınız. Ne gibi benzer ve farklı yönleri vardır?

- Bildiğiniz gibi aynı zamanda doğan çocuklar, genellikle birbirine çok benzer ve bunlara ikizler denir. [AC] ve [AB] için ne söyleyebilirsiniz.



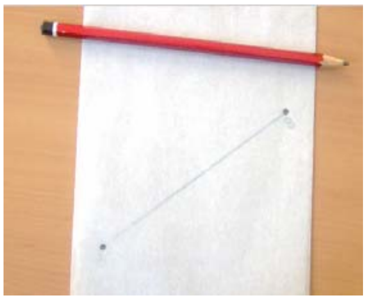
Ek 1'in devamı

2. Katlama Yöntemi Noktaları Olmayan Eş Doğru Parçaları Oluşturma:

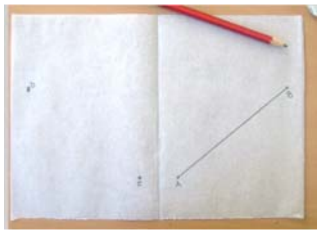


Bir önceki etkinlikte oluşturduğunuz [AB] ve [AC] doğru parçalarının "A" noktaları ortaktı. Şimdi ise yine kağıt katlama ile ortak noktaları olmayan doğru parçaları oluşturalım.

- Parşömen kağıdınızı iki eş parçaya katlayınız
- Kağıdı tekrar açarak katlardan birine diğer katına taşmayacak şekilde bir doğru parçası çiziniz ve köşelerini "A" ve "B" olarak isimlendiriniz.



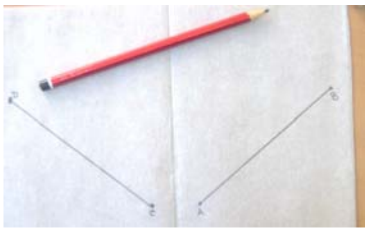
- Aynı kat çizgisinden katlayarak köşelerin diğer kattaki görüntülerini bulunuz.



Kağıdınızı açınız ve görüntü noktaları "C" ve "D" olarak isimlendiriniz.

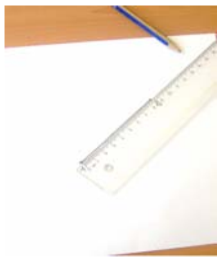
- Görüntüleri birleştirerek yeni doğru parçasını oluşturunuz

[CD] doğru parçası ile [AB] doğru parçalarını eş olduğuna nasıl karar verebilirsiniz?



- Bu yöntemle oluşturduğumuz doğru parçaları niçin birbirine eş çıkıyor. Bunu günlük hayattan bir örnek ile açıklayabilir misiniz?

3. Cetvel İle Bir Noktaları Ortak Olan Eş Doğru Parçaları Oluşturma:



Bir önceki etkinlikte kağıdımızı katlayarak birbirine eş olan doğru parçaları oluşturmuştuk. Şimdi ise aynı işlemi cetvel ile yapacağız.

- Sizce cetvelin hangi özelliği bize eş doğru parçası oluşturmada yardımcı olacaktır?
- Defterinize bir doğru parçası oluşturun ve köşelerini "A" ve "B" olarak isimlendirin ve [AB] doğru parçasının uzunluğunu ölçün.
- Cetvelinizle bir köşesi A olan ve uzunluğu [AB] doğru parçası kadar olan bir doğru parçası oluşturun.

Ek 1'in devamı

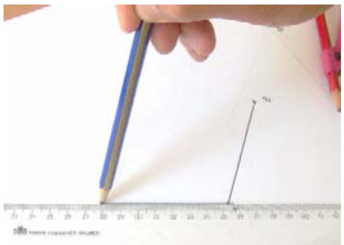
- Sizde cetvel yardımıyla ortak noktaları olmayan eş doğru parçalarını nasıl oluşturabileceğinizi adım adım açıklayınız.

4. Pergel İle Bir Noktaları Ortak Eş Doğru Parçaları Oluşturma:

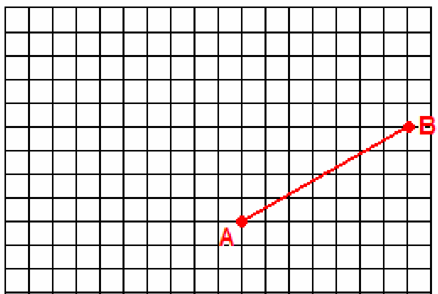
Şu ana kadar kağıtları kaplayarak eş doğru parçalarını nasıl oluşturabileceğimizi öğrendik. Şimdi de bir noktaları ortak olan doğru parçalarını pergel yardımıyla oluşturalım.

- Defterinize bir doğru parçası çiziniz ve köşelerini "A" ve "B" olarak isimlendiriniz.
- Pergelinizin ayaklarını bu doğru parçasının köşelerine koyarak doğru parçası kadar açınız.

- Pergelin sivri ucunu "A" noktasından kaldırmadan, açıklığını bozmadan kağıt üzerinde başka bir nokta işaretleyiniz.



- Son olarak da A noktası ile bu nokta birleştirilir.
- Sizde pergel yardımıyla ortak noktaları olmayan eş doğru parçalarını nasıl oluşturabileceğinizi adım adım açıklayınız.
- Cetvel ve pergel kullanmadan kareli defterinize yandaki doğru parçasına eş doğru parçasını oluşturunuz. Doğru parçasını oluştururken nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.



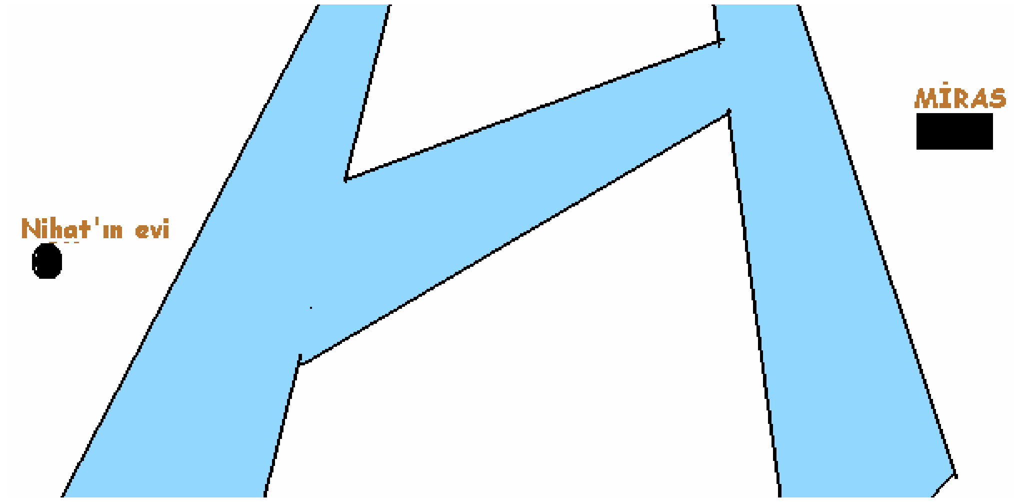
ARAŞTIRALIM

Issız bir ada da cetvel ve pergel kullanmadan kumun üzerine aynı özelliklere sahip iki doğru parçasını nasıl çizersiniz?

Ek 1'in devamı

MİRAS YOLCUSU

Nihat'a amcasından yüklü miktarda miras kalmıştır. Nihat'ın amcasının köyünde köprü yoktur. Amcası Nihat'a vasiyetinde mirasa sahip olabilmesi için nehirden geçmesine yardımcı olabilecek eş köprüler yapmayı şart koşmuştur. Nihat, mirasa ulaşabilmesi için köprülerini nerelere kurmalıdır? Aşağıdaki şekil üzerinde çizerek gösteriniz.



Köprülerinizi çizerken nelere dikkat ettiniz?

“ ....

Arkadaşınızla çizimlerinizi değiştirin arkadaşınızın doğru yapıp yapmadığını kontrol edin

....

Ek 1'in devamı

DİK DOĞRU OLUŞTURMA

Sadece parşömen kağıdı ve kalem kullanarak bir üçgenin yüksekliklerini çizebilir misiniz?

Bu dersimizde, verilen bir doğruya dik doğrular çizmeyi öğreneceğiz. Verilen yönergeleri adım adım tamamlayıp istenen doğruları elde edin.

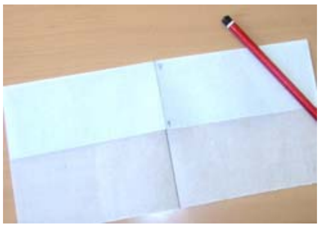
VERİLEN BİR DOĞRUYA DİK DOĞRU OLUŞTURMA

1. Katlama Yöntemi İle Bir Doğruya Üzerindeki Bir Noktadan Dik Doğru Çizme

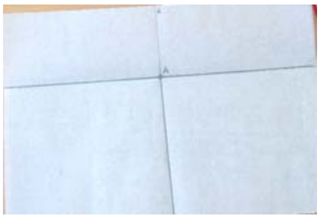
Aşağıdaki yönergeleri adım adım takip ederek bir doğruya üzerindeki bir noktadan dik doğru çizebiliriz.

Kağıdınızı ikiye katlayın ve kat çizgisini kurşun kaleminizle belirginleştirerek bir doğru oluşturup doğruyu isimlendiriniz.

- Oluşturduğunuz doğru üzerinde bir nokta belirleyin.
- Kağıdınızı belirlediğiniz noktadan geçecek şekilde diğer taraftan tekrar katlayın



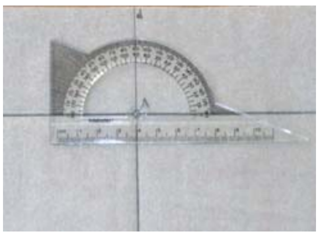
Kağıdınızı açarak kat çizgisini belirginleştirin.



- Oluşturduğunuz iki doğru arasındaki açıyı ölçün. Bu açı kaç derecedir?

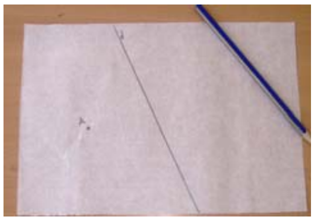
Bu ikinci doğruyu da isimlendirip birbirlerine göre durumlarını sembolle gösterebilir misiniz?

- Şimdi ilk doğru üzerinde farklı bir nokta alıp, bu noktadan ilk doğruya dik çiziniz.
- İlk doğru haricindeki diğer iki doğru birbirini kesmekte midir?
- O halde, bir doğruya çizilen iki dik doğru için ne söyleyebilirsiniz?



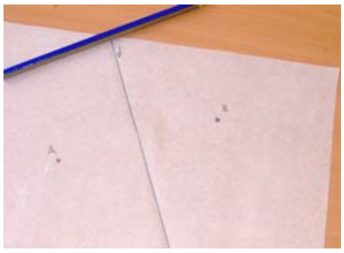
Ek 1'in devamı

2. Katlama Yöntemi İle Bir Doğruya Dışındaki Bir Noktadan Dik Çizme

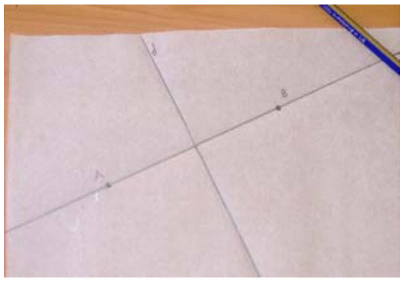


Bir önceki çalışmada bir doğruya üzerindeki bir noktadan dik çizmeyi öğrenmiştik. Şimdi ise verilen bir doğruya dışındaki bir noktadan katlama yöntemi ile dik doğru çizmeyi görelim.

- Yağlı kağıdınıza bir doğru çizin (bu doğruyu katlayarak da çizebilirsiniz) ve dışında bir nokta alın. Doğruyu "d", noktayı "A" olarak isimlendirin.



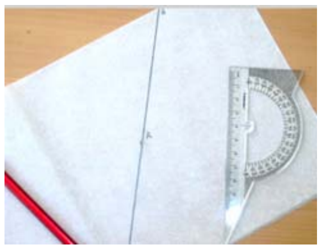
- Yağlı kağıdınızı "d" doğrusu kat çizgisi olacak şekilde katlayın A noktasının diğer kat üzerindeki görüntüsünü işaretleyin.



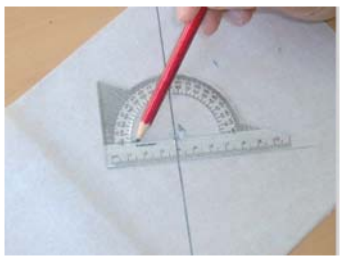
- Kağıdınızı açın ve "A" noktasının görüntüsü olan noktayı "B" olarak isimlendirin.
- Kağıdınızı "A" ve "B" den geçecek şekilde tekrar katlayarak AB doğrusunu elde edin. Kağıdınızı açın ve kat çizgisini belirginleştirin.

3. Cetvel ve Açıölçer İle Bir Doğruya Üzerindeki Bir Noktadan Dik Doğru Çizme

Şimdi de katlama kullanmadan bir doğruya üzerindeki bir noktadan nasıl dik doğrular çizebileceğimizi görelim.

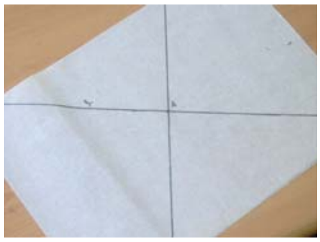


- Boş bir kağıda bir "d" doğrusu çiziniz ve üzerinde bir "A" noktası işaretleyiniz.
- Açıölçerinizi doğru açıölçerde 90^0'yi gösterecek şekilde A noktası üzerine koyunuz ve yandaki gibi işaretleyiniz.



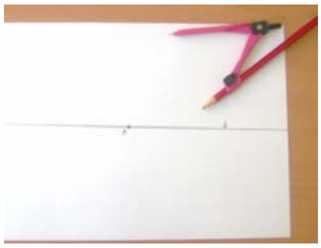
- İşaretli nokta ile A noktası birleştirilerek "d" doğrusuna üzerindeki "A" noktasından "l" doğrusu çizilmiş olur.

Ek 1'in devamı



- Sizde cetvel ve açıölçer kullanarak bir doğruya dışındaki bir noktadan bir doğrunun nasıl çizilebileceğini arkadaşınızla tartışınız. Ulaştığınız sonucu adım adım açıklayınız.

4. Pergel Ve Cetvel İle Bir Doğruya Üzerindeki Bir Noktadan Dik Doğru Çizme

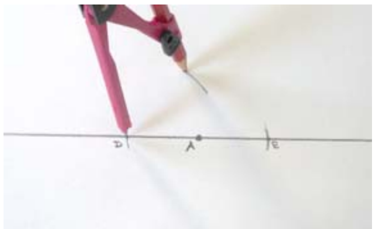


Şimdi de bir doğruya üzerindeki bir noktadan nasıl dik doğru çizilebileceğini adım adım görelim.

- Boş kağıdınıza bir "d" doğrusu çiziniz ve doğru üzerinde bir "A" noktası alınız.

- Pergelimizi biraz açın sivri ucunu "A" noktasına koyup "d" doğrusu üzerinde bir nokta işaretleyiniz.

- Pergelin açıklığını bozmadan A noktasının diğer tarafında da yaylar aracılığı ile bir nokta işaretleyiniz.



- Belirlediğiniz noktaları "D" ve "E" olarak isimlendiriniz.
- Pergelinizi $|DE|$'nin yarısından biraz fazla açınız. Pergelin sivri ucunu "D" noktasına koyup bir yay çiziniz.

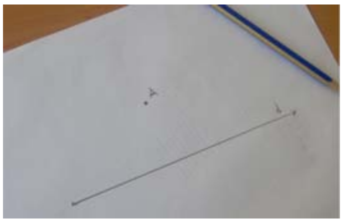
- Pergelinizin açıklığını bozmadan ucunu E noktasına koyup diğer yayı kesen yeni bir yay oluşturunuz ve bu yayların kesim noktasını "F" olarak isimlendiriniz.

Cetvelle "A" ile "F" noktalarını birleştiriniz. Böylece "A" noktasından "d" doğrusuna dik bir doğru elde etmiş oluruz.

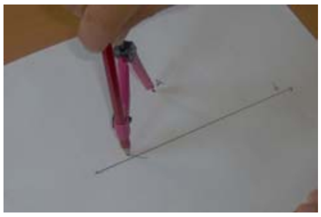
Ek 1'in devamı

Aşağıda bir doğruya dışındaki bir noktadan dik çizen bir kişinin yaptığı işlemlerin görüntüleri verilmiştir. Bu görüntülere ve bir doğruya üzerindeki bir noktadan dik çizme ile ilgili yaptığınız çalışmaya bakarak, kişinin çizimde izlediği yolu adım adım açıklayınız.

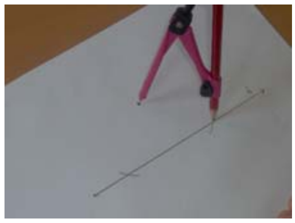
1.adım



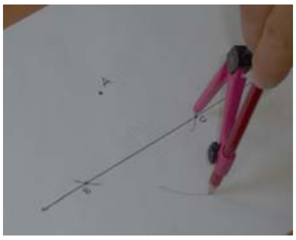
2.adım



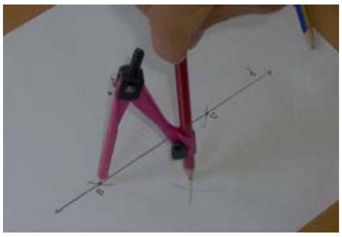
3.adım



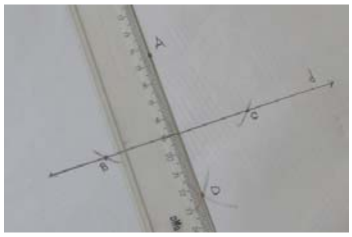
4.adım



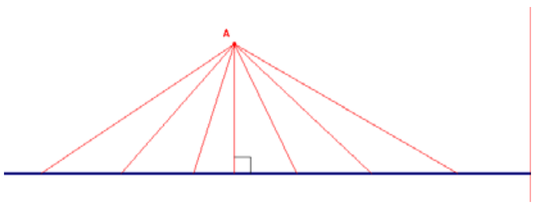
5.adım



6.adım



- ➢ Defterinize yandaki gibi bir d doğrusu çiziniz. Doğrunuzun dışında bir "A" noktası alıp bu noktadan "d" doğrusuna içlerinden biri dik olacak şekilde doğru parçaları çiziniz.



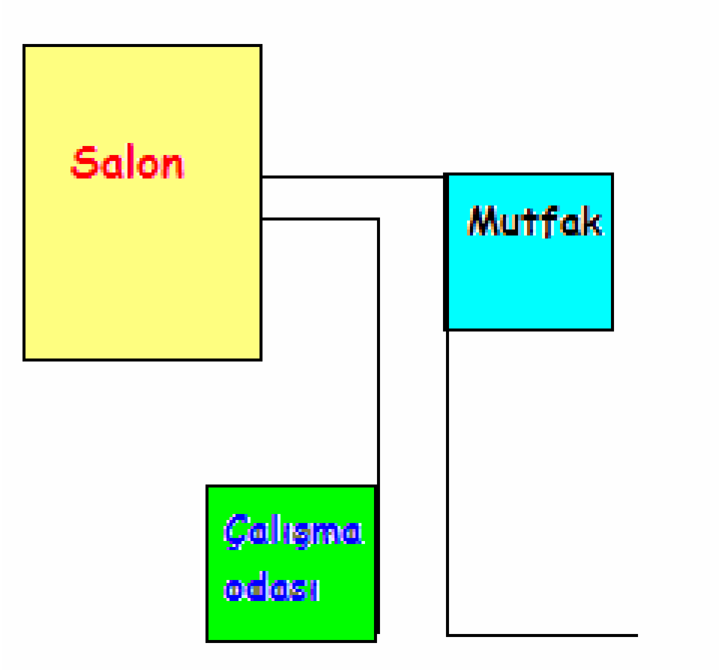
- ➢ Çizdiğiniz doğru parçalarının uzunluklarını ölçüp kaydediniz.
- Uzunluklar arasında bir ilişki görebiliyor musunuz? Belirlediğiniz bu ilişkiyi açıklayınız.
- Doğru parçasının uzunluğu ne zaman en kısa olmaktadır?
- Bu yaptığınız işlemden nasıl bir sonuç çıkarırsınız. Arkadaşınızla tartışınız. Ulaştığınız sonucu arkadaşlarınızla paylaşınız.

Bir noktanın bir doğruya olan uzaklığı, bu nokta ile bu noktadan doğruya inilen dikmenin ayağı arasındaki uzaklıktır.

Ek 1'in devamı

EV YAPMA

Elinizde sadece ölçüsüz bir çubuk ve kağıt vardır. Kağıdı katlayarak ve çubuk yardımıyla aşağıdaki resmi oluşturmanız istenmektedir. Nasıl yaparsınız? Açıklayarak yapınız.



....

....

....

....

Ek 1'in devamı

ORTA DİKME

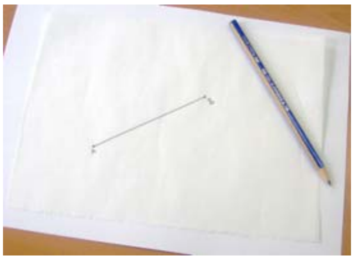
Bu derste günlük yaşamda çok sıkça karşılaştığımız bir probleme çözüm bulmaya çalışacağız. Bir doğru parçasının orta noktasını nasıl bulabiliriz?

VERİLEN BİR DOĞRU PARÇASINA ORTA NOKTASINDAN DİK DOĞRU ÇİZME

Bir doğru parçasına orta noktasından dik doğru çizmeden önce, doğru parçasının orta noktasının nasıl bulunabileceğini araştıralım. Bunun için, günlük hayatta bir ipi nasıl iki parçaya böldüğümüzü hatırlamak faydalı olacaktır.

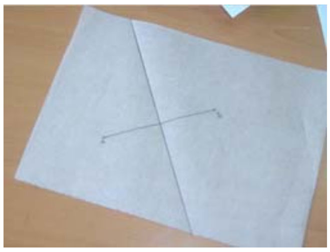
Önce ipin iki ucunu üst üste getiririz ve orta noktayı bulup bu noktadan ipi keseriz. Sizde ipi dört parçaya nasıl bulabileceğimizi ifade edebilir misiniz?

- Günlük yaşamınızda başka ne zamanlar bir uzunluğu iki eş parçaya bölersiniz? Örneklerle bu işlemi nasıl gerçekleştirdiğinizi açıklayınız.
- Yağlı kağıt üzerine çizdiğiniz bir doğru parçasının orta noktasını kağıdınızı katlayarak nasıl bulabilirsiniz? (**İpucu**: ipin orta noktasını nasıl bulduğunuzu hatırlayın) Bulduğunuz yolu sınıf arkadaşlarınızla tartışın. En uygun yöntemi belirleyin.
- Daha önceki derslerimizde, bir doğru parçasına üzerindeki bir noktadan nasıl dik doğrular çizilebileceğini öğrenmiştik. Bu yöntemi nasıl uyguladığımızı arkadaşınızla belirleyin.
- Yukarıdaki adımlar aracılığı ile hem orta nokta bulmayı hem de dik doğru çizmeyi hatırladınız. Artık, bir doğru parçasının orta dikmesini nasıl çizebileceğinizi rahatlıkla bulabilirsiniz? Bunu adım adım açıklayabilir misiniz?
- Eğer bir doğru parçasının orta noktasından doğru parçasına dik doğrunun nasıl çizilebileceğine karar veremediyseniz aşağıdaki şekiller size yardımcı olacaktır. Bu şekilleri inceleyerek adım adım açıklayınız.



1.adım

2. adım



3. adım

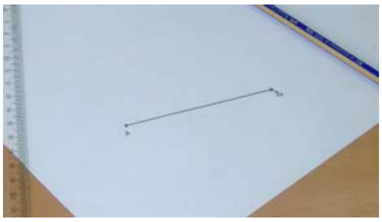
Ek 1'in devamı

• Bir doğru parçasına orta noktasından çizilen dik doğruya bir isim bulmamız gerekiyor. Sizin bir öneriniz var mı? Bu doğru parçasının ismi ne olabilir?

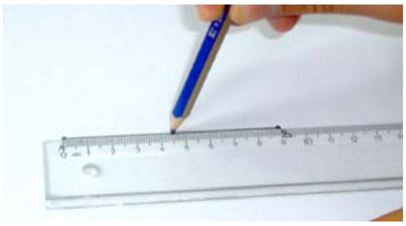
2. Cetvel ve Açıölçer ile Bir Doğru Parçasının orta Noktasından Dik Doğru Çizme

- Cetvel ile bir doğru parçasının orta noktasını nasıl bulabilirsiniz? Açıklayınız.
- Bulduğunuz bu noktadan verilen doğru parçasına dik doğru çizmek için hangi geometrik aleti, nasıl kullanırsınız.
- Yukarıdaki adımları ve aşağıda bir doğru parçasına orta dikme çizen bir öğrenciye ait görüntüleri kullanarak, bir doğru parçasına orta noktasından dik doğrunun nasıl çizilebileceğini açıklayınız.

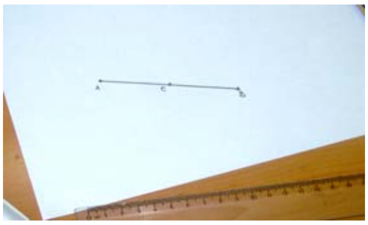
1. adım



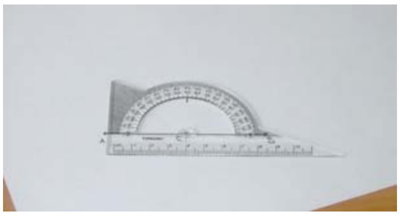
2. adım



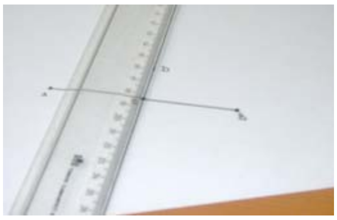
3. adım



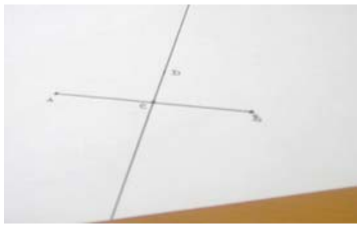
4 adım



5. adım



6. adım



3. Pergel ve Cetvel İle Bir Doğru Parçasına Orta Noktasından Dik Doğru Çizme

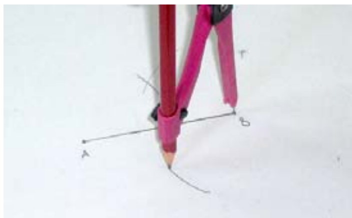
Daha önceki çalışmalarımızda, parşömen kağıdı , cetvel ve açıölçer ile bir doğru parçasının orta noktasından nasıl dik doğru çizebileceğimizi öğrendik. Şimdi ise bu işlemi pergel ve cetvel ile adım afım nasıl yapabileceğimizi görelim.

- Boş bir kağıda bir doğru parçası çizip köşelerini "A" ve "B" olarak isimlendiriniz.

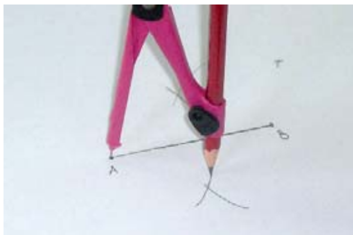
Ek 1'in devamı

- Pergelinizi $|AB|$ uzunluğunun yarısından biraz fazla açınız.
- Pergelinizin sivri ucunu "B" noktasına koyup bir yay çiziniz.

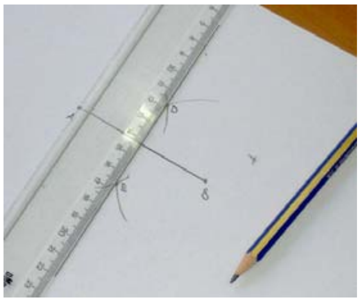
Pergelinizin açıklığını bozmadan sivri ucunu "A" noktasına koyup ilk yayı kesen bir yay daha çiziniz.



- Pergelinizin açıklığını bozmadan sivri ucunu "B" noktasına koyup doğru parçasının diğer tarafında bir yay çiziniz.



- Aynı işlemi "A" noktası için de yapın.



- Elde ettiğiniz noktaları "D" ve "E" olarak isimlendirip cetvelle birleştiriniz.

- Böylece verilen bir doğru parçasına orta noktasından dik doğru çizmiş oldunuz.

- Defterinize bir doğru parçası çiziniz. Köşelerini "A" ve "B" olarak isimlendiriniz. Yukarıda gördüğünüz yöntemlerden herhangi birini kullanarak bu doğru parçasının orta dikmesini çiziniz ve "d" olarak isimlendiriniz

- "d" doğrusu üzerinde bir "C" noktası işaretleyiniz. "C" noktasının "A" ve "B" noktalarına olan uzaklıklarını ölçünüz.

- Uzaklıklar arasında nasıl bir ilişki görüyorsunuz. Belirlediğiniz ilişkiyi belirtiniz.

Yalnızca parşömen kağıdı ve kalem kullanarak bir ikizkenar üçgeni nasıl oluşturabilirsiniz? Araştırınız.

Ek 1'in devamı

- d" doğrusu üzerinde farklı noktalar alıp o noktalarında "A" ve "B" doğrularına olan uzaklıklarını ölçün. "A" noktasına uzaklıkla "B" noktasına uzaklık arasında belirlediğiniz ilişkiyi yazın.
- O halde genel olarak bir doğru parçasının orta dikmesi üzerinde alınan noktaların köşelere olan uzaklıkları hakkında ne söyleyebilirsiniz?

ETKİNLİK

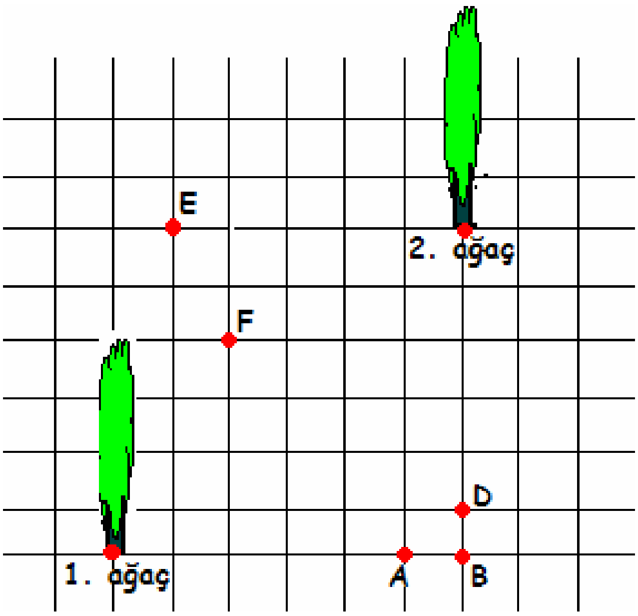
BAŞLAYAMAYAN PROJE

Güzelyalı ve Çiçekli köylerinin ortak kullanması için bir yol yapılacaktır. Ancak, her iki köyün halkı da yolun kendilerine daha yakın olmasını istemektedir. Bu nedenle yol projesi bir türlü başlayamamaktadır. Her iki köy halkını da mutlu edecek bir yol yapılmak istenmekte ancak karar verilememektedir. Yolu yapacak olanlara siz yardım edebilir misiniz?

Ek 1'in devamı

HAZİNE AVCISI

Hazine avcıları büyük bir hazinenin peşindedirler. Fakat hazinenin nerede olduğunu bilmemektedirler. Sadece hazineyi tarif eden eski bir pusula bulmuşlardır. Pusulada hazinenin bulunduğu yerle ilgili ipuçları vardır. İpuçlarını takip ederek hazinenin nerede olduğunu bulabilir misiniz?



1. *İpucu: Hazine, 1. ve 2. ağaca aynı uzaklıkta,*
2. *İpucu: Hazine, 1. ağaçtan 5 birimden fazladır*

 Hazinenin nerede olduğunu nasıl bulursunuz? Açıklayarak yazınız

 ....

....

....

....

....

Ek 1'in devamı

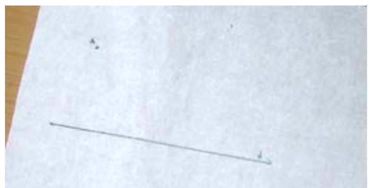
PARALEL DOĞRU OLUŞTURMA

Günlük yaşantımızda birbirine paralel olan nesneleri oluşturma ihtiyacı hissederiz. Örneğin, yandaki spor aracının tutma yerlerinin birbirine paralel olduğu açıktır.

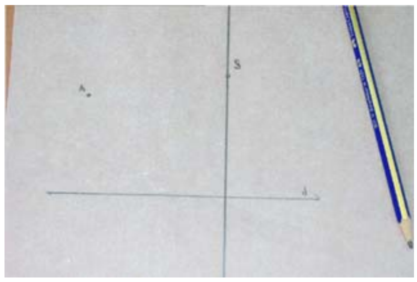
Daha önceki derslerimizde bir doğruya dışındaki bir noktadan dik çizmeyi öğrenmiştik. Şimdi ise bu bilgiyi kullanarak bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel çizmeyi görelim.

BİR DOĞRUYA DIŞINDAKİ BİR NOKTADAN PARALEL DOĞRU ÇİZME

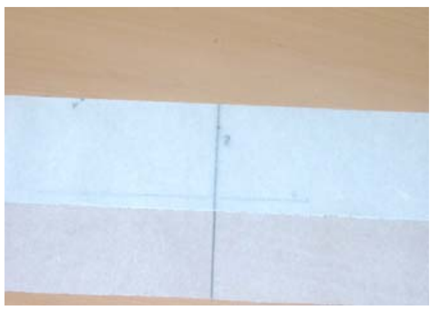
1. Kağıt Katlama Yöntemi İle Bir Doğruya Dışındaki Bir Noktadan Paralel Doğru Çizme:



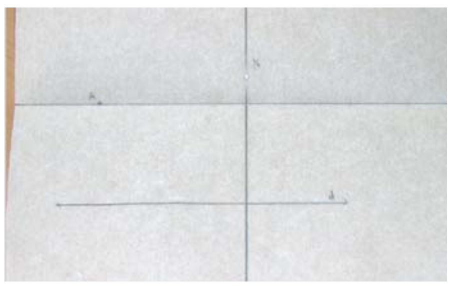
- Yağlı kağıdınıza herhangi bir doğru çiziniz ve bu doğruyu "d" olarak isimlendiriniz. Bu doğrunun dışında bir nokta alıp bu noktayı "A" olarak isimlendiriniz. Şimdi bu "A" noktasından "d" doğrusuna paralel doğru çizelim.



- Doğrunun dışında "A" noktasından farklı bir "S" noktası belirleyin ve daha önce öğrendiğimiz katlama yöntemlerini kullanarak bu doğruya dışındaki bir noktadan dik doğru çiziniz.



- Bu doğruyu kat çizgisi "A" noktasından geçecek şekilde kendi üzerine katlayınız.



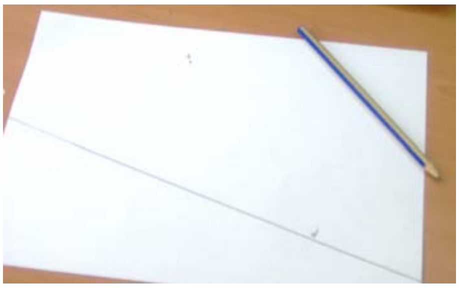
- Katı açıp kat çizgisini belirginleştiriniz.

Ek 1'in devamı

Böylece, verilen "d" doğrusuna paralel "A" noktasından geçen yeni bir doğru çizmiş olduk.

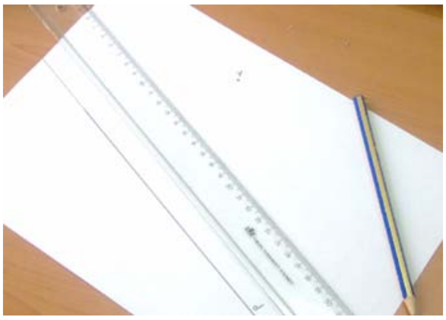
2. Cetvel ile Bir Doğruya Dışındaki Bir Noktadan Paralel Doğru Çizme:

Şimdi de cetvel ile bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel doğru nasıl çizilebileceğini görelim.



- Boş bir kağıda bir "d" doğrusu çizip dışında bir "A" noktası alınız.

- Cetvelinizi sınırları "d" doğrusu üzerinde olacak şekilde yerleştiriniz.



- Cetvelinizi doğrultusu değişmeyecek şekilde A noktasına doğru sürükleyiniz.
- Cetvelinizin ucu "A" noktasına geldiğinde sürüklemeyi bırakıp doğruyu çiziniz.

Bu şekilde, paralel doğru oluşturmanın bazı sakıncaları vardır. Çünkü cetveli sürükleme sırasında cetvelin yönünün çok az da olsa değişmesi çizeceğiniz doğrunun paralel olmasını engeller. Arkadaşınızla daha güvenilir bir yol bulmaya çalışınız.

Bir "d" doğrusundan 3 cm uzaklıkta bulunan doğruyu çizmek için nasıl bir yol izlersiniz. Arkadaşlarınıza yönteminizi açıklayınız.

Ek 1'in devamı

3. Pergel Ve Cetvel İle Verilen Bir Doğruya Paralel Doğru Oluşturma

Şu ana kadar katla ve cetvel ile verilen bir doğruya paralel bir doğrunun nasıl çizilebileceğini gördük. Şimdi ise aynı işlemi pergel ve cetvel ile yapalım. Ancak bu defa pergel çizimlerinin görüntüleri verilmeyecektir. Siz çizimleri hayal ederek tamamlayınız.

- Kağıdınıza bir "d" doğrusu çizip bu doğrunun dışında bir "K" noktası alınızız.
- Pergelinizi biraz açıp, sivri ucunu "K" noktasına koyun ve "d" doğrusunu kesen bir yay çiziniz.
- Yayın "d" doğrusunu kestiğin noktayı "A" olarak isimlendiriniz.
- Pergelinizin açıklığını bozmadan sivri ucunu "A" noktasına koyup "d" doğrusunu kesen bir yay çiziniz. Bu noktayı "B" olarak isimlendiriniz.
- Yine pergelinizin açıklığını bozmadan sivri ucunu B noktasına koyup "K" noktasının olduğu tarafta bir yay çiziniz.
- Pergelinizin açıklığını bozmadan sivri ucunu "K" noktasına koyup bir önceki yayla kesişen yeni bir yay çiziniz.
- Yayların kesiştikleri noktayı "C" olarak isimlendiriniz.
- Cetvelinizle "K" ile "C" noktalarını birleştirip paralel doğrunuzu elde ediniz.

Böylece, bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel doğru çizmenin 3 farklı yöntemini görmüş olduk. Şimdi bu yöntemlerden birini kullanıp kağıdınıza birbirine paralel iki doğru çiziniz.

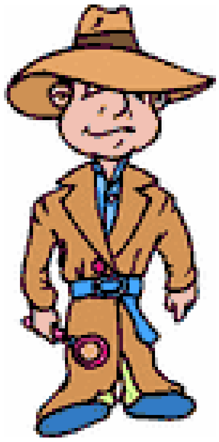
- Doğrulardan birinin üzerinde herhangi bir nokta alınız. Bu noktanın diğer doğruya olan uzaklığını ölçünüz ve kağıdın boş bir yerine kaydediniz. (Bir noktanın bir doğruya olan uzaklığı, bu nokta ile bu noktadan doğruya inilen dikmenin ayağı arasındaki uzaklıktı) Şimdi yine doğrulardan birinin üzerinde farklı bir nokta alınız ve bu noktanın diğer doğruya olan uzaklığını ölçünüz. Elde ettiğiniz sonucu kağıdınızın boş bir kısmına not ediniz.
  - Ölçümleriniz sonucunda nasıl bir sonuca ulaştınız?
  - Paralel iki doğru arasındaki uzaklık daima sabit midir?

Ek 1'in devamı

ETKİNLİK

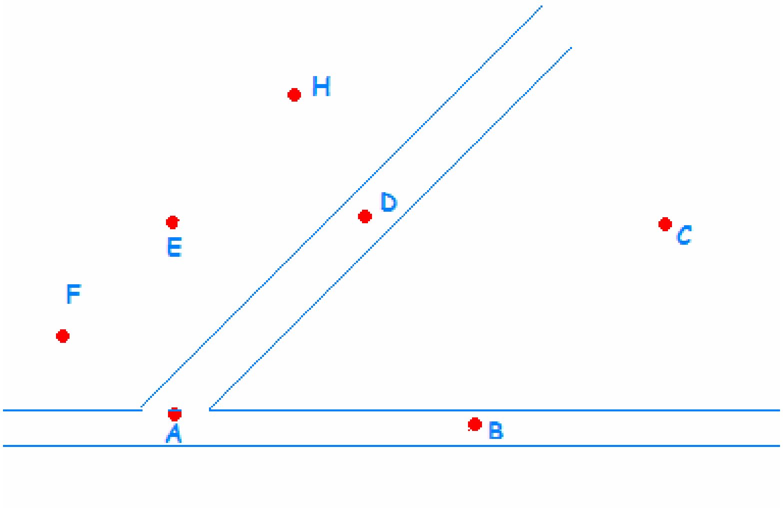
Defterinize yazı yazarken, yeni açtığınız sayfanızda bazı satırların eksik olduğunu görüyorsunuz. Eksik satırları doğru bir şekilde çizebilmek için nasıl bir yol izlersiniz. Çizerek açıklayınız.

Ek 1'in devamı



DEDEKTİF

Tehlikeli bir katil zanlısını yakalamaya çalışan dedektif, zanlıyı paralel doğrultuda takip etmektedir. Aşağıda şehirleri gösteren harita verilmiştir.



Katil zanlısı A şehrinden B şehri doğrultusunda kaçtığında E şehrinde bulunan dedektif, hangi şehirlerden giderek zanlıyı takip etmelidir? Dedektifin gideceği doğrultuyu çizerek açıklayınız

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

Katil zanlısı A şehrinden D şehri doğrultusunda kaçtığında F şehrinde bulunan dedektif,hangi şehirlerden giderek zanlıyı takip etmelidir? Dedektifin gideceği doğrultuyu çizerek açıklayınız

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

Ek 1'in devamı

BİR AÇIYI İKİ EŞ AÇIYA AYIRMA VE BİR AÇIYA EŞ AÇIYI ÇİZME

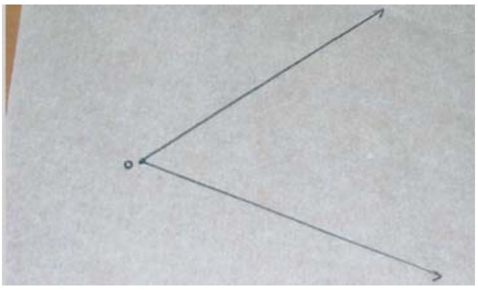
Bir şehirde bulunan nehrin üzerinde "O" noktasında kesişen iki tane köprü vardır. Ancak bu iki köprü artık şehrin ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Yeni bir köprü yapılmasına karar verilir. Yapılacak olan bu köprünün diğer iki köprünün tam ortasından geçmesi istenmektedir.

Bu dersimizde bu gibi problemleri yani bir açıyı iki eş açıya nasıl ayırabileceğimizi ve bir açıya eş olan açıyı nasıl çizebileceğimizi görerek çözeceğiz.

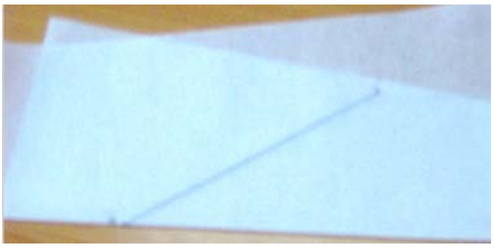
BİR AÇIYI İKİ EŞ AÇIYA BÖLME

1. Katlama Yöntemi İle Bir Açıyı İki Eş Açıya Bölme

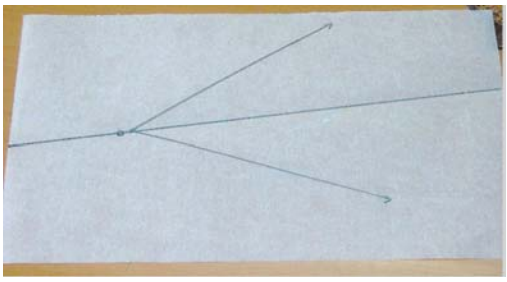
Açıölçer ve pergel kullanmadan bir açı iki eş parçaya ayrılabilir. Bunun için aşağıdaki yönergeleri takip etmemiz yeterlidir.



- Yağlı kağıdınıza bir açı çiziniz ve merkezini "O" olarak isimlendiriniz.



- Yağlı kağıdınızı "O" noktasından açının kolları üst üste gelecek şekilde katlayınız.

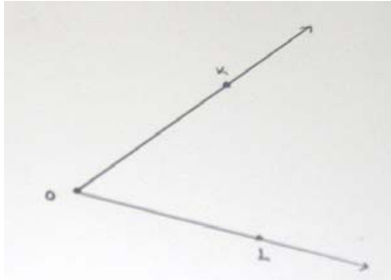


- Yağlı kağıdınızı açın ve kat çizgisini belirginleştirin.

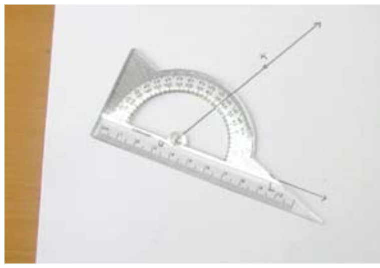
Ek 1'in devamı

2. Açıölçer Ve Cetvel İle Bir Açıyı İki Eş Açıya Bölme

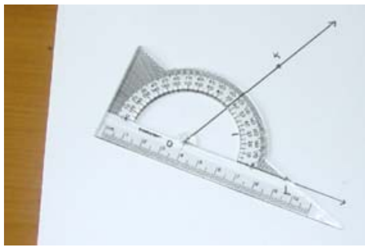
Şimdi de açıölçer ve cetvel kullanarak bir açıyı iki eş açıya bölelim.



- Boş bir kağıda bir açı çizip, açıyı K,O,L olarak isimlendiriniz.



- KOL açısını ölçünüz.
- Bulduğunuz değeri ikiye bölünüz. ,



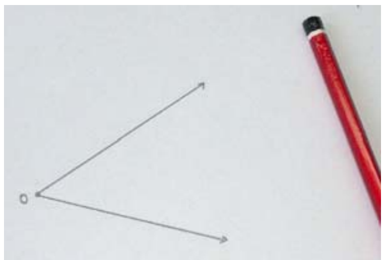
- $K\hat{O}L$ açısını yarısına karşılık gelen değeri açıölçer üzerinde işaretleyiniz.

- O noktası ile işaretlediğiniz bu noktayı birleştiriniz.

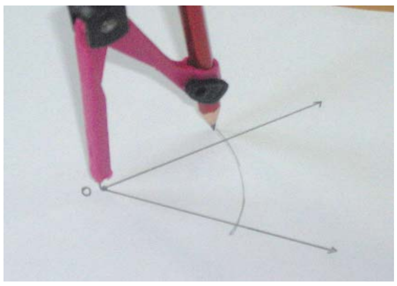
Böylece verilen bir açıyı eş iki açıya ayırmış olduk

3. Pergel ve Cetvel ile Bir açıyı eş iki açıya ayırma

Şimdi de bir açıyı pergel ile nasıl iki eş açıya ayırabileceğimizi görelim.

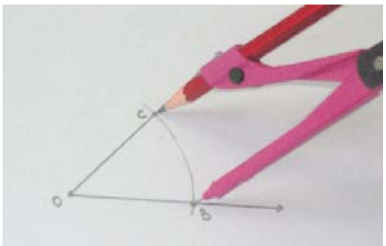


- Defterinize bir açı çizip bu açının köşesini "O" olarak isimlendiriniz.

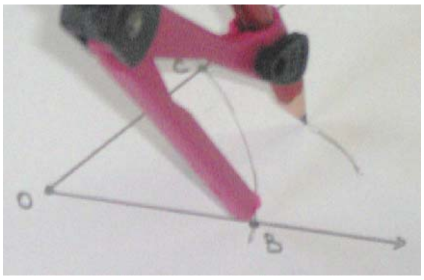


- Pergelinizi biraz açıp sivri ucunu "O" noktasına koyunuz ve açının her iki kolunu da kesen bir yay çiziniz.
- Yayın kulları kestiği noktaları "B" ve "C" olarak isimlendiriniz.

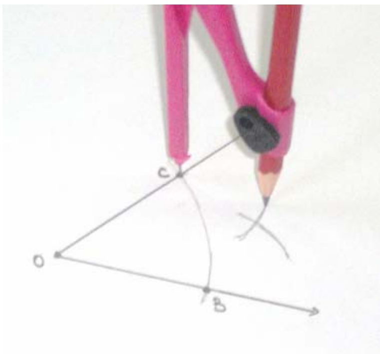
Ek 1'in devamı



- BC yayını ölçüp pergelinizi yayın yarısından biraz fazla açınız.

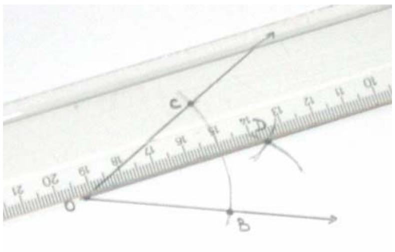


- Pergelinizin sivri ucunu "B" noktasına koyup bir yay çiziniz.

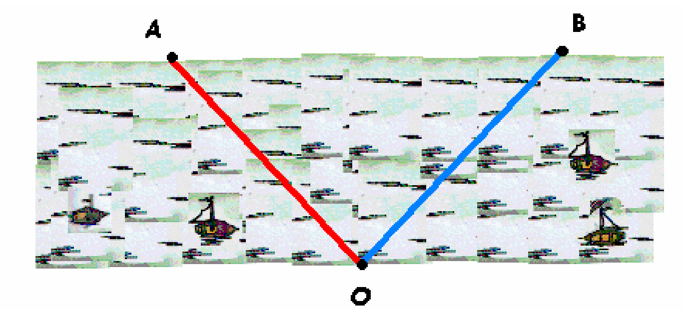


- Pergelin açıklığını bozmadan sivri ucunu "C" noktasına koyup ilk yayı kesen bir yay daha çiziniz.

- Yayların kesim noktasını "D" olarak isimlendirip cetvelinizle O ile D'yi birleştiriniz.



Artık, bir açıyı iki eş açıya ayırabildiğinize göre ilk baştaki soruya geri dönelim. İki köprünün de tam ortasından geçen yeni bir köprü inşa ediniz.



- Çiziminizi yaparken nasıl bir yol izlediğinizi sıra arkadaşınıza açıklayınız. Arkadaşınızla aynı yolu mu izlediniz? Kimin yöntemi daha kolay?

Ek 1'in devamı

- Yukarıda yaptığınız çizim sonucunda, AOB açısını, ucu O noktası olan iki eş açıya ayıran bir ışın elde ettiniz. Arkadaşınızla, bu ışına bir isim bulmaya çalışınız. Ulaştığınız sonucu sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Farklı yöntemleri kullanarak bir açıyı eş ki açıya ayırabildiğimize göre, aşağıdaki yönergeleri takip edebilirsiniz.

- Defterinize bir açı çiziniz.
- Yukarıda öğrendiğiniz yöntemlerden herhangi birini kullanarak açınızı iki eş açıya ayıran ışını çiziniz.
- Işının üzerinde bir "A" noktası alınız.
- "A" noktasının açının kollarına olan uzaklıklarını ölçüp kaydediniz.

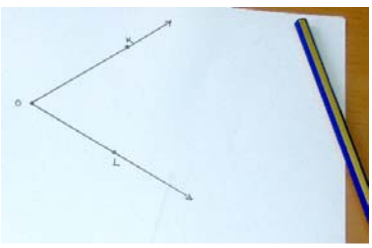
- Uzunluklar arasında nasıl bir ilişki görüyorsunuz?
- Bu ilişki açıortay üzerinde alınan diğer noktalar içinde aynı mıdır?
- Ulaştığınız sonucu özetleyebilir misiniz?

Şu ana kadar bir açıyı iki eş parçaya ayırmayı öğrendik. Şimdi ise verilen bir açıya eş olan açı çizme üzerinde duralım.

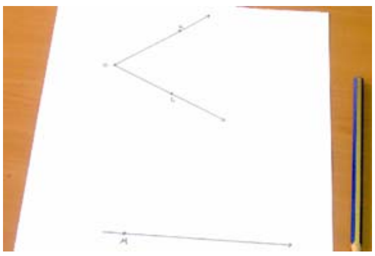
BİR ACIYA ES ACI CİZME

1. Açıölçer ve Cetvel ile Bir Açıya Eş Açı Çizme

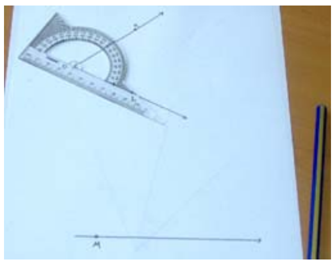
Aşağıda açıölçer ve cetvel ile bir açıya eş açı çizen bir kişinin bu işlemi adım adım nasıl yaptığı gösterilmiştir. Sıra arkadaşınıza resimleri açıklayabilir misiniz?



1. adım

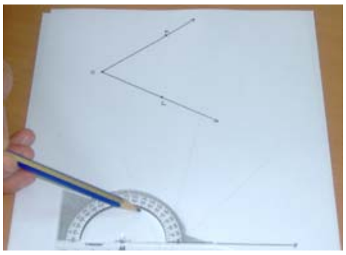


2. adım

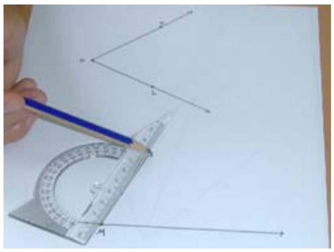


3. adım

Ek 1'in devamı



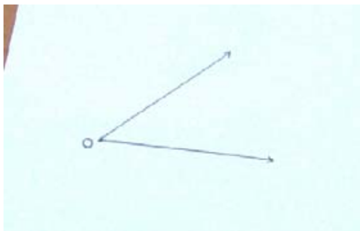
4. adım



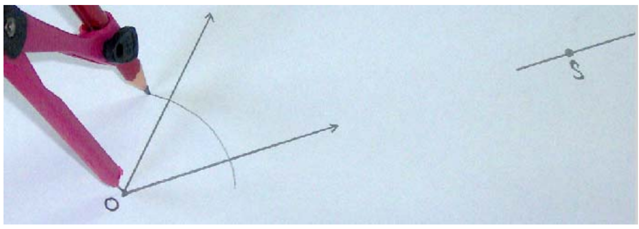
5. adım

2. Pergel Ve Cetvel İle Bir Açıya Eş Açı Çizme

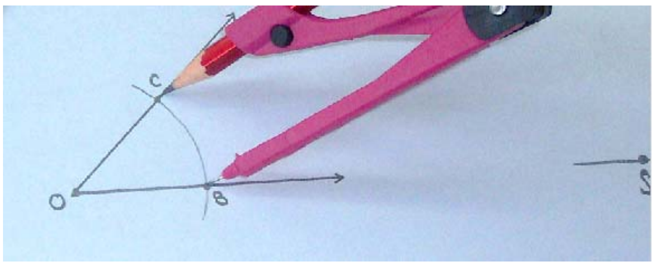
Şimdi de pergel ve cetvel ile verilen bir açıya eş açı çizmeyi görelim.



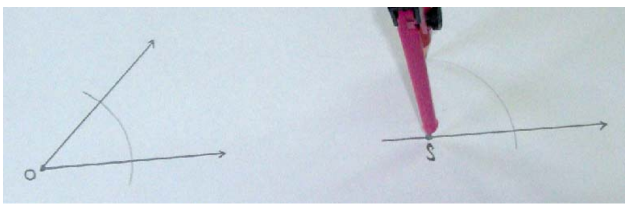
- Kağıdınıza bir açı çiziniz ve köşesini "O" olarak isimlendiriniz.



- Kağıdınızın boş kısmına bir doğru çizip üzerinde bir "S" noktası işaretleyiniz.
- Pergelinizi açıp sivri ucunu "O" noktasına koyup açının her iki kolunu da kesen bir yay çiziniz.
- Yayın açının kollarını kestiği noktaları "B" ve "C" olarak isimlendiriniz.



- Pergelinizi $|BC|$ uzunluğu kadar açınız.

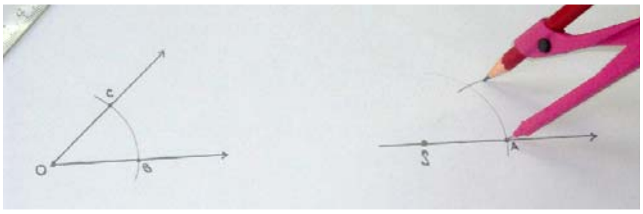


- Pergelinizin açıklığını bozmadan sivri ucunu "S" noktasına koyunuz ve "S"

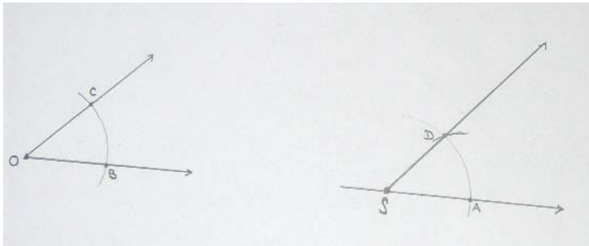
Ek 1'in devamı

noktasının üzerinde bulunduğu doğruyu kesen bir yay çiziniz.

- Yayın doğruyu kestiği noktayı "A" olarak isimlendiriniz.



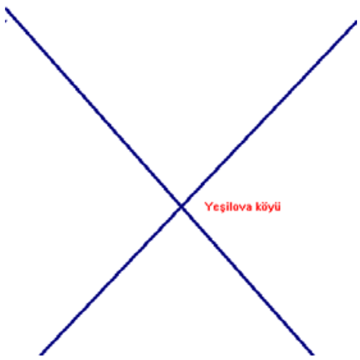
- Pergelinizin açıklığını bozmadan sivri noktayı "A" ya koyup ilk yayı kesen yeni bir yay çiziniz.
- Yayların kesim noktasını "D" olarak isimlendiriniz.



- "S" noktası ile "D" noktasını birleştirip $C\hat{O}B$ açısına eş olan açıyı elde ediniz.

ETKİNLİK

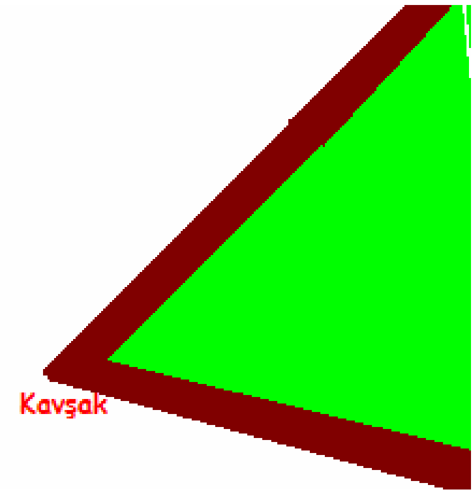
Aşağıdaki gibi iki su borusuna "Yeşilova" köyünden yeni ve daha büyük bir su borusu bağlanarak bu su borularına su verilecektir. Yapılacak olan su borusundan en üst düzeyde verim alınabilmesi için her iki su borusundan da eşit uzaklıkta olması gerekmektedir. Ancak, boruyu yapacak olan kişiler, her iki borudan da eşit uzaklıkta kurulacak olan bu borunun nerden geçeceğine karar verememektedirler. Onlara yardımcı olunuz.

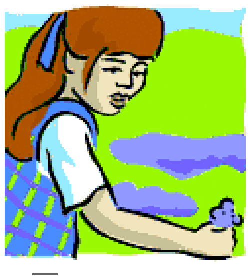


Ek 1'in devamı

KAYIP ÇOCUK

Parkta oynayan bir çocuk annesinden uzaklaşınca kaybolmuştur. Çocuğunu aramaya başlayan anne çaresidir. Bir süre önce çocuğu parkta gören yaşlı amca çocuğun yerini tarif ederken kağıda aşağıdaki gibi bir resim çizer ve "*iki yola eşit uzaklıkta ve kavşağa 5 m uzaklıkta yerde oynuyordu*" diye söyler. Çaresiz anneye çocuğunun tam olarak nerede olduğunu gösterebilir misiniz?





Çocuğun nerede olduğunu nasıl bulduğunuzu açıklayarak yazınız.

....

....

....

....

....

....

....

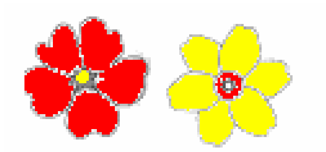
....

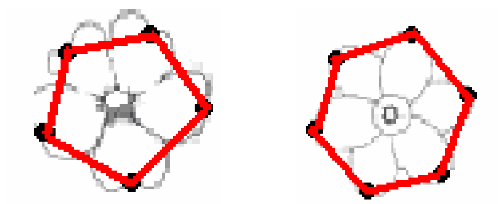
Ek-1'in devamı

DÜZGÜN VE DÜZGÜN OLMAYAN ÇOKGENLER

Bir çokgenin düzgün çokgen olarak adlandırılabilmesi için en az hangi özelliklere sahip

Yukarıda eş yapraklardan oluşan çiçekleri görmektesiniz. Bu çiçekleri kullanarak beşgen ve altıgen elde edelim.

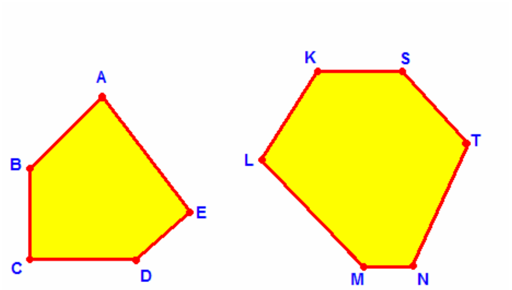




- Oluşturduğumuz, beşgenin ve altıgenin kenar uzunluklarını ölçün ve kaydedin.
- Kenar uzunlukları arasında nasıl bir ilişki görüyorsunuz?
- Şimdi de açı ölçerinizi kullanarak oluşan çokgenlerin iç açılarının ölçülerini bulun ve kaydedin.
- Açıların ölçüleri arasında nasıl bir ilişki görüyorsunuz?
- Yaptığınız bu iki ölçüm sonucunda nasıl bir sonuca ulaştınız? Sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

- Sizce bütün beşgen ve altıgenler yukarıdaki beşgen ve altıgenin sahip oldukları özelliklere sahip olacak mıdır?

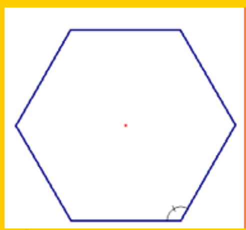
- Sonucunuzun doğru olup olmadığının aşağıdaki sorulara cevap vererek karar veriniz.



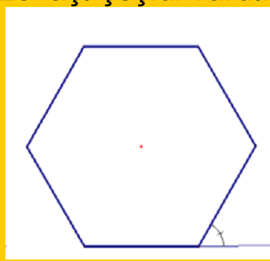
Ek 1'in devamı

- ABCDE beşgeninin ve KLMNTS altıgeninin iç açılarının ölçülerini ve kenarlarının uzunluklarını ölçüp bir kağıda kaydedin.
- ABCDE beşgeni ile KLMNTS altıgeni çiçeklerden elde ettiğimiz beşgen ve altıgenin sahip olduğu özelliklere sahip midir? Buna nasıl karar verdiniz.
- O halde tüm beşgen ve altıgenler çiçeklerden elde ettiğiniz beşgen ve altıgenin sahip olduğu özelliklere sahip olmak zorunda mıdır?
- Çiçeklerden elde ettiğiniz çokgenlere bir isim vermeniz gerekirse bu çokgenlere nasıl bir isim vermek doğru olur? Niçin bu isme karar verdiğinizi açıklayınız.

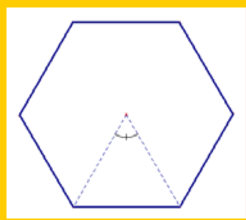
Bir düzgün çokgende 3 tane özel açı çeşidi vardır. Bu açılar aşağıdaki gibidir:



İç açı



Dış Açı



Merkez açı

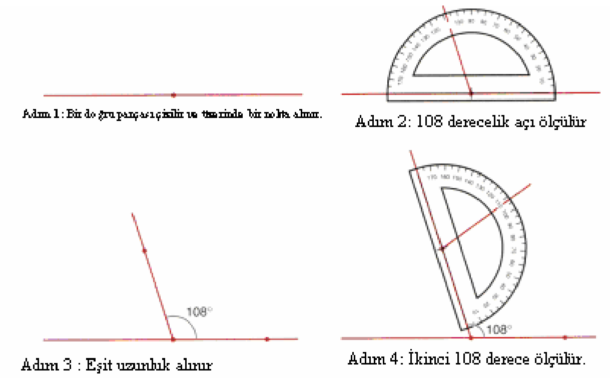
Yukarıdaki düzgün altıgenlerin iç, dış ve merkez açılarını ölçün. Bu açılar arasında gördüğünüz en az 3 bağıntıyı belirtiniz.

Aşağıda düzgün bir beşgen çizmeye çalışan bir öğrencinin adım adım izlediği adımlar görülmektedir. Öğrencinin düzgün beşgenin hangi özelliklerini kullanarak çizim yaptığını açıklayınız.

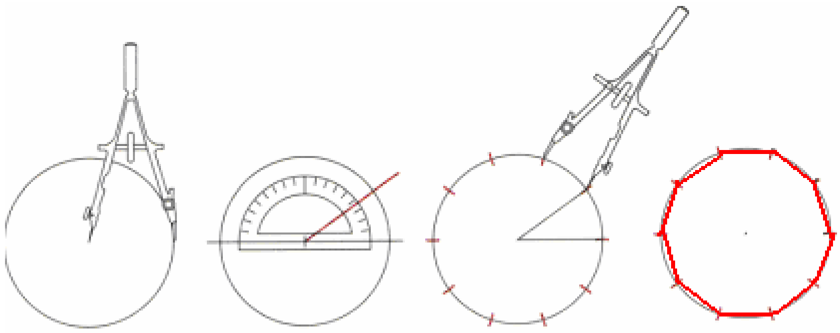
Kare bir düzgün çokgen midir? Nasıl karar verdiniz?

Eşkenar dörtgen bir düzgün çokgen midir?

Ek 1'in devamı

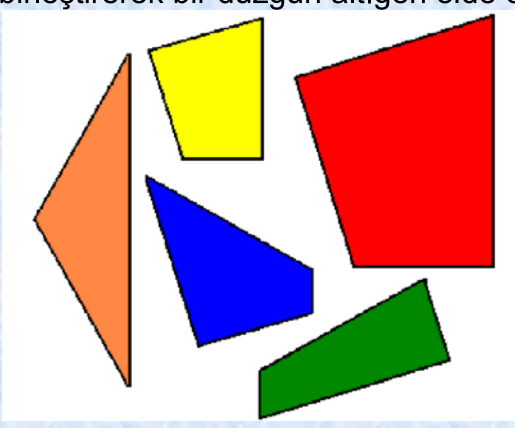


Düzgün bir 10 gen çizmeye çalışan başka bir öğrencide aşağıdaki adımları takip etmiştir. Şekillere bakarak öğrencinin nasıl bir yol izlediğini arkadaşınıza anlatınız.



EĞLENELİM

Aşağıdaki parçaları birleştirerek bir düzgün altıgen elde edebilir misiniz?



Ek 2. Mülakat Soruları

1. Hafta Mülakat Soruları

1. Aşağıda verilen özelliklerden hangileri ikizkenar üçgenin özellikleridir?

a. Bütün kenarları eştir.	**e**. Üçgenin bütün yükseklikleri aynı zamanda açıortaydır.
b. İki kenar uzunluğu eştir.	**f.** Tabanın orta dikmesi tepe noktasından geçer
c.Taban açıları eştir	**g.** Bütün açıları eştir.
d. Büyük açı karısında büyük kenar bulunur.	

2. İkizkenar üçgen çizmek için belirlediğiniz özelliklerden hangilerini kullanmanız yeterlidir? Gerekçeleri ile birlikte açıklayınız.

3. Tabanı verilen bir ikizkenar üçgeni nasıl çizebilirsiniz? Çizerek açıklayınız.

2. Hafta Mülakat Soruları

1. Aşağıdaki özelliklerden hangileri karenin özellikleri arasındadır?

a. Bütün kenarları eştir.	**d.** Karşılıklı kenarları paraleldir.
b. Bütün açıları 90'ar derecedir.	**e**. Köşegenleri birbirini ortalar.
c.Köşegenleri açıortaydır.	**f.** Köşegenler dik kesişir.

2. Kare çizmek için belirlediğiniz özelliklerden hangilerini kullanmanız yeterlidir? Gerekçeleri ile birlikte açıklayınız.

3. Köşegeni verilen kareyi nasıl çizebilirsiniz? Çizerek açıklayınız.

Ek 2'nin devamı

3. Hafta Mülakat Soruları

1. Aşağıdakilerden hangileri dik üçgenin özellikleri arasındadır?

a. Dik olmayan iki açısının toplamı 90^0 dir. .	**e**. Hipotenüse ait kenarortayın uzunluğu hipotenüse ait kenarortayın hipotenüs üzerinde ayırdığı parçaların uzunluğuna eşittir.
b. İki kenar uzunluğu eşittir.	**f.** Hipotenüse ait yüksekliğin karesi hipotenüste ayırdığı parçaların çarpımına eşittir.
c. En kısa kenar hipotenüstür.	**g.** Bütün açıları 60'ar derecedir.
d. Bir açısı dik açıdır.	

2. Dik üçgen çizmek için belirlediğiniz özelliklerden hangilerini kullanmanız yeterlidir? Gerekçeleri ile birlikte açıklayınız.

3. Hipotenüsü verilen dik üçgeni nasıl çizebilirsiniz? Çizerek açıklayınız.

4. Hafta Mülakat Soruları

1. Aşağıdaki özelliklerden hangileri paralelkenarın özellikleri arasındadır?

a. Bütün kenarları eştir.	**e.** Komşu iki iç açı bütünlerdir
b. Karşılıklı kenarları eştir.	**f.** Karşılıklı kenarları paraleldir.
c.Köşegenleri dik kesişir	**g**. Köşegenleri birbirini ortalar.
d. Köşegenler açıortaydır.	**h.** Karşı durumlu açıların ölçüleri eşittir

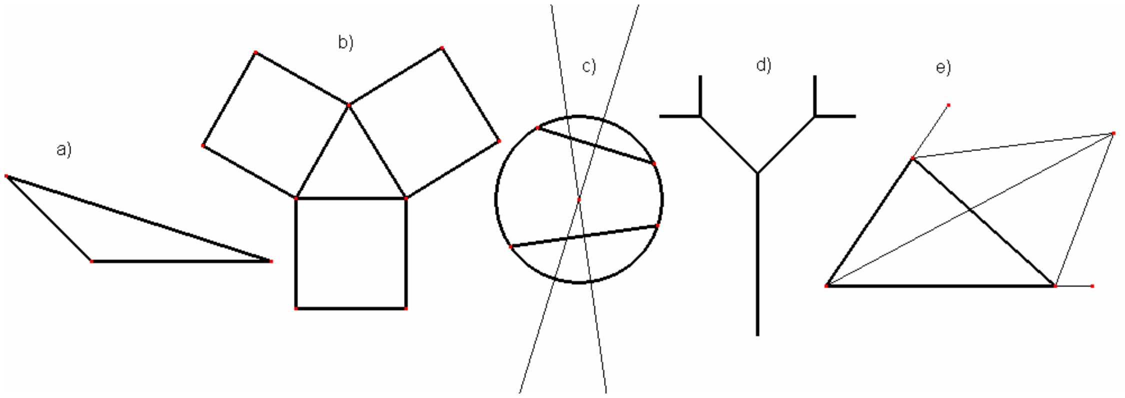
2. Dik üçgen çizmek için belirlediğiniz özelliklerden hangilerini kullanmanız yeterlidir? Gerekçeleri ile birlikte açıklayınız.

3. Bir açısı 60^0 olan paralelkenarı nasıl çizebilirsiniz? Çizerek açıklayınız.

Ek 3. **Geometrik çizim Sınavı**

Geometrik Çizim Sınavı

1. Aşağıdaki şekillerin aynılarını çiziniz.



2. Bir dikdörtgen çizerek çiziminizi adım adım açıklayınız.

3. Bir ABCD karesi oluşturulurken sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

1. adım: [AB] doğru parçası çizilir.
2. adım: Açı ölçer B noktası üzerine koyulup 90^0 lik açı bir nokta ile belirlenir.
3. adım: Bu nokta ile B noktası birleştirilir.
4. adım: Aynı işlem diğer kenarlar içinde tekrarlanır.

Sizce yukarıda verilen adımlar bir kare oluşturabilmek için yeterli midir? Yetersiz olduğunu düşünüyorsanız nasıl bir ekleme yapardınız?

4. Bir eşkenar üçgen oluşturulurken sırasıyla aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

1. adım: [AB] kenarı çizilir.

2. adım. $|AB|$ uzunluğu ölçülür.

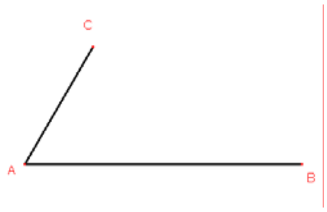
3. adım: Cetvel B noktasına konularak $|AB|$ kadar bir uzunluk belirlenir ve bu nokta C olarak isimlendirilir.

4. adım: C ile A birleştirilerek eşkenar üçgen tamamlanır.

Sizce yukarıda verilen adımlar bir eşkenar üçgen oluşturmak için yeterli midir? Yetersiz olduğunu düşünüyorsanız nasıl bir ekleme yapardınız? Ekleme yapmasaydınız bu çizimle hangi geometrik şekil oluşurdu? Niçin?

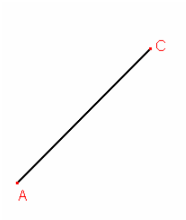
Ek 3'ün devamı

5. Aşağıdaki doğru paçalarını birer kenar kabul eden bir paralelkenarı nasıl oluşturabileceğinizi açıklayınız

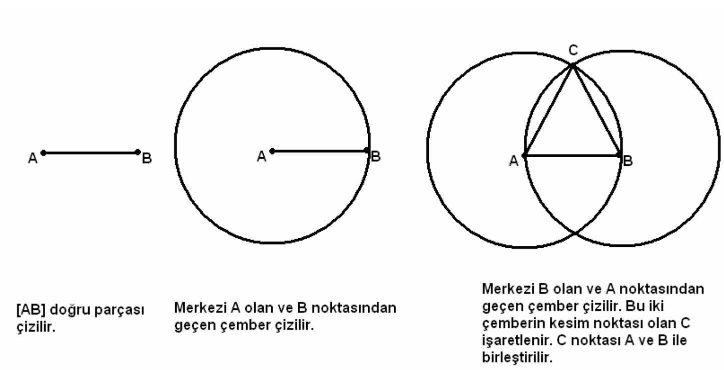


6. Herhangi bir ABC üçgeni ve bu üçgenin A açısının açıortayını çiziniz. Çiziminizi açıklayınız.

7. Aşağıda bir ABCD karesinin bir köşegeni verilmiştir. Bu köşegeni kullanarak ABCD karesini oluşturunuz. Çiziminizi nasıl yaptığınızı açıklayınız.



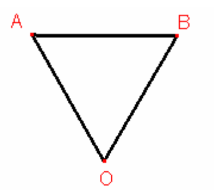
8. ABC üçgeni çizmek isteyen bir öğrenci sırasıyla aşağıdaki adımları takip etmiştir.



Bu çizim sonucunda nasıl bir üçgen oluşur? Nedenleriyle birlikte açıklayınız.

9. Taban uzunluğu 10 cm ve tabana ait yüksekliği 5 cm olan bir ikizkenar üçgeni nasıl çizebileceğinizi açıklayınız.

10. Aşağıdaki eşkenar üçgende yararlanarak merkezi O, bir kenarı da [AB] olan düzgün altıgenin nasıl çizilebileceğini açıklayınız.



Ek 4. Geometrik çizimler konusuna Yönelik Tutum Anketi

“GEOMETRİK ÇİZİMLER KONUSU HAKKINDA NE DÜŞÜNÜYORSUN?”

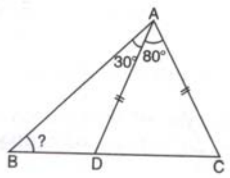
Bu anket sizin geometrik çizimler konusundaki fikirlerinizi öğrenmek için hazırlanmıştır. Her cümleyi dikkatlice okuyun ve sonra cümlede belirtilen düşüncenin, sizin düşünce ve duygunuza ne kadar uygun olduğuna karar vererek işaretleyin.

		Tamamen	**Kısmen**	**Kararsızım**	**Katılmıyorum**	**Hiç Katılmıyorum**
1	Geometrik çizimleri nasıl yaptığımızı anlayamıyorum.					
2	Bu konu bana oldukça zor geliyor.					
3	Çizimleri yaparken hangi aracı niçin kullandığımızı anlayamıyorum					
4	Geometrik çizimler konusunu hiç sevmedim					
5	Bu konuyu çalışsam da yapabileceğime inanmıyorum.					
6	Geometrik çizimleri rahatlıkla yapabilirim					
7	Geometrik çizim aracını kullanırken zorlanıyorum.					
8	Çalışırsam bu konuda başarılı olabilirim					
9	Geometrik çizimler konusu beni rahatsız eder.					
10	Geometrik çizimler konusu olmasa geometri daha zevkli olurdu.					
11	Öğretmen daha geometrik çizimi yapmadan ben nasıl yapacağını tahmin edebiliyorum.					
12	Artık birinin yardımı olmadan da geometrik çizimleri yapabilirim.					
13	Geometrik çizimler konusunda zaman geçmek bilmez.					
14	Geometrik çizimler konusunda öğrendiğimiz yöntemleri unutacağımı sanmıyorum.					
15	Geometrik çizimler konusunun lisede de karşıma çıkması isterim.					

Ek 5. Belirlenen Grupların Geometri Bilgileri Arasında Anlamlı Bir Farklılık Olup Olmadığını Belirlemek İçin Kullanılan Test

GEOMETRİ TESTİ

1.

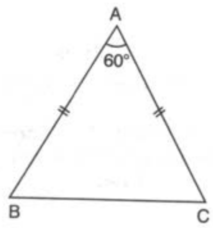


Şekildeki ABC üçgeninde $|AD| = |AC|$, $s(\widehat{BAD}) = 30°$ ve $s(\widehat{DAC}) = 80°$ ise,

$s(\widehat{ABC})$ kaç derecedir?

A) 20 B) 25 C) 30 D) 35

2.



Şekildeki ABC üçgeninde $s(\widehat{BAC}) = 60°$ ve $|AB| = |AC|$ ise,

ABC üçgeni için aşağıda verilen bilgilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

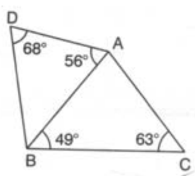
A) $s(\widehat{B}) = s(\widehat{C})$

B) $s(\widehat{B}) = 60°$

C) ABC eşkenar üçgendir.

D) $|BC| > |AB|$

3.

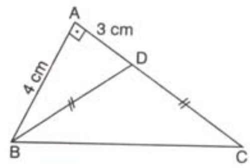


Şekilde $s(\widehat{BDA}) = 68°$, $s(\widehat{DAB}) = 56°$, $s(\widehat{ABC}) = 49°$ ve $s(\widehat{ACB}) = 63°$ ise,

<u>en uzun</u> doğru parçası hangisidir?

A) [AB] B) [BC] C) [AC] D) [BD]

4.

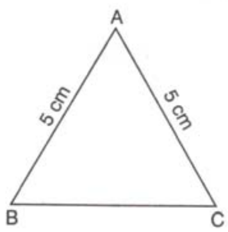


Şekildeki BAC dik üçgeninde $|BD| = |DC|$, $|AB| = 4$ cm ve $|AD| = 3$ cm ise,

|BC| kaç cm dir?

A) $2\sqrt{5}$ B) 8 C) $4\sqrt{5}$ D) 12

5.



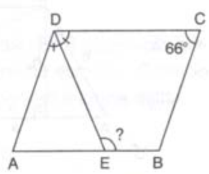
Şekildeki ABC üçgeninde $|AB| = |AC| = 5$ cm ise,

[BC] kenarının uzunluğu ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) $0 < |BC| < 9$ B) $1 < |BC| < 10$

C) $1 < |BC| < 9$ D) $0 < |BC| < 10$

6.



Şekildeki ABCD paralelkenarında $s(\widehat{ADE}) = s(\widehat{EDC})$ dir. $s(\widehat{DCB}) = 66°$ ise,

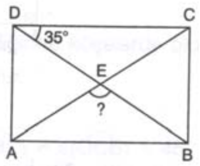
$s(\widehat{DEB})$ kaç derecedir?

A) 123 B) 125 C) 127 D) 129

Ek 5'in devamı

7.

Şekildeki ABCD dikdörtgeninde [AC] ve [BD] köşegenlerdir.



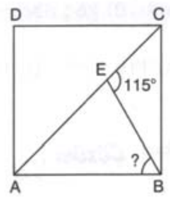
$s(\widehat{CDB}) = 35°$ ise,

$s(\widehat{AEB})$ kaç derecedir?

A) 100 B) 110 C) 120 D) 130

8.

Şekildeki ABCD karesinde [AC] köşegendir.



$s(\widehat{CEB}) = 115°$ ise,

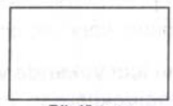
$s(\widehat{EBA})$ kaç derecedir?

A) 65 B) 70 C) 75 D) 80

9.

Aşağıdaki geometrik şekillerden hangisinin bütün köşegenleri <u>her zaman</u> birbirini ortalar?

A)

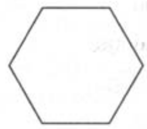


Dikdörtgen

B)

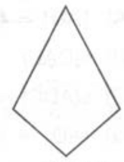
İkizkenar yamuk

C)



Düzgün Altıgen

D)



Deltoid

10.

Elimizde yedi tane, aynı büyüklükte eşkenar üçgen şeklinde levhalar bulunmaktadır. **Bunlardan en az altı tanesini kullanmak şartıyla düz bir zemin üzerinde kenarları boyunca birleştirerek aşağıdaki şekillerden hangisini <u>oluşturamayız</u>?**

A) Paralelkenar B) Altıgen

C) Eşkenar dörtgen D) İkizkenar yamuk

Ek 6. Geometri Testi Sonuçları

	Açıölçer-Katlama Grubu	Pergel Grubu	Hiçbir yöntem kullanılmayacak grup
$Ö_1$	20	70	40
$Ö_2$	60	20	30
$Ö_3$	40	40	40
$Ö_4$	40	50	80
$Ö_5$	80	50	40
$Ö_6$	60	30	20
$Ö_7$	30	10	90
$Ö_8$	50	10	10
$Ö_9$	50	90	60
$Ö_{10}$	70	100	60
$Ö_{11}$	90	70	100
$Ö_{12}$	100	60	70
$Ö_{13}$	20	60	40
$Ö_{14}$	10	80	10
$Ö_{15}$	10	50	50
$Ö_{16}$	40	90	30
$Ö_{17}$	30	30	40
$Ö_{18}$	60	100	60
$Ö_{19}$	80	60	30
$Ö_{20}$	70	50	50
$Ö_{21}$	90	40	80
$Ö_{22}$	90	30	80
$Ö_{23}$	50	40	20
$Ö_{24}$	100	90	
$Ö_{25}$	60	70	
$Ö_{26}$	80	30	
$Ö_{27}$	50	70	
$Ö_{28}$	40	40	
$Ö_{29}$	50	40	
$Ö_{30}$	80	60	
$Ö_{31}$		10	

Ek 7. Geometri Testinin sonuçlarının analizi

Geometri Testi Tanımlayıcı İstatistiği

	N	Ortalama	Standart Sapma	En Küçük	En Büyük
Açıölçer-Katlama	30	55,3333	5,06812	10,00	100,00
Pergel	31	52,9032	4,66498	10,00	100,00
Hiçbiri	23	49,1304	5,29423	10,00	100,00
Total	84	52,7381	2,86606	,00	100,00

Grupların Ortalamaları Arasındaki Fark İçin ANOVA Testi

	Kareler Toplamı	F	Önem.
Gruplar Arası	502,253	,358	,700
Grup içi	56767,985		
Toplam	57270,238		

Bulunan F değeri(0,700), 0,05'ten büyük olduğu için gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığına karar verilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Trabzon'da doğdu. İlk ve ortaöğretimini öğrenimini Trabzon'da sırası ile Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulu ve Fatih Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nde tamamladı. 1997 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmenliği programını kazandı. 2001 yılında bölümden mezun oldu.

2001 yılında Trabzon Gürbuluk İlköğretim Okulu'na matematik öğretmeni olarak atandı. Halen bu okulda matematik öğretmeni olarak çalışmaktadır. 2003 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim dalında yüksek lisans programını kazandı. Yabancı dili İngilizce olup evli ve bir çocuk annesidir.