



GeoGebra Yazılımının Matematik Kaygısı ve Matematik Öğretme Kaygısına Etkisinin İncelenmesi

Yılmaz ZENGİN*

Öz: Bu çalışmanın amacı, GeoGebra yazılımı kullanılarak tasarlanan öğrenme ve öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisini incelemektir. Çalışma nicel ve nitel metotların birlikte kullanıldığı karma yöntemle dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın katılımcılarını 40 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Nicel veriler matematik kaygı ölçeği ve matematik öğretme kaygı ölçeği ile nitel veriler ise açık uçlu sorulardan oluşan bir görüş formu ile toplanmıştır. Nicel veriler ilişkili örneklem için *t*-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, GeoGebra yazılımıyla tasarlanan öğrenme ve öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygıları ve matematik öğretme kaygılarının azaltılmasına katkı sağladığı belirlenmiştir. Nitel bulgulara göre, bu kaygı türlerinin azalmasında GeoGebra yazılımının matematiksel bilginin dinamik bir ortamda yapılandırılmasına katkı sağlamasının önemli rol oynadığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: GeoGebra, matematik kaygısı, matematik öğretme kaygısı, öğretmen adayı

* Yrd. Doç. Dr. Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü /E-mail: yilmazzengin@outlook.com



The Investigation of the Effect of GeoGebra Software on Mathematics Anxiety and Mathematics Teaching Anxiety

Abstract: The purpose of this study was to investigate the effect of learning and teaching process which was designed by using GeoGebra on pre-service teachers' mathematics anxiety and their mathematics teaching anxiety. In the study, mixed method research was used where both quantitative and qualitative data collection and analysis procedures were combined. The participants of the study consisted of 40 pre-service mathematics teachers. Quantitative data were gathered by mathematics anxiety scale and mathematics teaching anxiety scale. The qualitative data were obtained by the open ended questionnaire. Quantitative data were analyzed using the Wilcoxon signed rank test and dependent t-test. Qualitative data were analyzed using content analysis. As a conclusion, it was found that the learning and teaching process designed with the help of GeoGebra software contributed to reduce pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety. Based on qualitative findings, it was found that building mathematical knowledge with GeoGebra software in the dynamic environment played a key role in decreasing these anxiety types.

Keywords: GeoGebra, mathematics anxiety, mathematics teaching anxiety, pre-service teachers

Giriş

Matematik kaygısı bireyin matematik ile ilgili bir durumla karşılaştığında kendine duyduğu saygıya yönelik bir tehdit olarak algıladığı bu duruma karşı oluşturduğu tepki durumu şeklinde tanımlanmıştır. Buna göre öz saygısı güçlü olan bireylerin bu kaygının üstesinden gelebildiği ancak öz saygısı zayıf olan bireylerin ise bu kaygıyı kontrol edemediği için performansının olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir (Cemen, 1987). Matematik kaygısı matematiksel bir durumla karşılaşıldığında yaşanan huzursuzluk, fiziksel olarak



rahatsız, tedirgin ve panik olma durumu, olabildiğince matematik derslerinden uzak durma ve sınavlarda başarısız olma gibi çeşitli şekillerde de nitelendirilmiştir (Smith, 1997). Bireylerin yaşadığı matematik kaygısı bu olumsuzluklarla beraber öğrenmenin önünde önemli bir engel oluşturan duyuşsal faktörlerden biridir (Fiore, 1999). Matematiği sevmemekten çok daha fazlası olan matematik kaygısı (Vinson, 2001), öğrencilerin başarılarını da olumsuz yönde etkilemektedir (Hembree, 1990; Ma ve Xu, 2004). Matematik performansı düşen bireyler matematik kaygısı yaşamaktadır ve matematiği sevmemektedir (Frary ve Ling, 1983). Matematik kaygısı yaşayan bireyler matematik derslerini almaktan kaçınmaktadır (Ashcraft ve Moore, 2009). Matematikten uzak duran bireyler böylece kendi potansiyellerini tam olarak ortaya çıkarmada sahip olabileceği fırsatları sınırlamaktadır (Wilson, 2013). Oysa matematik, çevremizdeki dünyadan zihin dünyamıza uzanan geniş bir yelpazedeki hayatı anlamak için gereklidir (Schoenfeld, 1992). Günümüze uzanan her dönemde matematik sanat, bilim, endüstri, tarım ve günlük geçim uğraşlarında kullanılmış ve matematiğin kendi içindeki değeri de fark edilmiştir. Bununla beraber matematik, bir düşünme ve doğruyu arama uğraşı olarak da algılanmıştır (Yıldırım, 2011). Gerçekliği tanımlamada ve dünyayı anlamada evrensel bir dil olan matematik, bilim ve teknolojinin hızla gelişmesiyle gücün, zenginliğin ve ilerlemenin en önemli kaynaklarından biri haline gelmiştir (Frenkel, 2013). Matematiğin önemine ilişkin altı çizilen bu durum lise matematik öğretim programında matematiğe değer veren, matematiksel düşünebilen, matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi ile ilgili vurgularla öne çıkmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Bu değerlendirme ışığında matematik kaygısı yaşayan bireylerin zamanla matematikten uzaklaşmasının çok ciddi bir sorun olarak ortada durduğu görülmektedir. Matematik öğretmenlerinin bu sorunun çözülmesinde çok önemli bir rol üstlendiği söylenebilir. Matematik kaygısının önlenmesinin başlangıç noktası, matematik öğretimi



sürecinde öğretmenlerin kendilerinin sahip olduğu kaygıya karşı koyması ve kontrol altına almasıdır (Martinez, 1987). Battista'nın (1986) matematik eğitiminde gerçekleştirilmek istenen bir reformun en önemli bileşenin matematik öğretmenlerinin olduğunu ifade etmesi Martinez'in (1987) matematik kaygısının önlenmesinde öğretmenin rolüne ilişkin tespitini desteklemektedir.

Öğrencilerin sahip olduğu matematik kaygısının nedenlerinden birinin matematik öğretmenleriyle ilgili olduğu ve matematik kaygısının öğrencilere öğretmenlerinden geçtiği tespit edilmiştir (Lazarus, 1974 akt. Fiore, 1999). Burada odaklanılması gereken, öğretmenlerin ders sürecinde ve sonrasında matematik kavramlarının öğrenilmesi için hangi yaklaşımı benimsediğidir. Matematik kaygısı taşıyan öğretmenlerin öğrenme öğretme sürecinde geleneksel öğretme metotlarını daha fazla kullandıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla öğretmenlerin problem çözme ve grup çalışması gibi yaklaşımları derslerine daha az yansıttıkları tespit edilmiştir (Swars, Daane ve Giesen, 2006). Öğretmenlerden öğrencilere geçen matematik kaygısı (Lazarus, 1974 akt. Fiore, 1999), üniversite yıllarında öğretmenlere de akademisyenlerden geçmiş olabilir. Matematik kaygısı taşıyan öğretmenlerin derslerinde geleneksel anlayışı benimsemelerinin nedeni olarak da öğretmen adayları iken almış oldukları eğitim süreci gösterilebilir. Nitekim Baki (2008), öğretmen adaylarının kendi öğretim yaklaşımları ve inançlarının şekillenmesinde üniversitedeki eğitim sürecindeki yöntemlerin etkili olduğunu belirtmesi, matematik kaygısı taşıyan öğretmenlerin ders sürecinde tercih ettiği geleneksel anlayışın üniversite yıllarına dayanabileceği fikrini desteklemektedir. Yapılan bir araştırmada öğretmen adayları matematik kaygısı yaşamalarının nedenlerini ilişkilendirdikleri tespitlerden biri matematik öğretmeye yönelik uygulamaların etkililiği diğeri ise matematiği öğretmeye yönelik inançları olduğu belirlenmiştir (Gresham, 2008). Öğretmen adaylarının kaygı ile ilgili olarak öğretmeye yönelik tespitleri, adayların matematik



kaygısı yanında matematik öğretme kaygısı da (Levine, 1993; Peker, 2006) taşıdıklarını göstermektedir. Matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısı arasında pozitif bir korelasyon olduğu ortaya konmuştur (Adeyemi, 2015; Peker ve Ertekin, 2011). Matematik kaygısı ve öğretmenlerin matematiksel kavram, teorem, formül veya problem çözme ile ilgili yaptığı öğretme faaliyetlerinde yaşadığı matematik öğretme kaygısı (Peker, 2006), matematik öğrenme ve öğretme sürecini olumsuz yönde etkilemektedir.

Matematik kaygısının öğrenme ve öğretme sürecinde oluşturduğu olumsuz şartlar etkili matematik öğretimi stratejileriyle ortadan kaldırılabılır (Tobias, 1998). Nitekim Gresham (2007) somut manipülatiflerin öğrenme ortamında kullanılmasıyla öğretmen adaylarının matematik kaygısının azaldığını tespit etmiştir. Buna benzer olarak Vinson'ın (2001) öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmasında manipülatifler yardımıyla somut öğrenme ve öğretme ortamlarının öğretmen adaylarının matematik kaygısını azalttığını ortaya koymuştur. Hackworth (1992) matematik kaygısının azalması için yapılması gerekenlerden birinin de derslerde öğrencileri aktif birer öğrenen haline getirmek olduğunu belirtmiştir. Öğrencileri aktif birer öğrenen olarak destekleyen ortamlarda somut öğrenme ile soyut düşünce arasında bir köprü kurularak matematiksel kavramların ele alınması matematik kaygısını azaltmaya yardımcı olmaktadır (Taylor ve Brooks, 1986). Somutlaştırmanın yanında matematik öğrenme ortamının görsellerle desteklenmesi de matematik kaygısını azaltmaktadır (Şengül ve Dereli, 2010). Bu süreçte özellikle teknolojiyle desteklenen ortamların da matematik kaygısının azaltılmasına yardımcı olduğu ve matematik öğrenme ortamına yönelik ilgiyi artırdığı saptanmıştır (Sun ve Pyzdrowski, 2009; Waxman ve Huang, 1996). Teknolojinin gelişmesiyle matematik öğrenme ortamlarında kullanılan dinamik geometri yazılımları öğrencilerin dersteki motivasyonlarını artırmanın yanında matematik kaygısını veya matematik yapmak için isteksizliğini azaltmaktadır. Aynı zamanda bu



yazılımlar öğrenme ortamında öğrencileri aktif hale getirmekte, öğrencilere kendi matematiksel anlamalarını oluşturmalarına fırsat sunmakta ve somut anlamlar ile soyut matematiksel fikirler arasında ilişki kurma imkânı sağlamaktadır (Furner ve Marinas, 2007). Matematik kaygısını azaltmada somut materyallerin (Gresham, 2007; Vinson, 2001), aktif öğrenme ortamının (Hackworth, 1992), görselleştirmenin (Şengül ve Dereli, 2010) ve teknoloji kullanımının (Sun ve Pyzdrowski, 2009; Waxman ve Huang, 1996) önemli katkıların olduğu düşünüldüğünde bu ortamların matematik öğrenme ve öğretme sürecinde oluşturulmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Matematik öğretiminde kullanılabilen dinamik matematik yazılımı GeoGebra, öğrencilere görsel ve somut öğrenme ortamı sunmaktadır (Burke ve Kennedy, 2011), öğrencileri aktif hale getirmektedir (Hohenwarter, Preiner ve Yi, 2007) ve öğrencilere işbirlikli bir ortamda matematiksel kavramların keşfedilmesine yardımcı olmaktadır (Dikovic, 2009). Hem dinamik geometri yazılımlarının hem de bilgisayar cebiri sistemlerinin özelliklerini bir arada taşıyan GeoGebra (Hohenwarter ve Jones, 2007) öğrenme ve öğretme ortamını olumlu yönde destekleyerek öğrencilerin matematik dersinden zevk almasını sağlamaktadır ve matematik kaygısının azalmasına yardımcı olmaktadır (Furner ve Marinas, 2014). Bu çalışmada GeoGebra yazılımı kullanılarak tasarlanan öğrenme ve öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Geleceğin öğretmenlerinin hem öğrenme hem de öğretme sürecinde yaşayabilecekleri olumsuzluklar arasında önemli bir yer teşkil eden matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısının azalmasına yardımcı olacak ortamların araştırılması, öğretmen adaylarının bu olumsuzluğun üstesinden gelebilmesine katkıda bulunacak alternatiflerin oluşması için önem arz etmektedir.



Yöntem

Çalışmanın Deseni: Nicel ve nitel metotların birleştirilerek kullanıldığı karma yönteme dayalı araştırma desenleri eğitim araştırmalarında bütüncül bir inceleme yapılmasına katkıda bulunmaktadır. Karma yöntemlerin en önemli avantajlarından biri, sonuçların gösterimiyle birlikte elde edilen sonucun nedeninin de açıklanmasına fırsat sunmasıdır. Nicel verileri daha iyi ve detaylı bir şekilde açıklayabilmek için nitel verilerde toplanmış ve analiz edilmiştir. Bu nedenle karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir (McMillan ve Schumacher, 2010). GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisinin incelendiği bu çalışmada nicel veriler tek grup ön test son test deseni ile elde edilmiştir. Nitel veriler öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara vermiş oldukları yanıtlardan oluşmaktadır.

Katılımcılar: Çalışmanın katılımcılarını 40 matematik öğretmeni adayını oluşturmaktadır. Bu öğretmen adayları bir devlet üniversitesinin ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünün 3. ve 4. sınıflarında öğrenim görmektedirler. 24 matematik öğretmeni adayını ile nicel ve nitel veriler sırasıyla toplanmıştır. GeoGebra yazılımının matematik kaygısına etkisini nitel verilerle daha iyi açıklamak için 16 matematik öğretmeni adayından daha ayrıca nitel veri toplanmıştır. Katılımcılar kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Çünkü bu örnekleme metodu ile araştırmacı, yürüttüğü bilgisayar destekli matematik öğretimi dersi kapsamında çalışmanın amacına uygun kullanışlı veri elde edebilmektedir ve katılımcılara kolayca ulaşabilmektedir (Creswell, 2012; McMillan ve Schumacher, 2010).

Veri Toplama Aracı: Çalışmada GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisinin incelenmesi amaçlandığından dolayı nicel veriler matematik kaygı ölçeği ve matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği



olmak üzere iki ölçme aracı ile toplanmıştır. Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği Peker (2006) tarafından geliştirilmiştir. 23 maddeden oluşan ve 5'li likert tipinde olan ölçeğinin güvenilirlik katsayısı (Cronbach Alpha) .91 olarak hesaplanmıştır. Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik testleri bakımından oldukça yeterli olduğundan ve ölçeğin matematik öğretmen adaylarının matematik öğretmeye yönelik kaygı düzeylerinin ölçülmesinde kullanılabileceğinden dolayı (Peker, 2006) çalışmada GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının matematik öğretmeye yönelik kaygılarına etkisini incelemek için bu ölçek 14 haftalık uygulama öncesi ve sonrasında kullanılmıştır. Aynı şekilde öğretmen adaylarının matematik kaygılarındaki değişimi belirlemek için Deniz ve Üldaş (2008) tarafından geliştirilen matematik kaygı ölçeği kullanılmıştır. 39 maddeden oluşan ve 4'lü likert tipinde olan matematik kaygısı ölçeğinin ölçüm güvenilirlik katsayısı .95 olarak hesaplanmıştır. Matematik kaygı ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik testleri bakımından oldukça yeterli olduğundan ve ölçeğin öğretmen adaylarının matematik kaygı düzeylerinin ölçülmesinde kullanılabileceğinden dolayı (Üldaş, 2005) çalışmada GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının matematik kaygılarına etkisini incelemek için bu ölçek tercih edilmiştir. Nicel verileri açıklamak için 12 açık uçlu sorudan oluşan ve araştırmacı tarafından geliştirilen görüş formu nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Açık uçlu sorular hazırlanırken Peker (2006), Hoşşirin Elmas (2010) ve Üldaş (2005) çalışmalarından ve matematik eğitimi alanında uzman birinden yararlanılmıştır. GeoGebra yazılımının matematik öğretmeye yönelik kaygıya etkisini öğretmen adaylarının görüşleri doğrultusunda ortaya çıkarabilmek için bu sorular geliştirilmiştir. GeoGebra etkinlik uygulamaları sonunda uygulanan görüş formunda yer alan bazı örnek açık uçlu sorular şu şekildedir:



- Matematik öğretiminde kendinize güveninizi nasıl değerlendiriyorsunuz? GeoGebra yazılımının buna etkisi hakkında neler düşünüyorsunuz?
- Matematik öğretme sürecinde neler hissediyorsunuz? GeoGebra yazılımının buna etkisi nasıl oldu? Açıklayınız.
- GeoGebra yazılımının matematik öğretme kaygınızı nasıl etkilediğini açıklayınız.

GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının matematik kaygısına etkisine ilişkin görüşlerini belirlemek için görüş formunda yer alan bazı örnek açık uçlu sorular şu şekildedir:

- GeoGebra yazılımının matematiği öğrenirken yaşadığınız kaygıyı nasıl etkilediğini açıklayınız.
- GeoGebra yazılımının matematiğe yönelik kaygıyı gidermedeki rolünü nasıl değerlendiriyorsunuz? Açıklayınız

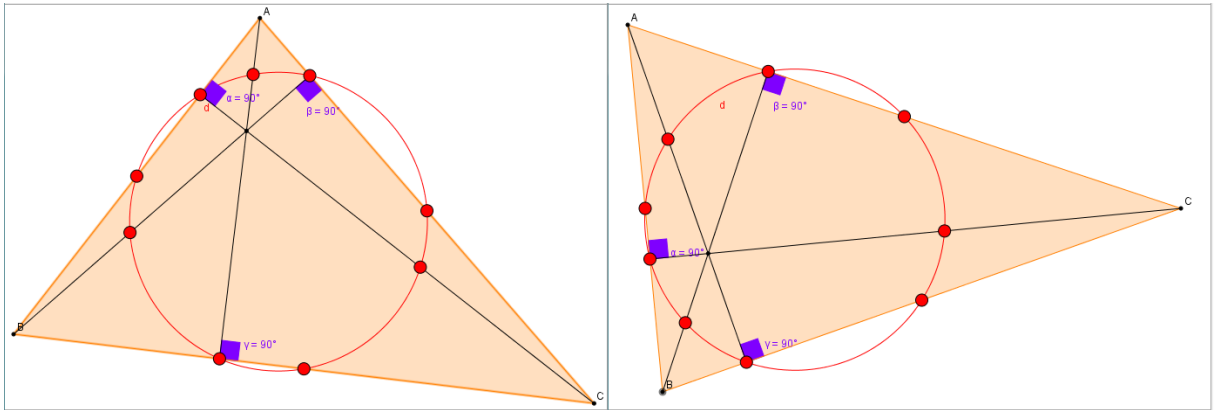
Verilerin Analizi: Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği puanlanırken “Kesinlikle katılıyorum”; 5 puan, “Katılıyorum”; 4 puan, “Kararsızım”; 3 puan, “Katılmıyorum”; 2 puan ve “Kesinlikle katılmıyorum”; 1 puan olarak değerlendirilmiştir. Ölçekten alınan puan arttıkça öğretmen adaylarının matematik öğretmeye yönelik kaygısı artmaktadır (Peker, 2006). Ölçekten alınabilecek en düşük puan 23 iken en yüksek 115 puan olmuştur. Aynı şekilde matematik kaygı ölçeğinde ait puanlama şu şekildedir: “Oldukça endişe duyarım”; 4 puan, “Endişe duyarım”; 3 puan, “Az endişe duyarım”; 2 puan, “Endişe duymam”; 1 puan. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 39, en yüksek puan ise 156’dır. Ölçekten alınan yüksek puan öğretmen adaylarının yüksek kaygıya sahip olduğunu ifade etmektedir (Deniz ve Üldaş, 2008; Üldaş, 2005). Öncelikle elde edilen verilerin normallik analizi yapılmıştır. Histogram, kutu diyagramı, basıklık ve çarpıklık değerlerinin standart hataya bölünmesiyle elde edilen değerler incelenmiştir (Büyüköztürk, 2011, Field, 2009; Kalaycı, 2010). Ayrıca incelenen çalışma grubu 29’dan az olduğu için normallik testi olarak



Shapiro Wilk testi kullanılmıştır (Kalaycı, 2010). Matematik kaygı ölçeğinden elde edilen ön ölçüm sonuçlarının normal dağılım gösterdiği ($p > .05$), son ölçüm sonuçlarının ise normal dağılım göstermediği ($p < .05$) tespit edilmiştir. Parametrik testlerin seçilebilmesi için her iki ölçümün de normal dağılım göstermesi beklenmektedir. Bu nedenle matematik kaygısı ile ilgili uygulamadan önce ve sonrasında elde edilen verilerin analizinde Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2011). Matematik öğretme kaygısı ölçeğinden elde edilen her iki ölçüm sonucu da normal dağılım gösterdiğinden ($p_{ön,son} > .05$) ölçüm sonuçlarının analizinde ilişkili örneklem için t testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar ise içerik analizine tabi tutulmuştur. Öncelikle veriler özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Daha sonra toplanan veriler önce kavramsallaştırılmış ve ortaya çıkan yapıya göre kategoriler belirlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Matematik öğretme kaygısı ile ilişkili elde edilen nitel verilerden örnek alıntılar sunulurken öğretmen adayları ÖA1, ÖA2, ... ,ÖA22 olarak, matematik kaygısı ile ilişkili örnek alıntılarda ise öğretmen adayları ÖA23, ÖA24, ... ,ÖA38 şeklinde kodlanmıştır.

Uygulama Süreci: Matematik öğretmeni adayları araştırmacının yürüttüğü bilgisayar destekli matematik öğretimi dersi kapsamında 14 hafta boyunca GeoGebra yazılımında matematiksel kavramlar inşa edip bu kavramların nasıl öğretileceği hakkında ikili gruplar halinde çalışmışlardır. Öğretmen adayları GeoGebra yazılımında lise matematik öğretim programında yer alan kavramlar, kalkülüs düzeyinde teoremler ve çeşitli proje ödevleri kapsamında dokuz nokta çemberi, Varignon Teoremi ve Euler Doğrusu gibi etkinlikler üzerinde çalışmıştır. Araştırmacı ilk dört hafta GeoGebra yazılımının temel araçlarını tanıtmıştır. Öğretmen adayları giriş alanını kullanmış, hesap çizelgesi, bilgisayar cebiri sistemleri, 3D-Grafik gibi pencereleri üzerinde çalışmıştır. Bu süreçte araştırmacı öğretmen adaylarına <https://www.geogebra.org/> sitesinden nasıl faydalanabilecekleri hakkında bilgi

paylaşmıştır. Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın temel düzeyde tanıtımına yönelik olarak hazırlanan kitap (Hohenwarter ve Hohenwarter, 2013) materyallerin inşası sürecinde kullanılmıştır. 14 hafta süresince öğretmen adayları söz konusu matematiksel kavramları inşa ederek öğrenmiş ve bu kavramlar hakkında bilgisayar laboratuvarında işlenen ders sürecinde sürekli tartışma ortamı oluşturulmuştur. Araştırmacı, öğretmen adaylarının hem alan bilgisi hem de GeoGebra'nın kullanımı açısından zorlandıkları bölümlerde öğretmen adaylarına çeşitli ipuçları vererek destek olmuştur. Öğretmen adayları tarafından inşa edilerek adayların sınıftaki arkadaşlarına sundukları dokuz nokta çemberi ile ilgili dinamik materyalden örnek bir görüntü Şekil 1'de verilmiştir. Bu materyalde dokuz nokta çemberinin doğruluğu öğretmen adayları tarafından bağımsız olan noktaların (A , B ve C noktaları) değiştirilmesiyle incelenebilmektedir. Uygulama sürecinde araştırmacının rolü katılımcıların kendi dinamik inşalarını oluşturabilmelerine destek olmaktır. Katılımcılar matematik kavramlarına yönelik dinamik inşalarını oluşturma süreçlerinde arkadaşlarıyla yardımlaşmış ve sınıf ortamında inşalarını sunma fırsatı yakalamışlardır.



Şekil 1. Dokuz nokta çemberi ile ilgili öğretmen adayları tarafından inşa edilen dinamik bir materyal

14 hafta boyunca GeoGebra yazılımı kullanılarak matematiksel kavramların ele alındığı öğrenme ortamının tasarlanmasından önce ve uygulamalardan sonra matematik



kaygısı ölçeği ve matematik öğretme kaygısı ölçeği öğretmen adayları tarafından yanıtlanmıştır. Matematik öğretme kaygı ölçeğini uygulama öncesi ve sonrasında yanıtlayan gönüllü 23 öğretmen adayı matematik kaygısında ise 24 öğretmen adayı bulunmaktadır.

Bulgular

GeoGebra yazılımıyla tasarlanan öğrenme öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik öğretme kaygılarına ve matematik kaygılarına etkisine ilişkin elde edilen nicel bulgular bu başlıkta verilmiştir. Bunu daha iyi açıklamak için toplanan nitel veriler alıntlarıyla birlikte sunulmuştur. Buna göre GeoGebra yazılımıyla tasarlanan öğrenme öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik öğretme kaygısı ölçeğinden aldıkları ön test son test puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan ilişkili örneklem için *t* testi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının matematik öğretme kaygısı *t* testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	23	49.78	10.31	22	1.20	.240
Son test	23	46.60	7.06			

GeoGebra yazılımıyla tasarlanan öğrenme öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik öğretme kaygısı ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir, $t(22)=1.20$, $p>.05$. Ancak ortalama puanlarına bakıldığında öğretmen adaylarının matematik öğretme kaygılarının 14 haftalık uygulama süreci sonunda azaldığı görülmektedir. GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının matematik öğretme kaygılarını azaltmada yardımcı olabileceği söylenebilir.



GeoGebra yazılımıyla tasarlanan öğrenme öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygısı ölçeğinden aldıkları ön test son test puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının matematik kaygısı puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test- ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif sıra	15	12.07	181.00	-.886*	.376
Pozitif sıra	9	13.22	119.00		
Eşit	0	-	-		

*Negatif sıralar temeline dayalı

Öğretmen adaylarının matematik kaygısı ölçeğinden aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir, $z=-.886$, $p>.05$. Ancak öğretmen adaylarının matematik kaygısı ölçeği ön test puan ortalaması 64.58, son test puanları ortalaması ise 61.37’dir. Her ne kadar ön test son test puanları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmasa da öğretmen adaylarının matematik kaygılarının 14 haftalık uygulama süreci sonunda azaldığı görülmektedir. GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının matematik kaygılarını azaltmada yardımcı olabileceği söylenebilir.

Öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımının kullanılarak matematiksel kavramların öğrenimi ve öğretimi ile ilgili olarak uygulama süreci sonunda matematik öğretme kaygıları ve matematik kaygıları üzerine açık uçlu sorulara verdikleri yanıtların içerik analizi sonucunda elde edilen kodlar ve kategoriler Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Öğretmen adaylarının görüşleri ışığında GeoGebra yazılımının matematik öğretme kaygısı ve matematik kaygısını azaltmadaki rolü

Öğretmen adayları GeoGebra yazılımını öğrendikten sonra kendilerine olan güvenlerinin artmasının, yazılımın öğrenme ortamında matematik kavramlarını öğretirken görselleştirme, somutlaştırma ve kavramlar arasında ilişki kurma fırsatı sunmasının sonucunda sahip oldukları öğretme kaygılarının azaldığını belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adayları GeoGebra yazılımı ile zor kavramları daha iyi ve kolay öğretebildiklerini ifade etmiştir.

Öğretmen adayları GeoGebra yazılımını öğrendikten sonra kendilerine olan güvenlerinin arttığını böylece matematik öğretme kaygılarının azaldığını belirtmiştir. Buna örnek olarak bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

"Matematik öğretiminde GeoGebra yazılımını öğrendikten sonra kendime güvenim arttı ve bu yazılımda kendimi geliştirdiğimde daha donanımlı olduğumda öğrencilerime faydalı bir öğretmen olabileceğimi, matematik öğretiminde başarılı olabileceğimi düşünüyorum." (ÖA1)



“Çok heyecanlıyım sabırsızlıkla bekliyorum anlatacağım günleri. Etkisi çok oldu GeoGebra'nın çünkü bilmediğim teoremi görmüş oldum ve onları GeoGebra sayesinde anlatmak istiyorum... Çünkü kendime güvenim arttı, korkumu yendim, çekineceğim şeyler kalmadı.” (ÖA6)

“GeoGebra ile anlatmaktan korktuğum konuları daha güvende hissederek anlatacağımı düşünüyorum. GeoGebra kullanırsam daha az kaygılanacağımı düşünüyorum.” (ÖA10)

“İlerde bu konuları öğretmede kendime olan güvenim artacaktır. Bana çok etkisinin olduğunu söyleyebilirim. Öğrendikçe kendime olan güvenim arttı. Ben öğrendikçe öğrencilerime daha fazla yardımcı olacağım için kendimi şanslı hissediyorum.” (ÖA13)

Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının matematik kavramlarının öğretiminde sağladığı görsellik ve somutlaştırma sayesinde matematik öğretme kaygılarının azaldığını belirtmiştir. Bu yönde düşüncelerini ifade eden bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“GeoGebra yazılımıyla matematik öğretimi uygulama, zihinde canlandırma ve görsele yatkın olduğundan matematik öğretme kaygısını yok etmektedir.” (ÖA1)

“Matematik öğretme sürecinde konuyu anlatamama öğrencinin beklentilerine cevap verememe gibi düşüncelerim var. Matematiksel ifadelerin çok soyut kaldığı anlaşılmadığı ya da anlamsız geldiği noktalarda GeoGebra ile daha iyi ifade edebileceğim düşüncesindeyim. Her öğretmen adayında olduğu gibi bende de anlatamama, anlaşılama kaygısı var. Matematik öğretiminde GeoGebra yazılımı konuları görselleştirip somutlaştırdığı için daha etkili olabilir.” (ÖA18).



“Bence öğretme sürecinde en çok etkisinde kalacağımız konu öğrenci durumu; öğrenciye aktarabilecek miyiz korkusu, öğrencinin anlayabilecek mi düşüncesidir. Çünkü matematik soyut düşünmeyi gerektirir. Bunun öğrencinin anlayabilmesi için de GeoGebra yazılımı olumlu şekilde etkiler. Öğrenci bu şekilde kafasında somutlaştırır ve öğrenmesi daha çok kolaylaşır... Bazen öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerde yetersiz kalabiliriz. Böyle durumlarda GeoGebra kullanımı iyi bir yoldur. Çünkü öğrenci görür ve somutlaştırır.”

(ÖA19)

Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının zor kavramları daha iyi ve kolay bir şekilde öğretilmelerine yardımcı olarak matematik öğretme kaygılarının azalmasına katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Bu tespite örnek olarak bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Matematiğin türev, integral, limit vb. konularının anlaşılmasında ve anlatılmasında zorlanacağımı düşünüyorum. Çünkü bu vb. konular çok soyut olduğundan öğrenciler tarafından sıkıcı, anlaşılmaz, zor olarak görüldüğü için öğretirken verimli bir sonuç almamaktan kaygılanıyorum... Matematik konularında öğretmen için GeoGebra yazılımını kullanmanın faydalı olacağını düşünüyorum. Bu yazılımla konuları öğretmek için yeterli bilgi düzeyine sahip olduktan sonra, matematiğin anlaşılmaz öğrenci tarafından zor görülen birçok konuyu öğretmede sıkıntı çekmeyeceğimi düşünüyorum.” (ÖA8)

“Matematik öğretme sürecinde konuyu tam anlatmama korkusuna kapılıyorum. Özellikle basit gibi görünen ancak kavratılması zor olan bazı teoremlerin kavratılması benim endişelenmeme neden oluyor. GeoGebra ile teoremlerin dinamik ortamda gösterilmesi beni rahatlatıyor... Öğretme kaygısına bir çözüm



olabileceğini düşünüyorum. Özellikle matematikte anlatılması zor olan bazı konuların mümkün olursa GeoGebra kullanıldığında daha kolay olabileceğini düşünüyorum. Bu da kaygının azalmasında bir faktör.”(ÖA20)

Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının matematik kavramları arasında ilişki kurulmasına yardımcı olarak öğretme kaygılarının azalmasına katkıda bulunduğunu vurgulamıştır. Bu yönde düşüncelerini paylaşan bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Matematik konularında anlaşılması zor olanları öğrenciye anlatmada kaygı duyulabilmektedir. Bu kaygıyı ortadan kaldırabilmek için GeoGebra yazılımını kullanarak görselleştirerek kavramlar arasındaki ilişkileri göstermek kaygıyı yok edecektir. Konuyu anlaşılır hale getirecektir.” (ÖA1)

“GeoGebra yazılımı matematik öğretme kaygılarımı olumlu yönde azalttığını düşünüyorum. Çünkü öğrencilerin, matematikleştirme sürecinde konuların birbiriyle ilgili bağlantılarını görmelerini, ilişkilendirmelerini, konuları yorumlamalarını, analiz ve sentez becerilerinin geliştirdiğini düşünüyorum.” (ÖA8)

GeoGebra yazılımının matematik öğretme kaygısının azalmasına yardımcı olması yanında matematik kaygısının da azalmasına katkıda bulunmaktadır. Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının matematik kavramlarını inşa ederek öğrenmelerini sağladığını, kavramsal ve kalıcı öğrenmeye fırsat sunduğunu belirtmiştir. Ayrıca yazılımın kavramları öğrenirken dinamik bir ortamda çalışma imkanı sunduğu, kavramları GeoGebra yazılımında çalışırken daha kolay öğrendikleri ve ezberden uzak bir öğrenmenin gerçekleştiği öğretmen adayları tarafından dile getirilmiştir. Öğretmen adayları yazılımın sağladığı bu katkılardan dolayı matematik kaygılarının azaldığını vurgulamıştır.



Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının kavramların inşa edilerek öğrenilmesini ve bu inşalar üzerinde farklı deneyimlemelerin yapılabilmesiyle matematik kaygılarının azaldığını belirtmiştir. Bu yönde görüşlerini paylaşan bazı öğretmen adaylarından alıntılar şu şekildedir:

“Matematiği daha anlamlı bir hale getirerek onu öğrenmede ve matematiği kendi ellerimizle inşa etme fırsatı sunduğundan, matematik öğrenirken oluşan kaygıyı bir nebze de olsa azaltıyor.” (ÖA26)

“Ben bu problemi veya teoremi yapamam kaygısını ortadan kaldırdığını düşünüyorum. Zaten materyale ait her şeyi kendi elimizle inşa ettiğimiz için bu tür kaygıları ortadan kaldırır diye düşünüyorum.” (ÖA29)

“GeoGebra yazılımı eşliğinde matematiği öğrenirken kaygıyı olumlu yönde etkilediğini söyleyebilirim. Matematiği farklı bir dille adım adım inşa ederek öğrettiğinden ötürü yaşadığım kaygıyı azalttığını söyleyebilirim. GeoGebra yazılımının matematiğe yönelik kaygımı azalttığını düşünüyorum.” (ÖA32)

Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının kavramsal öğrenmeyi destekleyerek matematik kaygılarını azalttığını ifade etmiştir. Buna örnek olarak öğretmen adaylarından bazı örnek görüşler şu şekildedir:

“Zor teoremlerin bile nasıl rahatlıkla akılda kaldığını ve kavramlaştırıp içselleştirdiğimi gördüm. Bu nedenle GeoGebra sayesinde bu teoremi öğrendiğimde artık kaygılanmıyorum çünkü kendim inşa edip uygulamalı olarak yaptığım için onu öğrenmem daha kolay oldu... Örneğin zor bir kavram olan limiti teorik olarak gördüğümde neyin ne olduğunu bilmiyordum. Ama GeoGebra sayesinde inşa ederek yaptığımda çok kolaylıkla aralarındaki ilişkiyi gördüm. Bu nedenle GeoGebra ile yani bir teoremi öğreneceğim zaman kaygılanmıyorum.” (ÖA25)



“Teoremi yeniden ben inşa ediyorum ve teoremin yazılı ifadesindeki anlamadığım es geçtiğim yerleri inşa ederek neyin nereden geldiğini ve hangi terimlerin, hangi noktaların neyi gösterdiğini, neyi nasıl etkilediğini çok iyi görebiliyorum. GeoGebra bize ezberden çıkıp öğrenme imkanı sağlıyor. Böylece aklımda soru işaretleri kalmadan, hiçbir boşluk olmadan verilmek istenen bilgiyi öğrenebiliyorum. Öğrendiğim için kalıcılık da ezbere göre çok fazla oluyor. Yani içimdeki kaygıyı yok ediyor.” (ÖA27)

“Öğrenci grafiksel olarak uygulamalı bir şekilde neyin nereden geldiğini gördüğü için öğrenecek ve bu sayede öğrenme kaygısı azalacak öğrencinin özgüveni artacaktır. Bu sebeplere dayanarak kaygıyı azaltır.” (ÖA30)

“GeoGebra’da matematiği öğrenince eksik olan kavramsal öğrenmem gerçekleşti. Kaygım ortadan kalktı ve yerini öğrenme ve heyecan aldı... Tahtada grafik nasıl çizerim diye kaygılarım vardı hatta doğru çizebilir miyim diye düşünüyordum. Sonra sınıfta GeoGebra yardımıyla bu konuyu anlattım. Hem zamandan kazandım hem de öğrencilere görsel bir materyal hazırlamış oldum. Öğrencilerin hem dikkatini ilgisini artırdım hem de a, b ve c’nin ax^2+bx+c grafiği üzerindeki etkisini görsel olarak verdiğimden unutsalar bile hayal edip akıllarına getirebildiklerini söylediler.” (ÖA34)

ÖA27 GeoGebra yazılımının kavramsal öğrenmenin yanında kalıcılığı sağladığına vurgu yapmıştır. Matematik kaygısının azalmasında GeoGebra yazılımının sağladığı kalıcı öğrenmenin önemli bir rol oynadığı öğretmen adaylarının görüşlerinde yer almaktadır. Bunu destekleyen bazı öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Ezberden uzak uygulamaya yönelik bir program olduğu için daha rahat bir öğrenme gerçekleşiyor. Uygulamalı olduğu için zihinde daha uzun süre kalıyor.”



Konu kavrandığı için öğrencide yapmama kaygısı olmuyor. Öğrenen konunun bir kısmını unutsa bile öğrenci inşa ettiği materyali aklına getirdiği zaman adım adım ilerleyip tekrar hatırlayabiliyor.” (ÖA24)

“GeoGebra matematiği öğrenirken yaşadığım kaygıyı kesinlikle olumlu etkiledi. Diğer derslerde teorem ve ispat ifadeleriyle karşılaştığım zaman ezber üzerine ve çok terimsel olduğu için ezberlesem de sonuçta es geçiyordum. Teoremi ezberlesem bile anlayıp, kavrayamadığım için kalıcılığı çok kısa bir süre oluyordu ve bir süre sonra hiç hatırlamıyordum. Ama GeoGebra bize aksini sunuyor.” (ÖA27)

“Matematiği öğrenirken yaşadığım kaygıyı azalttı. Bazen de tamamen ortadan kaldırdı. Matematiği hem öğrenebileceğime hem de öğretebileceğime inandım. Neyin nereden geldiğini görebilmemiz açısından da kaygıyı gideriyor, kavramsal olarak anlamayı sağlıyor ve kalıcılığı artırıyor. Bu sayede GeoGebra ile bir materyali yaptıktan sonra artık bunu biliyorum diyebiliyorsunuz.” (ÖA38)

ÖA24 ve ÖA27 görüşlerine bakıldığında GeoGebra yazılımının kalıcılığı sağlamanın yanında ezberden uzak bir öğrenme sağlayarak matematik kaygısını azalttığı görülmektedir. Ayrıca GeoGebra yazılımının sağladığı dinamik ve kolay öğrenme ortamı da matematik kaygısını azaltmaktadır. Sırasıyla ÖA23 ve ÖA38’in görüşleri buna örnek olarak verilebilir:

“GeoGebra yazılımı kaygıyı engelleyen bir materyal sunmaktadır bizim için, GeoGebra dinamik yapısı, anında dönüt vermesi ve hataları düzeltmesiyle kaygıyı anlamsızlaştırıyor.” (ÖA23)

“Kaygıyı gideriyor GeoGebra bence. Bu yüzden hem matematik öğretmenleri kullanmalı hem de her düzeydeki öğrencilere kullandırtmalı. Daha önce hiç



*bilmediğiniz bir teoremi inşa ederken o teoremin ispatını da yapmış oluyoruz
aslında ve daha önce hiç bilmediğimiz bir şeyi öğrenebiliyoruz kolaylıkla.”*

(ÖA38)

GeoGebra yazılımının matematiksel bilgiyi yapılandırmada sunduğu dinamik öğrenme ortamı öğretmen adaylarının duyuşsal gelişimlerini ve kavramsal öğrenmelerini desteklediği görülmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada GeoGebra yazılımı kullanılarak tasarlanan öğrenme ve öğretme sürecinin, öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisi incelenmiştir. Matematik öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencileri ve öğretmenleri olumsuz yönde etkileyen faktörler arasında matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısının yer aldığı söylenebilir. Öğrenme ortamını olumlu yönde etkileyen dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile tasarlanan ortamın bu olumsuzluğu gidermedeki etkisi çalışmada ele alınmıştır. Elde edilen nicel veriler GeoGebra yazılımıyla tasarlanan öğrenme öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısını anlamlı derecede etkilemediğini göstermektedir. Ancak 14 haftalık deneysel süreç öncesi ve sonrası, öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısı ortalama puanları incelendiğinde her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmasa da her iki kaygı türünde de bir azalma olduğu görülmektedir. Bu durumu açıklamak için toplanan nitel verilere bakıldığında GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarının kendilerine olan güvenlerini artırdığı tespit edilmiştir. Öz güveni yüksek olan öğretmen adaylarının matematik öğretme kaygılarının azaldığı Peker (2009) tarafından ortaya konmuştur. GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarına matematik ders sürecinde daha öz güvenli olmalarına yardımcı olarak matematik öğretme kaygısını azaltmasının sebebi soyut, anlaşılması ve



anlatılması zor olarak görünen matematiği daha görsel ve somut bir şekilde öğrenme ortamına taşınmasına katkıda bulunması olabilir. Nitekim ÖA18 matematiksel ifadelerin çok soyut olduğunu ve anlaşamadığına vurgu yaparak yazılımın görselleştirme ve somutlaştırma kapasitesini ön plana çıkarması, yazılımın öğretmen adaylarına öz güven kazandırmasının altında yatan nedenlerden birinin yazılımın görsel ve somut öğrenme ortamına sağladığı katkıların olabileceği fikrini desteklemektedir. Matematik öğretiminde GeoGebra yazılımının sağladığı görselleştirme ve keşfetme imkânı öğretmenlere ve öğrencilere daha fazla etkileşim ve işbirlikli bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Shadaan ve Leong, 2013). GeoGebra yazılımının görselleştirme potansiyeliyle matematiğe yönelik tutuma olumlu yönde katkı sağlaması ve matematiksel ilişkilendirmenin sınıfa yansımada yardımcı rolü üstlenmesi (Gomez-Chacon, 2011) sayesinde öğretmen adaylarının matematik öğretmeye yönelik yaşadıkları kaygının azaldığı söylenebilir. ÖA1 ve ÖA8, GeoGebra yazılımının kendilerine matematiksel kavramları öğrenme ortamında yapılandırırken yazılımın ilişkilendirme ve görselleştirme fırsatı sunarak kavramları daha anlaşılır bir şekilde ele alınmasına katkıda bulunduğunu vurgulaması yazılımın bu bağlamda öğretme kaygısının azalmasına yardımcı olduğunu göstermektedir. ÖA8 ve ÖA20 de dinamik ortamlarda zor kavramların daha kolay bir şekilde ele alınabildiğine vurgu yaparak yazılımın öğretmen adaylarının kendilerine olan güvenlerini artırmasına katkı sağlayarak matematik öğretme kaygısını azalttığı yönündeki ÖA1, ÖA6, ÖA10 ve ÖA13'ün görüşlerini desteklemektedir.

GeoGebra yazılımının öğrenme öğretme sürecinde kullanımı matematik öğretme kaygısının yanında matematik kaygısının da azalmasına yardımcı olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adayları GeoGebra yazılımının kendilerine matematik kavramlarını dinamik bir ortamda inşa ederek öğrenme fırsatı sunduğunu vurgulamıştır. ÖA25 zor olarak algıladıkları teoremleri GeoGebra yazılımında inşa ederek uygulamalı bir şekilde öğrenmelerinin daha



kolay ve kavramsal bir öğrenme fırsatı sunduğunu, böylece matematik kaygılarının giderilmesine olanak sağlandığını ifade etmesi yazılımın dinamik özelliği ve kavramların inşa edilerek öğrenilmesine yardımcı olmasının kaygıyı azalttığı yönündeki tespiti desteklemektedir. Nitekim Bu, Spector ve Haciomeroglu (2011) çalışmalarında GeoGebra yazılımının matematiksel fikirlerin çoklu temsillerle birlikte dinamik inşalar oluşturularak incelenmesini sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca yazılımın, öğrenme ortamında çeşitli matematiksel çıkarım ve tahminlerin yapılmasına aracılık ettiği ve anlamlı matematiksel öğrenmelerin gerçekleşmesine katkıda bulunduğu Bu ve diğerleri (2011) tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmada da yazılımın dinamik bir ortamda matematiğin inşa edilerek kavramsal bir şekilde öğrenilmesi yönünde elde edilen sonucun Bu ve diğerleri (2011) çalışmasının bulguları ile aynı doğrultuda olduğu söylenebilir. Bu bağlamda ÖA27'nin matematiksel kavramları kendisi GeoGebra'da inşa ederek kavramsal ve ezberden uzak bir öğrenme ortamında matematik kaygısının azaldığı yönündeki görüşü GeoGebra'nın kavramların inşa edilerek kavramsal öğrenme potansiyelinin matematik kaygısını azaltmadaki katkısını destekler niteliktedir. Bununla birlikte ÖA38 de GeoGebra yazılımının kavramsal öğrenmenin yanında edinilen matematiksel bilgilerin de kalıcılığını sağladığını vurgulamıştır. GeoGebra yazılımının kavramların kalıcılığını sağlayarak matematik kaygısını azaltmaya yardımcı olduğu belirlenmiştir. Furner ve Marinas'ın (2014) GeoGebra yazılımının öğrenme ve öğretme sürecini olumlu yönde destekleyerek matematik kaygısını azalttığı yönünde elde ettiği sonucu bu çalışmanın bulgularıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir. ÖA34 ve ÖA38'in matematik kaygılarının GeoGebra yazılımıyla azaldığını belirtmesinin yanında yazılımın sağladığı görsellik ve kavramsal öğrenmenin öğretme kaygılarını giderdiğini ve matematiği öğretmeye yönelik olumlu yönde etkilendiklerini de görüşlerine yansıtılmışlardır.



GeoGebra ile tasarlanan öğrenme öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısını azaltmada yardımcı olabileceği tespit edilmiştir. Bu bağlamda GeoGebra yazılımının öğretmen adaylarına lisans döneminde başta bilgisayar destekli matematik öğretimi dersi olmak üzere diğer ilgili derslerde de tanıtılması öğretmen adaylarının matematik kaygılarını ve matematik öğretme kaygılarını gidermeye yardımcı olabilir. Bu derslerde GeoGebra öğretmen adaylarına sunulurken yazılımda matematiksel teoremleri, kavramları veya ifadeleri inşa etmeleri sağlanmalıdır. Bu süreçte zorluk yaşamamaları için sınıfta işbirlikli metotlar kullanılabilir. Öğretmen adaylarının GeoGebra ile tanışması öğretmenlik mesleğine başladıklarında daha az öğretme kaygısı yaşamalarına yardımcı olabilir. GeoGebra yazılımının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısını azaltmasındaki rolünün gerçekleşmesi için yazılımda kavramların inşa edilmesine yönelik etkinliklerin yapılması önerilmektedir.

Makalenin Bilimdeki Konumu (Yeri)

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü/ Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı

Makalenin Bilimdeki Özgünlüğü

Matematik öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencileri ve öğretmenleri olumsuz yönde etkileyen en önemli faktörler arasında matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısı yer almaktadır. Literatürde matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısının tespitine yönelik çalışmaların bulunduğu ancak bu kaygıların giderilmesine veya azaltılmasına yardımcı olacak araçların neler olduğu ve nasıl kullanılması gerektiğine ilişkin çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, çalışmada elde edilen GeoGebra yazılımıyla kavramların inşa edilerek öğrenilmesinin matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısını azaltmaya yardımcı olduğu sonucu matematik eğitimi alanına önemli bir katkı sağlamaktadır.



Kaynakça

- Adeyemi, A. A. (2015). *Investigating and overcoming mathematics anxiety in in-service elementary school teachers*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Windsor, Windsor, Ontario, Canada.
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197-205.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. bs.). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Battista, M. T. (1986). The relationship of mathematics anxiety and mathematical knowledge to the learning of mathematical pedagogy by pre-service elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 86 (1), 10–19.
- Bu, L., Spector, J. M., & Hacıomeroglu, E. S. (2011). Toward Model-Centered Mathematics Learning and Instruction Using GeoGebra: A Theoretical Framework for Learning Mathematics with Understanding. L. Bu and R. Schoen (eds.), *Model-Centered Learning: Pathways to Mathematical Understanding Using GeoGebra* (pp. 13–40). Rotterdam: Sense Publishers.
- Burke, M., & Kennedy, P. (2011). GeoGebra: From Simulation to Formalization in Teacher Preparation and inservice Programs. In L. Bu, ve R. Schoen (Eds.), *Model-centered learning: Pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (pp. 57–72). Rotterdam: Sense Publishers.
- Büyüköztürk, Ö. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (14. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Cemen, P. B. (1987). *The nature of mathematics anxiety*. Stillwater, OK: Oklahoma State University.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4 th ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Deniz, L., & Üldaş, İ. (2008). Validity and reliability study of the mathematics anxiety scale involving teachers and prospective teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 30, 49-62.
- Dikovic, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 4(3), 51-54.



- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). London, England: Sage Publications.
- Fiore, G. (1999). Math-abused students: Are we prepared to teach them?. *The Mathematics Teacher*, 92(5), 403-406.
- Frary, R. B., & Ling, J. L. (1983). A factor-analytic study of mathematics anxiety. *Educational and Psychological Measurement*, 43(4), 985-993.
- Frenkel, E. (2013). *Aşk ve matematik: Saklı gerçeğin kalbi*. (C. Keskin, Çev.). İstanbul: Paloma Yayınevi.
- Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2007). Geometry sketching software for elementary children: Easy as 1, 2, 3. *Eurasia Journal of Mathematics, Science ve Technology Education*, 3(1), 83-91.
- Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2014). *Addressing math anxiety in teaching mathematics using photography and GeoGebra*. The International Conference on Technology in Collegiate Mathematics Twenty-sixth Annual Conference, 134-143.
- Gomez-Chacon, I. M. (2011). Mathematics attitudes in computerized environments: A proposal using GeoGebra. L. Bu and R. Schoen (eds.), *Model-Centered Learning: Pathways to Mathematical Understanding Using GeoGebra* (pp. 145–168). Rotterdam: Sense Publishers.
- Gresham, G. (2007). A study of mathematics anxiety in pre-service teachers. *Early Childhood Education Journal*, 35(2), 181-188.
- Gresham, G. (2008). Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy in elementary pre-service teachers. *Teaching Education*, 19(3), 171-184.
- Hackworth, R D. (1992). *Math anxiety reduction*. Clearwater, FL: H&H Publishing.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33–46.
- Hohenwarter J., & Hohenwarter M. (2013). *Introduction to GeoGebra 4.4*. www.geogebra.org adresinden 17.03.2014 tarihinde alınmıştır.
- Hohenwarter, M., Preiner, J., & Yi, T. (2007). *Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level*. Proceedings of the International Conference for Technology in Collegiate Mathematics, Boston, USA.



- Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). *Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra*. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 27 (3), 126-131.
- Hoşşirin Elmas, S. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretmeye yönelik kaygı düzeyleri ve bu kaygıya neden olan faktörler*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.
- Kalaycı, Ş. (Ed.) (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (5. bs.). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Levine, G. (1993). *Prior mathematics history, anticipated mathematics teaching style, and anxiety for teaching mathematics among pre-service elementary school teachers*. 15th Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, USA, 1-22 (ERIC Document Reproduction Service No. ED373972).
- Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27(2), 165-179.
- Martinez, J. G. R. (1987). Preventing math anxiety: A prescription. *Academic Therapy*, 23 (2), 117-125.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara.
- Peker, M. (2006). Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 5 (9), 73-92.
- Peker, M. (2009). The use of expanded microteaching for reducing pre-service teachers teaching anxiety about mathematics. *Scientific Research and Essays*, 4(9), 872-880.
- Peker, M., & Ertekin, E. (2011). The relationship between mathematics teaching anxiety and mathematics anxiety. *The New Educational Review*, 23(1), 213-226.
- Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: MacMillan.
- Şengül, S., & Dereli, M. (2010). Does instruction of “Integers” subject with cartoons effect students’ mathematics anxiety?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2176-2180.



- Shadaan, P., & Leong, K. E. (2013). Effectiveness of Using GeoGebra on Students' Understanding in Learning Circles. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 1(4), 1-11.
- Smith, S.S. (1997). *Early childhood mathematics*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Sun, Y., & Pyzdrowski, L. (2009). Using technology as a tool to reduce mathematics anxiety. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 5(2), 38-44.
- Swars, S. L., Daane, C. J., & Giesen, J. (2006). Mathematics anxiety and mathematics teacher efficacy: What is the relationship in elementary preservice teachers?. *School Science and Mathematics*, 106(7), 306-315.
- Taylor, L., & Brooks, K. (1986). Building Math Confidence by Overcoming Math Anxiety. *Adult Literacy and Basic Education*, 10(1), 7-8.
- Tobias, S. (1998). Anxiety and mathematics. *Harvard Education Review*, 50, 63-70.
- Üludaş, İ. (2005). *Öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik matematik kaygı ölçeği (MKÖ-Ö)'nin geliştirilmesive matematik kaygısına ilişkin bir değerlendirme*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Vinson, B. M. (2001). A comparison of preservice teachers' mathematics anxiety before and after a methods class emphasizing manipulatives. *Early Childhood Education Journal*, 29 (2), 89-94.
- Waxman, H. C., & Huang, S. Y. L. (1996). Differences by level of technology use on students' motivation, anxiety, and classroom learning environment in mathematics. *Journal of Educational Technology Systems*, 25(1), 67-77.
- Wilson, S. (2013). Investigating rural pre-service teachers' mathematics anxiety using the Revised Mathematics Anxiety Scale (RMARS). *Australian and International Journal of Rural Education*, 23(3), 1-11.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (2011). *Matematiksel Düşünme* (7. bs.). Ankara: Remzi Kitabevi.



Summary

Problem Statement: Mathematics anxiety has been defined as feelings of tension, apprehension, being physically uncomfortable, anxious, and panicky that interfere with the manipulation of mathematical problems and avoiding mathematics classes and failure in the exams (Smith, 1997). Mathematics anxiety experienced by the individuals is one of the affective factors which hamper learning besides these negativities. One of the elements which have a negative effect on learning during the teaching and learning process is mathematics teaching anxiety. (Levine, 1993; Peker, 2006). It was revealed that there was a positive correlation between mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety (Adeyemi, 2015; Peker & Ertekin, 2011). Mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety which teachers experience during the teaching activities like mathematical concepts, theorems, formulas, or solving problems (Peker, 2006) affect teachers negatively during the teaching and learning of mathematics. The negative conditions caused by mathematics anxiety during the teaching and learning process can be eliminated with effective mathematics teaching strategies (Tobias, 1998). Considering the important contributions of concrete learning (Gresham, 2007; Vinson, 2001), active learning environment (Hackworth, 1992), visualization (Şengül & Dereli, 2010) and the use of technology (Sun & Pyzdrowski, 2009; Waxman & Huang, 1996) in reducing mathematics anxiety, it is required that these environments should be created during the learning and teaching of mathematics process. GeoGebra, dynamic mathematics software used in teaching of mathematics, offers students a visual and concrete learning environment (Burke & Kennedy, 2011) and makes students active in learning (Hohenwarter, Preiner, & Yi, 2007). Supporting the learning and teaching environment positively, GeoGebra allows students to enjoy mathematics classes and help to reduce mathematics anxiety (Furner & Marinas, 2014).



<http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.34>

ISSN:1305-020

Purpose of the Study: The study aimed at investigating the effect of the learning and teaching process designed and developed by using GeoGebra on pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety.

Method: By mixing both quantitative and qualitative research and data, the mixed method was used as a method in the study. First, quantitative data were collected and analyzed, and then qualitative data were analyzed (McMillan & Schumacher, 2010). The data were collected by means of single-group pretest posttest in this study which aimed at investigating the effects of GeoGebra on pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety. Qualitative data consists of pre-service teachers' responses to open-ended questions. The participants of the study were composed of 40 pre-service mathematics teachers. Within the context of computer-assisted mathematics instruction course executed by the researcher, pre-service mathematics teachers constructed mathematical concepts on GeoGebra for 14 weeks and worked in pairs about how to teach these concepts. Pre-service teachers worked on the contents like concepts involved in high school mathematics, theorems at calculus level and the Nine-Point Circle, Varignon Theorem and Euler Line included in different projects on GeoGebra. Because the purpose of the study was to investigate the effect of GeoGebra on pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety, quantitative data were gathered by mathematics anxiety scale (Deniz & Üldaş, 2008) and mathematics teaching anxiety scale (Peker, 2006). The qualitative data was obtained by the open ended questionnaire.

Findings and Discussions: The quantitative data obtained reveal that the learning and teaching process designed with the help of GeoGebra did not have a significant effect on pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety. However, when pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety mean scores



before and after 14 week experimental process were examined, although there was not a significant difference, it was found that there was a reduction in both of the anxiety types. Pre-service teachers stated that after learning GeoGebra, their self-confidence increased and because the software offered visualization, concretization, and connection between the concepts in the learning environment, they reduced their anxiety. Moreover, pre-service teachers remarked that because they could teach difficult concepts much better and more easily with GeoGebra, they reduced their mathematics teaching anxiety. In addition to facilitating to reduce mathematics teaching anxiety, GeoGebra made contributions to lowering mathematics anxiety. Pre-service teachers determined that GeoGebra allowed them to learn mathematical concepts by constructing them and gave an opportunity for conceptual and permanent learning. Moreover, it was stated by the pre-service teachers that the software enabled them to study in a dynamic environment while learning the concepts, they learned the concepts much more easily while studying them on GeoGebra, and learning without memorizing was actualized. Pre-service teachers emphasized that they reduced their mathematics anxiety due to the contributions of the software.

Conclusions and Recommendations: Considering quantitative data, it was revealed that the learning and teaching process designed with the help of dynamic mathematics software GeoGebra did not have a significant effect on pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety. However, the pre-test and post-test mean scores of pre-service teachers' mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety were examined, it was determined that there was a reduction in both of the anxiety types. The dynamic mathematics software not only visualized and concretized the course but also it provided conceptual and permanent learning, thus involving students taking an active role. Therefore, pre-service teachers understood the concepts more easily and their anxiety decreased in the classroom



<http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.34>

ISSN:1305-020

environment. Considering the findings obtained from the open ended questionnaire, it was determined with pre-service teachers' views that their mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety reduced thanks to the dynamic learning environment. As a conclusion, it was found that GeoGebra might be used to reduce mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety.

Keywords: GeoGebra, mathematics anxiety, mathematics teaching anxiety, pre-service teachers.