

GRAFİK HESAP MAKİNELERİNİN MATEMATİK DERSLERİNE ADAPTASYONU İLE İLGİLİ MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİ

Adnan BAKİ¹, Derya ÇELİK²
derya_celik2@hotmail.com

ÖZET

Eğitim-öğretim adına, bir yeniliğin uygulanabilir olması, öğretmenlerin bu yeniliğin sağlayacağı yararları inanmış olmalarına ve bu yeniliği sınıflarına taşıyabilecek düzeyde yetiştirilmelerine bağlıdır. Ancak bu durumda öğretmen kendisi için yeni olanı anlama ve uygulama gayreti içine girer. Bu görüşten yola çıkarak, bu araştırma matematik derslerinde, özellikle de geometri konularında, grafik hesap makinelerinin kullanımı hakkında matematik öğretmenlerinin görüşlerini ortaya çıkarmak için yapılmıştır. Bu amaçla, TI-92 grafik hesap makinesi yardımıyla etkinlikler geliştirilmiş ve bu etkinlikler, Trabzon ilinde 14 matematik öğretmenine bir kurs vasıtasıyla tanıtılmıştır. Araştırmacı öğretmen yöntemi kullanılarak, öğretmenlerin kurs süresince etkinliklere katılımı gözlenmiştir. Katılımcı öğretmenlerin görüşlerinde herhangi bir değişiklik olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla biri kursun başında, diğeri kursun sonunda olmak üzere iki mülakat yapılmıştır. Bu veri kaynaklardan elde edilen nitel veriler analiz edilerek öğretmenlerin grafik hesap makinelerine bakışları tespit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen veriler, kurstan önce hiçbir öğretmenin grafik hesap makinesi teknolojisinden haberdar olmadığını göstermiştir. Ayrıca öğretmenlerin, matematik derslerinde hesap makinesi kullanımının öğrencilerin işlemsel becerilerine zarar verebileceği konusunda hemfikir olduğu görülmüştür. Kurstan sonra ise öğretmenlerin çoğu, bu teknolojinin öğrencinin ilgisini derse çekeceği, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı, öğrencileri araştırmaya sevk edeceği, dolayısıyla matematik derslerinde kullanımının faydalı olacağı şeklinde görüşler bildirmiştir. Yalnızca dört öğretmenin görüşlerinde çok fazla bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Ayrıca bu çalışma, grafik hesap makinesi ve benzeri teknolojilerin matematik eğitiminde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için müfredat programını ve üniversite giriş sınavlarını da içine alan pek çok alanda köklü değişikliklerin yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğretimi, Grafik Hesap Makineleri, Öğretmen Görüşleri

ABSTRACT

Any educational reform to be applicable depends on teachers' believes of this reform's usefulness and teachers being educated to carry out this reform to their classroom. Only then teacher can endeavor into understand and apply what is new for him/her. The study aims to examine the view of mathematics teachers on the use of graphing calculators in mathematics classroom spesifically at the geometry subjects. For this purpose, the activities were developed with TI-92 graphing calculator and introduced to fourteen mathematics teachers with the course in the city Trabzon. By using action researh method, teachers' participation to the activities were observed during the course process. In order to reveal if any changes has been made to participant teachers' view or not, interviews with the teachers were carried out both at the beginning and at the end of the course. The qualitative method was used to analyse and interpret data to draw conclusions about teachers' views on the use graphing calculator in mathematics teaching.

The data obtained from the study indicate that before the course none of the teachers were aware of the graphing calculator. Besides. These teachers share the same ideas on the issue that graphing calculatormight be harmful to students' procedural abilities. After the course, most of the teachers stated that graphing calculator capture the students interest to mathematics course, enable them effective and permanent learning and encourage them to investigation which make the use of graphing calculators in mathematics classroom useful. Only four teachers's view had not been changed much. In addition, this study indicates that the use the graphing calculator and related technologies in teaching mathematics effectively and widely require several fundamental changes involving curriculum and the Universty Entrance Examinations.

KeyWords: Teaching Mathematics, Graphing Calculators, Teachers' view

¹ Prof.Dr. Adnan BAKİ. KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi

² Araş.Gör. Derya ÇELİK. KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi

1. GİRİŞ

Teknoloji çok hızlı bir şekilde ilerlemekte ve yaşamı etkilemektedir. Buna paralel olarak iş dünyasında analitik düşünme yeteneğine sahip, problem durumlarını doğru algılayan ve uygun çözümler getirebilen yaratıcı bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle herkesin matematik, bilim ve teknoloji okur-yazarı olması konusunda genel bir eğilim ve gereksinim vardır. Matematik eğitimi, matematiğin anlamını bilen, gelişen dünyaya uyum sağlamak adına gerekli matematik bilgisine sahip ve ileri teknoloji kullanma konusunda uzman bireyler yetiştirebilmelidir (Nikolaou, 2000; Ersoy, 2003). Bu düşünce, öğrencilerin geçmişte olduğundan farklı bir matematik eğitimine ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Okul matematiğinde gerçek amaç, çocuklara ve gençlere matematiğe değer vermeyi öğretmek, matematiksel düşünme, problem çözme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek olmalıdır (Baki ve Bell, 1997). Bilim ve teknolojideki gelişmelerin bir ürünü olan bilgisayarlar ve şu anki işlevsellikleri ile kişisel el bilgisayarları olarak tanımlanabilecek grafik hesap makinelerinin(GHM) bu amaçları gerçekleştirmede etkili olabileceği düşünülmektedir. NCTM(National Council Teachers of Mathematics)'in yayınladığı raporlarda, hesap makineleri matematik derslerinde bulunması ve kullanılması gereken bilişsel araçlar olarak yer almaktadır (NCTM,1989; NCTM, 2000).

Öğrencilerin başarı ve matematiğe karşı tutumlarına grafik hesap makinelerinin etkilerini incelemek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır ve yapılmaktadır. Yapılan çalışmaların birçoğu, geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilerin oluşturduğu kontrol grubu ile teknoloji destekli bir ortamda eğitim alan öğrencilerin oluşturduğu deney grubu arasındaki farklılıkların ortaya konması şeklinde olmuştur. Birçok araştırma sonucu, grafik hesap makinesi kullanımının öğrencilerin matematik derslerindeki akademik başarılarını arttırmada, matematik veya bilgisayara karşı olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğunu göstermiştir.(Hembree ve Dessart, 1986; Trout, 1993; Paschal,1994; Dunham ve Dick, 1994; Pomerantz,1997; Milou, 1999; Nikolaoua, 2000). Bunlar GHM teknolojisinden matematik derslerinde faydalanma açısından cesaret verici sonuçlardır. Bazı araştırma sonuçları ise grafik hesap makinesi kullanımının öğrencilerin başarı veya tutumu arttırmada(Alexander, 1993; Scott, 1995) etkili olmadığını gösterirken, yalnızca birkaç araştırma sonucu GHM'nin öğrenci başarısı üzerine çok azda olsa olumsuz bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Upshaw, 1994). Hesap makinelerinin matematik derslerinde uygun bir şekilde kullanımının öğrencilerin işlem becerileri üzerine zararlı bir etkisi olmadığı yine yapılan araştırmalar ile ortaya konmuştur(Hembree ve Dessart, 1986).

Genel anlamda bilgi teknolojilerinin, daha özel olarak grafik hesap makinelerinin eğitim öğretim sürecine başarılı entegrasyonu için, öğretmen, okul ve politikacı üçlüsünün oluşturacağı saça ayağına ihtiyaç vardır. Öğretmenlerin öğretme-öğrenme sürecinde teknolojiden yararlanma hakkındaki görüş ve düşünceleri bu entegrasyon sürecinin merkezinde yer almaktadır (Muntaz,2000). Birçok araştırma sonucu, öğretmenlerin matematik ve matematik eğitimi hakkında sahip olduğu bilgi, inançlarının sınıf içerisinde grafik hesap makinesi kullanımını etkilediğini göstermiştir (Tharp, Fitzsimmons ve Ayers, 1997; Simmt 1997; Doerr ve Zangor 2000). Matematikte kurallara dayalı öğretim görüşünü çok fazla benimsemeyen öğretmenler, bu görüşü benimseyen öğretmenlere oranla grafik teknolojisinden matematik öğretiminde yararlanma konusunda daha çok gönüllü olmuşlardır.

Hesap makinelerinin araştırmalarda ortaya konan gücü, bunların sınıflarında uygun bir şekilde kullanacak öğretmenler hazırlanmadan ve eğitilmeden başarılamaz.(Nikolaoua, 2000; Szombathelyi, 2001). Yeni bir teknolojik aracın öğretmenlerin kullanımına sunulması, eğitim-öğretim ortamlarını değiştirmede tek başına yeterli değildir. Eğitim-öğretim adına düşünülen bir yeniliğin uygulanabilir olması, öğretmenlerin bu yeniliğin sağlayacağı yararları inanmış olmalarına ve bu yeniliği sınıflarına taşıyabilecek düzeyde yetiştirilmelerine bağlıdır. Ancak bu durumda öğretmen kendisi için yeni olanı anlama ve uygulama gayreti içine girer (Simmt, 1997; Baki,2002). Bu görüşten yola çıkarak, bu araştırmada TI-92 grafik hesap makinesi yardımıyla geometrinin dinamik yapısını ortaya çıkaracak etkinlikler hazırlanmış, bu etkinlikler bir kurs vasıtasıyla matematik öğretmenlerine tanıtılmış ve aşağıdaki problemlere yanıt alınmaya çalışılmıştır.

1. Öğretmenlerin kurstan önce matematik öğretiminde grafik hesap makinelerinin kullanımı hakkındaki düşünceleri nelerdir?
2. Öğretmenlerin, grafik hesap makineleri ile oluşturulan öğrenme ortamında meydana gelen öğrenmelerin niteliği hakkındaki görüşleri nelerdir?
3. Öğretmenlerin kurs bitiminde matematik öğretiminde grafik hesap makinelerinin kullanımını hakkındaki görüşlerinde herhangi bir değişiklik oldu mu?

2. YÖNTEM

Çalışmanın ilk aşamasında, geometrinin dinamik özelliklerini ortaya çıkaracak etkinlikler grafik hesap makineleri yardımıyla hazırlanmış; ikinci aşamasında hazırlanan etkinlikler öğrenci çalışma yaprakları ile desteklenmiştir. Bu etkinliklerin geliştirilmesi aşamasında doküman incelemesi yöntemi kullanılarak konu ile ilgili kaynaklar taranmıştır. Geliştirilen GHM'ye dayalı etkinlikler Trabzon ilinde 14 matematik öğretmenine bir kurs vasıtasıyla tanıtılmıştır. Araştırmacı öğretmen yöntemi kullanılarak öğretmenlerin kurs süresince gözlenmiştir. Katılımcı öğretmenlerle iki mülakat yapılmıştır. Bu mülakatlardan ilki öğretmenlerin matematik öğretimi ve hesap makinelerinin matematik öğretiminde kullanılması hakkındaki görüşlerini almak amacıyla kursun başında, ikincisi ise GHM'ler ile oluşturulan öğrenme ortamında meydana gelen öğrenmelerin niteliği ve kurs sonrası GHM'lerin matematik öğretiminde kullanımı hakkındaki görüşlerini almak amacıyla kursun sonunda yapılmıştır. Bu veri kaynaklardan elde edilen nitel veriler analiz edilerek öğretmenlerin grafik hesap makinelerine bakışları tespit edilmiştir.

2.1. Kursun Yapısı

GHM'lerin matematik derslerinde kullanılabilir olması büyük ölçüde öğretmenlerinin bu teknolojiye bakışlarına bağlıdır. Öğretmenlerin bu teknolojiyi tanımaları ve matematik derslerinde teknolojiden nasıl yararlanılabileceği konusunda fikir sahibi olmaları amacıyla GHM'lerin genelde matematik özel olarak geometri öğretimindeki rolünü ortaya çıkaracak bir kurs düzenlenmiştir.

Hazırlanan bu kursun başlıca amaçları:

- Öğretmenleri GHM ile tanıştırmak ve bu teknolojinin genel anlamda matematiğe etkileri üzerine fikir sahibi olmalarını,
- Bu kurs vasıtasıyla öğretmenlerinin matematik öğretimi ve matematiğin öğretiminde teknoloji kullanımı hakkında sahip oldukları görüşleri yeniden gözden geçirmelerini,
- Bu kursun öğretmenler için matematik derslerinde GHM'den nasıl yararlanabilecekleri konusunda bir model olmasını sağlamak şeklinde belirlenmiştir.

Bu kursta GHM'nin sağladığı dinamik ortamda geometrik özellik ve ilişkilerin araştırılması ve problem çözme ile ilgili etkinliklere yer verilmiştir. Bu etkinlikler, bilginin bireyin öğrenme ortamına aktif katılımı ile kurulacağı ilkesinden ve teknolojinin sunduğu olanaklardan yararlanarak, bireyin kendi çabaları ile bilgiye ulaşmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca bilgiye ulaşmada sosyal etkileşiminde önemli olduğu göz önüne alınarak etkinlikler grup çalışması şeklinde planlanmıştır (Nicaise ve Barnes,1996; Baki, 2002)

Öğretmenlerin geometri öğretiminde GHM kullanımı ve kurstaki etkinlikleri ile ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla düzenlenen bu kursun katılımcı öğretmenlere şu fırsatları sağlayacağı düşünülmüştür:

- Öğrenciler açısından etkinlikleri görmek,
- Bir öğretmen olarak etkinlikleri değerlendirmek,
- GHM'lerin genel anlamda matematiğin öğretimindeki gücü ve potansiyelini görmek,
- Matematik öğretiminde teknoloji kullanımı konusunda kendilerine güven duygularını geliştirmek.

2.2. Kursun içeriği:

Kurs süresi günde 2 saat olmak üzere 10 saat olarak planlanmıştır. Kursun ilk iki saati GHM'nin genel olarak sahip olduğu fonksiyonlar ve Cabri-Geometry yazılımının kullanımına ait temel becerilerin kazandırılması amacıyla dönüktü. Geriye kalan sekiz saatte ise grafik hesap makinelerinin sağladığı dinamik ortamda geometrik özellik ve ilişkilerin araştırılması ve problem çözme ile ilgili etkinlikler yer alıyordu. Bu etkinlikler katılımcılara grafik hesap makineleri yardımıyla hazırlanmış çalışma yaprakları şeklinde sunuldu. Aşağıdaki tabloda kursun içeriği yer almaktadır.

Tablo 1. Kursun İçeriği

DERS	İÇERİK	AÇIKLAMA
1.DERS (2 saat)	Genel bilgilendirme ve TI-92 grafik hesap makinesinin içerdiği "Geometry/Cabri Geometry" yazılımının bazı temel özellikleri	Hesap makineleri ve bunların matematik eğitiminde kullanımı hakkında genel bilgiler. Nokta, doğru, üçgen, çember, oluşturma, uzunlukları ve açıları ölçme, çevre ve alan hesaplamaları yapma, nesnelere hareket ettirebilme
2.DERS (2 saat)	Grafik hesap makinesinde; ✓ Çemberde kuvvet(nokta çemberin içinde ise) ✓ Pisagor teoremi	Grafik hesap makinesi etkinlikleri ile; ✓ Bir çemberde kesişen iki kirişin oluşturduğu doğru parçalarının uzunlukları arasındaki ilişkilerin kavratılması ✓ Bir dik üçgende pisagor teoreminin kavratılması
3.DERS (2 saat)	Grafik hesap makinesi ile geometri problemleri ✓ Herhangi bir dörtgenin kenar orta noktalarının birleştirilmesiyle oluşan dörtgen ve bu şekilde oluşturulan iç içe dörtgenlerin çevre ve alanları arasındaki ilişkinin araştırılması	Öğrencilere değişik durumları inceleme ve araştırma fırsatı tanıyan fakat işlem ve çizim zorluklarından dolayı normal sınıf ortamına getirilemeyen geometri problemlerinin grafik hesap makineleri yardımıyla dinamik bir hale getirilerek çözümü.
4.DERS (2 saat)	✓ Dört ağacın konumuna göre yıllar önce gömülen bir hazinenin, bugün ağaçlardan biri olmadığı halde yerinin tespiti ile ilgili bir problem	
5.DERS (2 saat)	Değerlendirme	Kursun ve grafik hesap makineleri yardımıyla hazırlanan etkinliklerin genel değerlendirilmesi.

3. BULGULAR

Bu bölümde, katılımcılarla yapılan görüşmelerden elde edilen ve katılımcıların düşüncelerini yansıtan bazı cümleler üzerinde herhangi bir yorum yapılmadan olduğu gibi kullanılmıştır. Bu durumun okuyucuya verilerin ne anlama geldiğini kendi yorumuyla birlikte ortaya koyma fırsatı vereceği düşünülmektedir. Ortak görüşleri ifade eden ve en çok tekrarlanan ifadelerin seçimine özen gösterilmiştir.

3.1. Katılımcıların Kurstan Önce Hesap Makinelerinin Matematik Öğretiminde Kullanımı Hakkındaki Görüşleri

Öğretmenlerin kurstan önce hesap makineleri ile ilgili değerlendirmeleri onun bir hesaplama aracı olarak kullanılması yönündeydi ve yapılan görüşmelerde bu durumun öğrenciler için doğuracağı avantaj ve dezavantajlardan bahsettiler. Genel olarak hesap makinelerinin hızlı bir şekilde güvenilir sonuçlara ulaşmayı sağlaması bir avantaj olarak nitelendirilirken, öğretmenlerin hepsi matematik derslerinde hesap makinesi kullanımının öğrencileri hazırlığa iteceğini ve işlem becerilerini körelteceği şeklindeki endişelerini dile getirmiştir. Katılımcılar dokuz hesap makinelerinin matematik öğretiminde kullanımını doğru bulmadıklarını ifade etmiştir.

Bu öğretmenlerden bir olan Murat, kursun başında hesap makinelerinin matematik öğretiminde yeri olmadığını kesin bir şekilde ifade etmiştir;

“Matematiği ancak öğretmen anlatır, kavratır... Biz bunları öğrencinin kullanması taraftarı değiliz. Belki bir logaritmanın bulunuşu, 49° gibi açılarının sinüs ve kosinüsünü hesaplarken, sadece bir araç olarak kullanılabilir. Zaten onunda bir tablosu var. Dört işlemde kullanmalarına kesin karşıyım. Çünkü ÖSS sınavında hesap makinesi ile işlem yaptırıyorlar.”

Murat “Matematiği ancak öğretmen anlatır, kavratır.” şeklinde düşüncesini ortaya koyarken bilgisayar ve hesap makinesi gibi teknolojik araçların matematik öğretmek amacıyla kullanılabilmesine inanmadığını açıkça belirtmektedir.

Fatma matematik eğitiminde hesap makinesinin kullanımının öğrencilerin işlem yapma becerilerini olumsuz yönde etkileyeceği konusunda Murat ile benzer görüşleri paylaşıyordu. Bunlara ek olarak;

“Matematik öğretiminde hesap makinelerinin benimsediğim amaçlara ulaşmada yardımcı olacağını düşünmüyorum İlk amacım öğrencilerin üniversite sınavında başarılı olmalarıdır.”

Yurt dışından gelen bir öğrencim vardı ve işlem yapma konusunda çok zayıftı. Derslerinde hesap makinesi kullanıyorlarmış.... Belki bir problem içerisinde yer alan çok büyük veya çok küçük sayılarla işlem yaparken zaman kazanmak açısından hesap makinesi kullanılabilir, ancak öğrencilere zaten kağıt kalem hesaplamaları ile işin içinden çıkamayacakları uzun ve zor işlemler gerektiren problemler sormuyoruz”

Hem Fatma hem de Murat mevcut sınav sistemi ve o sınavın istediği matematiksel becerileri gerekçe göstererek hesap makinesi kullanımının doğru bulmadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca kesin sonuçlara ulaşma ve işlemlerden zaman kazanmak açısından hesap makinelerine gerek duymadıklarını, çünkü derslerde karmaşık hesaplamalar gerektiren problemlere yer vermediklerinin belirtmişlerdir.

Hasan matematiğin soyut ve öğrencilerin konular arasındaki ilişkileri kurmakta zorlandıkları bir ders olduğunu, bu dersi öğrenciler açısından daha anlaşılır yapmada hesap makinelerinin bir fonksiyonu olamayacağını ifade etmiştir;

“Matematiğin soyut düşünmeyi gerektiren, öğrencilerin konular arasında bağıntı kurmada zorluk çektiklerini bir derstir. Bu yüzden matematik derslerinde hesap makinesi kullanımının bir fayda getireceğine inanmıyorum. Dersin işlem açısından rahat işlenmesinde faydası olacaktır. Fakat kendi başına bir şeyler yapmanın verdiği güven ve hazzı engeller diye düşünüyorum.”.

Hasan aritmetik işlemlerde hesap makinesi kullanımının öğrencilere işlem kolaylığı sağlamak açısından faydalı olabileceğini, ancak hesap makinesi kullanmaya alışan bir bireyin hesap makinesi olmadığı zamanlarda yaptığı hesaplamaların doğruluğundan emin olamayacağını belirtiyordu. Bu durumun da öğrencinin kendine olan güvenine zarar vereceğini düşünüyordu.

Nesrin ise matematik ile teknoloji destekli uygulamaları ilişkilendiremediğini açık bir şekilde belirtmiştir;

“Bilgisayarlar ya da hesap makineleri. Bunlarla matematiği pek ilişkilendiremiyorum. Öğrencilerin öğrenebilmesi için hesaplamaları bizzat kendilerinin yapmalarının ve uğraşmalarının çok daha iyi olacağını düşünüyorum. Bir tuşa basıyorsunuz ve istediğiniz işlemin sonucunu ekranda görüyorsunuz.”

Nesrin matematiği aritmetik ve cebirsel işlem yapma becerileri ile sınırlamış, öğrencinin pratik yaparak daha iyi öğrenebileceklerini ifade etmiştir. Bu bakış açısı altında, doğal olarak bilgisayar veya hesap makineleri ile matematik uygulamalarını ilişkilendiremediğini belirtmiştir.

Diğer öğretmenler ise öğrencilerin doğru sonuçlara hızlı bir şekilde ulaşmak amacıyla hesap makinesi kullanabileceğini ifade ederken, öğrencilerin işlem yapma becerilerine zarar vermemesi için yerinde kullanımının çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ancak bu şekilde düşünmelerine rağmen bu öğretmenlerden hiçbiri daha önce herhangi bir şekilde derslerinde hesap makinesinden faydalanmamışlardır.

Bu öğretmenlerden biri olan Ali düşüncelerini;

“...hesap makinesini nasıl kullanılması gerektiği bilinci ona kazandırılmalıdır. Hesap makinesi bizim beynimizin gerçekten yapması gerektiği şeyleri değil de, vakit kazandırması amacıyla kullanılması gerekir sanırım.” şeklinde ifade etmiştir.

Benzer görüşler Zehra tarafından da ifade edilmiştir. Zehra öğrencilerin temel işlem becerilerini kazandıktan sonra, bir hesaplama aracı olarak matematik öğretiminde hesap makinesi kullanımının bir sakıncası olmadığını düşünüyordu;

“Hesap makinesinin matematik öğretiminde kullanılmasında herhangi bir sakınca yoktur. Aksine öğrenciler öğrenirken onların öğrenmesine yardımcı olacak her şeyi özgürce kullanabilmelidirler. Fakat en küçük bir hesaplamada bile öğrencinin hesap makinesi kullanması bence yararlı değildir. Öğrenci hem zihninden işlem yapabilmeli hem de gerektiğinde hesap makinesi kullanabilmelidir.”

Matematik derslerinde, öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıracak her şeyden faydalanılması gerektiğini belirten Zehra, yerinde kullanıldığı takdirde hesap makinelerinin de yararlı olabileceğini belirtmiştir. Zehra ve Ali, genel

anlamda matematik öğretiminde teknolojik araçlardan yararlanma konusunda yeniliklere en açık katılımcılardandı.

3.2. Grafik Hesap Makineleri İle Oluşturulan Ortamdaki Öğrenmenin Niteliği Hakkında Öğretmen Görüşleri

Katılımcı öğretmenler bu kursta iki farklı rol üstlenmişlerdir; ilk olarak tıpkı bir öğrenci gibi etkinlikler içerisinde gömülü bulunan bilgiyi bulmaya çalışmışlar, bu şekilde böyle bir süreçte öğrencilerinin neler yaşayabileceğinin bizzat yaşayarak görmüşlerdir. İkincisi, bir öğretmen olarak etkinlikleri değerlendirmişlerdir. Bu deneyimi yaşayan öğretmenlere, kurs sonunda yapılan mülakatta, grafik hesap makinelerinin genel anlamda matematik daha özel anlamda geometri öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin öğrenmesini nasıl etkileyebileceği sorulmuştur. Öğretmenlerin grafik hesap makineleri dayalı bir öğrenme ortamında öğrencilerin öğrenmesine yönelik genel görüşleri, öğrenmenin kalıcı olması, öğrencilerin ilgisini çekmesi ve derse motive etmesi, öğrencileri araştırmaya sevk etmesi şeklinde sınıflandırılmıştır.

Kalıcılık

Öğretmenler genel olarak, grafik hesap makinelerinin görsel ve dinamik özelliklerine vurgu yapmış, bu şekilde öğrenilenlerin kalıcı olacağı şeklinde ortak görüş belirtmişlerdir. Bu öğretmenlerden biri olan Cem;

“Öğrencilerin matematiği anlaması soyut ifadeleri kavrayabilmesine bağlıdır. Öğrenci kendini hayal aleminde düşünüp, düşünce gücünü geliştirmelidir. Öğretmen soyut kavramları ilk önce somut ifadeleri kullanarak öğrencilere vermeye çalışmalıdır. Örneğin geometri dersinde elipsi, hiperbolü, parabolü vb. açıklarken sadece sözel olarak ifade etmemeli. Mümkünse bunu şekil olarak kendileri oluşturmaya çalışmalı. Bu açıdan grafik hesap makineleri ile öğrencinin öğrenmesi daha görsel olur. Yapılacak, çizilecek şekilleri, kendi düşünce sisteminde hayal etmekteyse, makine ekranında çizerek daha net olarak görebilir. Değişkeni değiştirme işlevini daha hızlı yaparak sonucu daha net görebilir. Bu şekilde kazanılan bilgiler kalıcı olur.”

Cem, öğrencinin matematiği anlamasını soyut matematiksel kavramları anlayabilmesine bağlamakta ve soyut kavramları somutlaştıran grafik hesap makinelerini son derece yararlı bulmaktadır. Cem, dinamik ve görsel özellikleri ile grafik hesap makinelerinin öğrencilerin varsayımlarının doğruluklarını test etme fırsatı vereceğini ve bu şekilde elde edilen bilgilerin kalıcı olacağını ifade etmektedir.

Hasan, öğrencilere görerek ve yaşayarak öğrenme fırsatı vermesi bakımından bu teknoloji yardımı ile öğrenilenlerin kalıcı olacağını belirtmiştir;

“Geometri derslerinde öğrenci görerek ve yaparak öğreneceği için kalıcılık sağlar. Öğrenci özelliği, teoremi veya kuralı öğretmenin söylemesine veya anlatmasına gerek kalmadan kendisi görebilir. Ve bunu da ifade edebilir. Uygun koşullar altında yeterli uygulamalar yapıldığında son derece faydalı olur düşüncesindeyim. Kendisi yaparak ve görerek öğrendiği için kalıcı olacaktır.”

Hasan, grafik hesap makineleri yardımıyla geliştirilen etkinliklerin, geleneksel ortamlardan farklı olarak, öğrencilere görerek ve yaparak öğrenme fırsatı verdiğini ve bunun elde edilen bilgilerin kalıcılığı için çok önemli olduğunu belirtmektedir. Ayrıca etkinliklerin öğrenciye ilgili özellik yada ilişkiyi yine kendisinin keşfetme ve ifade etme fırsatı verdiğini ifade etmiştir.

Fatma farklı olarak, öğrenciler tarafından pek sevilmeyen ve anlaşılmayan teorem ve ispatlarının görselleştirilmesi, bu yolla daha anlaşılır hale getirilmesinde grafik hesap makinelerinin kullanılabileceğini belirtmiştir;

“Geometri derslerinde kullanılabileceğini düşünüyorum. Üçgende açılar ile ilgili bağıntıların kavratılmasında, üçgenin kenarlar ve açıları arasındaki bağıntıların kavratılmasında, üçgenlerin eşliği yada benzerlik konularının kavratılmasında kullanılabilir. Benzerlikle ilgili teoremlerin kavratılmasında rahatlıkla kullanılabilir. Bu şekilde öğrenilen bağıntı ve formüller öğrenciler için daha kalıcı olabilir. Öğrenciler teorem ispatlarını fazla sevmedikleri için bu yöntem öğrencinin ilgisini daha çok çekecektir. Ama bu demek değil ki derslerde teorem vermeyelim, ispatlamayalım.”

Fatma, teoremlerin önce grafik hesap makinesinde görsel olarak ispatlanabileceği, daha sonra matematiksel ispatının verilebileceği belirtmiştir. Bunun, matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olan ancak birçok öğretmen ve öğrenci için angarya gibi görülen teorem ve ispatlarının öğrenciler için daha anlamlı olması, öğrencinin ilgisini derse çekmesi bakımından çok yararlı olduğunu belirtmiştir.

Öğrenci İlgisi

Öğretmenlerin çoğu, grafik hesap makinelerinin matematik derslerini öğrenciler açısından daha zevkli hale getireceğini dolayısıyla ilgisiz veya düşük seviyeli öğrencilerin derse katılımlarının daha fazla olacağı yönünde görüş belirtmişlerdir.

Özge grafik hesap makinelerinin matematik derslerinde kullanımının öğrencilerin derse ilgisini artıracaklarını düşünmektedir;

“Öğrenciye bu ders karmaşık geldiği için korkuyor ve başaramayacağını düşünerek ilgilenmemeyi seçiyor. Ben grafik hesap makineleri ile çalışırken kendimi oyun oynuyormuş gibi hissettim. Zaman zaman kullanmayı iyi bilmediğimden sorunlar yaşasam da çok zevkliydi. Öğrenciye de bir oyun gibi geleceğinden öğrenci ilgisi artacaktır.”

Özge, kurs süresince grafik hesap makineleri ile yaşadığı deneyimlerini düşünerek öğrencilerin bu teknoloji ile matematik çalışmaktan çok hoşlanacaklarını ifade etmiştir.

Zehra’da grafik hesap makinesi kullanımının öğrencide ilgi ve merak uyandıracaklarını düşünmektedir;

“Bu materyal öğrenmede uygulama imkanı sağlayacaktır. Tahta başında gösterilen bir örneği çoğaltma imkanına sahip. Öğrenmeye daha meraklı bakmayı sağlayacaktır. Öğrencilerin konu üzerine ilgisinin artacağını düşünüyorum. Etkinliklere bire bir katılacaklarından dersi dinlememe gibi bir durum söz konusu olmayacaktır.”

Zehra öğrencilerin birebir etkileşim içinde bulunduğu bu teknolojinin, onların dersten kopmasına fırsat vermeyeceğini ve zihinsel olarak sürekli aktif konumda olmalarını sağlayacağını ifade etmektedir.

Öğrencileri Araştırmaya Sevk Etmesi

Öğretmenler, matematik derslerinde grafik hesap makinelerinin kullanımının öğrencileri araştırmaya teşvik edeceği konusunda da ortak görüş belirtmişlerdir.

Zehra, grafik hesap makineleri ile öğrencilerin öğrenmesinin daha kalıcı olabileceğini belirttiikten sonra, bu teknolojinin görsel ve dinamik özellikleri ile öğrencilere varsayımlarını test etme fırsatı vereceğini, dolayısıyla onları araştırmaya teşvik edebileceğini şu şekilde belirtmiştir;

“... öğrencide merak uyandıracakları kesin. Öğrenci bir çok şeyi, daha önce öğrendiği soyut bilgileri, teorem-ispatları görererek deneyerek, tekrardan göreceği için bu bilgiler daha somutlaşacağından öğrenmesi pekişecek. Belki de öğrenciyi farklı şeyleri test etmeye götürecektir.”

Kurs süresince etkinliklere ilgi ile katılan Zehra sık sık etkinliklerle ilgili yeni sorular ortaya atıyor, bunların doğruluğunu test etmek için grafik hesap makinesini kullanıyor ve en son aşamada ise eğer “Peki, bunun sebebi nedir?” diye gözlemediği ilişki veya özelliğin altında yatan matematiği ortaya çıkarmaya çalışıyordu. Zehra, kurstaki bu deneyimlerinin bir sonucu olarak, bu teknolojinin öğrenciyi araştırmaya teşvik edeceğini belirtmiştir.

Ali bu teknolojinin geleneksel ortamlardan farklı olarak öğrencilerin kendi kendine öğrenmelerine olanak sağlayacağını ve onları araştırmaya teşvik edebileceğini ifade etmiştir;

“Öğrencinin öğrenmesini olumlu yönde etkiler. Görselliğe dayandığından akılda kalması ve araştırmaya sevk etmesi onu daha cazip kılmakta. Tahtada geometri anlatımı ile bu çok farklı. Öğrenci burada daha çok kendisi öğreniyor. Öğretmeni rehber konumuna geçireceği için öğretmenin rolünü de etkileyecektir. Ayrıca öğretmenin daha çok araştırmacı olmasını önemli kılar. Bir bakıma teknoloji ile paralel gidilmesine yardımcı olur.”

Ali'ye göre böyle bir teknolojik aracın varlığı yalnızca öğrencileri değil, öğrencilere böyle bir araştırma ortamı hazırlamakla sorumlu olacak öğretmeni de araştırma yapmaya, paralelinde kendini geliştirmeye itecektir.

3.3. Katılımcıların Kurstan Sonra Grafik Hesap Makinelerinin Matematik Öğretiminde Kullanımı Hakkındaki Görüşleri

Kursun başında çoğu öğretmen, matematik derslerinde hesap makinesi kullanımının öğrencilerin işlem yapma becerilerine zarar verebileceği şeklinde görüş belirtmiştir. Ancak kurs ilerledikçe, çoğu öğretmen bu düşüncelerinden vazgeçmiştir. Bu öğretmenlerden biri olan Ahmet, grafik hesap makinelerinin matematik öğretiminde kullanılması ile ilgili değişen düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir;

“Her geçen gün bu çalışmaların çok verimli olacağına inanıyorum. Eğer imkanlar elverse ve tüm okullarda uygun koşullarda grafik hesap makinesi yardımı ile matematik eğitimi yapılabilirse, öğrenciler açısından çok ilginç ve çok daha öğretici olacağını sanıyorum.”

Ahmet kursta yaşadığı deneyimler sonucu başlangıçtaki olumsuz düşüncelerinin değiştiğini ifade etmiş, bu teknoloji desteğinde yapılan bir eğitimin çok daha etkili olduğunu vurgulamıştır. Bu kurs onun matematik öğretiminde teknolojiden faydalanılabileceği şeklinde bir fikir geliştirmesine sebep olmuştur.

Benzer şekilde Nuray matematik öğretimde hesap makinelerinin kullanımı ile ilgili değişen düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir;

“İlk başta hesap makinelerinin ezberciliğe ve hazırcılığa iteceği şeklinde endişelerim vardı. Ancak şimdi özellikle sahip olduğu görsel özellikler ile matematik eğitiminde bu tür hesap makineleri kullanılmalı. Matematik eğitiminde bu tarz grafik hesap makinelerinin kullanılmasının daha faydalı olacağını sanıyorum.”

Bu kurs Nuray'ın kursun başında sahip olduğu endişelerini gidermesi yönünde etkili olmuştur.

Zafer kurstaki deneyimleri sonucu grafik hesap makineleri ile hazırlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin kendi matematik bilgilerini kurma fırsatı vereceğini ifade etmiştir;

“Ders içerisinde verdiğimiz ezber kalıpları bu teknoloji yardımıyla öğrencinin kendisinin bulmasını sağlayabiliriz. Bu şekilde öğretmen merkezli matematik dersinden öğrenci merkezli matematik dersine geçiş yapılmış olur. Bu ise eğitimimizi ezbercilikten kurtarabilir. İmkanlarımız olsa da biz de bu teknolojiden yararlı olsak, derslerimizde kullansak”

Zafer grafik hesap makinelerinden derslerinde yararlanmak istediğini belirtmiştir.

Grafik hesap makinelerinin matematik derslerinde kullanımı hakkında olumlu görüş belirten öğretmenler, genel olarak bu teknolojinin kendi matematik öğretim yöntemlerinin bir parçası olarak matematik kavram, ilişki ve özelliklerin somutlaştırıldığı bir gösteri aracı olarak kullanılması yönünde fikir geliştirmişlerdir.

Mert, kursun başlangıcında hesap makinelerinin, öğrencilerin öğrenme zorunluluğu olan işlemsel bilgi ve becerilere ihtiyaç duymayacak duruma getireceğinden endişeleniyordu. Kursun sonunda yapılan mülakatta ise, *“Uyguladığımız matematik müfredatına uygun hale getirilerek bu tür teknolojiler kullanılabilir. En azından görsel uygulamalar, öğrenciler açısından öğrenmeyi daha iyi boyutlara çekebilir.”* şeklinde olumlu düşüncelerini ifade etmiş, ayrıca bu teknolojinin mevcut duruma adapte edilmesi gerektiğinden bahsetmiştir.

Fatma'da öğrencilerin öğrenmesine katkı sağlayacağını düşündüğü bu teknolojiden bir araç olarak zaman zaman faydalanılabileceğini ifade etmiştir;

“Öğrencinin düz anlatım yöntemine göre daha çok ilgisini çekeceği için özellikle matematiksel düşünme yeteneği az olan öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırabilir..... Ancak bu makine ile ilgili çalışmalar kağıt üzerindeki çözümü öğretmeyeceğinden tek başına yeterli değildir. Sadece derse katkı sağlayacak bir araç olarak düşünülebilir.”

Matematikteki soyut ifadeleri somutlaştırabilme ve sahip olduğu dinamik özellikleri ile hesap makineleri ile ilgili olumlu görüşlerini ifade eden Cem mevcut durumda hesap makinelerinin matematik müfredatındaki her konu için kullanılamayacağını ancak önemli konuları kalıcı bir şekilde vermek amacıyla bazı ders saatlerinde kullanılabileceğini düşünyordu;

“Matematik müfredatında her zaman değil önemli noktalarda, dersin daha kalıcı olması amacıyla bazı ders saatlerinde kullanabiliriz.”

Katılımcı öğretmenlerden dördünün, kurs başında hesap makinelerinin matematik öğretiminde bir öğrenme-öğretme aracı olarak kullanılamayacağı şeklindeki düşünceleri kursun sonunda da çok fazla değişmemiştir.

Bu öğretmenlerden biri olan Murat, grafik hesap makinelerinin sahip olduğu grafiksel kapasitenin kendisini etkilediğini, ancak öğrencilerin grafik hesap makinesinin çizdiği grafiklere bakarak nasıl grafik çizileceğini öğrenemeyeceklerini ifade etmiştir;

“Öğrenci ara işlemleri görmüyor. Fonksiyonun grafiğini pat diye karşısında görüyor. Acaba bu grafik nasıl çizildi bunu bilmeyecek. Bunları bilmeden grafik çizmeyi nasıl öğrenecek...”

Taner, kursun başında grafik hesap makinelerinin teknolojik kapasitesini beğenmiş, ancak matematik öğretimi için uygun olmadığını şu şekilde ifade etmiştir;

“Problemin çözümü makinede izleniyor, ancak öğrencinin bunu öğrenmesi için öncelikle yabancı dil bilmesi gerekmektedir. Oysaki okullarda yabancı dil öğrenmek sorun. Çünkü birçok okulda yabancı dil öğretmeni yok. Bu şartlar altında eğitim-öğretim süresince maddi külfetinin yanında zaman kaybına sebebiyet vereceğinden uygulanması taraftarı değilim.”

Taner, grafik hesap makinesinin kullanımını zor bulmuş, bu teknolojinin matematik derslerinde kullanımını zaman kaybı olarak nitelendirmiştir. Benzer görüşler Nesrin ve Mehmet tarafından da ifade edilmiştir.

3.3.1. Grafik Hesap Makinelerinin Matematik Müfredatı ile Bütünleştirilmesini Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Faktörler

Öğretmenlere kurs sonunda, “Grafik hesap makinelerinin matematik müfredatı ile bütünleştirilmesi sürecini olumsuz yönde etkileyebilecek faktörler sizce nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevaplar altı başlık altında sınıflandırılmıştır.

✓ *Mevcut durumda grafik hesap makineleri daha çok işlem bilgisini ölçmeye yönelik üniversite giriş sınavına uygun değil,*

Öğretmenler, uygulanan programın ve üniversiteye giriş sınavının öğrencilerden beklediği davranışlar ile bu teknolojiyi desteğinde öğrenciye kazandırılması beklenen davranışların birbirleriyle örtüşmediğini ifade etmiştir.

Bu konuda Hasan düşüncelerini “*Matematik öğretiminde en önemli amaçlarımızdan biri de, öğrencilerin üniversite giriş sınavında başarılı olmasını sağlamak. Grafik hesap makinesini mevcut sistemde öğrenci ihtiyaçlarını karşılamada yetersiz buluyorum. Mevcut durum devam ettiği sürece bu teknolojinin bir geleceği olduğuna inanmıyorum*” şeklinde ifade etmiştir.

Buna benzer şekilde Nuray, “*Müfredat konu içeriği bakımından üniversiteye hazırlık olarak değil gerçekten matematiği öğretmek için düzenlenmelidir. Ancak bu durumda grafik hesap makineleri kullanılabilir.*” düşüncelerini ifade ederken, mevcut müfredatın üniversite sınavlarına hazırlık şeklinde düzenlendiğini, kavram bilgisinden çok işlem bilgisi üzerine yoğunlaştığını ve böyle bir durumda bu teknolojinin kullanım imkanı bulamayacağını belirtmektedir.

✓ *Bu teknolojileri derslerinde başarıyla kullanabilecek yetişmiş öğretmenler yok,*

Öğretmenler böyle bir teknolojinin mevcut olması durumunda bile, derslerinde bu teknolojileri başarıyla kullanacak öğretmenlerin olmadığını bu teknolojinin matematik derslerine entegrasyonu sürecinde bir diğer engel olarak nitelendirmişlerdir. Zehra bu konudaki düşüncelerini şu şekilde ifade etti;

“...Sonra bu aleti kullandıracak bilgili öğretmenleri oluşturmakta zor olacaktır. Teknoloji pek çok durumda mevcut değil. Mevcut olan durumlarda ise onu sınıflarında kullanacak öğretmen yok. Ben çevremde hiç rastlamadım böyle örneklerle. Öğretmenlerin ne zaman, nasıl bu teknolojiyi kullanacaklarını bilmesi lazım.”

Zehra, teknolojiden daha çok bu teknolojiyi derslerinde kullanabilecek öğretmenlerin varlığının önemli olduğunu vurgulamaktadır.

✓ *Zaman problemi*

Öğretmenlerin en çok değindikleri konulardan biride, müfredatta belirli bir zaman dilimi içerisinde verilmesi istenen konu sayısı ile ilgilidir. Öğretmenler, müfredattaki konu sayısının çok fazla olduğunu, normal şartlarda konuları tamamlamakta zorlandıklarını ifade ediyor ve bu makinelerin matematik derslerinde kullanımının bu durumu daha da zorlaştıracağını düşünüyordu.

Bu öğretmenlerden biri olan Fatma bu konudaki endişelerini şu şekilde ifade etmiştir;

“Bu etkinlikler gerçekten çok iyiydi. Özellikle hazine problemini çözerken hesap makinesinin çok işe yaradığını düşünüyorum. Öğrencilerin ilgisini ve dikkatini çekmek açısından faydalı olacağı muhakkak. Bir kere onlara eğlenceli ve zevkli geleceğinin de farkındayım. Ancak daha öncede belirttiğim gibi yetiştirmek zorunda olduğumuz bir müfredat var. Hem müfredatı yetiştirip hem de her ünite için böyle uygulamalar yapmak çok zor. Zaman zaman arada uygulamalar yapınca zevkli olur.”

Fatma bir öğretmen olarak etkili ve kalıcı öğrenme açısından yararlı bulduğu grafik hesap makinelerinin mevcut şartlarda zaman açısından uygulanabilir olduğunu düşünmüyordu.

Benzer şekilde Nesrin; *“Bu tür çalışmalar için daha fazla zaman gerekiyor. Biz normal şartlarda müfredatı yetiştiremiyoruz. Bu teknolojinin matematik derslerinde yer alabilmesi için konuları yarı yarıya indirmek lazım”* şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir.

✓ *Öğretmenler kendilerini geliştirme ve yenileme konusunda ilgisiz,*

Öğretmenlerin değindiği bir diğer nokta, öğretmenlerin yenilikleri, teknolojik gelişmeleri takip edip, bunlar doğrultusunda kendilerini geliştirme ve yenileme konusunda isteksiz oluşlarıdır.

Bu düşüncedeki katılımcılardan biri olan Zehra, öğretmenlerin bilgisayar ve diğer teknolojik araçların matematik derslerinde kullanımı konusunda gelişmeleri takip etme ve sınıflarına taşıma konusunda ilgisiz olduklarını şu şekilde ifade etmiştir;

“Kendi okulum adına öğretmenler matematik alan bilgilerini geliştirmek için ilgililer. Ancak söz konusu matematik eğitimdeki üzerine olan gelişmeleri izlemede ilgisizler. Yapılan gelişmelerin geleneksel ortamı geçemeyeceğini, yani öğretmek için en iyi yöntemin bu olduğunu inaniyorlar yada alışık olduklarında vazgeçmek istemediklerinden. Bu onlara zor geliyor.”

Zehra, çoğu matematik öğretmenin en iyi öğretim şeklinin geleneksel yöntemler olduğuna ve öğrencilerinin en iyi bu şekilde öğrendiğine inandığını belirtmiştir. Ona göre, öğretmenler doğal olarak çokta faydalı olduğuna inanmadıkları bu teknolojileri derslerinde kullanma konusunda isteksizdir.

Ali de bu ve buna benzer teknolojik araçların matematik derslerinde kullanımının yaygınlaşmamasının asıl nedeninin, öğretmenlerin ilgisizliği olduğunu düşünmektedir;

“Bana göre asıl problem öğretmenlerden kaynaklanıyor. Öğretmenlerin derslerinde araç gereç kullanımının yok denecek kadar az. Fakat birçok okulumuzda temel kullanılması gereken araçların bile kullanıldığına inanmıyorum. Kurallar zorunluluk esasına göre koyulursa, denetimler...v.b. uygulamanın başarılı olacağına inanıyorum. Burada okul idarecilerine de önemli görevler düşüyor. Tabi bunun için öncelikle öğretmenlerin derslerinde grafik hesap makinelerini nasıl kullanacakları konusunda yetiştirilmesi gerekir.”

Ali, matematik derslerinde teknolojik araçlardan yararlanma konusunda öğretmenlerin yalnız bırakılmaması gerektiğini düşünmektedir. Öncelikle bu alanda yetiştirilmeleri, daha sonra da kullanımlarını teşvik edecek, zorlayacak olumlu yaptırımların gerek Milli Eğitim Bakanlığı gerek okul idarecileri tarafından uygulanması gerektiğini düşünüyor.

✓ *Devlet okullarının ekonomik ve fiziksel şartları (sınıf mevcudu çok kalabalık, öğrenci seviyesi düşük....v.b.) bu teknolojiyen yararlanmaya uygun değil*

Devlet okullarının zaruri ihtiyaçlarını karşılamakta güçlük çektiğini ve okullardaki öğrenci sayısının çok fazla olduğunu düşünen bazı öğretmenler bu durumun bu teknolojinin kullanımı açısından bir engel teşkil ettiğini düşünmektedirler.

Zehra, bu konuda düşüncesini;

“Bugün nasıl ki her okulda bilgisayar laboratuvarı bulunmaması ve bu yöne doğru geçişlerin olmasında yaşanan zorluklar bu materyalin kullanılmasında da yaşanacaktır. Okullarda kaynak sıkıntısı çekilirken bu tür aletlerin alınmasının kolay olmayacağını düşünüyorum. Eğitim için gerekli değer verilmiş olsa sorun olmayacaktır.” şekilde ifade etmiştir.

Ahmet, öğrencilerin matematik dersine olan ilgisini ve bu dersteki başarısını olumlu yönde etkileyeceğini düşündüğü grafik hesap makinelerinin uygulanabilir olması için yukarıda bahsedilen sınırlılıkların ortadan kaldırılması gerektiğini düşünmektedir,

“Bu teknolojinin kullanılması öğrencinin matematik öğrenmeye karşı ilgisini arttıracak ve dolayısıyla matematik dersindeki başarıyı olumlu yönde etkileyeceği kanaatindeyim. Ancak gerekli fiziksel ve ekonomik şartlar yerine getirildikten sonra. ..gerekli alt yapı eksikleri tamamlandığında eğitim öğretim sürecinde kullanılabilir ve son derece faydalı olur.”

Ahmet'e göre bu sınırlılıklar ortadan kaldırılması durumunda grafik hesap makinelerinin öğrenciler için çok faydalı olabilir.

✓ *GHM'deki menü ve komutların İngilizce olması*

Öğretmenler özellikle kursun ilk günlerinde dilden kaynaklanan problem yaşamaları bu şekilde bir düşünce geliştirmelerine sebep olmuştur.

3.3.2. Grafik Hesap Makinelerinin Matematik Müfredatı ile Bütünleştirilmesini Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Faktörleri Gidermeye Yönelik Çözüm Önerileri

Bu teknolojinin matematik derslerinde uygulanabilir olması için neler yapılabileceği konusunda öğretmenlerin görüş ve düşünceleri bu başlık altında sunulmuştur.

Öğretmenlerin hemen hemen hepsi GHM'nin matematik müfredatı ile bütünleştirilmesi sürecinde öğrenci ve öğretmen alt yapısının hazır olması gerektiği konusunda görüş birliği içindeydi. Öğrenci GHM kullanım bilgi ve becerisi kazanacak kabiliyette olmalıydı ve öğretmenler bu teknolojiyi nasıl kullanacakları konusunda yetiştirilmeliydi. Öğretmenlerin yetiştirilmesi hizmet içi kurslardan ziyade hizmet öncesi eğitim fakültelerinde yapılmalıydı.

Zehra bu teknolojiyi matematik derslerinde kullanacak kişiler olan öğretmenlerin bu teknolojiyi kullanmaya hazır hale getirilmesi ve bu görevin de öğretmen yetiştiren kurumların üstlenmesi gerektiğini düşünmektedir ve bu düşüncelerini; *“...öğretmen yetiştiren kurumlarda bu tür teknolojik aletlerin tanıtımı, kullanımı, yararları gibi başlıkları içeren derslerin olması ve öğretmen adaylarını bu teknolojileri kullanacak şekilde yetiştirmek gerekir.”* şeklinde ifade etmektedir.

Öğretmenlerin bir kısmı, müfredatta belirli bir zaman dilimi içerisinde verilmesi istenen konu sayısının çok oluşunun grafik hesap makinelerinin matematik derslerinde kullanımı için bir engel teşkil ettiğini ve bu yüzden müfredat programlarında yeni düzenlemelere gidilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu katılımcılardan biri olan Ahmet, mevcut matematik müfredatının çok geniş ve ayrıntılı olduğunu ve bu teknolojinin matematik müfredatı ile bütünleştirilebilmesi için müfredatı sınırlama yoluna gidilmesi gerektiğini şu şekilde belirtti;

“Halen uygulanmakta olan müfredat çok geniş ve ayrıntılı. ...öğrenciye her zaman lazım olacak özllü konular seçilmeli ve müfredat azaltılmalıdır.”. Benzer şekilde Özge de bu teknolojinin kullanımı için müfredatta bazı düzenlemelere gidilmesi gerektiğini, okulların bu teknolojiye hazır hale getirilmesini gerektiğini düşünüyordu. Aksi takdirde uygulanabilir olduğunu düşünmüyordu.

Öğretmenlerin diğer bir kısmı ise, müfredat sabit kalmak şartıyla önemli olduğu düşünülen konularda etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla zaman zaman bu teknolojiden yararlanılabileceğini ifade etmiştir. Müfredatta yer alan her konuları azaltma gibi bir durumun söz konusu olamayacağını vurgulayan Zafer bu teknolojinin matematik derslerinde kullanımı ile ilgili olarak şunları söyledi;

“Matematik müfredatları M.E.B. talim ve terbiye kurulu tarafından tespit ediliyor. Konuyu bu şekilde çözmek lazım. Müfredat sabit kalmak şartıyla araç gereç olarak kullanılabilir.”

Fatma da mevcut durumda her konu için olmasa da öğrencileri motive ettiği ve anlamlarını kolaylaştırdığını düşündüğü bu teknolojinin matematik derslerinde zaman zaman kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Bazı öğretmenler ise, uygulama dersi adı altında bu teknolojiden yararlanılabileceğini düşünmektedir. Bu öğretmenlerden biri olan Zehra, düşüncelerini şu şekilde ifade etmişti;

“Haftalık ders yükünün bir-iki saatinin uygulama dersi adı altında derse öğretilen (soyut) konular somutlaştırılarak öğretilmesinde etkili olacağına inanıyorum.”

Zehra soyut matematik kavramların bu teknoloji vasıtasıyla somutlaşacağını ve daha kolay öğrenileceğini, bu yüzden de haftada bir yada iki saatin GHM ile yapılacak etkinliklere ayrılacağını düşünmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

4.1. Öğretmenlerin Grafik Hesap Makinelerine Kurs Öncesi Bakışları

Yapılan çalışma ile kurstan önce hiçbir öğretmenin derslerinde herhangi bir şekilde hesap makinesi kullanmadığı ve grafik hesap makinesi teknolojisinden haberdar olmadıkları görülmüştür. Öğretmenlerin, matematik öğretiminde hesap makinesi kullanımı ile ilgili bilgileri çok sınırlıydı. Onlar, hesap makinelerini matematiksel kavram, ilişki ve özelliklerin öğretiminde kullanılabilecek bir öğrenme aracı olarak değil, uzun hesaplamalar gerektiren aritmetik işlemlerde hem zaman kazanmak hem de doğru sonuçlar elde etmek için kullanılan bir hesaplama aracı olarak görmektedirler. Dolayısıyla, hesap makineleriyle ilgili ilk değerlendirmeleri de hep bu yönde olmuştur. Öğretmenlerin çoğu, matematik öğretiminde işlemsel becerilerinin önemine değinmiş ve bir hesaplama aracı olarak hesap makinelerini matematik derslerinde kullanılmasını doğru bulmadıklarını ifade etmişlerdir. Hepsinin ortak endişesi hesap makinelerinin, öğrencilerin işlemsel becerilerine zarar vereceği şeklindedir. Öğretmenlerden bir kısmı kurs sonunda da bu düşüncelerinden vazgeçmemiştir.

Matematik öğretimindeki öncelikli amaçlarından birini öğrencilerin üniversite sınavında başarılı olmasını sağlamak şeklinde ifade eden çoğu öğretmenin, işlemsel becerileri ön plana çıkartan üniversite giriş sınavına öğrencileri hazırlama açısından matematik derslerinde hesap makinesi kullanımı gereksiz hatta zararlı olarak nitelendirdiği görülmüştür.

Katılımcıların matematik öğretiminde hesap makinelerini kullanımı hakkındaki bilgileri çok sınırlı olmasına rağmen, bu araçların matematik derslerinde kullanımının faydalı olmayacağı şeklinde genel bir yargıya sahip oldukları anlaşılmaktadır. Araştırmalar, bu teknolojiyi kullanmayan öğretmenlerin, hesap makinelerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine negatif bir etkiye sahip olduğuna güçlü bir şekilde inandıklarını ortaya çıkarmıştır(Szombathelyi, 2001). Bu çalışmada da katılımcılardan hiçbiri bu kurstan önce derslerinde hesap makinesi kullanmamış ve çoğu hesap makinelerinin matematik derslerinde kullanımı ile ilgili olumsuz görüşlere sahipti. Ardahan ve Ersoy'da hesap makinelerinin matematik öğretme ve öğrenme sürecinde kullanımlarıyla ilgili bilgisizliğinin onların zararlı olduğunun düşünülmesine sebep olduğunu belirtmektedir (Ardahan ve Ersoy, 2000).

4.2. Grafik Hesap Makineleri İle Oluşturulan Ortamdaki Öğrenmenin Niteliği Hakkında Öğretmen Görüşleri

Öğretmenlerin çoğu, matematik derslerinde grafik hesap makinesi kullanımının öğrencilerin öğrenmesini olumlu yönde etkileyebileceği şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğretmenler grafik hesap makinesi kullanımının etkili ve kalıcı öğrenme sağlayabileceği, öğrencilerin ilgisini derse çekebileceği, motivasyonu arttırabileceği ve öğrenciyi araştırmaya sevk edebileceği konusunda fikir birliğindedir. Grafik hesap makinelerinin görsel ve dinamik özellikleri ile soyut matematik kavramları somutlaştıracağı ve öğrencilerin anlamalarına yardımcı olabileceği katılımcıların paylaştığı bir diğer görüştür. Öğretmenler, kurs süresince derslerin zevkli geçtiğini, dolayısıyla öğrencilerinin de zevk alacağını ifade etmişlerdir. GHM'lerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkileri konusunda benzer görüşlerine, bu alanda yapılan diğer araştırmalarda da rastlanmaktadır (Ardahan ve Ersoy, 1999; Ardahan ve Ersoy, 2002). Fakat katılımcılardan birkaçı her ne kadar grafik hesap makinelerinin sahip olduğu hesaplama ve grafiksel-sembolik gösterimleri ile ilgili potansiyeline hayran kalmışsa da, onun aslında öğrencilerin yapması gereken şeyleri (bir fonksiyonun grafiğini çizme, bir denklemin köklerini bulma, bir üçgenin alanını hesaplama,... gibi) hazır verdiği düşüncesiyle matematik öğretmek için uygun olmadığını ifade etmişlerdir.

4.3. Öğretmenlerin Kurs Sonrası Grafik Hesap Makinelerine Bakışları

Katılımcılar, bu kurs vasıtasıyla daha önce hiç karşılaşmadıkları bir teknoloji ile tanışmışlar ve grafik hesap makinesinin kullanımı ile ilgili temel becerileri kazanmışlardır. Bu kurs, katılımcılara bu teknolojinin geometri öğretiminde kullanımı ile ilgili öğrenme ve öğretme deneyimi kazandırmıştır. Ayrıca matematik derslerinde bu teknolojinin nasıl kullanılabileceğine dair fikir vermiştir

Öğretmenler kursun başlangıcında, hesap makinelerinin öğrencileri hazıra ve ezberlere iteceği şeklinde endişelere sahipti. Çünkü çoğu öğretmen, matematik öğretimini öğrencilerin işlemsel bilgi ve becerilerini geliştirme şeklinde değerlendirmekteydi. İşlemsel bilgiyi öne çıkaran üniversite sınav sistemi ise katılımcıların bu düşüncelerini körüklemektedir. Ancak, kurs sonunda öğretmenlerin çoğunluğu matematik öğretiminde bu teknolojiden yararlanılabileceğini ve bunun çokta faydalı olacağı yönünde görüş bildirmiş, yalnızca dört öğretmen bu teknolojinin matematik öğretimi için uygun olmadığını ifade etmiştir. Olumlu görüş bildiren öğretmenler genel olarak, bu teknolojiyi mevcut olması durumunda özellikle anlaşılması güç matematiksel ilişki, özellik ve kavramları görselleştirmek ve dinamikleştirmek amacıyla sınıflarında kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin burada GHM kullanımından kastları daha çok GHM ekranının tahtaya yansıtılması ve ilgili özellik veya ilişkinin görselleştirilmesi şeklindedir.

Yapılan çalışma, öğretmenlerin ya teknolojiden kaçınma yada teknolojiyi geleneksel yöntemlere uydurma çabası içinde olduklarını göstermiştir. Yalnızca iki öğretmen (Ali ve Zehra) geleneksel yöntemlerden sıyrılıp kendini bu doğrultuda yenileme ve geliştirme çabası içinde olduğunu belirtmiştir. Evens-Andris'in öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik çalışmasında da benzer tepkiler ortaya çıkmıştır (Mumtaz, 2000). Bunlar teknolojiden kaçınma, teknolojiyi geleneksel yöntemlere uydurma ya da teknolojinin potansiyelini kabul edip, kendini bu doğrultuda yenileme ve değiştirme şeklinde sıralanabilir. Bu tepkilerden sonuncusu, yani öğretmenin teknolojinin potansiyelini kabul edip, kendini yenileme ve geliştirme çabaları, mevcut teknolojinin matematik derslerinde uygun ve verimli kullanımı için gerekli görülmektedir. Bu açıdan katılımcı öğretmenlerin tamamı olmasa da bir kısmının bu görüşe sahip olması gelecek uygulamalar için umut vericidir.

Matematik öğretiminde kullanımı konusunda ister olumlu, ister olumsuz görüşlere sahip olsun bütün öğretmenler, TI-92 GHM'nin grafiksel-sembolik gösterimleri ile ilgili potansiyeline hayran kalmıştır. Benzer şekilde Myers (1998)'in çalışmasındaki öğretmenlerde GHM teknolojisinin sahip olduğu potansiyele hayranlıklarını ifade etmişlerdir.

4.3.1. Grafik Hesap Makinelerinin Matematik Müfredatı ile Bütünleştirilmesini Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Faktörler

Öğretmenlerin bir çoğunun matematik öğretimindeki amacı, öğrencilerini üniversite sınavına hazırlamaktır. Bu yüzden de öğrencilere işlemsel becerilerinin kazandırılması hedeflenmekteydi. Katılımcıların çoğu grafik hesap makinelerinin genel olarak matematik öğretiminde kullanımının öğrenci ilgisini çekeceği, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı şeklinde olumlu görüşler belirtmelerine rağmen bu teknolojinin öğrencileri sınavta hazırlamada yeterli olmayacağını düşünüyorlardı. Ayrıca grafik hesap makinelerine dayalı öğretim etkinliklerinin geleneksel yöntemlere göre daha çok zaman alması, müfredat programında belirli bir zaman diliminde okutulması gereken konuların çok fazla olması ve bu şekilde müfredat konularının yetiştirilemeyecek olması katılımcıların paylaştıkları diğer bir fikirdi. Baki de, yaptığı bir çalışmada teknoloji destekli eğitimin getireceği sonuçlar ile sistemin beklentileri arasındaki uyumsuzluğa dikkati çekmiştir (Baki,1996).

Grafik hesap makinelerinin matematik derslerine ile bütünleştirilmesini olumsuz yönde etkileyebilecek faktörler hakkındaki öğretmen görüşleri aşağıdaki sıralanmıştır;

- ✓ Mevcut durumda grafik hesap makineleri daha çok işlem bilgisini ölçmeye yönelik üniversite giriş sınavına uygun değil,
- ✓ Bu teknolojileri derslerinde başarıyla kullanabilecek yetişmiş öğretmenler yok,
- ✓ Zaman problemi
- ✓ Öğretmenler kendilerini geliştirme ve yenileme konusunda ilgisiz,
- ✓ Devlet okullarının ekonomik ve fiziki şartlar (sınıf mevcudu çok kalabalık, öğrenci seviyesi düşük....v.b.) bakımından bu teknolojinin kullanımına uygun değil,
- ✓ GHM’de yer alan menü ve komutların İngilizce olması

Literatürde öğretmenlerin derslerinde grafik hesap makinelerinden yararlanmalarını etkileyen faktörlerin tespitine yönelik çalışmalara rastlanmaktadır(Myers,1998; Mumtaz, 2000; Szombathelyi, 2001; Arvanis 2003). Bu faktörleri doğrudan öğretmene bağlı olmayan eğitimsel faktörler ve öğretmenle yakından ilgili olan bireysel faktörler şeklinde iki ana kısma ayırmak mümkündür. Öğrenci seviyesi, müfredat programı, standartlaştırılmış testler, grafik hesap makinesinin, ilgili kaynak kitap ve diğer materyallerin eksikliği, ortam (sınıflar, zaman), okul sistemi ve yönetimin desteği eğitimsel faktörler arasında yer almaktadır. Bunlardan çoğu bu çalışmada da öğretmenler tarafından matematik derslerinde grafik hesap makinelerinin kullanımını etkileyebilecek faktör olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmada, öğretmenlerin mesleki gelişimi, grafik hesap makinelerini kullanma deneyimi gibi bireysel faktörlere de vurgu yapılmıştır. Ayrıca GHM’de yer alan menü ve komutların İngilizce olmasının bazı sıkıntılar yarattığı Ardahan ve Ersoy’un öğretmen adayları üzerinde yaptıkları bir çalışmada da rapor edilmiştir (Ardahan ve Ersoy, 2002).

4.3.2. Grafik Hesap Makinelerinin Matematik Müfredatı ile Bütünleştirilmesini Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Faktörleri Gidermeye Yönelik Çözüm Önerileri

Öğretmenlerin hemen hemen hepsi grafik hesap makinelerinin matematik müfredatı ile bütünleştirilmesi sürecinde öncelikle öğretmenlerin bu teknolojiyi nasıl kullanacakları konusunda yetiştirilmesi ve öğrencilere grafik hesap makinesi kullanım bilgi ve becerisi kazandırılması gerektiği konusunda görüş birliği içindeydi. Katılımcılar, öğretmenlerin yetiştirilmesini hizmet içi kurslardan ziyade hizmet öncesi eğitim fakültelerinde yapılması gerektiğine vurgu yapmıştır.

Katılımcıların genel anlamda matematik derslerinde bu teknolojinin uygulanabilir olması için neler yapılması gerektiği konusundaki görüşleri;

- ✓ Müfredat yeniden bir düzenlemeye gidilmesi,
- ✓ Önemli olduğu düşünülen konularda etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak amacıyla kullanılması,
- ✓ Uygulama dersi adı altında haftada 1-2 saatin bu tür etkinliklere ayrılması, şeklinde özetlenebilir.

Ayrıca katılımcılardan ikisi ise anlaşılabilirliği açısından dilinin Türkçe olması gerektiğini ifade etmişti. Özellikle kursun ilk günlerinde ekrandaki yardımcı komutları anlamada çeşitli problemler yaşayan bu iki katılımcı bu şekilde bir öneri getirmiştir.

5. ÖNERİLER

Öğretmenlerden nasıl bir öğretim yapmaları isteniyorsa, aynı şekilde öğrenme deneyimlerinin kazandırılması gerekmektedir. Çünkü, birey nasıl öğreniyorsa öğretmen olduğunda da öğrencilerinin aynı şekilde öğreneceğini düşünür (Baki,2002). Dolayısıyla bu teknolojinin kullanımı için özellikle öğretmen adaylarına fakülte sıralarında, öğretmenlere ise hizmet-içi kurslar vasıtasıyla grafik hesap makinesi teknolojisinin tanıtılması gerekir. Bu konuda üniversitelere ve eğitimcilere önemli görevler düşmektedir. Bu teknoloji ve matematik derslerinde kullanımı ile ilgili gelişmeleri yakından takip etmeleri ve uygulamaya geçirmeleri önerilebilir.

Yapılan çalışma göstermiştir ki, öğretmenlerin hesap makineleri ile ilgili ilk değerlendirmeleri öğrencilerin işlem yapma becerilerine zarar vereceği şeklindedir. Bu durumun, öğretmenlerin teknolojinin matematik sınıflarında kullanımı ile ilgili sınırlı bilgi ve deneyimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim kursun sonunda çoğu öğretmen bu düşüncelerinden vazgeçmiştir. Bunun için görev başındaki öğretmenlere teknoloji destekli uygulamaları tanıtan, gerçek öğrenme ve öğretme deneyimleri yaşatan bu türden kurslara gereksinim vardır. Ancak bu durumda öğretmen bu türden teknolojileri mesleki anlamda ciddiye almaya başlayacaktır.

Matematik derslerinde teknolojik araçlardan yararlanma konusunda öğretmenlerin yalnız bırakılmaması gerektiğini düşünülmektedir. Öğretmen, geleneksel öğretim yaklaşımları ve yapısalcı öğrenmeye dayanan teknoloji destekli yaklaşımlar arasında bırakılırsa, doğal olarak bildiği, kendisine kolay geleni tercih edecektir. Başarılı bir uygulama için politikacı, okul idarecileri ve öğretmenlerin oluşturduğu üçlü saç ayağına ihtiyaç vardır. Bunun için, öncelikle öğretmenlerin bu alanda yetiştirilmeleri, daha sonra da kullanımlarını teşvik edecek, gerekirse zorlayacak uygulamaların gerek Milli Eğitim Bakanlığı gerek okul idarecileri tarafından gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Yapılan çalışma, bu ve benzeri teknolojilerin matematik eğitiminde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için müfredat programını ve üniversite giriş sınavlarını da içine alan pek çok alanda köklü değişikliklerin yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmaya katılan öğretmenler grafik hesap makineleri ile oluşturulan öğrenme ortamının, öğrencinin ilgisini çekeceği, yaparak ve yaşayarak öğrenme fırsatı vereceği, bu şekilde elde edilen bilginin kalıcı olacağı ve öğrencileri araştırmaya sevk edeceği şeklinde ortak görüş bildirmişlerdir. Neticede, özeldde geometri genelde matematik öğretiminde bu tür öğrenme-öğretme ortamları hazırlamak için grafik hesap makinelerinden yararlanılabilir. Ancak bu türden etkinliklerin hazırlanması zorlu bir uğraştır ve hevesli öğretmenlerin etraflarında faydalanabilecekleri kaynağa ihtiyacı olacaktır. Bu yüzden öğretmenlerin derslerinde faydalanacakları müfredat konularını kapsayacak şekilde grafik hesap makinelerine dayalı etkinliklerin geliştirilmesi ve sınıflarda uygulanması gerekmektedir.

Bu çalışma süresince grafik hesap makinelerinin matematik öğretiminde kullanımı ve uygulanabilirliği ile ilgili genelde olumlu görüşler belirten öğretmenlerin, kurs sırasında söylediklerini, fırsat verildiğinde sınıflarında hangi düzeyde yapabileceklerini veya buna ne kadar istekli olacaklarını tespit etmek amacıyla yeni bir çalışma yapılabilir.

Yapılan bu çalışma sonucu elde edilen deneyim ışığında araştırmacı, bu alanda çalışacak ve buna benzer bir kurs düzenlenmeyi düşünen araştırmacılara şunları önermektedir;

- ✓ Hazırlanacak kurs katılımı ve bu katılımın devamlılığını sağlamak amacıyla hizmet öncesi, hizmet içi veya seminer şeklinde organize edilmeli, kurs tarihleri ise öğretmenlerin yoğun olmadıkları ya da tatil dönemlerine göre belirlenmelidir. Bu tür kursların verimli olabilmesi için gönüllülük esas alınmalıdır.
- ✓ Hazırlanan kursta süre kısıtlı olduğu için katılımcılara grafik hesap makinesine ait temel fonksiyonları kullanma becerilerinin kazandırılması amacıyla iki saatlik bir süre ayrılmıştır. Bu süre katılımcıların bir kısmı için yeterli olmuştur (Özellikle daha önceden bilgisayara aşina olanlar ve yazılım içerisindeki İngilizce kelimeleri anlamada zorluk çekmeyenler için). Ancak bir kısmı için yeterli olmamıştır. Bu becerileri iyi kazanamayan katılımcılar etkinlikleri gerçekleştirmede çok zaman kaybetmiş ve güçlükler yaşamıştır. Bu güçlükler onların makinenin kullanımının çok zor olduğunu düşünmelerine ve uygulanabilirliği ile ilgili olumsuz bir yaklaşım geliştirmesine sebep olmuştur. Bu yüzden grafik hesap makinelerinin kullanımına ilişkin temel becerilerin kazandırılmasına yönelik etkinlikler biraz daha geniş zamana yayılmalı ve bunlarla ilgili pekiştirici uygulamalar yapıldıktan sonra diğer çalışmalara geçilmelidir bunun içinde kurs süresi biraz daha uzun olmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Alexander, M. P.(1993) The Effective Use of Computers and Graphing Calculators in College Algebra. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Georgia State University
- Ardahan, H. ve Ersoy, Y.(2000), “Matematik Öğretmenlerinin Hizmet İçi Eğitimi-I: TI-92 DERIVE ve Çalışma Yaprakları, IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Ankara, s:681-685.
- Ardahan, H. ve Ersoy, Y.(2002), TI-92 Destekli Matematik Öğretimi-II: Matematik Öğretmen Adaylarının Görüşleri. V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül,Ankara.
http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm#Matematik
- Arvanis, H.N. (2003).Extent of Use and Obstacles Faced by Teachers in the İntegration of Graphing Calculator into Algebra I Classrooms: Surveys of Illinois High School Mathematics Teachers. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Illinois State University.
- Baki, A. ve Bell, A.(1997). Ortaöğretim Matematik Öğretimi. Cilt 1. YÖK. Ankara.
- Baki, A.(1996), “Matematik Eğitiminde Değişim”, Çukurova Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 41-47.
- Baki, A.(2002), Bilgisayar Destekli Matematik. Ceren Yayın Dağıtım. I. Baskı.
- Doerr, H. M., ve Zangor, R. (2000). “Creating meaning for and with the graphing calculator” Educational Studies in Mathematics, 41, 143-163
- Dunham, P.H., Dick, T.P.(1994), “Resarch on Graphing Calculators”, The Mathematics Teachers, 87, 440-455
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1: Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler. İlköğretim-Online 2(1). Sf. 18-27.
- Ersoy, Y.(2002), “Hesap Makinesi Destekli Matematik Öğretimi: Öğretmen Görüşleri ve Genel Eğilimler”. V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitim Bilimleri Kongresi. Ankara. http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm#Matematik
- Ersoy, Y.(2002), Bilişim Teknolojisi ve Matematik Eğitimi(BiTeME): Matematik Öğretimi ve Öğretmen Eğitimi, V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitim Bilimleri Kongresi. Ankara.
http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/b_kitabi.htm#Matematik
- Hembree, R., Dessart, D.J.(1986), “Effects of Hand-Held Calculators in Precollage Mathematics Education: A Meta Analysis”, Journal for Research in Mathematics Education, Vol.17, No.2, 83-89.
- Kutzler, B. (2000). The Algebraic Calculator as a Pedogogical Tool for Teaching Mathematics. The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Educations. Vol. 7 Issue 1, 5-23
- Milou, E.(1999), “The Graphing Calculator: A Survey of Classroom Usage”, School Science and Mathematics, Vol.99,133-139.
- Mumtaz, S. (2000), “Factors Affecting Teachers’ Use of Information and Communications Technology: a review of literature”, Journal of information Technology For Teacher Education, Vol.9, No.3, 319-340.,
- Myers, K.A.(1998).The use of garphing/Symbolic Calculator in Mathematics: A Study of Teachers knowledge, beliefs and practices. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Universty of Cincinnati.
- National Council of Teachers of Mathematics ((1989) Curriculum and evaluation standars for school mathematics, Reston, VA: Author.
- NationalCouncil of Teachers of Mathematics NCTM (2000). Principles and standards for school mathematics, Reston, VA: Author.
- Nicaise, M. Ve Barnes, D.,(1996), “The Union of Technology, Constructivism and Teacher Education, Journal of Teacher Education, Vol.47, 205-213.
- Nikolaou, C. (2000). Hand-Held Calculator Use and Achievement in Mathematic Education: A Meta Analysis. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Georgia State Universty.
- Paschal, S. G., (1994) Effects of a Visualization-Enhanced Course in College Algebra Uing Graphing Calculators and Video Tapes. Yayınlanmamış Doktora Tezi.Georgia State University
- Pomerantz, H.(1997). The Role of Calculators in Mathematics Education, Dallas.
- Scott, B. A.(1995). The Effect of Graphing Calculators in Algebra II Classrooms: A Study of Comparing Achievement, Attitude, and Confidence. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Universty of Nort Texas
- Simmt, E.(1997), “Graphing Calculator in High School Mathematics”, JI: of Computers in Mathematics and Science Teaching”, Vol.16, 269-289.
- Szombathelyi, A.(2001), “Personal Factors That Influence Teachers’ Decisions About Graphing Calculator Use and a Descriptive Model of Teachers’ Operational Levels for Using the Graphing Calculator in Mathematics Instruction”. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Universty of South Carolina.
- Tharp, M. L., Fitzsimmons, J. A. ve Ayers, R. L. B. (1997). “Negotiating a technological shift: Teacher perception of the implementation of graphing calculators” Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 16, 551-575.
- Trout, C.R. (1993). The Effect of Computer Algebra System in Intermediate Collage Algebra. Yayınlanmamış Doktora Tezi. The Universty of Texas at Austin.

Upshaw, J.T.(1994). The Effect of the Calculator-Based, Graph-Exploration Method of Instruction on Advanced Placement Calculus Achievement. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Universty of South Carolina.