Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi
www.joucer.com

Journal of Computer and Education Research
www.joucer.com

Pergel-Cetvel ve Dinamik Bir Yazılım Kullanımının Başarıya Etkilerinin Karşılaştırılması

The Comparison of the Effectiveness of the Using Compass-Straightedge and A Dynamic Software on Achievement

Orhan ÇİFTCİ [1], Enver TATAR[2]

Öz

Bu çalışma ile doğrular ve açılarda geometrik çizimler konusunda, somut araçlar (pergel-cetvel) kullanma ile dinamik bir yazılım kullanmanın öğretmen adaylarının başarılarına etkilerini karşılaştırmak ve matematik öğretmeni adaylarının geometri öğretiminde pergel-cetvel veya dinamik bir yazılım kullanma hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. 24'ü deney-1, 31'i deney-2 grubu olmak üzere toplam 55 matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilen bu çalışmada veriler, başarı testi ve odak grup görüşmesinden elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda, dinamik yazılım kullanan deney-1 grubundaki öğretmen adaylarının başarıları ile pergel-cetvel kullanan deney-2 grubundaki öğretmen adaylarının başarıları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla beraber hem pergel-cetvel hem dinamik yazılım kullanmanın öğretmen adaylarının başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı tespit edilmiştir. Deney-1 grubundaki öğretmen adaylarının büyük kısmının, dinamik yazılımın karışık çizimlerde avantajlı olduğunu, zaman tasarrufu sağladığını ve kavramları anlamada etkili olduğunu söylediği görülmüştür. Deney-2 grubundaki öğretmen adaylarının çoğunluğu ise, pergel cetvel ile kalıcı öğrenim sağlandığını, çizim yapmanın kolay olduğunu ve bu araçları kullanmanın zevkli olduğunu belirtmiştir.

Anahtar kelimeler: Pergel-cetvel çizimleri, dinamik yazılım, pergel, cetvel.

Abstract

The purpose of this study is to compare the effectiveness of using a dynamic software or tools (compass, straightedge) for geometric drawings in lines and angles on the achievement of pre-service mathematics teachers and to bring out the opinions of pre-service mathematics teachers on using compass-straightedge or a dynamic software for teaching geometry. The data in this study which conducted with 55 pre-service teachers, 24 for the first experimental group and 31 for the second experimental group, has been gathered by focused group interviews and achievement test. Based on the analysis of the study data, there is not a significant difference determined on the achievement level of the group 1 teachers who use a dynamic software and the group 2 teachers who use compass-straightedge. In addition, it is determined that using compass-straightedge or a dynamic software has positive impact on pre-service teachers' achievement. The vast majority of the group 1 teachers have supported the use of a dynamic software in terms of "effective in complicated drawing", "saving of time" and "comprehending terms more effectively. The vast majority of the group 2 teachers have supported the use of compass-straightedge in terms of "making drawing easier", "retention in learning" and "having more fun".

Keywords: Compass-straightedge drawings, dynamic software, compass, straightedge.

[1] Öğretmen, Cumhuriyet Anadolu Lisesi, Yakutiye/Erzurum, orciftci@gmail.com
[2] Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Erzurum, entatar@gmail.com

Giriş

Zamanın ilerlemesiyle beraber bilgi ve iletişim teknolojisindeki gelişmeler de hızla ilerlemektedir. Teknolojide yaşanan bu gelişmeler tüm sistemlerde olduğu gibi eğitim sisteminde de etkisini göstermektedir (Tutkun, Öztürk, & Demirtaş, 2011). Bilgisayarların eğitim alanında kullanılmaya başlaması da bu etkinin sonuçlarından biridir (Baki, & Öztekin, 2003). Bilişim dünyasında yaşanan değişim, eğitimcileri bilgisayarı eğitime entegre etme doğrultusunda adım atmaya yönlendirmiştir (Akkaya, Tatar, & Kağızmanlı, 2011). Bilgisayarlar sağlıklı, bilinçli, ezberden uzak, kendine güvenen öğrencilerin yetişmesinde en büyük yardımcı olarak görülmektedir (Arslan, 2003). Özellikle görselliği sayesinde problemler için bir çözüm kaynağı olan bilgisayarlar yardımıyla öğrenciler fikirleri ve stratejileri hakkında geri dönütler alarak bireysel veya grup halinde çeşitli çözümlere ulaşabilir (Clements, 2000). Bilgisayarın öğrenme-öğretme sürecinde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte "Bilgisayar Destekli Eğitim" deyimi ortaya çıkmıştır (Aktümen, & Kaçar, 2003). Programlı şekilde kendi kendine öğrenmeyi esas alan bir süreç olan bilgisayar destekli eğitimle (Arslan, 2003), öğrenciler kendi öğrenme hızlarına uygun olarak konuyu işleyebilir ve gerek duyduklarında aynı konuyu tekrar çalışma olanağı bulabilirler (Baki, & Öztekin, 2003).

Bilgisayarlar eğitim alanında, geliştirilen öğretim yazılımları ile çeşitli şekillerde kullanılabilmektedir. Bilgisayar teknolojisinin sürekli gelişmesi sonucunda; öğretim yazılımlarının hem niteliği hem de niceliği artmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Eğitim ortamlarının iyileştirilmesiyle beraber geliştirilen öğretim yazılımları bu ortamlarda aktif kullanılmaya başlamıştır. Dinamik yazılımlar da son zamanlarda matematik eğitiminde yerini alan öğretim yazılımlarıdır. Bu yazılımların bazı önemli özellikleri; yapı içerisindeki sabit ilişkileri araştırma, değişkenleri değiştirip yeni duruma uygun hale getirebilme, elde edilen deneyimlerden yararlanarak çıkarımlara varabilme ve görselleştirebilme olarak sıralanabilir (Fahlberg-Stojanovska, & Stojanovski, 2009; Güven, & Karataş, 2003). Böylece dinamik yazılımlar geometrik ilişkileri keşfetme ve varsayımları test etme imkânı sunar (Güven, & Kosa, 2008).

Matematik alanında geliştirilen dinamik yazılımlardan birisi de GeoGebra'dır. Bu yazılım, nesneleri dinamik olarak sürükleme ve görselleştirme özelliği ile matematikte var olan çoklu problem durumlarına hâkim olmayı ve böylelikle problemleri somutlaştırmayı sağlamaktadır (Tatar, Akkaya, & Kağızmanlı, 2011). Hohenwarter ve Fuchs (2004)'e göre; GeoGebra öğrencileri matematiğe deneysel olarak yaklaşmaya cesaretlendirmektedir. Dinamik geometri yazılımı olma özelliğini de içinde barındıran GeoGebra geometride oldukça kullanışlıdır.

Geometri, fiziksel çevremizi yorumlama imkânı sunan, öğrencilerin akıl yürütme ve gerekçelendirme becerilerini geliştiren matematiğin temel bileşenlerinden biridir (NCTM, 2013). Daha çok soyut kavramlardan oluşan geometri alanında birçok öğrenci zorluklar yaşamakta ve geometriden uzaklaşmaktadır. Geometrinin daha anlaşılır olmasını ve daha kolay öğrenilmesini sağlayacak çeşitli uygulamalar yapılabilir. Öğrencilerin geometriyi öğrenmelerine yardımcı olan uygulamalardan biri, çizim becerilerini geliştirmektir (Napitupulu, 2001). Doğru geometrik çizimler yapmak doğru keşifler yapmayı sağlar (Güven, 2006), böylece öğrenci ezberden uzak daha anlamlı bir öğrenmeye sahip olur. Pergel ve cetvel kullanılarak yapılan pergel-cetvel etkinlikleri ile öğrenciler çeşitli geometrik çizimleri adım adım inşa edebilirler. Örneğin pergel ve cetvel kullanılarak verilen bir açının açıortayını veya verilen bir doğru parçasının orta dikmesini çizmek gibi uygulamalar öğrencilerin temel geometrik kavramları pekiştirmesini sağlar. Smart (1998)'a göre bir çizimde problem, verilen şartlara göre çizimi yapmak değil yalnızca pergel ve cetvel kullanarak çizimi yapmaktır. Pergel-cetvel inşaları yapmak eğlenceli olup, mantıksal düşünme becerisi sağlar ve geometrik şekillerin özelliklerini anlamada öğrencilere yardımcı olur (Fahlberg-Stojanovska, & Stojanovski, 2009; Hoffer, 1981). Bu inşalarla öğrenciler temel geometrik özellikleri öğrenme ve uygulama imkânı bulur (Freeman, 2008). Pergel-cetvel inşalarının geometri derslerinde yer alması dersin daha dikkat çekici ve daha anlaşılır olmasını sağlar (Albrecth,1952).

Öklid, önermelerinin hepsini çember ve doğru yardımıyla ispat etmiştir. Bu yüzden Öklid geometrisinin pergel ve cetvelle inşa edilebilen geometrik şekillerle ilgili olduğu söylenebilir (Stillwell, 2000). Napitupulu (2001) yaptığı çalışmada, öğrencilerin Van Hiele

geometrik düşünme seviyeleri ile pergel-cetvel inşalarının anlamları arasındaki ilişkiyi araştırmış, çalışma sonucunda pergel-cetvel inşalarının Van Hiele geometrik düşünme seviyeleriyle paralel olduğu sonucuna varmıştır.

Geometrik çizimleri oluşturmada cetvel, pergel, açıölçer ve dinamik geometri yazılımı gibi çeşitli araçlar kullanılmaktadır. MEB tarafından yayınlanan matematik öğretim programında, öğrencilerin pergel, cetvel gibi araçları kullanarak psikomotor becerilerin kazandırılması; bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak gerçek hayat problemleri üzerinde çalışması ve zamandan kazanç sağlayarak bu zamanı akıl yürütmede kullanması hedeflenmiştir (MEB, 2013). Öğretimde pergel, cetvel gibi somut materyalleri kullanmanın çeşitli yararları vardır. Bu materyaller, soyut konuların somutlaştırılmasını, öğrencilerin derse karşı ilgisinin artırılmasını, öğrencilerin sürece aktif katılımını ve kalıcı öğrenmeyi sağlar (Demirel, Seferoğlu, & Yağcı, 2005). Geometri yazılımları ise dinamik çizimler ve dinamik inşalar keşfetmek için uygun ortam sağlar (Myers, 2001). Dinamik yazılım olan GeoGebra, kullanıcılarına pergel cetvelle yapılan uygulamaları yapma imkânı da sunmaktadır. Böylece dinamik program ile yaklaşımları deneme ve önemli noktaları görerek çizimleri keşfetme imkânı elde edilir; bunun yanında bu programlar yardımıyla kaydırma ve yakınlaştırma gibi özellikleri ile çizimin doğruluğu kontrol edilebilir (Fahlberg-Stojanovska, & Stojanovski, 2010).

Literatür incelendiğinde somut materyallerin (Güven, 2006; Kelly, 2006; Tutak, 2008) ve dinamik bir yazılımın (Erbaş, & Yenmez, 2011; Saha, Ayub, & Tarmizi, 2010; Selçik, & Bilgici 2011; Tatar, 2012; Zengin, Furkan, & Kutluca, 2012) matematik dersinde akademik başarı üzerinde etkisinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. Fakat somut materyal olarak pervel-cetvel araçları ile dinamik bir yazılımın akademik başarıya etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmada doğrular ve açılarda geometrik çizimler konusunda, somut araçlar (pergel ve cetvel) kullanma ile dinamik bir yazılım kullanmanın öğretmen adaylarının başarılarına etkilerini karşılaştırmak ve matematik öğretmen adaylarının geometri öğretiminde pergel-cetvel ve bir yazılım kullanma hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nicel ve nitel metotların bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem birden çok veri toplama metodu kullanıldığı için araştırma problemine çok yönlü cevaplar bulunmasını sağlar (Johnson, & Christensen, 2004). Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test karşılaştırmalı gruplar deseni kullanılmıştır. Karşılaştırmalı gruplar deseninde iki veya daha fazla yöntem, iki veya daha fazla grup üzerinde uygulanarak, yöntemlerin karşılaştırılması amaçlanır (McMillan, & Schumacher, 2010). Çalışmanın nitel verileri elde edilirken, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması; araştırmacının gerçek yaşam, güncel sınırlı bir sistem ya da belirli zaman içerisindeki çoklu sınırlandırılmış sistemler hakkında çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi toplandığı nitel bir yaklaşımdır (Creswell, 2012).

Araştırmanın Örneklemi

Çalışma Türkiye'de bulunan bir üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim gören, 24'ü deney-1 grubu ve 31'i deney-2 grubu olmak üzere toplam 55 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile gerçekleştirilmiştir.

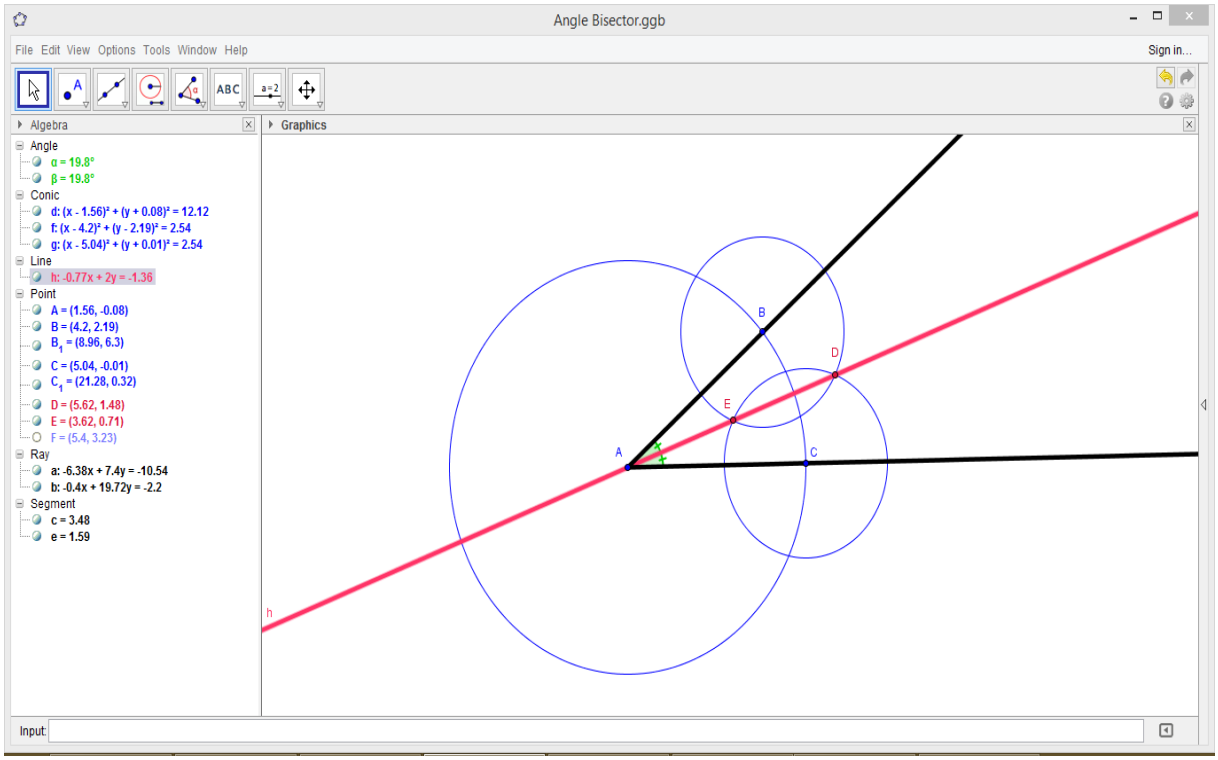
Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, doğrular ve açılarda geometrik çizimler konularındaki başarıları ölçmek amacıyla ön test-son test olarak uygulanan bir başarı testi (Ek-1) ile yarı yapılandırılmış odak grup görüşme formu (Ek-2) kullanılmıştır. Başarı testi çalışmanın yazarları tarafından geliştirilmiştir. Bu testi geliştirmek için ilk olarak açık uçlu sorulardan oluşan 20 maddelik bir soru havuzu oluşturulmuştur. Kapsam geçerliğini artırmak için yapılan her etkinlikle ilgili soru sorulmuş, uzman görüşü alınmıştır. Bu doğrultuda başarı testindeki maddelerin sayısı 7'ye indirilmiştir. Ayrıca her iki grupla odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Odak grup görüşmelerinde kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formundaki sorular bu araştırmanın yazarları tarafından hazırlanarak uzman

görüşüne sunulmuş ve sorular yeniden düzenlenmiştir. Yarı yapılandırmış görüşme formu ile öğretmen adaylarının yapılan uygulamalarla ilgili genel görüşlerini ve uygulamada kullandıkları pergel-cetvel/dinamik yazılım araçlarının geometri öğretiminde kullanımının avantajları hakkındaki görüşlerini almak amaçlanmıştır.

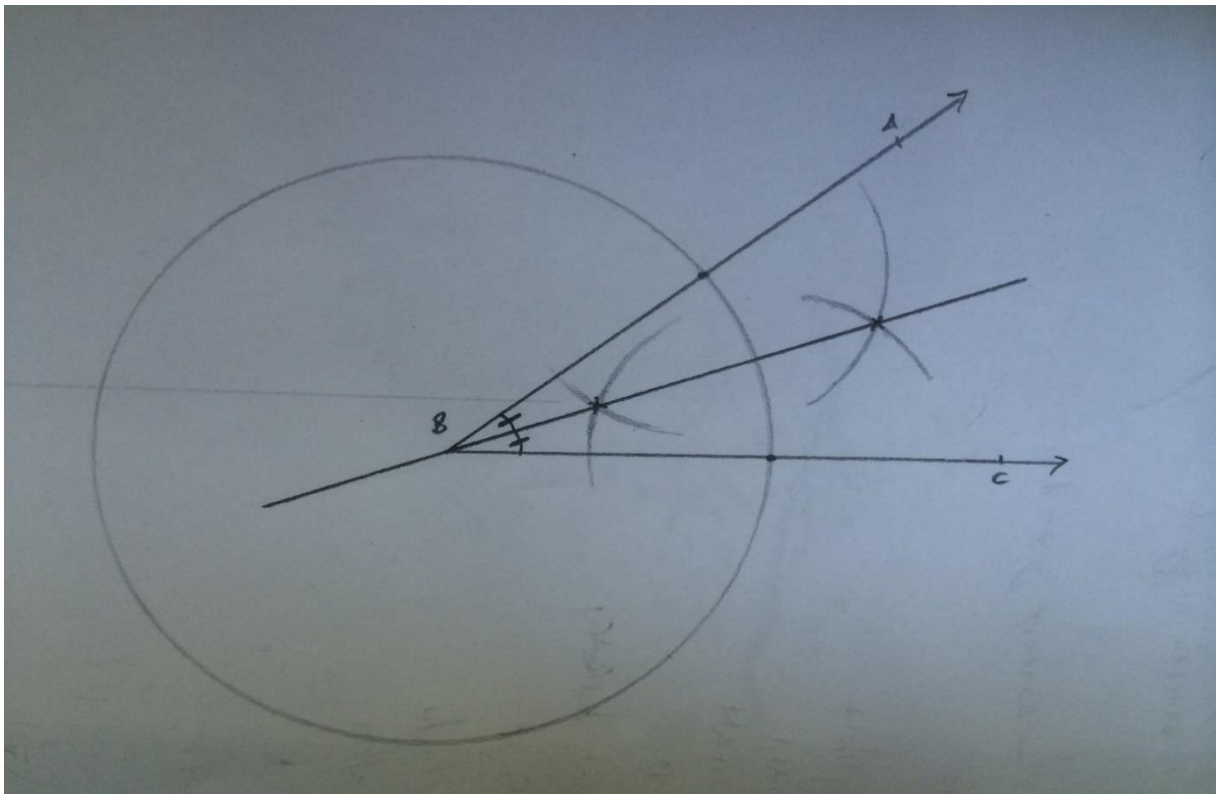
İşlem

Çalışmada ilk olarak 3 uzman görüşü doğrultusunda hazırlanan 7 soruluk açık uçlu başarı testi deney-1 ve deney-2 gruplarına ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra doğrular ve açılarla ilgili geometrik çizim etkinlikleri deney-1 grubunda GeoGebra'da pergel-cetvel araçları kullanılarak, deney-2 grubunda ise somut araçlar (pergel ve cetvel) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan her bir etkinlik gerekçeleriyle beraber tartışılmıştır. Uygulamalar her bir gruba 4'er saat olmak üzere toplam üç hafta sürmüştür. Çalışma sürecinde deney-1 grubunda yapılan etkinliklerden birinin görüntüsü Şekil-1'de verilmiştir.



Şekil 1. GeoGebra'da "Verilen Bir Açının Açıortayını Çizme" Etkinliğinin Bir Görüntüsü

Şekil-1'de görüntüsü verilen "Verilen bir açının açıortayını çizme" etkinliğinde, dinamik yazılımın araçları kısıtlanarak "nokta", "kesişim", "doğru", "doğru parçası", "ışın" ve "pergel" araçları kullanılarak uygulama yapılmıştır. Bu araçlar yalnız pergel ve cetvel kullanılarak yapılan çizimleri yapabilmek için gerekli olan araçlardır (Fahlberg-Stojanovska, & Stojanovski, 2010). Deney-1 grubunda yapılan bu etkinliğin deney-2 grubunda pergel ve cetvel somut araçları kullanılarak yapılmış görüntüsü Şekil-2'de verilmiştir.



Şekil 2. Somut Araçlar Kullanılarak Yapılan "Verilen Bir Açının Açıortayını Çizme" Etkinliğinin Bir Görüntüsü

Her iki grupta yapılan uygulamalar çalışmanın birinci yazarı tarafından yürütülmüştür. Deney-1 grubu öğretmen adayları lisans eğitiminde GeoGebra programı ile ilgili ders aldıklarından bu program hakkında yeterli bilgiye sahiptirler. Çalışma sonunda başarı testi son test olarak her iki gruba uygulanmıştır. Ayrıca, matematik öğretmeni adaylarının geometri öğretiminde pergel-cetvel veya bir yazılım kullanma hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla her iki gruptan gönüllü öğretmen adaylarıyla ayrı

ayrı yaklaşık 20'şer dakikalık odak grup görüşmesi yapılmıştır. Deney-1 grubu ile yapılan odak grup görüşmesine 7 öğretmen adayı, deney-2 grubu ile yapılan odak grup görüşmesine ise 9 öğretmen adayı katılmıştır. Yapılan görüşmeler öğretmen adaylarından gerekli izin alınarak kayıt altına alınmıştır.

Verilerin analizi

Doğrular ve açılarda geometrik çizimler konusundaki başarıyı ölçen ön test ve son testte, hazırlanan değerlendirme kriterine göre her soru 0, 1, 2, 3 ve 4 puan üzerinden değerlendirilmiş ve veriler SPSS programında analiz edilmiştir. Çözümler puanlanırken; sorulara hiçbir cevap verilmemiş ya da yanlış cevap verilmişse 0 puan, çözüme doğru başlanmış fakat çözümün yarısına ulaşmadan yanlış çözüm yapılmışsa 1 puan, çözüme doğru başlanmış ve yarısına doğru ulaşılmışsa 2 puan, çözüm uygun strateji ile yapılmış yarısından fazlası doğru çözülmüş fakat çözüme ulaşılamamışsa 3 puan, çözüm uygun strateji ile yapılmış ve doğru sonuca ulaşılmışsa 4 puan verilmiştir. Puanlamanın güvenilirliği için, değerlendirmeler araştırmacı ve uzmanlar tarafından tekrar gözden geçirilmiş ve puanlama konusunda ortak bir karara varılması sağlanmıştır. Ayrıca güvenilirliği artırmak için, soruların çözümleri tekrar kontrol edilmiş, puanlamada uyuşmazlık görülen çözümler tekrar gözden geçirilerek puanlandırılmıştır. Deney-1 ve deney-2 grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test başarı puanları dağılımının normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek için, verilerin grafik üzerinde dağılımına ve grup büyüklükleri 50'den küçük olduğu için (Büyüköztürk, 2007) Shapiro-Wilks testi sonuçlarına bakılmıştır. Shapiro-Wilks testinin sonuçlarına ve verilerin grafik üzerindeki dağılımlarına göre grupların ön test puan dağılımları normal olmayan dağılıma, son test puan dağılımları normal dağılıma sahip olduğundan verilerin analizinde parametrik ve nonparametrik testler kullanılmıştır. Grupların ön test ve son test sonuçları arasındaki farklılığın test edilmesinde, nonparametrik test olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, gruplar arası ön test sonuçlarını karşılaştırmalarda ise bağımsız örneklemler için nonparametrik test olan Mann Whitney U testi, gruplar arası son test sonuçlarını karşılaştırmalarda ise bağımsız t testi kullanılmıştır.

Her iki grupla da ayrı ayrı yapılan odak grup görüşmesinden elde edilen verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. Görüşmelerin ses kayıtları ayrı ayrı

transkript edilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutularak kodlar oluşturulmuştur. Daha sonra transkriptler tekrar tekrar okunarak kodlar düzenlenmiştir. Benzer kodlar birleştirilerek uygun kategoriler altında toplanmış ve frekansları hesaplanmıştır. Ayrıca $Ö_1$'den $Ö_7$'ye kadar kodlanan deney-1 grubu öğretmen adaylarından ve $Ö_8$'den $Ö_{16}$'ya kadar kodlanan deney-2 grubu öğretmen adaylarından örnek alıntılara yer verilmiştir.

Bulgular

Doğrular ve açılarda geometrik çizimler konusunda GeoGebra kullanan deney-1 grubu öğretmen adaylarının ön test ve son testte elde ettikleri sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deney-1 Grubu Öğretmen Adaylarının Ön Test Son Test Sonuçları

Öğretmen adayı	*Ön test*	*Son test*	*Öğretmen adayı*	*Ön test*	*Son test*	*Öğretmen adayı*	*Ön test*	*Son test*
1	2	16	*9*	8	20	*17*	4	12
2	4	16	*10*	0	12	*18*	2	2
3	8	20	*11*	8	12	*19*	1	20
4	4	17	*12*	0	8	*20*	11	24
5	8	14	*13*	8	24	*21*	1	20
6	0	16	*14*	0	4	*22*	8	23
7	0	12	*15*	4	25	*23*	0	0
8	8	19	*16*	0	14	*24*	4	21

Bu testler için alınabilecek en yüksek puan 28'dir; $\overline{X}_{öntest} = 3{,}87; \overline{X}_{sontest} = 15{,}45$.

Deney-1 grubu öğretmen adaylarına ait ön test ve son test verilerinin normal dağılıma uygun olup olmadığı belirlemek için verilerin grafik üzerindeki dağılımına ve Shapiro-Wilks testinin sonuçlarına bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre deney-1 grubunun ön test puan dağılımlarının normal dağılıma uygun olmadığı ($p<0.05$), son test puan dağılımlarının ise normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Somut materyallerin kullanıldığı deney-2 grubu öğretmen adaylarının ön test ve son testte elde ettikleri sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deney-2 Grubu Öğretmen Adaylarının Ön Test Son Test Sonuçları

Öğretmen adayı	*Ön test*	*Son test*	*Öğretmen adayı*	*Ön test*	*Son test*	*Öğretmen adayı*	*Ön test*	*Son test*
1	2	12	*12*	4	16	*23*	3	8
2	0	9	*13*	4	16	*24*	2	3
3	4	16	*14*	4	10	*25*	0	8
4	6	25	*15*	4	11	*26*	6	14
5	4	20	*16*	4	18	*27*	4	14
6	4	16	*17*	4	10	*28*	4	6
7	5	16	*18*	4	18	*29*	4	11
8	4	14	*19*	4	16	*30*	4	22
9	4	8	*20*	4	12	*31*	3	9
10	8	23	*21*	4	9			
11	4	25	*22*	4	14			

Bu testler için alınabilecek en yüksek puan 28'dir; $\overline{X}_{öntest} = 3{,}83; \overline{X}_{sontest} = 13{,}83$.

Deney-2 grubu öğretmen adaylarına ait ön test ve son test verilerinin normal dağılıma uygun olup olmadığı belirlemek için verilerin grafik üzerindeki dağılımına ve Shapiro-Wilks testinin sonuçlarına bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre deney-2 grubunun ön test puan dağılımlarının normal dağılıma uygun olmadığı ($p<0.05$), son test puan dağılımlarının ise normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Deney-1 ve deney-2 gruplarının ön testleri arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann Whitney U testi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Deney-1 Ve Deney-2 Gruplarının Ön Test Başarı Puanlarının Mann Whitney U Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	p
Deney-1	24	26.83	644.00	344.000	-.505	.614
Deney-2	31	28.90	896.00			

Tablo 3'de görüldüğü gibi deney-1 ve deney-2 gruplarının ön test başarı puanları için yapılan Mann Whitney U testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($U = -0.505,\ p > 0.05$). Bu bulgu, gruplardaki öğretmen adaylarının uygulama öncesi başarı düzeylerinin denk olduğunu göstermektedir.

Deney-1 grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Deney-1 Grubu Ön Test Son Test Başarı Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00	-4.114	.000
Pozitif Sıra	22	11.50	253.00		
Eşit	2				

Tablo 4'de görüldüğü gibi GeoGebra ile uygulama yapılan deney-1 grubunun ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($z = -4.114, p < 0.05$). Sıralar ortalaması ve sıralar toplamı dikkate alındığında bu fark son test puanları lehinedir.

Deney-2 grubu öğretmen adaylarının ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir:

Tablo 5. Deney-2 Grubu Ön Test Son Test Başarı Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00	-4.865	.000
Pozitif Sıra	31	16.00	496.00		
Eşit	0				

Tablo 5'de görüldüğü gibi pergel-cetvel ile uygulama yapılan deney-2 grubunun ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($z = -4.865, p < 0.05$). Sıralar ortalaması ve sıralar toplamı dikkate alındığında bu fark son test puanları lehinedir.

Deney-1 ve deney-2 gruplarının son testleri arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız t testi sonuçları Tablo 6'de verilmiştir.

Tablo 6. Deney-1 Ve Deney-2 Gruplarının Son Test Başarı Puanlarının Bağımsız T Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Deney-1	24	15.46	6.859	53	.973	.335
Deney-2	31	13.84	5.490			

Tablo 6 incelendiğinde deney-1 ve deney-2 gruplarının son test başarı puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{(53)} = 0.973,\ p > 0.05$).

Sonuç olarak, uygulamalarda kullanılan pergel-cetvel ve GeoGebra'nın öğretmen adaylarının doğrular ve açılarda geometrik çizimler konusundaki başarıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark gözlenmemiştir. Ancak grupların ortalamaları göz önüne alındığında deney-1 grubunun ortalamasının ($\bar{X}_{Deney1} = 15.46$), deney-2 grubunun ortalamasına ($\bar{X}_{Deney2} = 13.84$) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç doğrultusunda dinamik yazılım kullanmanın pergel ve cetvel kullanmaya göre öğretmen adaylarının akademik başarılarını daha fazla artırdığı söylenebilir.

Matematik öğretmeni adaylarının geometri öğretiminde pergel-cetvel veya bir yazılım kullanma hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için yapılan odak grup görüşmeleri sonucunda elde edilen veriler analiz edilmiştir. Doğrular ve açılarda geometrik çizimler konusunda GeoGebra ile uygulama yapılan deney-1 grubu ile gerçekleştirilen odak grup görüşmesinin içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Geometrik Çizimlerde Dinamik Yazılım Kullanmanın Avantajları

Kodlar	Frekans
Karışık çizimlerde avantajlıdır	4
Zaman tasarrufu sağlar	4
Kavramları anlamada etkilidir	3
Çizim yapmak kolaydır	2
İlgi çekicidir	1
Kullanışlıdır	1

Tablo 7 incelendiğinde öğretmen adaylarının geometrik çizimlerde GeoGebra kullanılmasının karışık çizimlerde avantajlı olduğu fikri daha çok benimsedikleri ortaya çıkmaktadır. $Ö_1$ bu konudaki düşüncelerini şu ifadelerle belirtmiştir:

"Bilgisayar görme açısından daha iyi, ne yaptığımızı ne ettiğimizi görebiliyoruz. Çok karmaşık yapıların nerden geldiğini basitten karmaşığa doğru giderek daha iyi anlayabiliyoruz, hata yaptığımız zaman hemen geri alıyoruz programda. Bu yüzden GeoGebra avantajlıdır."

Öğretmen adaylarından $Ö_4$ bilgisayarda dinamik yazılım yardımıyla çizimler yapmanın zamandan tasarruf sağlayacağını şu şekilde belirmiştir:

"Pergel cetvel etkinliklerini bilgisayarda yapmak avantajlıdır, zamandan tasarruf sağlar."

Öğretmen adayı $Ö_6$ kavramları anlamada dinamik yazılımın etkinliğini,

"Kavramların nerden nasıl geldiklerini GeoGebra yardımıyla anlayabiliyoruz."

sözleriyle ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarından $Ö_2$ öğretmenlik yaşamında dinamik yazılım kullanacağını belirterek düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

"GeoGebra'yı öğretmenlik hayatımda kullanırım. Şimdiki nesil bilgisayarla daha haşır neşir olduğu, doğal olarak bilgisayara yatkın oldukları için daha kolay öğrenirler."

Doğrular ve açılarda geometrik çizimler konusunda pergel ve cetvel kullanan deney-2 grubu ile yapılan odak grup görüşmesinin içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Geometrik Çizimlerde Somut Materyal (Pergel-Cetvel) Kullanmanın Avantajları

Kodlar	Frekans
Kalıcı öğrenme sağlar	8
Çizimleri yapmak kolaydır	4
Kullanmak zevklidir	2
Ulaşmak kolaydır	1
İlgi çekicidir	1
Yaparak yaşayarak öğrenme modeline uygundur	1

Tablo 8 incelendiğinde 8 öğretmen adayı pergel-cetvelle uygulama yapmanın daha kalıcı öğrenme sağladığını söylemişlerdir. $Ö_{16}$ bu konu hakkındaki düşüncelerini;

"Elimizle yaptığımız çizimler biraz daha farklı, yani unutulmuyor. Daha etkili ve daha kalıcı olduğunu düşünüyorum."

sözleriyle ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarından $Ö_9$ ilk defa pergel kullandığını belirtmiş ve pergel kullanmanın zevkli olduğunu şu şekilde ifade etmiştir:

"Ben ilk başta zorlandım. Çünkü ilk defa pergel kullanıyorum okul öğretmenlerim pergel kullanmamıştı. Pergel kullanmak çok daha zevkli."

Öğretmen adaylarından $Ö_{10}$ pergel ve cetvel ile yapılan çizimlerin yaparak yaşayarak öğrenme modeline uygun olduğunu;

"Pergel ve cetvel ile uygulama yapılırsa yaparak yaşayarak öğrenme modeli tam anlamıyla yerine gelir."

sözleriyle ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarından $Ö_{13}$ ise düşüncelerini;

"Kalıcı olması açısından pergel cetveli kullanırım, onu göstermek isterim; çünkü ben çok zevk aldım onlarla bir şeyler yaparken, onlarında aynı zevki tatmasını isterim ve daha kalıcı olmasını isterim."

şeklinde ifade etmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Geometrik çizimler konusunda deney-1 grubunda kullanılan dinamik yazılım olan GeoGebra programı ile deney-2 grubunda kullanılan pergel-cetvel araçlarının öğretmen adaylarının başarıları üzerinde etkililiği araştırıldığı bu çalışmada, her iki grupta uygulanan ön test-son test sonuçları incelendiğinde son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durumda yapılan her iki uygulamanın da akademik başarıyı artırdığı söylenebilir. Çalışmadan elde edilen, "Dinamik yazılım akademik başarıya olumlu katkı sağlamaktadır." sonucu, Erbaş ve Yenmez (2011); Saha, Ayub, ve Tarmizi (2010); Selçik ve Bilgici (2011); Tatar (2012); Zengin, Furkan, ve Kutluca (2012) tarafından yapılan çalışmaların; "Somut materyaller akademik başarıya olumlu katkı sağlamaktadır." sonucu

ise Tutak (2008); Kelly (2006); Güven (2006) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir. Yapılan uygulamalardan sonra iki gruba da uygulanan son test sonuçları karşılaştırıldığında, iki grup puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak grupların ortalamaları incelendiğinde deney-1 grubunun ortalamasının, deney-2 grubuna göre yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu doğrultusunda dinamik yazılım kullanımının pergel-cetvel kullanımına göre akademik başarı açısından anlamlı bir farklılığa neden olmadığı ancak daha fazla başarılarının artmasına neden olduğu söylenebilir.

Deney-1 grubu ile yapılan odak grup görüşmesi sonucunda öğretmen adayları, dinamik yazılım ile ilgili olarak; karışık çizimlerde avantajlı olduğu, zamandan tasarruf sağladığı, kavramları anlamada etkili olduğu üzerinde daha çok durdukları tespit edilmiştir. Bu bulgular, Jones (2000); Hohenwarter, Hohenwarter, ve Lavicza (2010); Tatar, Kağızmanlı ve Akkaya (2014)'nın çalışmalarındaki bulgularla aynı doğrultudadır. Ayrıca öğretmen adayları dinamik yazılımın ilgi çekici, kullanışlı ve yazılımda çizim yapmanın kolay olduğunu belirtmişlerdir. Güven ve Karataş (2009); Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut (2010)'un çalışmaları bu bulguları desteklemektedir.

Deney-2 grubu ile yapılan odak grup görüşmesi sonucunda ise, görüşmeye katılan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun pergel-cetvel ile öğrenim yapmanın daha kalıcı bir öğrenme sağlayacağı yönünde düşündükleri görülmüştür. Bu sonuç; Fidan (2008)'ın çalışmasında elde ettiği, somut araç gereçlerin kalıcı öğrenmeyi sağladığı bulgusuyla örtüşmektedir. Ayrıca öğretmen adayları pergel ve cetvel ile çizim yapmanın kolay ve zevkli olduğunu, bu tür araçların ilgi çekici ve yaparak yaşayarak öğrenme modeline uygun olduklarını belirtmişlerdir. Kazu ve Yeşilyurt (2008)'un yaptıkları çalışmada elde ettikleri sonuçlar da bu doğrultudadır. Öğretmen adaylarının belirttiği avantajlar, öğrencilerin psikomotor becerilerini kullanması sayesinde olduğu söylenebilir. O halde geometri öğretiminde hem somut materyallerden hem de dinamik geometri yazılımlarından yararlanarak öğrenci başarılarının pozitif yönde değiştirilebileceği söylenebilir. Dolayısıyla bu araçların sınıf içi uygulamalarda kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Akkaya, A., Tatar, E., & Kağızmanlı, T. B. (2011). Using dynamic software in teaching of the symmetry in analytic geometry: The case of GeoGebra. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 15*, 2540-2544.

Aktümen, M., & Kaçar, A. (2003). İlköğretim 8. Sınıflarda harfli ifadelerle işlemlerin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin rolü ve bilgisayar destekli öğretim üzerine öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *11*(2), 339-358.

Albrecth, W. A. (1952). *A critical and historical study of the role of ruler and compass constructions in the teaching of high school geometry in the United States*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, The Ohio State University, Columbus.

Arslan, B. (2003). Bilgisayar destekli eğitime tabi tutulan ortaöğretim öğrencileriyle bu süreçte eğitici olarak rol alan öğretmenlerin BDE'ye ilişkin görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *2*(4), 67-75.

Baki, A., & Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonlar konusunun öğretimi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11*(2), 325-338.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (8. Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Clements, D. H. (2000). From exercises and tasks to problems and projects: Unique contributions of computers to innovative mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior, 19*(1), 9-47.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4th ed). Boston: Pearson.

Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S., & Yağcı, E. (2005). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme (5*. Baskı) Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Erbaş, A. K., & Yenmez, A. A. (2011). The effect of inquiry-based explorations in a dynamic geometry environment on sixth grade students' achievements in polygons. *Computers & Education*, *57*(4), 2462–2475.

Fahlberg-Stojanovska, L., & Stojanovski, V. (2009). GeoGebra-freedom to explore and learn. *Teaching Mathematics and Its Applications*, *28*, 69-76.

Fahlberg-Stojanovska, L., & Stojanovski, V. (2010). *Compass and straightedge with GeoGebra using technology to master mathematics*. The 7th Intl CIIT, Bitola, MK.

Fidan, N. K. (2008). İlköğretimde araç gereç kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim*, *1*(1), 48-61.

Freeman, C. M. (2008). *Compass constructions: Activities for using a compass and straightedge.* Waco: Prufrock.

Güven, Y. (2006). *Farklı geometrik çizim yöntemleri kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Güven, B., & Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2*(2), 67-78.

Güven, B., & Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 42*(1), 1-31.

Güven, B., & Kosa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *7*(4), 100-107.

Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*, *74*(1), 11-18.

Hohenwarter, M., & Fuchs, K. (2004). *Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra.* Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference, Pecs, Hungary.

Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2010). Evaluating difficulty levels of dynamic geometry software tools to enhance teachers' professional development. *International Journal for Technology in Mathematics Education, 17*(3), 127–134.

Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: students' interpretations when using dynamic geometry software. *Educational Studies in Mathematics*, *44*, 55–85.

Johnson, B., & Christensen, L. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches, research edition* (second edition). Boston: Pearson.

Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y., & Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin avrasya GeoGebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile tanıştırılması ve GeoGebra hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 1*(2), 148-165.

Kazu, H., & Yeşilyurt, E. (2008). Öğretmenlerin öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *18*(2), 175-188.

Kelly, A. C. (2006). Using manipulatives in mathematical problem solving: A performance-based analysis. *The Montana Mathematics Enthusiast*, *3*(2), 184–193.

McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence –based practice* (7th edition). London: Pearson.

MEB, (2013). *Ortaöğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı,* Ankara.

Myers, E. R. W. (2001). *Accounting for prospective secondary mathematics teachers' understandings in a dynamic geometry tool environment.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, The Pennsylvania State University, Pennsylvania.

Napitupulu, B. (2001). *An exploration of students' understanding and Van Hiele levels of thinking on geometric constructions*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Simon Fraser University, Canada.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2013). *Principles and Standard for School Mathematics*. Reston, VA.

Saha, R., Ayub, A., & Tarmizi, R. (2010). The effects of GeoGebra on Mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia Social and Behavioral Science,* 8, 686-693.

Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 19*(3), 913-924.

Smart, J. R. (1998). *Modern geometries* (5th Edition), Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing.

Stillwell, J. (2000). *The Four Pillars of Geometry*. New York: Springer.

Tatar, E. (2012). The effect of dynamic mathematics software on achievement in mathematics: The case of trigonometry. *Energy Education Science and Technology Part B:Social and Educational Studies.*, *4*(1), 459–468.

Tatar, E., Akkaya, A., & Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *2*(3), 181-197.

Tatar, E., Kağızmanlı, T. B., & Akkaya, A. (2014). Dinamik bir yazılımın çemberin analitik incelenmesinde başarıya etkisi ve matematik öğretmeni adaylarının görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *8*(1), 153-177.

Tutak, T. (2008). *Somut nesneler ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Tutkun, Ö. F., Öztürk B., & Demirtaş, Z. (2011). Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. *Journal Of Educational And Instructional Studies In The World, 1*(1), 133-139.

Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software GeoGebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *31*, 183–187.

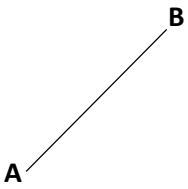
Ek-1.

Başarı Testi

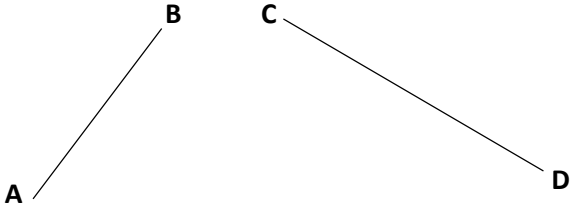
1) Bir ABC üçgeni çizerek A köşesinden BC kenarına indirilen dikmenin çizimini yapınız. Çiziminizi adım adım açıklayınız.

2) Bir $[AB]$ doğru parçası çizip 3 eşit parçaya ayırımının çizimini yapınız. Çiziminizi adım adım açıklayınız.

3) Şekildeki gibi herhangi bir $[AB]$ doğru parçası çizerek bu doğru parçasını köşegen kabul eden kare çizimini yapınız. Çiziminizi adım adım açıklayınız.

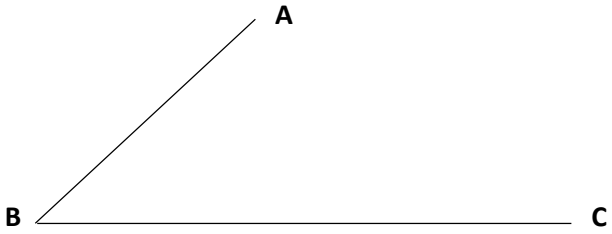


4) Şekildeki gibi herhangi $[AB]$ ve $[CD]$ doğru parçaları çizerek, iki kenarı bu doğru parçaları olan dikdörtgen çizimini yapınız. Çiziminizi adım adım açıklayınız.



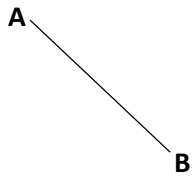
5) 75° lik açı çizimini yapınız. Çiziminizi adım adım açıklayınız.

6)



Şekildeki gibi [AB] ve [BC] doğru parçaları çizerek iki kenarı bu doğru parçaları olan bir paralelkenar çizimini yapınız. Çiziminizi adım adım açıklayınız.

7)



Yukarıdaki gibi bir [AB] doğru parçası çizerek, bir kenarı [AB] doğru parçası olan eşkenar üçgen çizimini yapınız. Çiziminizi adım adım açıklayınız.

Ek-2

Odak grup görüşme soruları

1) Yaptığımız uygulama hakkında genel düşünceleriniz nelerdir?
2) Geometri öğretiminde pergel-cetvel/dinamik yazılım kullanmanın avantajları hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

Extended Summary

The Comparison of the Effectiveness of the Using Compass-Straightedge and a Dynamic Software on Achievement

Orhan ÇİFTCİ, Enver TATAR

The purpose of this study is to compare the effectiveness of using a dynamic software or tools (compass, straightedge) for geometric drawings in lines and angles on the achievement of pre-service mathematics teachers and to bring out the opinions of pre-service mathematics teachers on using compass-straightedge or a dynamic software for teaching geometry. A mixed research approaches includes quantitative and qualitative methods were employed for this study. One of the quantitative methods, pretest and posttest comparison group design, was used in this study. One of the qualitative methods, case study design, was also used for this study to acquire qualitative data. The data in this study conducted with 55 elemantary pre-service teachers, 24 for the first experimental group and 31 for the second experimental group, who study at a college of education in Turkey. An achievement test that was implemented as a pretest and posttest for measuring comprehension in geometric drawing in lines and angels and a semi-structured focus group interview form were used to collect data in this study. Firstly, a seven-question open-ended achievement test that was generated based on three experts' feedback was administered for the first and the second group. Later, geometric drawing activities in lines and angels took place in the first group by using compass-straightedge tools in GeoGebra and in the second group by using physical tools (compass-straightedge). Finally, the achievement test was administered for both groups. In addition, 20 minute focus group interviews were conducted by volunteer pre-service teachers from both groups to specify pre-service mathematics teachers' opinions on using compass-straightedge or a dynamic software for teaching geometry.

When the pretest and posttest results for both groups were analyzed, a considerable increase in the test scores in both groups has been observed. The results show that these two

applications increase the achievement of pre-service mathematics teachers. There was not a significant difference determined when the post achievement test results were compared for the two groups. However, when the groups' test averages were compared, the first group's average was higher than the second group's average. This data can be interpreted as using a dynamic software did not make a significant difference on academic success compared to using compass-straightedge but using dynamic software improved student achievement more than using compass-straightedge.

The pre-service mathematics teachers in the first group stressed the effectiveness of using dynamic software on "complicated drawings" and "content comprehension", and "time saving" in the focus group interview. The teachers also mentioned that the dynamic software was "attracting attention", "functional" and "makes drawing easier". The focus group interview for the second group showed that most of the pre-service teachers acknowledged that using compass-straightedge provided "retention in learning". Moreover, the pre-service mathematics teachers mentioned that using compass-straightedge was "easy and fun", and these physical tools applied the learning methods includes "engagement and hands-on experience".