

## EN GELİŞMİŞ TEKNOLOJİLER VE MATEMATİK EĞİTİMİNE KATKILARI

Yrd. Doç. Dr. Soner Durmuş  
AİBÜ Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü  
e-mail: soner.durmus@mynet.com

### Özet

Grafik-çizer hesap makineleri, bilgisayar yazılımı alanındaki hızlı gelişmeler ve Internet kullanımının yaygınlaşması matematik eğitimcilerini, matematik öğretme-öğrenme sürecine bu yeniliklerin nasıl adapte edilebileceği üzerine düşünmeye zorlamaktadır. Bu çalışmada, teknoloji alanındaki gelişmeler, bunların matematik eğitimine etkileri yapılan araştırmalar ile ilgili literatür eleştirel bir yaklaşımla ele alınacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Grafik-çizer hesap makineleri, Bilgisayarlar, Internet.

### 1. GİRİŞ

Eğitim sürecinin temel amacı, bireylere kendi potansiyellerini özgürce ortaya koyarak çevreleriyle uyum yeteneği kazandıracak donanımlar kazandırıp üretken kılmaktır. Teknolojik araçlar, bireylere hızlı teknolojik gelişmelerle giderek karmaşıklaşan toplum yaşamına ayak uydurabilmek için, çağdaş bilgi, beceri ve tutumlar kazanmalarında geniş olanaklar sunmaktadırlar (Uluğ, 1997). Bu sebebe dayanarak teknoloji alanında kaydedilen son yıllardaki hızlı gelişmeler bu gelişmeleri tanımaya, geliştirip yönlendirmeye ve yeniden inşa etmeye (reconstruction) eğitimcileri de zorlamaktadır. Bu gelişmelerin matematik öğrenme-öğretme sürecine kazandıracakları olanakların neler olabileceği ve nasıl kullanılabileceği önemli bir problem olarak önümüzde durmaktadır. Dunham'ın (2002) taşınabilir teknolojiler (basit hesap makineleri, grafik çizer hesap makineleri, dizüstü bilgisayarlar vb.) kullanılarak yapılan araştırmaları özetlediği çalışması bu konuda Batı dünyasında bu alanda nelerle ilgilenildiğini göstermesi açısından bir fikir verebilir. 1991 yılında taşınabilir teknolojiler konusunda 5 yayın, 12 doktora çalışması ve 11 tebliğ yapılmışken bu sayı 1999'da 70 yayın, 139 doktora çalışması ve 76 tebliğe ulaşmıştır. Her geçen gün bu sayı benzer yönelimle artmaktadır.

Eğer teknolojinin sunduğu olanaklar bizleri bir yerden bir yere

ulaştıracak bir araç olarak düşünülürse bu aracın bisiklet mi, taksi veya uçak mı olacağı üzerinde düşünölmeye değer bir husustur (Kutzler, 2000). İnsanların yürüyerek gidebilecekleri bir mesafeye taksi ile gitmeleri nasıl taksinin kullanılmaması gerektiğı görüşüne bizi götürmez ise eldeki teknolojilerin matematik derslerinde kullanılmasının matematik öğrenmeyi körelteceğı görüşüne de götürmemelidir. Bütün sorun neyin ne zaman ve nasıl kullanılacağına doğru karar vermektir. Bu sebeple de yazıda eldeki olanakların neler olduğı ve bunlardan nasıl yararlanabileceğı sorusuna cevap aranacaktır.

## 2. ÇEŞİTLİ TEKNOLOJİLER

İnsanın öğrenmesi üzerine geliştirilen teoriler öğrenmenin çok karmaşık bir süreç olduğunu göstermektedir. Ülkemizde matematik öğretmenlerinin ele alınan konuları, öğrenci için anlamlı olsun veya olmasın, en düzenli şekilde basitten karmaşığa bir tarzda sunmalarının o konunun öğrenilmesi için yeterli olacağı görüşü hakim olmasına rağmen, yapılan araştırmalar öğrencinin gerek başarısının ve gerekse tutumlarının bu şekilde oluşturulan öğrenme ortamlarından olumsuz etkilendiğini ortaya koymaktadır. Durumun ne kadar ciddi olduğunu Türkiye'nin diğer ülkelerle matematik ve geometri konularında karşılaştırıldığı *TIMSS raporunda* (1999), 8. sınıflar seviyesinde, geometri başarısının otuz sekiz ülke arasında otuz dört ve matematik başarısının ise otuz sekiz ülke içinde sondan 8. olması ortaya koymaktadır. Batı ülkelerinde yapılan reform hareketleri ile matematik alanında daha farklı yeni öğrenme ve öğretme tekniklerinin neler olacağı konusunda önemli raporlar eğitim dünyasının hizmetine sunulmuştur. Bunlardan en önemlisi A.B.D.'inde 1989 yılında *The Standards* adlı raporun daha sonra güncellenerek *NCTM Standards-2000*'dir. Bu ve buna benzer çalışmalarda üç önemli unsur ön plana çıkmaktadır: program (*curriculum*), öğretim (*instruction*) ve değerlendirme (*evaluation*). Bu unsurlar-matematiğın içeriğinin ne olacağı (*program*), bu içeriğın nasıl öğretiliceğı (*öğretim*) ve ortaya çıkan ürünün (*öğrenmenin*) nasıl değerlendireceğı birbiriyle ilintili üç ana başlıktır. Oluşturmacı öğrenme teorileri, eğitimin bu üç ayağından hiç birine doğrudan cevap sunmamasına rağmen geniş bir hareket alanı sunarak matematik öğretme-öğrenme sürecini yeniden yapılandırmaya yöneltecek ip uçları vermektedir. Oluşturmacı yaklaşımlarda öğrencinin aktif katılımının sağlanması ön plandadır. Bu ele alınacak matematik konusunun öğrenci için anlamlı olması ile mümkündür. Zira öğrenci için anlamlı olmayan bir konuda ele alınan konuya aktif olarak katılımını beklemek doğru olmasa gerek. Aktif katılımıda öğrenciler kendi bilgi birikim ve deneyimlerini diğerleriyle paylaşarak kendi bilgilerini inşa ederler. Eksik anlamalar sınıf

içinde özgür olarak fikirlerin tartışılmasıyla giderilebilir. Aktif katılımın ve sosyal etkileşimin olduğu sınıf ortamlarında var olan teknolojiler öğrenme ortamını zenginleştirici araçlar olarak çeşitli imkanlar sunmaktadır.

Ülkemizin sınırlı imkanları devlet okullarının grafik çizerler, bilgisayara yazılımları ve İnternetten tam olarak yararlanmasını sınırlasa da çağdaş eğitimin gereği olarak bu teknolojileri kullanmak bir zorunluluk olarak önümüzde durmaktadır. Nitekim Milli Eğitim Bakanlığı her okula bilgisayar laboratuvarı kurmaya çalışmakla bu konunun önemini farkında olduğunu göstermektedir. Ülkemizin aksine gelişmiş ülkelerde bilgisayar ve İnternet kullanımının yaygın kullanımına ek olarak grafik çizer sembolik hesap makineleri de yaygın olarak kullanılmaktadır. Her bir teknoloji geliştirilmelerine paralel olarak değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Örneğin, önceleri bilgisayarlar, yapılan eğitim araştırmalarının amacı iken, sonra öğrencilere bilgileri aktaran bir araç, verinin saklandığı ve üzerinde değişik analizleri yapmaya olanak veren araç olmak ve en son biçimiyle öğrenme aracı özelliği ile eğitimin bir parçası olarak yerini almıştır (Orhun, 2002). Benzer şey İnternet için de söylenir: İnternet başlangıçta sadece haberleşme aracı iken hızlı gelişimiyle çok geniş bir uygulama alanı bularak günlük yaşamın önemli bir aracı haline gelmiştir.

### 2.1 Mevcut Teknolojilerin Sunduğu Olanaklar

Bilgisayar yazılımları ve hesap makineleri; tablo, grafik ve sembollerle matematik problemlerini somutlaştırmayı sağlamaktadır. Ele alınan konular sayısal değerleriyle, bu değerlerin grafiklerle veya animasyonlarla somutlaştırılması ve matematiksel simgelerle ifade edilmesi çok boyutlu temsil edilebilmektedirler. Bu zenginlik ele alınan konulardaki sınırlamayı kaldırmaktadır. Örneğin üçüncü dereceden bir polinomla ilgili analiz yapılırken gerek kökleri bulmada, gerekse grafiği üzerinde analizler yapılırken basit bir polinom seçmek yerine günlük hayattaki bir olayı temsil edecek (katsayılar ve çözüm kümesi dikkate alındığında) karmaşık bir polinom seçilebilir. Somutlaştırılırsa;

$p(x) = x^3 - 3x^2 - x + 3$  polinomu için rasyonel sıfırlar teoremi kullanılarak önce kökler (polinomun değerini sıfır yapan x değerleri) bulunup buradan optimum nokta(lar) bulunarak grafiği çizilebilir. Denklem kökleri hemen tahmin edilebilecek türden seçilerek öğrencilere belli aşamaları takip etme alışkanlığı kazandırılmaya çalışılır. Bu tip bir soru öğrenci için, sadece belli aşamalar takip edilerek çözülebilecek rutin bir soru olarak bir anlam ifade etmeyebilir. Bunun yerine bir polinomla modellenilebilecek, günlük yaşamda da anlamlı olabilecek sonraki örnek ilginç tartışmaları tetikleyebilir. Eldeki veri ve bilgisayar yazılımları veya

grafik çizer hesap makineleri kullanılarak tahmini bir model geliştirilebilir. Örneğin, Ibuprofen ağrı kesicisinin belli bir zaman sonra (t) kanda bulunan miligram cinsinden miktarı M ile gösterilip

$M(t) = 0,5t^4 + 3,45t^3 - 96,65t^2 + 247,7t$  fonksiyonu ile modellenmiş (bu model eldeki veriler kullanılarak öğrenciler tarafından da geliştirilebilir). Bu fonksiyon eldeki rutin yöntemlerle çözülemeyecek bir problem iken bilgisayar veya grafik hesap makineleri kullanılarak tanım kümesi, kritik noktaları, optimum değerleri, değer kümesi, grafiği gibi değişik analizler yapılabilir. Böylece içeriği kısıtlayarak idealize edilmiş problemler yerine, günlük hayatta olduğu gibi, karmaşık problemler seçilerek onların analizi yapılabilir. Bu matematiğin günlük hayatın sorunlarına çözüm getiren bir *insan çabası* alan olduğu görüşünün öğrencilerde pekişmesini sağlayabilir. Böylece *bunları nerede kullanacağız?* sorusuyla matematik öğretmenlerinin karşılaşmalarının sıklığı azaltılabilir. Penglase ve Arnold (1996) matematik eğitiminde farklı teknolojilerin kullanımıyla ilgili yapılan araştırmaların sonuçlarını incelerken günlük problemleri modellemede ve modeli yorumlamada öğrencilerin geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduklarını sonucunu bulmuşlardır.

Problem çözme becerisi matematikte önemli bir yere sahiptir. Farklı temsiller problem çözme becerilerini kazanmada farklı yapılarıdaki öğrencilere geniş bilişsel bir hareket alanı sağlamaktadır. Polya'nın dört aşamalı problem çözme modeli problem çözümede en kabul gören modeldir. Bu modele göre, *problem anlaşılmalı, probleme uygun çözüm yöntemi seçilip, seçilen yöntem uygulanarak elde edilen cevap kontrol edilmelidir*. Bütün bu aşamaların her birinde bu teknolojiler kullanılabilir.

Burada öğretmene ve öğrencilere yeni roller düşmektedir. Öğretmen problem sunucu, öğrencilerse problem çözerler olarak öğrenme ortamında iletişim kurarlar. Böyle ortamda öğretmenler, çevreden konuyla ilgili olabilecek çok çeşitli örneklerle öğrencilerin katılımını sağlayarak tartışma ortamında kolaylaştırıcı rolünü üstlenir (Brooks ve Brooks, 1993). Öğrenci-öğretmen, öğrenci-öğrenci tartışmalarında teknolojinin sunduğu olanaklar konu kısıtlamasını ortadan kaldırarak zenginlik sağlar. Değişik teknolojilerin elde olması öğretmenlere, daha çok araştırmaya yönlendirecek, ileri seviyede düşünmeye yönelik olarak çevreden problem seçebilme şansı vermektedir. Farklı boyutlarla konuları inceleyebilme öğrencilere kendilerine uygun olanı seçebilme imkanı vermektedir. Farklı boyutlar (sayı, tablo, grafik ve sembolik temsil) arasındaki bağlantıyı kurabilmektedirler. Gerek bireysel gerekse grup çalışması içinde bilgisayar ve hesap makineleri öğrencilerin etkileşimde bulunarak anlamlı öğrenmelere ulaşmalarına hizmet edebilir. Böyle bir ortamda öğrenci daha

aktif, daha çok araştırmacı ve bağlantılar kurma çabası içinde olabilir, vaktini rutin işlemlerle daha az harcayıp kazanılan zamanı modelleme ve problem çözmeye kullanabilir.

Bilgisayarların ve gelişmiş hesap makinelere ek olarak İnternet kullanımının matematik eğitime sunduğu olanaklar bu yazının son kısmını oluşturmaktadır. İnternet en genel tanımıyla bilgisayarların birbirleriyle bağlanarak oluşturdıkları ağların ağıdır. Böyle bir aę dünyayı küçültmüştür. Dünyanın herhangi bir yerindeki insanlar kendilerinden kilometrelerce uzaktaki insanlarla gerçek-zamanlı bir iletişim kurabilmektedir. Bu da bilginin çok hızlı bir şekilde çoğalmasına sebep olmuştur. Mayıs 2003 itibariyle İnternet kullanıcı sayısı yaklaşık olarak 605 milyona ulaşmıştır. Bu sayının çoğunluğunu Amerika, Kanada ve Avrupa ülkeleri oluşturmaktadır (How Many Online, 2002). Böylece bilgi paylaşımı çok büyük boyutlara ulaşmıştır. Çağımızın bilgi çağı olarak adlandırılmasının sebebi bu yoğunlukta bilgi alış-verişinin olması olsa gerek (Kinnaman, 1990).

İnternet kullanarak karşılıklı iletişim kurulabilir, bilgiye ulaşılabilir, dolayısıyla araştırma yapılabilir ve bilgiler karşılıklı olarak paylaşılabilir. İletişimin hızlı olması (e-posta ile veya gerçek zamanlı), bilgiye erişimin zaman ve mekan sınırlaması olmadan mümkün olması büyük bir avantaj olmasına rağmen bilginin hızla üretimi ve paylaşımı beraberinde bilgi kirlenmesini getirmektedir. İnternette bir konuyu araştırmak için yola çıkıldığında bir süre sonra varılacak nokta çok daha farklı bir nokta olabilir. Sohbet şeklindeki bir iletişim saatlerce sürebilmektedir. Dolayısıyla İnternet kullanımı yeni beceriler gerektirmektedir. İnsanların İnternet ortamında birbirleriyle fikir alış verişinde bulunmaları kendilerini özgürce ifade etme olanağı sağlamaktadır. Genelde insanlar özelde öğrenciler İnternete erişim sağlayarak dünya çapındaki aę üzerinden arama ve araştırma yapabilmeye şansına sahiptirler.

Eğitimin temelinde öğrenci-öğretmen, öğrenci-öğrenci iletişimi önemli bir yer tutmaktadır. Buradaki iletişimden kastedilen yüz yüze iletişimdir. İnternet ortamında sanal bir iletişim söz konusudur. Böyle bir ortam ders sırasında öğrenme yerine, zaman ve mekandan bağımsız olarak öğrenmeyi mümkün kılmaktadır. insanların kendi planlarına uygun şekilde okula gitmeden eğitim sisteminden faydalanmaları söz konusudur. Web tabanlı eğitim olarak da adlandırılabilir böyle bir eğitimin başarılı olması için iyi bir planlama gerekmektedir. Öğretmen-öğrenci-idareci ve yardımcılarından oluşturulacak bir ekibin eşgüdümü çalışması gerekmektedir. Web tabanlı eğitim ortamı, eğitimci, programlama ve teknik destek elemanının bilgi birikimlerini ortak olarak kullanmaları ile

oluşturulabilir.

Öğrencilerin ve öğretmenlerin sınıftan (mekanda) bağımsız olmaları bina ve personel giderlerinin azalmasını dolayısıyla öğretim ücretlerinin ucuzlamasını sağlayabilir (burada bilgisayar ve web dizaynı masraflarının maliyet fayda analizi yapılarak bu ucuzlamanın anlamlı olup olmadığı ayrı bir araştırma konusu). Derse erişimin zamandan bağımsız olması öğrencinin kendi zamanını verimli kullanmasına yardımcı olabilir.

Sakarya Üniversitesi ve Orta Doğu Üniversitesi web temelli eğitim için ülkemizdeki örneklerden ikisidir. Bu iki örnek geniş amaçlı olduğundan yurt dışından iki proje matematik eğitimi özel amaçlı olmalarından dolayı örnek olarak verilebilir: *TeleTop* ve *InterMath*. *TeleTop* Hollanda'daki Twente Üniversitesi'nde uygulanmaktadır. Belli bir programa kayıtlı öğrenciler *TeleTop* ana sayfasına (<http://www.ieo.edte.utwente.nl/>) kendilerine verilen şifre ve kullanıcı adıyla girebilirler. Her derse ait atanmış bir web sayfası ve her sayfada o derse ait ders zamanlarının bilgisi verilmektedir. Bu zaman çizelgesini kullanarak öğrenciler nerede ve ne zaman bulunmaları gerektiğini öğrenebilirler. Ayrıca web sayfalarında öğrencilerin sunacakları çalışmalar, ödev ve görevlerin bilgisi de yer almaktadır. Böylece sistemin kullanım kolaylığı sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretim elemanları bu platformu kullanarak rahatlıkla ders notlarını organize edebilir ekleme/çıkartmalar yapabilirler. Farklı derslerin öğretim elemanları bu sistemde aynı formları doldurarak belli bir standarda uymak zorundadırlar. Bu da kullanılan materyallerde ortak bir biçimin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bu, derslerin kendilerine ait özelliklerden dolayı özel materyal veya sunumlar kullanılmayacağı anlamına gelmez. Her öğretim elemanı verdiği derse ait özel kullanması gereken şeyleri *TeleTop* platformunda siteye koyabilmektedir. Öğretim elemanlarının notları ders kitaplarından farklı olarak görsel/işitsel temalar içermektedir. Proje tabanlı eğitimi destekleyici olarak derse kayıtlı öğrenciler farklı projeler üzerinde çalışıp bu platformda karşılıklı bilgi paylaşımında bulunabilirler. Öğrenciler öğretim elemanı ile özel iletişimde bulunabileceği gibi derse kayıtlı tüm diğer gruba da bilgilerini sunarak geribildirimde bulunabilirler.

*InterMath* projesi ([www.intermath-uga.gatech.edu](http://www.intermath-uga.gatech.edu)) Georgia Üniversitesi, Georgia Teknoloji Enstitüsü ve Georgia'da bulunan 9 yerel teknoloji merkezinin ortak bir çalışmasıdır. Amerikan Ulusal Bilim Kurulu (NSF) tarafından desteklenen bu projede amaç öğretmen ve idarecilere etkili matematik eğitimi için destek sağlamaktır. Bu projede teknoloji kullanılarak geliştirilen işlik çalışmaları ilköğretim ikinci kademelerinde (middle grades) görevli matematik öğretmenlerinin hizmetine sunulmaktadır. 13 işlik çalışması *kesirler ve ondalık sayılar, tamsayılar,*

*oran, orantı ve yüzdeler, dörtgenler, üçgenler, çokgenler, olasılık, istatistik, katı cisimler, daire, grafikler ve desenler, fonksiyonlar ve eşitlik* konularından seçilmiştir. İşlik konuları çoklu temsil kullanılarak, çoklu çözüm yöntemleri, araştırmaya sevk edici ve orta okullarda uygulaması mümkün olacak şekilde ele alınmıştır. Katılımcı öğretmenlerden çeşitli teknolojiler (dinamik geometri yazılımları, grafik çizer hesap makineleri, Ms Excel yazılımı ile oluşturulan çalışma yaprakları ve sembolik hesaplama yapabilen yazılım ve hesap makineleri) kullanarak problem çözme becerilerini InterMath platformunda ortaya koymaları beklenmiştir. Her katılımcı ele alınan proje ile ilgili bir web sayfası hazırlayarak kendi yaklaşımını, yaklaşımının dayandığı mantığı görsel/işitsel veya farklı teknolojiler kullanıp ortaya koyarak diğer kullanıcıların kullanımına sunmaktadır. Bu projeye amaçlanan teknolojinin nasıl ve ne zaman kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. InterMath platformu öğretmenlerin; öğrenci, kolaylaştırıcı ve bir topluluk üyesi rollerini pekiştirerek yapısalcı öğrenme teorilerini desteklemektedir.

## **2.2. Teknolojilerle İlgili Bazı Çekinceler**

Öğrenme-öğretme sürecinde mevcut teknolojiler, öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgiyi oluşturmalarına yardımcı birer araç olarak görülebilirler. Teknolojinin kullanımında iki temel yaklaşım öne çıkmaktadır: Teknoloji temelli ve teknoloji destekli öğretim. Burada uygulama sırasında karıştırılan husus, teknolojiyi öğrenme sürecinin merkezine koymak veya bu sürecin içinde yeri geldikçe kavramların oluşmasına yardımcı, destekleyici, pekiştirici olarak faydalanmak. Bu farkın gözetilmemesi sonucu en basit bir işlemi bile yapmak için hesap makinesini kullanmaya ihtiyaç duyanların sayısının azımsanmayacak kadar çok olması. Bu olumsuzluktan dolayı İngiltere’de ilköğretimin ilk yıllarında hesap makinelerinin kullanımına sınırlama getirilmiştir. Yanlış uygulamalar sonucu Schoenfeld (1988), Bosse (1995) ve Wu (1992) gibi bazı eğitimciler teknolojinin temel matematik becerileri körelttiği dolayısıyla kullanımına sınırlama getirilmesini gündeme getirmişlerdir. Bir sonraki bölümde çeşitli teknolojilerin kullanımının (yanlış kullanımdan dolayı çıkan sorunlar dışında) olumlu tutumu geliştirici ve başarıyı arttırıcı olduğu konusunda yapılmış yüzlerce araştırmalardan bazılarının sonuçları verilecektir. Burada dikkat edilmesi gereken en temel nokta, teknolojiyi öğretim-öğrenme sürecinin merkezine koymak yerine kavramların oluşturulmasına ve işlem becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olacak şekilde ortama uyarlanmasıdır.

### 2.3 Araştırma Sonuçları

İnternet ortamının kullanılarak matematik eğitiminde kullanımıyla ilgili literatür yeni olmasına rağmen bilgisayar ve grafik çizer hesap makineleri yukarıda belirtilen öğrenme ortamına olumlu katkılarının olup olmayacağı üzerine çok zengin bir literatür mevcuttur. Bu bölümde taşınabilir teknolojiler üzerinde yapılan araştırma sonuçlarından bazıları verilecektir.

Amerikan ulusal matematik öğretmenleri konseyi (NCTM) ilkinin 1989'da yayınladığı daha sonra *NCTM 2000 Standards* ismiyle yayınladığı raporda gerek grafik çizerlerin gerekse hesap makinelerinin matematik öğrenmeyi zenginleştirici olarak her seviyedeki öğrencilerin ulaşımına sunulmasını tavsiye etmektedir. Bu tavsiye çok yönlü araştırmalara ışık tutmuştur. Yayımlandığı 1989'dan bu yana bu kullanımın nasıl, hangi alanlarda ve seviyelerde olmasının en uygun olacağı üzerine yüzlerce araştırma yapılmıştır. Fey (1989) yılında Bilgisayar-destekli cebir (computer supported algebra) ve Demana ve Waits (1990) ise *Hesap Makinesi ve bilgisayarlı kalkülüs(Analiz) öncesi matematik* (The calculator and computer pre-calculus) projelerini geliştirerek bu teknolojilerin matematik öğretiminde nasıl kullanılabileceğini somutlaştırmışlardır. Elde edilen sonuçların olumlu olduğundan bu projeler hâlen devam etmektedirler.

Dunham (2000) taşınabilir teknolojilerin kullanıldığı araştırmaları değişik boyutlarda analiz etmiştir. Buna göre yapılan araştırmalar, başarı, kavramsal anlama, tutumlar ve inançlar, davranış, stratejiler ve değerlendirme üzerinde yoğunlaşmaktadır. Başarı, temel matematik, analiz (calculus), istatistik, fen bilimleri ve geometri alanlarında incelenmiştir. Dersler teknoloji yardımıyla işlenmiş. Değerlendirme ise teknoloji kullanılmadan klasik yöntemlerle yapılmasına rağmen deney gruplarına göre öğrencileri iyi bir performans göstermişlerdir. Yalnız değerlendirmenin teknoloji ile yapıldığı araştırmalarda farklı durumlar ortaya çıkmıştır: Teknoloji grubu lehine olumlu sonuçlar bulunduğu gibi diğer grupla (kontrol grubu) anlamlı farklar saptanamamıştır. Buna rağmen teknolojinin öğrencileri olumsuz yönde etkilemediği sonucu çoğu araştırmanın ortak sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Türkiye'de bu konuda yapılan araştırmaların bulunduğu seviyenin anlaşılması için Çakıroğlu'nun (2002), 2000 yılı sonu itibari ile, matematik eğitiminde yapılan yüksek lisans ve doktora çalışmalarını özetlediği çalışması bir fikir verebilir (bkz. Tablo 1).



**Tablo 1. Tezlerdeki öğretim teknikleri/ortamları (Çakıroğlu, 2002)**

İncelenen öğretim teknikleri/ortamları	Kaç tezde incelendiği
Bilgisayar destekli öğretim	14
İşbirliğine dayalı öğrenme	6
Aktif etkileşimli öğrenme	3
Tam öğrenme	3
Bireysel öğrenme ortamı	2
Gruplandırma biçimi (homojen - heterojen)	2
Keşif yöntemi ile öğretim	2
Matematik laboratuvarlı öğretim	2
Problem çözüme ile öğretim	2
Beyin egzersizleri	1
Biliş üstü beceri öğretimi	1
Dramatizasyon ile öğretim	1
Öğretimde etkileşim sıklığı	1
İşitsel medya destekli eğitim	1
Kavramsal değişme öğretimi	1
Öğrenme stiline göre öğretim	1
Öğretimi ayırtılama kuramına göre öğretim	1
Programlı öğretim	1
Rekabete dayalı öğrenme ortamı	1
Sayıların çözümlenmiş biçimine dayalı öğretim	1
Tutorial tarzı öğretim	1

Bilgisayar destekli öğretim (14), Matematik Laboratuvarlı Öğretim (2) ve işitsel medya destekli eğitim (1) başlıkları altında toplam 17 tez çalışması yapılmıştır. Yapılan araştırmalar içinde en fazla bilgisayar destekli öğretim alanında çalışılmış olmasına rağmen (14) bu miktar gelişmiş ülkelerle karşılaştırılamayacak kadar azdır. Ülkemizin olanaklarının kısıtlı olması veya böyle bir ihtiyacın eğitimciler tarafından hissedilmemeleri böyle bir sonuca götüren sebepler arasında gösterilebilecek olmasına rağmen bu sonuç teknolojinin az kullanıldığı böyle bir öğrenme-öğretme ortamında doğal olarak araştırma konuları da sınırlı olmaktadır (bkz. Tablo 2).

**Tablo 2. Tezlerde incelenen matematik konuları (Çakıroğlu, 2002)**

Matematik Konuları	Tez sayısı
Denklemler	5
Doğal Sayılar	5
Kesirler	5
Dört İşlem	4
Geometri	4
Kümeler	4
Olasılık	4
Ondalık sayılar	4
Fonksiyon grafikleri	2
İstatistik	2
Rasyonel Sayılar	2
Analiz (calculus)	1

### 3. SONUÇ

Teknoloji, amaca ulaşmada araç olarak düşünülürse hangi teknolojinin nasıl ve ne zaman kullanılabilceğinin kararı eldeki imkanlar dikkate alınarak cevaplanabilecek önemli bir soru olarak önümüzde durmaktadır. Batı ülkelerinde grafik çizer hesap makineleri çok geniş bir kullanım alanı bulmuşken ülkemizde ya özel okullarda ya da özel projelerde kullanılabilme şansı bulmuştur. Bilgisayarlara göre ulaşılabilmesi kolay olduğundan grafik çizer hesap makineleri avantajlı gözükmesine rağmen ülkemizin mevcut koşulları kullanımlarını kısıtlamaktadır. Geliştirilen bedava (freeware) yazılımlarla gelişmiş hesap makinelerinin yapabileceği hemen hemen tüm işlemleri bilgisayar ortamında yapabilmek mümkün olmuştur. Ülkemizin genel şartları göz önüne alınarak grafik çizer teknolojileri yerine bilgisayar yazılımları kullanılabilir. Bu sefer de okulların fiziki şartlarından dolayı (öğrenci fazlalığı, laboratuvarların yetersizliği gibi) erişim zamanındaki kısıtlamalar ve tüm öğrencilerin kendi başlarına kullanmalarını sınırlamaktadır. Bu anlamda Internet zaman ve mekandan bağımsız olarak öğrencilerin çok farklı/çeşitli bilgiye ulaşmasına olanak sağlayarak geniş bir hareket alanı sunmaktadır. Eğitimcilerin kontrolünün olmadığı pedagojik alt yapıdan yoksun web sayfaları öğrencilerin kendi kendilerine yollarını bulmalarını zorlaştırmaktadır. Internet ortamı kullanılarak matematik derslerini zenginleştirmek isteniyorsa sadece dersle ilgili notlara ulaşılan ortam olmak yerine üzerinde, yukarıda iki örnekteki gibi, iyi düşünülmüş bir ekip çalışması gerekmektedir. Yazının başında belirtildiği gibi amaç bir yere ulaşmaktır; yürüyerek mi, bisikletle mi, otomobil veya uçakla mı bu işin olacağını kararını birey olarak kendi başımıza vermek durumundayız. Yürünerek gidilecek yere otomobille gitmedikten sonra verilecek kararın en geçerli olduğu (viable) söylenebilir.

### KAYNAKÇA

- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1993). **In search of understanding: The case for constructivist classrooms**. Alexandria, VA: The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bosse, Michael J. (1995). The NCTM Standards in Light of the New Math Movement: A Warning!, **Journal of Mathematical Behavior** 14, 171-201.
- Çakıroğlu, E. (2002, Eylül). **Türkiye’de Matematik Eğitimi Tezleri**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, Ankara.
- Demana, F., & Bert Waits. (1990). **Precalculus: Functions and graphs Reading**. MA: Addison-Wesley.
- Dunham, Penelope H. (2002). **Highlights from research on graphing calculators**. International Congress on Mathematical Education 9 kongresinde sunulan bildiri, Tokyo, Japonya.

- Fey, James T. (1989). **Computer-intensive algebra**, College Park, MD: University of Maryland.
- How many online (2002). 20 Eylül 2002 tarihinde [www.nua.ie/surveys/how\\_many\\_online/index.html](http://www.nua.ie/surveys/how_many_online/index.html) adresinden edinilmiştir.
- Kinnaman, D. E. (1990). What's the Research Telling Us? **Classroom Computer Learning**, **10**, 31-35.
- Kutzler, Bernhard. (2000, Ekim). **Algebraic Calculators as Pedagogical Tools for Teaching Mathematics**, Technology Working Group Meeting, International Baccalaureate Organization toplantısında sunulan bildiri, İngiltere.
- NCTM. (2000). **Principles and Standards for School Mathematics**. NCTM Inc., Reston, Virginia. 10 Eylül 2002 tarihinde URL: <http://standards.nctm.org/> adresinden elektronik versiyonuna girildi.
- Orhun, Emrah. (2002). **Computer-Based Cognitive Tools**. Emrah Orhun ve Piet A. M. Kommers (Ed.). In Information and Communication Technologies in Education (s. 17-26). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Penglas, M. & Stephen Arnold. (1996). The graphics calculator in mathematics education: a critical review of recent research. **Mathematics Education and Research Journal**, **8**, 58-90.
- Schoenfeld, Alan H. (1988). When good teaching leads to bad results: The disaster of "well-taught" mathematics courses, **Educational Psychologist**, **23**, 145-166
- TIMSS (1999). International Mathematics Report, Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eight Grade. İnternet sayfasına 4-Eylül-2001 tarihinde URL: [http://timss.bc.edu/timss1999/pdf/T99i\\_Math\\_1.pdf](http://timss.bc.edu/timss1999/pdf/T99i_Math_1.pdf) adresinden girildi.
- Uluğ, Feyzi. (1997, Eylül). **Türkiye'de Teknoloji Eğitimi ve Öğretmen Yetiştirme**. IV. Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulan bildiri, Eskişehir.
- Wu, H. (1992). **Mathematics Framework for California Public Schools**, California Department of Education, Sacramento, CA.