

Matematik Öğretmenlerinin GeoGebra ile Hazırlanan Çalışma Yaprakları Üzerine Görüşleri¹

Semirhan Gökçe², Arzu Aydoğan Yenmez³ ve İlknur Özpınar⁴

Öz: Son yıllarda bilim ve teknoloji alanındaki köklü yenilikler, matematiği kullanma biçimimiz ile matematik öğrenme ve öğretme süreçlerimizi yeniden biçimlendirmiştir. Eğitim alanında değişim ve gelişimin gerçekleşmesinin bağlı olduğu etkenlerden biri kuşkusuz öğretmenlerdir. Alanyazın incelendiğinde, öğretmenlerin bilgi-iletişim teknolojilerini etkili biçimde kullanma ve öğretim sürecine katma noktasında eksiklerinin olduğu, kendilerini yeterli görmedikleri anlaşılmaktadır. Buradan hareketle bu çalışmada GeoGebra kullanılarak öğretmenlerin öğretim sürecinde ve öncesinde uzman yardımı almaksızın doğrudan uygulayabilecekleri çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve hazırlanan çalışma yapraklarının uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Özel durum çalışması yönteminin kullanıldığı araştırmanın katılımcılarını bir Anadolu lisesinde görev yapan beş matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasında yarı-yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Bulgular çalışma yapraklarının matematik öğretimine etkileri, öğretim sürecinde kullanımının öğrenciler üzerindeki etkileri, uygulanması için gerekli eğitim altyapısı ve öğretim sürecinde uygulanabilirliği kapsamında ele alınmıştır. Kullanılan çalışma yapraklarının öğrenci merkezli olmasının, bilgisayar destekli eğitime yönelik bir yazılımı öğretme yapıda olmasının, özellikle de uzman yardımı almaksızın temel bilgisayar bilgisiyyle uygulanabilmesinin bilgisayarı öğretim ortamlarında etkin biçimde kullanmak isteyen öğretmenlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, GeoGebra, çalışma yaprağı, ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri, öğretmen görüşleri

DOI: [10.16949/turcomat.21979](https://doi.org/10.16949/turcomat.21979)

Abstract: Learning and teaching process of math and the form of how we use math has been reshaped with the radical innovations in science and technology in recent years. One of the important factors in the education field which the realization of change and development are undoubtedly connected is teachers. When considered in the literature, it is seen that teachers has lacking in effective use of information-communication technologies and integrated in the teaching process, also it seems that they feel inadequate in using information-communication technologies. From this determination, it is aimed to investigate teachers' views on the feasibility and effectiveness of worksheets which are developed in this study to allow teachers using GeoGebra in the teaching process without expert assistance in lesson and before the lesson. A case study of the research method is used. The participants of the study are five mathematics teachers that are working in a High School. In collecting the data, semi-structured interviews were used. Results were handled with the themes which are the effects of worksheets, the impact of worksheets on students and the process of education and training required for the implementation feasibility. Worksheets are expected to provide contribution to teachers who want to use computer effectively in their teaching process since the worksheets; are student centered, has an instructive structure of a software intended for computer assisted education and can be implemented with the basic computer knowledge, especially without expert assistance.

Keywords: Mathematics education, GeoGebra, worksheet, quadratic functions and graphics, teachers' view.

[See Extended Abstract](#)

¹Bu çalışma 2. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

²Yrd. Doç. Dr., Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, semirhan@gmail.com

³Yrd. Doç. Dr., Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, aydogan.arzu@gmail.com

⁴Yrd. Doç. Dr., Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, ilknurozpinar@gmail.com

1. Giriş

Bireylerin içinde bulunduğumuz çağın anlayışına ve koşullarına uygun ortamlarda yaşama istekleri ve beklentileri, teknolojinin hızla gelişmesini kaçınılmaz hale getirmiştir (Yenilmez ve Karakuş, 2007). Bu süreçte teknoloji günlük yaşam ile bütünleşmiş, bu durum eğitim alanını da doğrudan etkilemiştir. Bilim ve teknoloji alanındaki son yılların köklü yenilikleri de öğrencilerin hedeflenen becerilere ulaşmasında teknoloji kullanımının rolünün önemli olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda söz konusu yenilikler ile matematiği kullanma biçimimiz ile matematik öğrenme ve öğretme süreçlerimiz yeniden biçimlenmiştir (MEB, 2013). Teknoloji kullanılarak görselleştirilen matematik derslerinin öğrencilerin daha çok duyu organına hitap ederek bilişsel ve duyuşsal açıdan onlara katkı sağlayacağı göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin konuyu anlamalarını da kolaylaştıracağından, teknolojinin matematik öğretiminin her aşamasında kullanılması önerilmektedir (Karal ve Abdüsselam, 2009).

Teknoloji, matematiğin öğretilmesini etkilediği ve öğrenmeyi geliştirdiği için matematik öğrenme ve öğretme sürecinin vazgeçilmezidir (NCTM, 2000). Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler doğrultusunda öğrenenlere etkili ve görsel öğrenme ortamları sağlayacak matematik yazılımları da çeşitlenmiştir. Örneğin, matematik eğitiminde öğrenenlerin daha çok cebir ile geometri alanları arasındaki ilişkileri kurabilmelerini amaçlayan dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra matematik öğretim programlarında önemli bir yere sahiptir. Ayrıca ortaokuldan üniversite düzeyine kadar öğrencilere yeni bilgileri keşfetme fırsatı vermesi, soyut kavramları görselleştirmelerine yardımcı olmasının (Selçik ve Bilgici, 2011) yanı sıra öğrencilerin varsayımında bulunmalarını, genelleme yapmalarını, sınama ve reddetme gibi zihinsel becerilerini geliştirerek (Baki, 2000a; Corbalan, Paas & Cuypers, 2010; Kutluca ve Birgin, 2007) matematiği daha iyi anlamalarını sağlayan, hem öğretme hem de öğrenme aracı olarak kullanılabilen yazılımlardan biridir (Alkan ve Özgü, 1989; Hohenwarter & Jones, 2007; Hohenwarter & Preiner, 2007; Hohenwarter, Preiner & Yi, 2007). Kullanım sırasında sunduğu kolaylıklar, zaman tasarrufu sağlaması, kullanıcılara ücretsiz olarak sunulması ve çeşitli dillere çevrilmiş olması gibi nitelikleri matematik öğretiminde ve öğreniminde tercih edilmesini sağlamaktadır (Hohenwarter & Preiner, 2007). GeoGebra denklem ve koordinatları doğrudan girebilme, fonksiyonları cebirsel tanımlama gibi sembolik ve görselleştirme özelliğinin yanı sıra nokta, doğru parçaları, doğrular ve konik kesitleri gibi kavramları barındırıp bu kavramlar arasında dinamik ilişkiler sağlamaktadır (Diković, 2009; Hohenwarter & Jones, 2007; Kutluca ve Zengin, 2011b).

Eğitim alanında değişimin ve gelişimin gerçekleşmesinin bağlı olduğu etkenlerin en önemlilerinden biri kuşkusuz öğretmenlerdir. Öğretmenlerin beklenen değişimi gerçekleştirebilmeleri için öncelikle kendilerinin bu değişimi kabul etmeleri ve özellikle teknoloji alanında gerçekleşen gelişmeler konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir (Baki, 2000b; Hardy, 1998; Oral, 2004). Hizmet öncesi eğitimleri sırasında öğretmenlere temel mesleki bilgi, beceri ve tutumları kazandırmak mümkündür. Ancak lisans öğrenimi süresince öğretmenlik mesleğine yönelik edinilen bilgiler bir süre sonra güncelliğini yitirip eskiyeceğinden bu bilgiler meslek yaşamı sürecinde yeterli olmayacaktır. Bilişim

teknolojilerindeki hızlı gelişmeler dikkate alındığında bu süreç daha da çabuk işlemektedir (Keleş ve Çelik, 2013). Dolayısıyla günümüzde eğitimde teknoloji kullanımıyla ilgili olarak öğretmenlere mesleki gelişimleri konusunda destek sağlanması bir ihtiyaçtan öte zorunluluk haline gelmektedir (Yıldız, Sarıtepeci, Seferoğlu, 2013). Bu bağlamda, öğretmenlere destek amaçlı farklı içeriklerde teknolojiye yönelik hizmet-içi eğitimlerin düzenlendiği bilinmektedir. Ancak ülkemizde bilgisayarların öğrenme ortamlarına entegre edilmesine yönelik bilgisayar destekli öğretim kategorisindeki kursların ve çalıştayların sayısı yetersizdir (Keleş ve Çelik, 2013). Ülkemizde 3. Gelecek İçin Öğrenme Konferansı bünyesinde Avrasya GeoGebra Toplantısı (AGT) olarak adlandırılan bir toplantı kapsamında Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden gelen 96 öğretmene; GeoGebra'nın temel özellikleri ile ilgili bilgilerin verildiği, kendilerine uygulamalar yapma fırsatı sunulduğu ve sınıf ortamlarında kullanılacak örnek etkinliklerin yapım aşamalarının uygulamalı olarak gösterildiği; 6 saat "GeoGebra'yı matematik eğitiminde kullanma" konulu bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalıştayın sonunda öğretmenler GeoGebra'yı tercih edilebilir ve sınıf ortamlarında kullanılabilir bulduklarını ve AGT'yi beklentilerinin karşılandığı bir hizmet içi eğitim olarak değerlendirdiklerini belirtmişlerdir (Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut, 2010).

Gelişen teknolojinin sınıflarda etkin kullanımıyla öğrenci başarısını artırmak amaçlı geçirilen projelerden sonuncusu, Milli Eğitim Bakanlığı ile Ulaştırma Bakanlığı'nın işbirliği içinde yürüttüğu, FATİH (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) adlı projedir (Kayaduman, Sarıkaya ve Seferoğlu, 2011; MEB, 2012). FATİH projesinin ana bileşenlerinin birini de öğretmenlerin hizmet-içi eğitimi oluşturmaktadır. Ancak öğretmenlerin hizmet-içi eğitimlerinde ciddi eksikliklerin olduğu yapılan birçok çalışmada ortaya konulmuştur (Banoğlu, Madenoğlu, Uysal ve Dede, 2014; Pamuk, Çakır, Ergun, Yılmaz ve Ayas, 2013; Yıldız, Sarıtepeci ve Seferoğlu, 2013).

Yıldız ve arkadaşları (2013) FATİH projesi kapsamında düzenlenen eğitimde teknoloji kullanımının yaygınlaştırılmasıyla ilgili hizmet-içi eğitimlerin öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkılarının Uluslararası Eğitim Teknolojileri (Derneđi) Birliđi öğretmen standartlarına göre değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Çalışmalarının sonunda verilen hizmet-içi eğitimlerin çok yüzeysel bir kapsamda kaldığından ve verilen eğitimin süresinin Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) destekli eğitim için öğretmenlerin yeterliliklerine katkı sağlamakta yetersiz olduğundan, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine (BİT okuryazarlığı alanında) katkı sağlayamadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Pamuk ve arkadaşları (2013) ise yürüttükleri çalışmada FATİH projesi ile gelen teknolojilerin kullanımı esnasında karşılaşılan problemlerin başında; sınıf yönetimi, yazılımın kullanılamaması, e-içeriklerin ve z-kitapların yetersiz olması, teknik sınırlamalar, hizmet-içi eğitim ve destek eksikliği gibi sorunların geldiğini ortaya koymuşlardır.

Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan (2011) ilköğretim matematik öğretmenlerinin, dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra'nın derslerde uygulanabilirliği hakkındaki

görüşlerinin ortaya çıkarılması amacıyla farklı ilköğretim okullarından seçilmiş 11 ilköğretim matematik öğretmeni ile 16 saatlik bir hizmet-içi eğitim düzenlemiştir. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin GeoGebra yazılımının; öğrencilerin öğrenme sürecine katkıda bulunabileceğine, derse hazırlık ve öğretim sürecinde yardımcı olabileceğine ve matematik dersine yönelik inançlarda değişiklikler oluşturabileceğine yönelik görüş belirtmelerine rağmen, GeoGebra'nın kullanımı konusunda kendilerini yeterli görmedikleri sonucuna ulaşmıştır.

Devlet Planlama Teşkilatı tarafından hazırlanmış olan Bilgi Toplumu Stratejisi'nde Bilişim Teknolojilerinin eğitim sistemimizde kullanımıyla ilgili olarak "Bilgi ve iletişim teknolojileri eğitim sürecinin temel araçlarından biri olacak ve öğrencilerin, öğretmenlerin bu teknolojileri etkin kullanımı sağlanacaktır." hedefi bulunmaktadır (MEB, 2012). Ayrıca programda matematik öğrenme-öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin yerinde ve etkili kullanımının önemli olduğu ve bu teknolojilerin programı tamamlayan ve başarılı biçimde uygulanmasını sağlayacak olan bileşenlerden biri olduğu vurgulanmaktadır. Programın kazanımlarının öğrenciler tarafından yapılandırılması sürecinde öğrencilerin güçlü ve derin matematiksel anlamalar geliştirmelerine yardımcı olan etkenler arasında bilgi ve iletişim teknolojilerinden etkin olarak yararlanılması da yer almaktadır (MEB, 2013). Bu bağlamda öğretmenlerden, sınıfa iyi yapılandırılmış etkinlikler planlayarak gelmeleri ve yazılım gibi çeşitli eğitim materyallerini ve bunların kullanılacağı matematik öğrenme ortamlarını yapılandırmaları beklenmektedir (MEB, 2013). Ancak alanyazın göz önünde bulundurulduğunda genel anlamda öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerini etkili bir biçimde kullanma ve öğretim sürecine dâhil etme noktasında eksiklerinin olduğu ve kendilerini yeterli hissetmedikleri görülmektedir (Cüre ve Özdener, 2008; Hugnes, 2004; Kocasarıç, 2003; Russell, Finger & Russell, 2000; Yıldız, Sarıtepeci ve Seferoğlu, 2013). Bu bilgiler ışığında, öğretmenlerin temel bilgisayar bilgileri yardımıyla öğrenme ortamında kolaylıkla kullanabilecekleri çalışma yapraklarının hazırlanmasının hem kendilerini teknolojiyi öğretim sürecine katmaları konusunda daha yeterli görmelerini hem de öğrencilerin derse karşı ilgilerinin artmasını ve programın da öğretmenlerden beklediği etkili bir öğrenme-öğretme sürecinin gerçekleşmesini sağlayacağı düşünülmektedir. Bu saptamadan yola çıkarak bu çalışmada GeoGebra kullanılarak öğretmenlerin öğretim öncesinde ve sürecinde uzman yardımı almaksızın doğrudan uygulayabilecekleri çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve hazırlanan çalışma yapraklarının uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışmada, incelenen durumu kapsamlı biçimde tanımlamak, açıklamak, standartlar doğrultusunda değerlendirmeler yapmak ve olaylar arasındaki olası ilişkileri ortaya çıkarmak amaçlandığından betimsel yaklaşım kapsamında özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışma için bu yöntemin seçilmesinin nedeni; araştırılan problemin bir yönünü derinlemesine ele alınmasına ve kısa sürede çalışılmasına olanak vermesidir (Çepni, 2007; Yin, 2003).

2.1. Çalışma Grubu

Çalışmanın katılımcılarını 2014–2015 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Niğde ilinde bulunan bir Anadolu Lisesinde görev yapan beş matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Uygulamaya başlamadan önce öğretmenlere araştırmanın içeriği ve amacı hakkında bilgi verilmiş, ardından gönüllü olan beş öğretmen çalışmaya dâhil edilmiştir. Katılımcıların bazı demografik bilgileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmenlerin bazı demografik bilgileri

Öğretmen	Cinsiyet	Hizmet Süresi (yıl)	Kullanılan Bilgisayar Yazılımları	Öğretimde Bilgisayar Kullanımı Konulu Alınan Hizmet-İçi Eğitim
Ö1	Kadın	21	Office Programları	Fatih Projesi Öğretmen Eğitimi
Ö2	Erkek	17	Office Programları	Fatih Projesi Öğretmen Eğitimi
Ö3	Erkek	22	Office Programları	Fatih Projesi Öğretmen Eğitimi
Ö4	Erkek	15	Office Programları	Fatih Projesi Öğretmen Eğitimi
Ö5	Erkek	32	Office Programları	Fatih Projesi Öğretmen Eğitimi ve Matematik Eğitiminde Teknoloji Çalışmayı

2.2. Veri Toplama Araçları

GeoGebra yazılımı kullanılarak çalışma yaprakları geliştirilmeden önce konu seçimi aşamasında öğretmenlerin ortak olarak derse girdikleri sınıf düzeyi, alanyazın ve güncellenen Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı göz önünde bulundurulmuştur. Öğretmenlerin hepsinin 10. sınıflara dersinin olması, alanyazın incelemeleri doğrultusunda ikinci dereceden fonksiyonlar konusunun öğrenciler tarafından anlaşılmasının güç olması (Durmuş, 2004; Koklu ve Topcu, 2012; Kutluca ve Baki, 2009) ve konu ile ilgili kazanımların öğretiminde programda bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabileceğine yönelik önerinin yer alması sonucunda ‘ikinci dereceden fonksiyonlar ve grafikleri’ konusunda yer alan iki kazanıma uygun olarak 8 ders saati öngörülerek dört çalışma yaprağının hazırlanmasına karar verilmiştir. Çalışma yaprakları, ikisi matematik eğitimi, biri bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alanında olmak üzere üç uzman tarafından hazırlanmış olup kapsam geçerliliğinin sağlanması için beş alan uzmanı tarafından incelenmiştir. Aynı zamanda çalışma yaprakları pilot çalışmaya tabi tutulup dört matematik öğretmeni tarafından uygulanabilirliği test edilmiştir. Pilot çalışma sonucunda gerekli düzenlemeler yapıp

çalışma yapraklarının son hali verilmiştir. Uygulanan örnek bir çalışma yaprağı Ek 1’de yer almaktadır (bkz. Ek 1).

Uygulamadan önce öğretmenlerin sınıflarındaki etkileşimli tahtalara GeoGebra yazılımlarını yüklemeleri ve araştırmacılar tarafından uygulama hakkında bilgi edinmeleri sağlanmıştır. Öğretmenlere GeoGebra ile hazırlanan çalışma yaprakları verilmiş ve öğretmenlerden öğretim süreçlerine dâhil etmeleri istenmiştir. Öğretmenler ilgili çalışma yapraklarını 8 saatlik ders anlatımları süresince kullanmışlardır.

Çalışmadaki veriler uygulama öncesinde ve sonrasında öğretmenlerle yürütülen yarı-yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın öncesinde, mülakatta sorulabilecek sorular araştırmanın amacına uygun olarak belirlenmiştir. Ardından hazırlanan mülakat soruları uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak uygulanmıştır. Uygulamadan önce “*Bilgisayarı hangi amaçlarla kullanmaktasınız?, Matematik öğretiminde bilgisayar ve bilgisayar kullanımı hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? Siz matematik öğretimi için bilgisayar kullanıyor musunuz?, Sizce matematik öğretiminde kullanılabilecek teknolojik araçlar ve programlar nelerdir? Sizin kullandıklarınız var mı? Ne amaçla ve nasıl kullanmaktasınız?*” gibi sorularla öğretmenlerin bilgisayar teknolojisini günlük yaşam ve öğretim sürecinde kullanma hakkındaki görüşleri, kullanım düzeyleri, aldıkları eğitimler vb. konularda düşünceleri alınmıştır. Uygulamadan sonra ise “*Matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisi kullanılarak çalışma yaprakları eşliğinde işlenen derslerin öğrenciler üzerindeki etkileri üzerine görüşleriniz nelerdir?; Bilgisayar yardımı ile matematik öğretebileceğiniz konusunda kendinize güveniyor musunuz?*” gibi sorularla çalışma yapraklarının etkililikleri, öğrenciler üzerindeki etkileri gibi konularda görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Mülakat yapılan matematik öğretmenleri Ö1, Ö2, ..., Ö5 şeklinde kodlanmış olup görüşmeler öğretmenlerden izin alınarak ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

2.3. Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri içerik analizi tekniği ile çözümlenmiştir. Sorulara verilen cevaplar görüşmeler süresince kaydedilmiş ve veriler çözümlenmeden önce görüşmeden elde edilen verilerin dökümü ve kontrolü yapılmıştır. Birbirine benzeyen verileri belirli temalar etrafında bir araya getirebilmek amacıyla kodlama yapılarak kendi içinde tutarlı ve bütünlük içinde olan bölümler belirlenmiştir. Sürecin güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırmadan elde edilen ham veriler üç uzman tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve kodlama güvenilirliği uyum yüzdesi indeksi kullanılarak hesaplanmıştır (Türnüklü, 2000). %87,16 bulunan uyum yüzdesi %70’ten daha yüksek olması sebebiyle kodlama güvenirliliğinin kabul edilebilir düzeyde sağlandığı söylenebilir (Tavşancıl ve Aslan, 2001).

3. Bulgular

Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin, dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarının uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine görüşleri

Tablo 2. GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarının uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine öğretmen görüşleri

Temalar							
Matematik Öğretimine Etkileri		Öğrenciler Üzerindeki Etkileri		Gerekli Eğitim Altyapısı		Öğretim Sürecinde Uygulanabilirliği	
U.Ö.*	U.S.*	U.Ö.*	U.S.*	U.Ö.*	U.S.*	U.Ö.*	U.S.*
hız ve zaman kazandırması (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	zorlanan kavramların anlamlandırılmasına olan katkısı (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	ilgi çekmesi (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	farklı düşüncelere olanak sağlaması (Ö1 ve Ö4)	alınan hizmet-içi eğitimlerin yetersizliği (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	temel bilgisayar bilgilerinin yeterli olması (Ö1, Ö2 ve Ö4)	-	çalışma yapraklarının farklı kazanımlar için de hazırlanması (Ö1, Ö3 ve Ö5)
görsellik sağlaması (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	kavramların çözümlenmesi (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	zaman kazandırması (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	düşünceleri test edebilmeyi sağlaması (Ö1 ve Ö4)	öğrencilerin etkin şekilde programı kullanabilmesi (Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö5)	-	çalışma yapraklarını içeren bir kitap hazırlanması (Ö5)	
bilgisayarın daha iyi bir öğrenme ortamı sağlamaması (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	GeoGebra yazılımının daha iyi bir öğrenme ortamı sunması (Ö2, Ö3 ve Ö5)		matematiksel ilişkileri görmeye katkısı (Ö1, Ö4 ve Ö5)	öğretim sürecini şekillendirmeye yardımcı olması (Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö5)	-	uygulama kolaylığı (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)	
			matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmesi (Ö3)			-	ders süresinin ekonomik kullanılması (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5)
U.Ö.*:Uygulama	Öncesi,	U.S.*:Uygulama	Sonrası				

incelenmiştir. Bulgular sunulurken öncelikle yapılan içerik analizinden elde edilen kodlar ve temalar sunulmuş, sonrasında ise her bir tema ayrı başlık altında ele alınmıştır. Tablo 2'de öğretmen görüşlerinin GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarının matematik öğretimine etkileri, öğrenciler üzerindeki etkileri, uygulama için gerekli eğitim altyapısı ve öğretim sürecinde uygulanabilirliği olmak üzere dört tema ve ilgili temalara ait kodlar yer almaktadır. Ayrıca tabloda her temaya dönük uygulama öncesi ve uygulama sonrası öğretmen görüşmelerinden elde edilen verilerin içerik analizleri sonucu ortaya çıkan kodlara ilişkin katılımcı sayıları öğretmen kodlarıyla (Ö1,...,Ö5) birlikte verilmektedir.

Aşağıda yer alan bölümlerde; öğretmenlerin her soruya verdikleri cevaplar incelenerek, benzerlikler ve farklılıklar gruplandırılarak verdikleri yanıtlar doğrultusunda belirlenen temalar dört ana başlık altında ele alınmış ve mülakatlardan alınan doğrudan alıntılarla desteklenerek verilmiştir.

3.1. GeoGebra ile Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Matematik Öğretimine Etkileri

Çalışma yapraklarını uygulamadan önce öğretmenlerin hepsi, bilgisayarın yalnızca öğretimlerinde hız ve zaman kazandırdığı (soruları yansıtarak, soruları yazmadıkları veya çizmedikleri için) ve öğrencilere görsellik sağladığı görüşünderken; uygulama sonrası bilgisayar yardımıyla birçok kavramın çözümlenebileceğini, tahtada ve sözel açıklamakta zorlandıkları kavramları yazılımların kullanıldığı ortamlarla öğrencilerin anlamlandırabileceği konusunda ortak görüşte bulunmuşlardır. Benzer biçimde uygulamadan önce öğretmenler bilgisayarın daha iyi öğretme ortamı sağlayacağını düşünmediklerini, aynı aşamaları bilgisayarı kullanmadan kendilerinin de etkili bir biçimde verebileceklerini belirtmişlerken; uygulamadan sonra özellikle, GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarının kullanılarak daha iyi kavratılabileceğini düşündükleri farklı konular ve kavramlar üzerinde de durmuşlardır. Öğretmenlerin bu konu hakkındaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Aslında burada resmen programı kullanıp etkinliği yaratıyoruz gibi bir şey. O adımları uygulayıp kendim yapınca ayrı bir güven duydum açıkçası. Daha öncesinde ben tepe noktasını, simetri eksenini, katsayılardaki değişimi sözel olarak verirdim öğrencilerime. Ama burada hepsini aslında kendileri bulup analiz ettiler. Eminim ki öğrenciler artık hiç unutmazlar [...]” (Ö2)

“Ben katsayılardaki değişimin (ax^2+bx+c) fonksiyonun grafiği üzerine etkilerini çizerek tahta üzerinde anlatıyordum. Fakat bu şekilde gösterince çok daha iyi oldu. Öğrenciler daha iyi anladı.” (Ö3)

“[...] Bu katsayılardaki değişimin fonksiyonun grafiği üzerindeki etkilerini gösteren hazır bir şeyler bulmuştum ben internette. Orada sürgüler falan hazır. Ben sürgüleri oynatınca değişime bakıyorduk. Ama ben farklı fonksiyonlarda da göstermek istediğim halde gösteremiyordum tabi. Bu şekilde adımlarla programı da bir nevi kullanmayı öğrendik. [...] İntegralde, türevde, analitik geometride, geometride de bu tarz çalışma yaprakları hazırlanırsa öğrenciler daha iyi anlarlar.” (Ö5)

3.2. GeoGebra ile Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Öğretim Sürecinde Kullanımının Öğrenciler Üzerindeki Etkileri

Öğretmenlerin çalışma yapraklarını uygulamadan önce, bilgisayarın öğrenme sürecine olan katkısını sadece öğrencilerin ilgisini çekmek olarak gördüklerini aslında aynı şeyleri tahtada kendilerinin de gösterebileceklerini, sadece zaman tasarrufu için bilgisayar kullanımını tercih ettiklerini bir kez daha vurgulamışlardır. Bu konuya ilişkin bazı öğretmenlerin düşünceleri şu şekildedir:

“Bilgisayarı tüm derslerimde her zaman kullanıyorum. Ders anlatımımı yapıyorum, zamandan tasarruf için hızlandırmak amacıyla soru çözümleri için kullanıyorum. Hem öğrenciler sınava hazırlandığı için ilgilerini çekiyor.” (Ö1)

“Bence teknolojiyi ne kadar kullanırsanız çocuğu o kadar itersiniz. Çocuk yağurma imkânı bulamıyor her şeyi hazır verdiğinizden. Dolayısıyla etkisiz oluyor. Günlük flaşa yüklerim, hazırladığım soruları çözerim. Soruları tahtaya yansıtıyorum. Ne kadar soru çözersek o kadar kalıcı oluyor, yansıtınca da daha fazla soru çözebiliyorum.” (Ö3)

Uygulama sonrasında ise GeoGebra ile tasarlanan etkileşime açık ortamların öğrencilerin akıl yürütme becerilerine etki ederek farklı düşüncelerine olanak sunacağını, bu düşüncelerini test edebileceklerini ve matematiksel ilişkileri görmeye katkıları olabileceğini belirtmişlerdir. Ö1 ve Ö4 öğretmenleri bu durumu uygulamalar sırasındaki deneyimlerinden örnekler sunarak açıklamışlardır.

“Çalışma yapraklarının sınıf içinde uygulamaları esnasında öğrenciler çok farklı fikirlerle karşıma çıktı. $y=a(x-x_1)(x-x_2)$ türünden ikinci dereceden fonksiyon grafikleri çizdirdiğimde kendileri x_1 ve x_2 değerlerinin aynı zamanda x-eksenini kesen noktalar olduğunu söylediler, (ax^2+bx+c) fonksiyonunun b katsayısının parabolün kollarının yönünü değiştirmedeği ve y-eksenini kestiği noktanın sabit kaldığını bana söylediler.[...]” (Ö1)

“Ben sınıfta yaşadığım şunu gerçekten çok değerli buldum. Biz simetri ekseninin parabolü kestiği noktanın tepe noktası olduğunu verirken bir öğrencimiz ‘nereden bileceğiz oranın tepe noktası olup olmadığını?’ diye bir soru sordu. Ben orada o keşişim noktasını GeoGebra’da yazdırdım. Bu noktanın x değerini yerine koyduklarında fonksiyonun en küçük değerinin bu noktanın y değeri olduğunu gördüler.” (Ö4)

Diğer öğretmenlerden farklı olarak Ö3 öğretmeni öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olabileceği üzerinde durmuştur. Öğretmen bu konu ile ilgili şu ifadeleri söylemiştir:

“[...] Bu uygulamalar ile dersler daha zevkli hale geldi, artık öğrencilerde derse katılımı arttırdılar ve ben de şunu düşündüm. Dersler hep böyle devam ederse matematiği sevmeyen öğrenciler de sevebilir bence.” (Ö3)

3.3. GeoGebra ile Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Uygulanması İçin Gerekli Eğitim Altyapısı

Uygulamadan önce yapılan görüşmelerde öğretmenler bilgisayarı öğretim amaçlı kullanmamalarının temel sebebi olarak, genel anlamda aldıkları hizmet-içi eğitimlerin içerik bakımından yetersizliğini göstermişlerdir. Bu durumu öğretmenler şu şekilde açıklamışlardır:

"MEB'in açtığı 120 saatlik sertifikam var. Fatih projesi, akıllı tahta kullanımı anlatıldı. Kesinlikle yeterli olmadığını düşünüyorum. Bir kişi geliyor kendince bir şeyler anlatıyor. Ama bize bunları anlatacak kişi aynı branştan olmalı, matematikten sorumuz olduğunda yardımcı olamıyorlar. Genel bilgi veriyor gelen, hiçbir fayda alamıyoruz." (Ö1)

"On beş günlük eğitim aldık bilgisayar kullanımı konusunda. Fatih'te de her şey çok hızlı verildi. Yeterli olmadı, etkili olmadı. Bir de Bolu'da katıldım çalışmaya. Verilenleri kullanamadık, beş günlük eğitimdi. Aslında onlar da söylediler hepsini kullanamazsınız, amaç farkındalık yaratmak diye. Döndüğümde verilenleri kendim uygulamaya çalıştım, uğraştım da ama beceremedim, olmadı.[...]" (Ö5)

Uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde ise öğretmenlerin hepsi böylesi çalışma yapraklarının hazır olduğunda rahatlıkla ve isteyerek uygulayabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca Ö1, Ö2 ve Ö4 öğretmenleri uygulama için ayrı bir eğitime gerek duymadan yalnızca temel bilgisayar bilgilerinin yeterli olduğunu eklemişlerdir. Bu başlık altında dikkat çeken bulgulardan biri de öğretmenlerin çoğunun (Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö5) aynı formatta öğrenci çalışma yapraklarının olması durumunda, öğrencilerinin de daha etkin biçimde programı kullanabilecekleri ve kendilerinin de daha rahat biçimde öğretim sürecini şekillendirebilecekleri üzerinde durmaları olmuştur. Öğretmenlerin bu konudaki düşünceleri aşağıda yer almaktadır:

"İlk Fatih Projesi kapsamında geldiler, çok hızlı bir şekilde eğitim verdiler. Ama açıkçası biz kendi çabalarımızla bazı şeyleri öğrenmiştik. Biz o eğitimlerde matematik ile ilgili sorular sormak istedik, fakat eğitimler bizim alanımızdan olmadıkları için bize yardımcı olamadılar. [...] Bu çalışma yaprakları çok ideal, çünkü sizlere bile ihtiyaç duymadık. Her şeyi adım adım anlatmışsınız zaten. Açıkçası verilen bu eğitimler sonuçsuz kalıyor. Bizim elimizin altında bu tarz çalışma yaprakları olduktan sonra eğitime gerek yok. Bilgisayarı açmayı kapamayı bilen herkes yapar." (Ö4)

"[...] Bize verdiğiniz bu çalışma yapraklarını çok rahat bir şekilde ve isteyerek uyguladık. Bir de bunların öğrenciler için hazırlanmış çalışma yaprakları olsa tadından yenmez. Bu durumda ben dersimi yaparım, şu şu şu çalışma yapraklarını da yapın gelin derim. Onlar da bir güzel hem programı öğrenirler, hem de konuyu pekiştirirler." (Ö1)

3.4. GeoGebra ile Hazırlanan Çalışma Yapraklarının Öğretim Sürecinde Uygulanabilirliği

Öğretmenler internette e-kitapların bulunduğunu ya da başkaları tarafından hazırlanmış birtakım materyallerin bulunduğunu bildiklerini fakat kullanmadıklarını ifade etmişlerdir.

Ö2 öğretmenin bu durumun nedenine ilişkin uygulama sonrası görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

"İnterneti açıyorsunuz, bakıyorsunuz bir sürü şey var. EBA denilen bir site var, bakın diyorlar ama orada da elekten geçirme yok, her yerde öyle. Gerekli-gereksiz her şey var. O kadar çok program var ki. Ama bakıyorsunuz sayfalarca bilgi var, program tanıtılıyor. Derste yapacak bir şeyler arıyorsunuz, sadece örnek birkaç etkinlik karşınıza çıkıyor. Tamamda hangisi hangi kazanımda nasıl verilecek, orası soru işareti. [...]" (Ö2)

Ö1, Ö3 ve Ö5 öğretmenleri programda yer alan farklı kazanımlar için de çalışma yapraklarının hazırlanmasının gerektiği konusunda aynı görüşte olmuşlardır. Ö5 öğretmeni bu tarz çalışma yapraklarının uygun kazanımlarda öğretim programına paralel olarak hazırlandığında öğretmenlerin yeri ve zamanı gelince çalışma yapraklarından oluşan kitaptan yararlanabileceklerini, gerekirse öğrenci çalışma yapraklarından ödevler verebileceklerini söylemiştir. Bunun sonucunda da kendilerine güvenebileceklerini ve bilgisayarı öğretimlerinde etkin olarak kullanabileceklerine yönelik düşüncelerini şu şekilde belirtmiştir:

"Ben il dışında bir çalışmaya katılmıştım, önceden de belirttim zaten. Bize orada programları tanıttılar, bir de bu programlarda ödev hazırlamamızı istediler. Ben bu ödevlerde de bir arkadaşımdan yardım almıştım. Daha sonra döndüğümde bir dersimde uygulamak istedim. Programı açtım, birtakım şeyler denedim ama başaramadım. Sonra internete baktım, e- kitaplar karşıma çıktı. Onların da o program kısımlarını okumak hiç içimden gelmedi. Etkinlik örneklerine baktım, benim konuma uygun değildi. İnternette araştırdım, hazır şeyler vardı ama onlar da kazanıma uygun değildi. Sonra da açıkçası hiç isteğim kalmadı. [...] Hâlbuki böyle elimde kazanıma uygun çalışma yaprakları olsaydı istediğim konuda istediğim etkinlikleri seçer uygulardım. Hem böyle insanın kendine bir güveni geliyor, nerede ne yapacağını biliyorsun. Planlı, organize bir şekilde dersine gidiyorsun." (Ö5)

Öğretmenlerin hepsi çalışma yapraklarının öğretim sürecinde kullanımının pratikliği ve zaman açısından ekonomikliği üzerinde durmuştur. Diğer öğretmenlerden farklı olarak Ö3 öğretmeni çalışma yapraklarının hem içeriğinin kazanıma uygun olmasının hem de programı kullanmadaki adımlarının netliğinin uygulamayı kolaylaştırdığını şu şekilde açıklamıştır:

"Aslında biz genelde sınav odaklı çalışıyoruz, yani zaman bizim için çok önemli.[...] İlk kavramın öğrenilmesinde bu çalışma yaprakları pek de zaman almıyor. Bir öğretmenin istediği gibi her şey açık, öğretmen esnek bir şekilde uygulamalarını planlar geriye kalan zamanda ne yapmak isterse onu yapar." (Ö3)

Çalışmanın ana temalarından farklı olarak öğretimde bilgisayar teknolojisi kullanımına ilişkin öğretmenlerin kendi ilke, fikir ve yargılarına dayalı dikkat çekici bir bulguya da aşağıda yer verilmiştir.

Bilgisayarı etkin olarak kullanmadığını öğretiminde de kullanamayacağını düşündüğü için uygulamaya katılmayan bir öğretmen, uygulama sonrası öğretmen arkadaşlarının öğretim ve öğrenciler üzerindeki etkileri hakkında anlattıklarından hareketle çalışma yapraklarını uygulamak istediğini belirtmiştir. Öğretmen, meslektaşlarının özellikle tedirginlik yaşamadıklarını, hazırlık sürecinin kısa ve çalışma yapraklarının yanında olmasıyla da sınıfta sorun yaşamadıklarını belirtmelerinin bakış açısını değiştirdiğini vurgulamıştır. Öğretmenin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Öğretmenler odasında bizim zümre toplanmış birbirlerine yaptıkları uygulamaları anlatıyorlardı. İşte ne kadar kolay olduğundan bahsediyorlardı. Bende ne kadar sürede öğrendiklerini sorduğumda zaten her şeyin hazır olduğunu kolayca öğrendiklerini söylediler. [...] Sonra hadi sınıfta yapamaysanız dedim bizimkilere. Hiç tedirgin olmuyor musunuz diye sordum. Zaten sınıfta da yanlarında götürdüklerini söylediler. Ama verilen kâğıtlara bakmalarına bile gerek kalmıyormuş. [...] Dersten önce kâğıtlara baka baka öğretmenler odasındaki bilgisayarlarda uyguluyorlardı, görüyordum. Açıkçası bizimkiler bile uyguladıysa merak ettim doğrusu, bende uygulamak istedim.”

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada ortaöğretim matematik öğretmenlerinin, dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarının uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine görüşleri incelenmiştir.

Öğretmenler bu çalışma yapraklarıyla öğretimlerini gerçekleştirmeden önce, öğretimlerinde bilgisayar zaman kazanmak için kullandıklarını; soruları yansıtarak, soruları yazmadıkları veya çizmedikleri için hız kazandıklarını ifade etmişlerdir. Uygulamadan sonra ise, GeoGebra yazılımıyla hazırlanan çalışma yaprakları kullanılarak birçok kavramın çözümlenebileceğini, tahtada ve sözel açıklamakta zorlandıkları kavramları böylesi ortamlarla öğrencilerin anlamlandırabileceği ve bilgisayarla daha iyi kavratılabileceğine ilişkin görüşlerini belirtmişlerdir. Buradan yola çıkarak öğretmenlerin teknolojiyi sadece görsellik sağlayan bir araç olarak görmek yerine, öğretimde öğrencilerin kavramları anlamlandırmalarında yardımcı bir araç olarak görmeye başladıkları söylenebilir. Bu görüş açısı, bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretimden daha yüksek başarı sağlayabilmesi için en önemli etkenlerden biri olarak görülmektedir (Baki, 2000a).

Öğretmenler, GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarının öğretim sürecinde kullanımının öğrenciler üzerindeki etkileri konusunda; GeoGebra gibi etkileşime açık öğrenme ortamlarının öğrencilerin akıl yürütme becerilerine etki ederek farklı düşünmelerini sağlayacağını, bu düşüncelerini test edebileceklerini ve matematiksel ilişkileri görmeye katkısı olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Etkileşime açık öğrenme ortamının sunduğu olanaklar bağlamında; öğrencilerin varsayımda bulunmasını, genelleme yapmasını, sınama ve reddetme gibi zihinsel becerilerden geçmesini sağlama gibi özellikler bazı araştırmalarda da sunulmuştur (Baki, 2000a; Corbalan, Paas & Cuypers, 2010; Kutluca ve Birgin, 2007). Benzer biçimde Ayvaz Reis ve Özdemir (2010) çalışmalarında GeoGebra yazılımındaki görsel ve dinamik öğelerin öğrencilere kolay ve

ilgi çekici bir öğrenme ortamı sağladığını belirtmişlerdir. Aynı zamanda, GeoGebra'nın öğrencilere yeni bilgileri keşfetme olanakları sunduğu, soyut kavramları görselleştirdiği için, kavramların öğrenilmesine yardımcı olduğu belirtilmektedir (Selçik ve Bilgici, 2011). Kabaca ve arkadaşları (2010) da yapmış oldukları çalışmada öğretmenlerin Geogebra'yı kullanım kolaylığı, geometri ile cebir arasındaki ilişkileri dinamik olarak ortaya çıkarabilme gibi özelliklerinden dolayı tercih edilebilir ve öğretim sürecinde uygulanabilir buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmadaki bir öğretmen ise, Geogebra yazılımının kullanıldığı öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesine yardımcı olabileceği üzerinde durmuştur. Öğretmenin bu görüşünü, GeoGebra ile desteklenen öğrenme ortamının öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında anlamlı ve pozitif katkıda bulunduğunu gösteren çalışmalar destekler niteliktedir (Kutluca ve Zengin, 2011a; Özdemir, 2011). Ayrıca bu sonuç, öğrenme ortamlarının matematiğe karşı tutumu etkilediğini vurgulayan alanyazın bulguları ile paralellik göstermektedir (Mason, 2003; Mason & Scrivanni, 2004).

Öğretmenler, internette e-kitapların mevcut olduğunu ya da başkaları tarafından hazırlanmış birtakım materyallerin bulunduğunu bildiklerini fakat kullanamadıklarını belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak da e-kitaplarda sayfalarca ilgili yazılımın tanıtıldığını, sadece örnek birkaç etkinliğin ya da materyalin olduğunu göstermişler ve hangisinin aslında hangi kazanımda en uygun şekilde verilebileceğini kendilerinin kestiremediklerini belirtmişlerdir. Kutluca ve Zengin (2011b)'in bilgisayar destekli öğretim uygulamalarında bir disipline yönelik olarak materyal bulmayı ve geliştirmeyi önemli bir sorun olarak belirtmeleri, öğretmenlerin bu görüşleriyle paralellik göstermektedir. Nitekim benzer şekilde, Kleiman (2000) bilgi ve iletişim teknolojisi destekli öğrenme ortamlarında, öğretmenlerin genellikle öğretim programının kazanım ve hedefleriyle uyumlu materyal bulamadığına değinmiştir. Aynı zamanda bazı araştırmalarda öğretmenlerin, bilişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanamamaları noktasında önemli bir sorun olarak, program hedefleriyle uyumlu ve nitelikli e-çerik bulunmamasını gördükleri ortaya çıkmıştır (Kleiman, 2000; Pamuk ve ark., 2013; Yıldız, Sarıtepeci ve Seferoğlu, 2013). Bu çalışmada öğretmenler uygulanan biçimde öğretim programında yer alan kazanımlara bağlı olarak hazırlanmış çalışma yapılarından oluşan bir kitabın bulunması durumunda, yeri ve zamanı geldikçe kitaptan yararlanabileceklerini belirtmişler ve öğrenci çalışma kitaplarının da hazırlanması önerisinde bulunmuşlardır. Bu sayede öğrencilerinin de daha etkin bir biçimde yazılımı kullanabilmelerini sağlayabileceklerini ve bu kitap üzerinden öğrencilerine ödevler verebileceklerini eklemişlerdir. Bunun sonucunda da öğretmenlerin kendilerine güvenebileceklerini, öğretimlerinde bilgisayarı etkin olarak kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun bilgisayar destekli eğitim ortamı tasarlayabilme konusunda kendilerini yeterli görmediklerini ortaya konmuştur (Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan, 2011; Kocasaraç, 2003). Bu açıdan ele alındığında, araştırmada kullanılan çalışma yapılarının öğretmenlerin yazılımı öğretimlerinde kullanmada kendilerini yeterli hissetmelerini sağladığı söylenebilir.

Öğretmenler çalışma yapraklarının öğretim sürecinde uygulanabilirliği noktasında ise özellikle zamanı etkin kullanmalarına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma yapraklarının, hem içeriğinin kazanımlara uygun olmasının hem de programı kullanmadaki adımlarının netliğinin uygulamayı kolaylaştırdığını ve hazırlık sürecinin de zaman almadığını ifade etmişlerdir. Bu, uygulanabilirlik noktasında büyük bir avantaj olarak sunulabilir. Alkan ve Özgü (1989)'nün çalışmasında da belirttikleri gibi bilgisayar destekli öğretimde amaçlardan biri öğretmenin zamanının çoğunu alan ve onu yoran bazı işlemlerden öğretmeni kurtarmaktır. Böylelikle öğretmenler zamanlarını etkili bir biçimde kullanarak yeteneklerini öğretim sürecinde istenilen amaçlar için kullanabileceklerdir.

Başka bir teorik çerçevede olmasına karşın önemli bir bulgu da, bilgisayarı etkin olarak kullanmadığını öğretiminde de kullanamayacağını düşündüğü için uygulamaya katılmayan bir öğretmenin, uygulama sonrası öğretmen arkadaşlarının öğretim ve öğrenciler üzerindeki etkileri hakkında anlattıkları doğrultusunda çalışma yapraklarını uygulamak istediğini belirtmesidir. Öğretmenin uygulamaya katılmama nedenleri ele alındığında, ilgili durum bilgisayarı seyrek olarak kullananların bilgisayar destekli matematik öğretimini gerçekleştiremeyecek olmaktan korkmalarını gerekçe olarak sunan araştırmacılar ile benzerlik göstermektedir (Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2010; Yenilmez ve Karakuş, 2007). Bu durum ilke, düşünce ve yargı kapsamında incelendiğinde; öğretmenlerin sınıflarda bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımı konusunda kendi ilke, düşünce ve yargılarını oluşturdukları ve tüm bunların uygulamalarını etkilediği diğer araştırmacılar tarafından da desteklenmektedir (Jedekog & Nissen, 2004). Öğretmen, meslektaşlarının özellikle tedirginlik yaşamadıklarını, hazırlık sürecinin kısa ve çalışma yapraklarının yanında olmasıyla da sınıfta sorun yaşamadıklarını belirtmelerinin bakış açısını değiştirdiğini vurgulamıştır. Bu noktada öğretmenlerin, çalışma yapraklarının uygulanabilirliğini etkin olarak görmeleri pozitif meslektaş referansı oluşturarak, uygulamaya katılmak istemeyen bir öğretmenin yazılımı kullanma noktasında isteğini arttırdığı söylenebilir. Çalışmanın odağında ilke, düşünce ve yargı ele alınmamasına karşın kayıtsız kalınamayacak olan bu bulgu, öğretmenlerin değişiminde etkili olabilecek önemli bir etken olan meslektaş görüşünü (Fullan 1999; Fullan & Hargreaves, 1996; Harootunian & Yargar, 1980) ortaya koymasıyla ve çalışma yapraklarının pozitif görüşlerdeki etkisi açısından önem arz ettiği için bu kısımda yer verilmiştir.

Öğretmenler, bilgisayarı matematik öğretiminde etkin bir biçimde kullanmak için, önceden aldıkları hizmet-içi eğitimlerin etkili olmadığını vurgulamışlardır. Bunun nedeni olarak, genel anlamda aldıkları hizmet-içi eğitimde yoğunlaştırılmış şekilde bir ya da iki haftalık bir sürede programın tanıtıldığını, sınıf içi uygulama fırsatlarının olmadığını belirtmişlerdir. Probleme dayalı ve uygulamaya dönük hizmet-içi eğitim çalışmalarının yapılmayışının, eğitimde teknoloji entegrasyonunu sınırlayan bir yapı olarak görülmesinden (Gülbahar ve Güven, 2008; Pamuk ve ark., 2013) yola çıkarak, öğretmenlerin aldıkları eğitimdeki bu sorunu dile getirmeleri alanyazınla benzerlik göstermektedir. Ayrıca öğretmenler yapmış oldukları uygulamaya bağlı olarak uygun kazanımlarda öğretim programı göz önüne alınarak hazırlanmış çalışma yapraklarından oluşan bir kitabın bulunması durumunda, ayrı bir eğitime gerek duymadan yalnızca temel bilgisayar bilgileriyle öğretimlerinde bilgisayarı etkin bir biçimde kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, çalışma yapraklarının öğrenci merkezli ve GeoGebra'nın görsel ve dinamik özelliklerinin kullanılmasına yönelik hazırlanması, aynı zamanda yalnızca temel bilgisayar bilgisinin yeterli olması ve içeriğindeki adımlarla programı öğreten bir yapıya sahip olması; öğretmenlere bir uzman yardımı almaksızın öğretimlerinde bilgisayar destekli eğitime yönelik bir yazılımı kullanabilme fırsatı sunmuştur. Eğitimde etkili teknoloji kullanımı yapılandırmacı bir öğrenme ortamı oluşturmak ve geliştirmek için önemli bir etkidir. Böylesi bir öğrenme ortamı için ise öğretmenlerin, teknolojiyi kullanabilen ve bu konuda öğrencilerine model olabilen kişiler olabilmesi beklenmektedir. Öğretimde bilgisayarın etkin kullanılabilmesi, öğretmenlerin teknolojik ve pedagojik yeterliliklere sahip olmasını gerektirmektedir. Bunu sağlayabilmek için ise alanında uzman akademisyenlerin öğretmenlere uygulamaya dönük hizmet-içi eğitim faaliyetlerini gerçekleştirmesi oldukça önemlidir. Fakat söz konusu hizmet-içi eğitim çalışmalarının öğretmenlere teknolojik pedagojik alan bilgisinin hangi yaklaşımlarla başarılı biçimde nasıl kazandırılacağı konusunda çok iyi tasarlanması gerekmektedir. Bu çerçeveden bakıldığında; araştırmada kullanılan çalışma yapraklarının öğrenci merkezli olmasının, bilgisayar destekli eğitime yönelik bir yazılımı öğreten bir yapıya sahip olmasının, özellikle de uzman yardımı almaksızın temel bilgisayar bilgisiyle uygulanabilmesinin bilgisayarı öğretimlerinde etkin kullanmak isteyen öğretmenlere, kullanışlı bir olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda, öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda uygulamaların hem öğretmene hem öğrenciye yönelik hazırlanan çalışma yapraklarıyla uygulatılmasının daha etkili bir eğitime destek verebileceği düşünülmektedir. Bunun için, öğretimi programında 'bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabileceği' şeklinde belirtilen bütün konularda kazanımlara uygun, özellikle de uzman yardımı almaksızın temel düzeyde bilgisayar bilgi ve becerisiyle uygulanabilen, öğretmen ve öğrenciye yönelik çalışma yaprakları hazırlanabilir.

Mathematics Teachers' Opinions on Worksheets Prepared with GeoGebra

Extended Abstract

Learning and teaching process of math and the form of how we use math has been reshaped with the radical innovations in science and technology in recent years. One of the most important factors in the education field to which the realization of change and development are undoubtedly connected is the teachers. When considered in the literature, it is seen that teachers has lacking in effective use of information and communication technologies and integrated in the teaching process and also it seems that they feel inadequate in using information and communication technologies. From this determination in mind, we aimed to investigate teachers' views on the feasibility and effectiveness of worksheets which are developed in this study to allow teachers using GeoGebra in the teaching process without expert assistance in lesson and before the lesson. The four worksheets were prepared on quadratic functions for eight lesson hours (i.e., 360 minutes) based on the objectives in the math curriculum. The pilot studies of the worksheets were done on four mathematics teachers.

A case study of the research method is used in this study. The participants of the study are five mathematics teachers that are working in a High School. In collecting the data, semi-structured interviews were used before and after the applications. In this context, questions were asked in the interviews are determined in accordance with the objectives of the research. Then the prepared interview questions were administered the necessary adjustments in line with expert opinions. The research data were analyzed using content analysis techniques. Together with similar data segments have been determined in a consistent and coherent coding done in order to bring together around specific themes. The raw data obtained from research to ensure the reliability of the process encoded separately by the three experts, coding reliability and compliance percentage index was found to be 87.16%.

Results were handled with the themes which are the effects of worksheets on teaching mathematics, the overall impact of worksheets on students in the teaching process and the process of education and training required for the implementation feasibility. Under the 'the effects of worksheets on teaching mathematics' theme all the teachers before applying worksheets, they specified that the computer is only redounded teachers in teaching, speed and saving time by not writing on board and also provide visibility to the teaching. However, after the application, teachers denoted that several concepts can be solved with the help of computer applications and students can have sense on the concepts which they have found difficulty in explaining verbally on the board, with those learning environments. When comes to 'the overall impact of worksheets on students in the teaching process' theme before the application, teachers said that computers' contribution to the learning process was only attracting students and they had seen that the same thing could also be shown by themselves on the board, teachers stressed once again that they preferred to use the computer for only time-saving. In the post-implementation, teachers noted that open

environment to interaction designed with GeoGebra will offer opportunities for students' different thinking ways by giving chance to test their ideas and these kind of environments will have contributed to the students' reasoning skills and their vision in order to see the mathematical relationships. Below the 'the process of education and training required for the implementation feasibility' themes in the interviews before the application, teachers showed the lack of content they receive in-service training as the main reason for not using computer in teaching. In interviews after the application, teachers stated that they can implement such worksheets easily and willingly. Teachers also specified that for the application they did not need any other separate training and added that basic computer knowledge is sufficient for those applications. In case one of the findings pointed out that many of the teachers noted that if there are also students' worksheets, students can use the program more effectively and by this way they can shape more comfortably their teaching process. Furthermore, teachers mentioned that they know that there are some e-books on the internet or material created by others, but teachers denied that they could not use those materials. They explained this case as there are prepared materials but they did not connected with the objectives of the math curriculum and in the e-books the program and its properties was explained in detail but there are few examples and when they tried to structure a material they were stocked.

Worksheets used in the study are expected to provide contribution to teachers who want to use computer effectively in their teaching process since the worksheets; are student centered, has an instructive structure of a software intended for computer assisted education and can be implemented with the basic computer knowledge, especially without expert assistance. At the same time, through the teachers' opinions, if the computer assisted teaching will be applied with the prepared worksheets both for students and for teachers will be expected to support more effective teaching. To do so, worksheets for teachers and students can be prepared based on the objectives which are especially specified as "can benefit from information and communication technologies" in the curriculum, in particular can be applied with computer knowledge and skills at a basic level without expert help.

Kaynaklar/References

- Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T. ve Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 103-120.
- Alkan, İ. ve Özgü, Ö. (1989, Mayıs). *Bilgisayarların eğitimdeki yeri ve Türkiye için durumu*. 6. Türkiye Bilgisayar Kongresi, Ankara.
- Ayvaz Reis, Z., & Özdemir, Ş. (2010). *Using GeoGebra as an information technology tool: Parabola teaching*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 565- 572.
- Baki, A. (2000a). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 186-193.

- Baki, A. (2000b). Preparing student teachers to use computers in mathematics classroom through a long-term pre-service course in Turkey. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 9(3), 343-362.
- Banoğlu, K., Madenoğlu, C., Uysal, Ş. ve Dede, A. (2014). FATİH projesine yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi (Eskişehir ili örneği) (Eskisehir province case)]. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 39-58.
- Corbalan, G., Paas, F., & Cuypers, H. (2010). Computer-based feedback in linear algebra: Effects on transfer performance and motivation. *Computers & Education*, 55(2), 692-703.
- Cüre, F. ve Özdenler, N. (2008). Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) uygulama başarıları ve BİT'e yönelik tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 41-53.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Diković, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 1(3), 51-54.
- Durmuş, S. (2004). Matematikte öğrenme güçlüklerinin saptanması üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 125-128.
- Fullan, M. G. (1999). *Change forces: The sequel*. Bristol, PA: Falmer.
- Fullan, M. G., & Hargreaves, A. (1996). *What's worth fighting for in your school*. New York: Teachers College.
- Gülbahar, Y., & Güven, İ. (2008). A Survey on ICT usage and the perceptions of social studies teachers in Turkey. *Educational Technology & Society*, 11(3), 37-51.
- Hardy, J. V. (1998). Teacher attitudes toward and knowledge of computer technology. *Computers in the Schools*, 14(3/4), 119-136.
- Harootunian, B., & Yargar, G. P. (1980, April). *Teachers' conceptions of their own success*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston, MA.
- 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.
- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *Proceedings of British society for research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Dynamic mathematics with GeoGebra. *Journal of Online Mathematics and Its Applications*. Retrieved from http://www.maa.org/external_archive/joma/Volume7/Hohenwarter/index.html
- Hohenwarter, M., Preiner, J., & Yi, T. (2007). *Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level*. Paper presented at Proceedings of the International Conference for Technology in Collegiate Mathematics. Boston, USA: ICTCM.
- Hugnes, J. (2004). Technology learning principles for preservice and in-service teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 4(3), 345-362.
- Jedeskog, G., & Nissen, J. (2004). ICT in the classroom: Is doing more important than knowing? *Education and Information Technologies*, 9(1), 37-45.

- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010) Matematik öğretmenlerinin Avrasya GeoGebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile tanıştırılması ve GeoGebra hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(2), 148-165.
- Karal, H. ve Abdüsselam, M. S. (2009). Matematik derslerinde kullanılabilir bir öğretim yazılımı geliştirme çalışması. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 124-146.
- Kayaduman, H., Sarıkaya, M. ve Seferoğlu, S. S. (2011, Şubat). *Eğitimde Fatih Projesinin öğretmenlerin yeterlilik durumları açısından incelenmesi*. XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Keleş, E. ve Çelik, D. (2013). 2000-2010 yılları arasında bilgisayar teknolojileri ve eğitimde kullanımlarına yönelik yürütülen hizmet içi eğitim kursların incelenmesi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 1(2), 164-194.
- Kleiman, G. M. (2000). Myths and realities about technology in K-12 schools. *Leadership and the New Technologies*, 14(10), 1-8.
- Kocasaraç, H. (2003). *Bilgisayarların öğretim alanında kullanımına ilişkin öğretmen yeterlilikleri (Çanakkale müfredat laboratuvar okulları örneği)* (Yüksek lisans tezi). On Sekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Koklu, O., & Topcu, A. (2012). Effect of Cabri-assisted instruction on secondary school students' misconceptions about graphs of quadratic functions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 43(8), 999-1011.
- Kutluca, T. ve Bakı, A. (2009). 10. sınıf matematik dersinde zorlanılan konular hakkında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 616-632.
- Kutluca, T. ve Birgin, O. (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 81-97.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011a, Eylül). *Belirli integral konusunda dinamik matematik yazılımı GeoGebra kullanarak çalışma yapıklarının geliştirilmesi*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium. Fırat University, Elazığ, Turkey.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011b). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Mason, L. (2003). High school students' beliefs about maths, mathematical problem solving, and their achievement in maths: A cross-sectional study. *Educational Psychology*, 23(1), 73-85.
- Mason, L., & Scrivanni, L. (2004). Enhancing students' mathematical beliefs: An intervention study. *Learning and Instruction*, 14, 153-176.
- MEB (2012). *FATİH projesi hakkında*. <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/tr/icerikincele.php?id=6> adresinden 25.06.2015 tarihinde erişilmiştir.

- MEB (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- NCTM [National Council of Teachers of Mathematics]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Oral, B. (2004, Temmuz). *Öğretmen adaylarının internet kullanma durumları*. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı' nda sunulan bildiri. İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi. Malatya.
- Özdemir, Ş. (2011, Eylül). *Oyun tabanlı öğrenmede GeoGebra kullanımı: Köklü sayılar keşif oyunu*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium. Fırat University, Elazığ, Turkey.
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergün, M., Yılmaz H. B. ve Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet PC ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH Projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1799-1822.
- Russell, G., Finger, G., & Russell, N. (2000). Information technology skills of Australian teachers: Implications for teacher education. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 9(2), 149-166.
- Selçik, N. ve Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Tavşancıl, E. ve Aslan, E. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınevi.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılacak nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 24, 543-559.
- Yenilmez, K. ve Karakuş, Ö. (2007). İlköğretim sınıf ve matematik öğretmenlerinin bilgisayar destekli matematik öğretimine ilişkin görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 87-98.
- Yıldız, H., Sarıtepeci, M. ve Seferoğlu, S. S. (2013). FATİH projesi kapsamında düzenlenen hizmet-içi eğitim etkinliklerinin öğretmenlerin mesleki gelişimine katkılarının İSTE öğretmen standartları açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 375-392.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods* (Third Edition). New Delhi: London.

Ek 1. İkinci Dereceden Fonksiyonlar ve Grafikleri Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapağı

Çalışma Yapağı-2

Doğrusal Fonksiyondan İkinci Derece Denklem Grafiklerine...

Kullanılan Program: Geogebra Dinamik Geometri Yazılımı

Kazanım: 10.6.2.1 İkinci dereceden bir değişkenli fonksiyonları açklar ve grafiğini çizer.

- ✓ Fonksiyonun grafiğinin tepe noktası, eksenleri kestiği noktalar ve simetri eksenini buldurulur.
- ✓ Fonksiyonun grafiğinin tepe noktası ile fonksiyonun en küçük ya da en büyük değeri ilişkilendirir.

Süre: 2 ders saati öngörülmektedir.

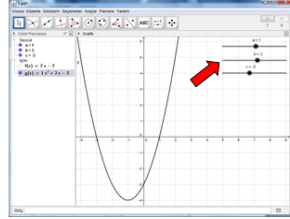
Öğretmene Yönerge:

Bu çalışma yapağında,

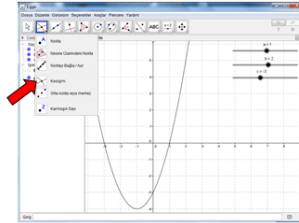
1. İkinci dereceden fonksiyon grafiğinin tepe noktası, eksenleri kestiği noktalar ve simetri eksenini kavrayacaktır. Parabolün x -eksenini kestiğinde oluşan nokta ile kök ilişkisinin kurulması 3. çalışma yapağında yer almaktadır.
2. Öğrencilerin ikinci dereceden fonksiyon grafiğinin tepe noktası ile fonksiyonun en büyük ya da en küçük değeri ile ilişki kurması sağlanacaktır.

YÖNERGE: İkinci dereceden fonksiyon grafiğinin eksenleri kestiği noktalar öğretilenle birlikte bulunur.

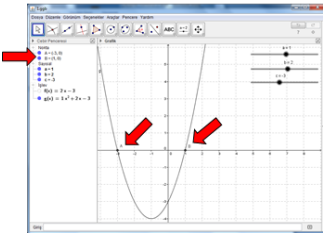
1. Adım: Bilinen ikinci dereceden fonksiyonun katsayılarını belirleyen a, b ve c sayılarını kullanarak $g(x)=x^2+2x-3$ fonksiyonunun grafiğini çizdirilelim.



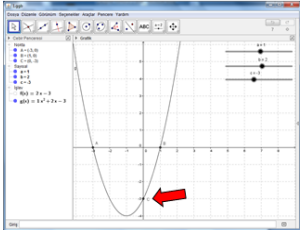
2. Adım: Oluşan ikinci dereceden fonksiyon grafiğinin, x ve y eksenlerini kestiği noktaları belirlemek için *Keşim* özelliğini kullanacağız. Aşağıda nasıl ulaşılacağı gösterilen ve *Keşim* simgesi kullanılarak erişilen bu özelliğin görevi iki doğrunun ya da eğrinin (varsa) kesişimlerini noktaları belirlemektir.



3. Adım: *Keşim* simgesini tıklayarak sonra ilk olarak parabolün x -ekseni ile keşim noktalarını belirleyelim. Bu işlem için önce fonksiyonun grafiğine sonra da x -eksenine tıklamamız gerekmektedir. Döndürülen keşim noktalarının (A ve B noktalarının) koordinatlarını ise *Cebir Penceresi* bölümünden erişebiliriz.

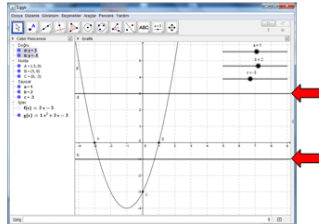


4. Adım: *Keşim* özelliğini parabolün y -ekseni ile keşim noktasını belirlemek için de kullanalım. Oluşan C noktasının yeri ve koordinatları aşağıdaki gibi olacaktır.



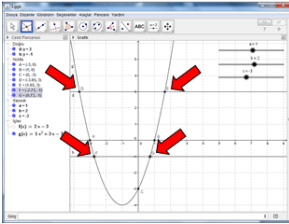
YÖNERGE: İkinci dereceden fonksiyon grafiğinin simetri eksenini varlığı öğretilir.

5. Adım: Parabolün eksenleri kestiği noktaları belirledikten sonra şimdi de simetri ekseninin varlığını tartışalım. Eğer simetri eksenini var ise bu eksenin doğruya doğrudan olması gerektiği aşkındır. Simetri ekseninin yerini belirleme konusunda öncelikle rasgele alınan bir parabolü 2 farklı noktada kesen $y=3$ ve $y=-1$ doğrularının grafiklerini çizelim. (Giriş bölümüne $y=3$ ve $y=-1$ yazdıktan sonra 'Enter' tuşuna basarak oluşturulan grafiklerini çizdirmek için yeterlidir.)

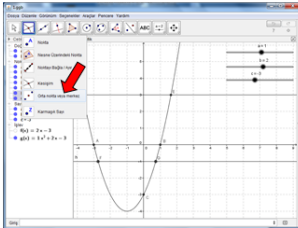


6. Adım: Doğruların parabol ile keşim noktaları *Keşim* özelliği kullanılarak belirlenir.

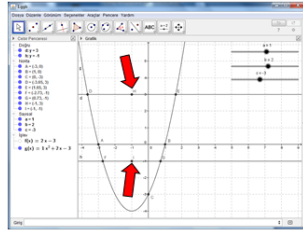
Ek 1'in devamı



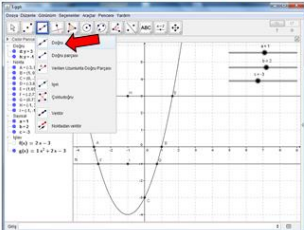
7. Adım: Simetri ekseninin geçtiği yeni belirleme amacıyla D ve E noktalarının orta noktası ile F ve G noktalarının orta noktası Orta nokta veya merkez özelliği yardımıyla bulunur.



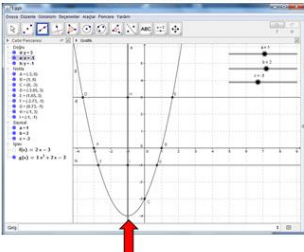
8. Adım: Orta nokta veya merkez özelliği seçildikten sonra orta noktası belirlenecek D ve E noktaları seçilir. Grafikte H noktası oluşur. Bu işlem daha sonra F ve G noktaları için de tekrarlanır. Grafikte I noktası oluşur.



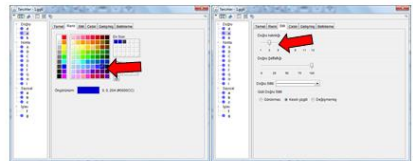
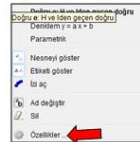
9. Adım: Doğru özelliği kullanarak elde edilen H ve I noktalarından geçen doğru çizilir. Bu işlem için Doğru özelliğine tıklayıldıktan sonra ard arda H ve I noktalarının üzerine tıklanmalıdır.



10. Adım: Çizilen doğru ile Simetri Eksenini aşağıdaki biçimde grafikte yeni sileriz.

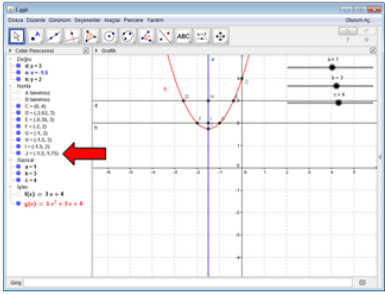


11. Adım: Simetri Eksenini diğer doğrulardan ayırmak amacıyla farklı bir renk kullanılır. Bu işlem için Simetri Eksenini üzerinde sağ tupa basıldığı zaman aşağıdaki pencere karşımıza çıkar. Özellikler menüsüne giderek rengini mavi ve stil bölümünden de kalınlığını 3 olarak belirleyelim.



Ek 1'in devamı

Son durumda oluşan program çıktısı aşağıdaki gibidir. J noktası da parabolün tepe noktasını ifade etmektedir.



Simetri eksenini: $x = -1.5$
Tepe noktası: $(-1.5, 1.75)$

YÖNERGE: Fonksiyonun aldığı en küçük değerin tepe noktası ile ilişkisi sorgulattırılır. Tepe noktasının y değerinin, fonksiyonun aldığı en küçük değere eşit olduğu keşfettirilir.

Çalışma yaprağı tamamlanmıştır. Teşekkür ederiz.

Kaynak Gösterme

Gökçe, S., Aydoğan-Yenmez, A. ve Özpınar, İ. (2016). Matematik öğretmenlerinin geogebra ile hazırlanan çalışma yaprakları üzerine görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 164-187.

Citation Information

Gökçe, S., Aydoğan-Yenmez, A., & Özpınar, İ. (2016). Mathematics teachers' opinions on worksheets prepared with GeoGebra. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(1), 164-187.