

## **GEOGEBRA YAZILIMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ**

**Nalan SELÇİK,**

*Kışla Gürcü Dinçkan İlköğretim Okulu, Uşak.*

**Göksal BİLGİCİ**

*Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim teknolojileri  
Eğitimi Bölümü, Kastamonu.*

### **Özet**

*Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli geometri öğretimi yapılan sınıftaki öğrenciler ile bilgisayar kullanılmayan ortamda işlenen geometri derslerine katılan öğrencilerin matematik dersi başarılarının karşılaştırılmasıdır. Bu doğrultuda, GeoGebra yazılımı kullanılarak çeşitli çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Bu çalışma yaprakları bir ilköğretim okulunda 17 yedinci sınıf öğrencisine 11 ders saati boyunca uygulanmıştır. Bu süre zarfında 15 kişilik başka bir sınıfta bilgisayar kullanılmayan bir ortamda derslere devam edilmiştir. Sonuç olarak, bilgisayar destekli öğretime katılan deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla başarı göstermişlerdir. Uygulamadan bir ay sonra yapılan izleme testinin sonuçlarına göre, deney grubu öğrencilerinin bilgilerini kontrol grubu öğrencilerinin bilgilerine göre daha kalıcı olduğu gözlemlenmiştir.*

***Anahtar Kelimeler:** GeoGebra, Bilgisayar Destekli Öğretim, Matematik Öğretimi.*

## **THE EFFECT OF THE GEOGEBRA SOFTWARE ON STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT**

### **Abstract**

*The purpose of this study is to compare the achievement of the students in a class of computer assisted geometry instruction with the achievement of the students who participated in computer-free geometry lessons. For this purpose, several GeoGebra worksheets have been prepared. These worksheets were applied to 17 seventh grade students for 11 teaching hours in a primary school. During this time, 15 students took in an environment without any computer in another classroom. As a result, the students in the computer assisted instruction group showed higher achievement than those students in the control group. The knowledge of the experimental group students were more permanent than the control group students' according to the results of the permanence test which was done after one month of the application.*

***Keywords:** GeoGebra, Computer Asisted Instruction, Mathematics Teaching.*

## 1. Giriş

Teknoloji tüm yaşamımız olduğu gibi eğitim alanını da derinden etkilemiştir (Gündüz, 2008). Teknolojideki gelişmelerle her geçen gün daha ekonomik olan bilgisayarlar, sadece tek kullanıcının etkileşip, grafik, veri-tabanı, matematiksel işlem ve kelime işlem gibi özelliklerinden faydalandığı bir araç olmaktan çıkmıştır (Akpınar,2005). Çağa adını veren bilgi ve iletişim teknolojilerinin tüm insanlığı etkilemesine paralel olarak, yaşamın bir parçası haline gelen bilgisayar, eğitim sistemlerinin ve öğrenme-öğretme ortamlarının da bir ögesi durumuna gelmiştir (Çiftçi, 2006).

Baldin (Akt: Tutkun ve diğerleri, 2011)'e göre, teknoloji temelli etkinlikler, özellikle öğrencilere kendi yaşantıları yoluyla matematik öğrenmelerine olanak sağlarken matematik yazılımları kullanımı ile desteklenen eğitim durumları, öğrenmeye yardımcı özelliklerinin yanı sıra, öğrencinin matematik bilgilerini birbirleriyle ilişkilendirerek içselleştirmesini sağlar.

Görselleştirmenin matematik eğitiminde kullanılmasının öğrencileri hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan olumlu yönde etkileyebileceği ilkesinden hareketle, görselleştirmenin ilköğretimin ilk kademesinden başlanarak matematik eğitiminde kullanılmasının gerekliliği açıktır (Tutkun ve diğerleri, 2011).

Gelişmiş teknoloji ürünü olan bilgisayarların öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılmasına başlamasıyla birlikte “Bilgisayar Destekli Öğretim” (BDÖ) kavramı ortaya çıkmıştır (Baki, 2002) BDÖ; bilgisayarın ders içeriklerini doğrudan sunma, başka yöntemlerle öğrenilenleri tekrar etme, problem çözüme, alıştırma yapma ve benzeri etkinliklerde öğrenme-öğretme aracı olarak kullanılmasıyla ilgili uygulamalardır (Oda-başı, 2006)). Öğretmenin ders notlarını ve planlarını bilgisayar ortamında hazırlamasından, öğretim materyalleri tasarlayıp sunmasına kadar çeşitli aşamalarda bilgisayar kullanımı BDÖ kapsamında ele alınabilir (Akpınar, 1999).

BDÖ için kullanılabilir yazılımlar genel olarak ikiye ayrılırlar: Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) ve Dinamik Geometri Yazılımları (DGY). Günümüzde, matematiksel araştırmalar için kullanılan birkaç popüler BGS yazılımı mevcuttur. Bu yazılımlara örnek olarak Maple, Matematica, Reduce, Derive, Axiom programları verilebilir. En fazla rağbet gören DGY'larına örnek olarak ise; The Geometer's Sketepad, Cabri ve Geogebra verilebilir.

BGS ve DGY matematiksel araştırmalar için çok güçlü yöntemlerdir (Suzuki, 2006). Baglivo, BCS'ni sayısal, sembolik hesaplama ve grafik çizme becerileri olan matematik yazılımları olarak tanımlamaktadır (Akt: Aktümen ve Kaçar, 2008). Bu sistemler, istatistikteki ve matematikteki problemlerin keşfi için kullanıcıya olanak sağlayan etkileşimli bir ortamda sembolik, sayısal ve grafik çizme becerilerini birleştirmiştir (Akt: Aktümen ve Kaçar, 2008). Goldenberg (Akt: Baki ve diğerleri, 2004)'e göre DGY'larının en önemli ve onları diğer geometri yazılımlarından ayıran özellikleri, oluşturulan şekillerin çeşitli dönüşümler altında taşınabilmesi, değiştirilebilme-

si ve hareket ettirilebilmesidir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde matematik derslerinde, bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısını yükselttiği gözlenmiştir. Bu çalışmalardan bazıları aşağıdadır;

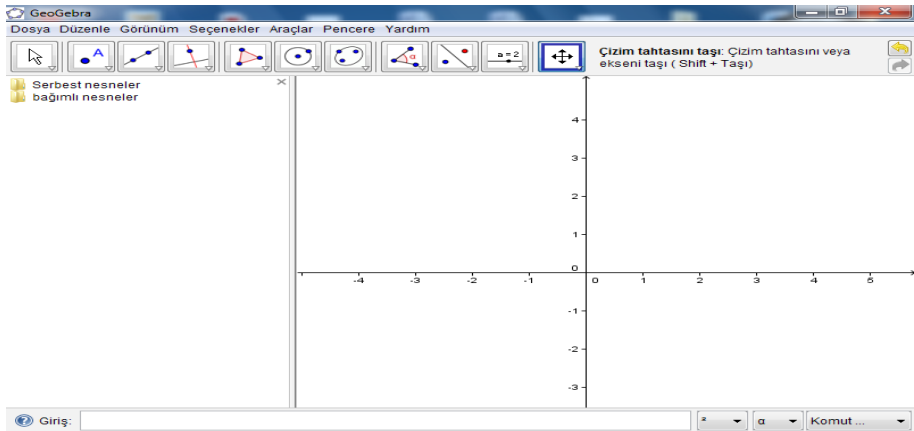
Güven (2002) ilköğretim yedinci sınıf matematik dersinde yer alan geometri konularının öğretiminde dinamik geometri yazılımı Cabri kullanımı ile, Aktümen ve Kaçar (2003), ilköğretim 8. sınıf seviyesinde harfli ifadelerle işlemler yapabilme konusunda, Özdemir ve Tabuk (2004), “Çember, Daire ve Silindir“ konusunun öğretiminde, Bedir ve arkadaşları (2005), ilköğretim 7. sınıf seviyesinde The Geometer’s Sketcpad yazılımını kullanarak “Açılar ve Üçgenler” konusunun öğretiminde, Birgin ve arkadaşları (2008), ilköğretim yedinci sınıf matematik programında yer alan “Düzlemde Bir Noktanın Koordinatları ve Doğru Grafikleri” konusunun öğretiminde “Microsoft Excel” ve “Coypu” programları ile, Tutak ve Birgin (2008) Geometri konularının öğretiminde Cabri yazılımı ile, Şataf (2009) ilköğretim 8. sınıf seviyesinde dönüşüm geometrisi ve üçgenler konusunda GeoGebra yazılımı ile BDÖ’in öğrenci başarısına etkisini incelemiştirlerdir. Bu çalışmalarda BDÖ’in öğrencilerin başarılarını artırmada farklı öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğu saptanmıştır.

Takunyacı (2007), yaptığı çalışmada, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin geometri başarısında bilgisayar destekli öğretimin etkisini araştırmıştır. Deney grubu ile kontrol grubu geometri başarıları arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Bu bulgu yaklaşım olarak bilgisayar destekli öğretimin etkisinin, kullanılan öğretim yöntemleri aynı olduğu sürece yüz yüze eğitimle benzer olduğunu göstermiştir.

### **GeoGebra Yazılımı**

GeoGebra, Salzburg Üniversitesinde Marcus Hohenwarter’ın yüksek lisans tez projesi olarak, öğrencilerin geometri ve cebir arasındaki bağlantıları anlayabilmeleeri amacıyla geliştirilmiştir (Hohenwarter ve diğerleri, 2008, Hohenwarter ve Fuchs, 2004). Geogebra, internet üzerinden özgürce indirilebilen ve dolayısıyla herhangi bir kısıtlama olmaksızın evde veya okulda kullanılabilinen bir yazılımdır. (Hohenwarter ve Lavinca, 2007).

Şekil 1’ de GeoGebra yazılımının arayüzü görünmektedir.



**Şekil 1. GeoGebra Yazılımın Arayüzü**

GeoGebra, noktalar, doğru parçaları, doğrular, konik kesitleri ve benzeri matematiksel kavramlar üzerine çalıştığı için bir yönüyle bir Dinamik Geometri Yazılımı (DGY) olarak ele alınabilir (Hohenwarter ve Jones, 2007). Diğer yönüyle ise noktaların, koordinatların, denklemlerin, fonksiyonların direkt olarak girilebilme, cebirsel olarak tanımlanabilme ve dinamik olarak değiştirilebilme yönleriyle bir Bilgisayar Cebir Sistemi (BCS) olarak ele alınabilir (Hohenwarter ve Jones, 2007).

Kullanıcı topluluğundan gönüllüler GeoGebra'yı yazılımın yerel dillerle kullanımına fırsat verecek şekilde 45 farklı dile çevirmiş ve çoklu kültürel bir ortam haline getirmişlerdir (Aktümen ve diğerleri, 2010).

GeoGebra matematik eğitimindeki potansiyeli ve kabiliyetleri ile okul müfredatında geometri ve cebir arasındaki ilişkiyi kurmakta önemli bir değer olarak ortaya çıkmaktadır (Hohenwarter ve Jones, 2007).

GeoGebra eğitimin her seviyesi için geometri, cebir, tablo, grafik, istatistik ve kalkülüsü kullanımı kolay bir arayüzde birleştiren çok-platformlu dinamik bir matematik yazılımıdır ve birçok eğitim yazılımı ödülü almıştır (URL-1, 2011).

GeoGebra'nın diğer matematiksel yazılımlardan üstünlükleri:

- Kullanımı kolay arayüz ve birçok kuvvetli özellikler,
- Web sayfası olarak etkileşimli öğrenme materyeli oluşturan araç,
- Dünya çapında milyonlarca kullanıcının kullanması için birçok dil desteği,
- Bedava açık kodlu yazılım

şeklinde özetlenebilir (URL-1,2011).

Bu özelliklerden en önemlisi kuşkusuz ki Türkçe dil desteği bulunan bir yazılım olmasıdır.

## **2. Yöntem**

Çalışmada değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarabilmek için deneysel desen kullanılmıştır. Öncelikle GeoGebra yazılımı kullanılarak geometri öğrenme alanı ile ilgili etkinlikler hazırlanmıştır. Daha sonra geometri testi ve çalışma yaprakları hazırlanmıştır.

Araştırma 2010-2011 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde 3 hafta süre ile sınırlı tutulmuştur. Kontrol ve deney grupları öğrencilerin karne notları, 2010 SBS matematik netleri ve öntest puanlarına göre belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları yansız bir seçimle belirlenmiş ve bu grupların mümkün olduğunca eşdeğer olması amaçlanmıştır.

Araştırmanın örneklemini iki ilköğretim okulunda 7. sınıfa devam eden toplam 32 öğrenci oluşturmaktadır. Kontrol grubunda, mevcut ilköğretim matematik dersi müfredatına uygun olarak yapılandırılmıģ öğretim kuramı çerçevesinde dersler işlenirken, deney grubunda ise hazırlanan etkinlikler öğrencilere uygulanmıştır. Uygulama bitiminde deney ve kontrol gruplarına öntest soruları sontest olarak uygulanmıştır. Son olarak ise uygulamanın üzerinden yaklaşık bir ay sonra aynı test, izleme testi olarak uygulanmıştır.

### **Konu Başarı Testi**

Veri toplama aracı olarak ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki başarılarını ölçmek için geliştirilen geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılan 17 soruluk çoktan seçmeli ölçek öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Test araştırmacılar tarafından hazırlanmış ve ders kitaplarının yanında test kitaplarından da yararlanılmıştır. Kapsam geçerliliğini artırmak için soruların dağılımında konuların ağırlıkları dikkate alınmış ve uzman görüşlerine başvurularak başarı testinin geçerliliği sağlanmıştır. Hazırlanan başarı testinin deney ve kontrol gruplarına uygulamadan önce pilot grup olarak seçilen deney ve kontrol grubunun dışındaki ilköğretim 8. sınıf düzeyindeki 130 öğrenciye uygulanmış ve uygulama sonucu başarı testinin güvenilirliği (Spearman-Brown) 0.78 olarak bulunmuştur.

### **İşlem**

Dersler deney ve kontrol gruplarında öğretim programına uygun olarak yürütülmüştür. Mevcut İlköğretim Matematik Programında “Çokgenler” alt öğrenme alanına 11 ders saati ayrılmıştır. Derslerin başlangıcından önce geometri testi her iki grupta da uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere dersler mevcut Matematik müfredatı çerçevesinde verilmiştir. Deney grubunda derslerin öncesinde fazladan 2 ders saati süresince GeoGebra eğitimi verilmiştir. Öğrenciler arasında işbirlikçi bir ortam oluşturmak amacıyla öğrenciler bir bilgisayara iki kişi oturacak şekilde yerleştirilmiş ve her öğrenciye arkadaşını seçme hakkı verilmiştir. Öğretmen etkisini azaltmak için

hem deney hem de kontrol gruplarına aynı araştırmacı tarafından eşit sürede ders verilmiştir.

Uygulama sonrasında daha önce ön test olarak kullanılan geometri testi bu kez son test olarak dağıtılmıştır.

### Çalışma Yaprakları

Deney grubundaki öğrenciler konuyu GeoGebra ile hazırlanan çalışma yaprakları vasıtasıyla öğrenmişlerdir. Bu etkinlikler geometri öğrenme alanının “Çokgenler” alt öğrenme alanındaki;

- 1) Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler,
- 2) Çokgenlerin iç açılarının ölçülerinin toplamını hesaplar,
- 3) Dörtgenlerin kenar, açı ve köşegen özelliklerini belirler,
- 4) Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene eř çokgenler oluşturur,
- 5) Çokgenleri karşılaştırarak benzer olup olmadıklarını belirler ve bir çokgene benzer çokgenler oluşturur, kazanımlarına yönelik hazırlanmıştır.

İlk kazanıma yönelik olarak iki adet çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Bu çalışma yapraklarından birincisi 10, ikincisi ise 11 maddeden oluşmaktadır. Birinci çalışma yaprağında bir çokgende kaç tane köşegen olacağının öğrenci tarafından keşfedilmesi amaçlanmıştır. Öğrenciler tarafından Şekil 2’deki “Çokgen” düğmesi kullanılarak çeşitli çokgenler oluşturulmuş ve Şekil 3’teki “İki Noktadan Geçen Doğru Parçası” düğmesi kullanılarak bütün köşegenleri çizmeleri istenmiştir.

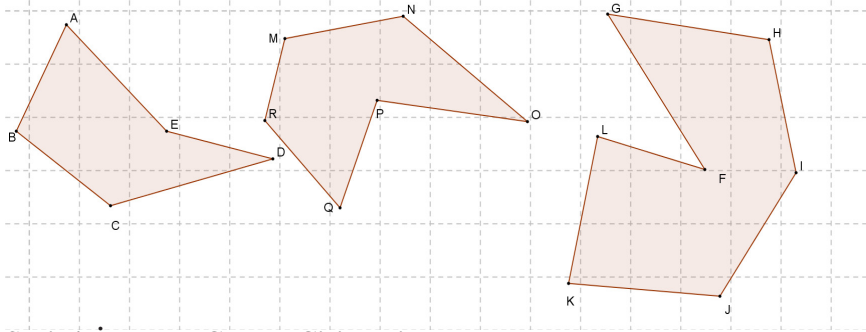


Şekil 2. Çokgen Düğmesi



Şekil 3. İki Noktadan Geçen Doğru Parçası Düğmesi

Etkinliğin 9. maddesinde öğrencilerden Şekil 4’te bulunan dörtgenleri ve bu çokgenlerin köşegenlerini çizmeleri istemiştir. Daha sonra bu çokgenlerin önceliklerden ne gibi farklarının olduğu öğrenciler tarafından bulunmuş ve “iç bükey – dış bükey çokgen” kavramları öğrenciler tarafından keşfedilmiştir.



**Şekil 4. İç Bükey Çokgen Çizimleri**

İkinci çalışma yaprağında ise öğrencilerin “bir düzgün çokgenin iç ve dış açıları” belirleyebilmesi hedeflenmiştir. Şekil 5’teki “Düzgün Çokgen” düğmesi ile öğrencilerden sırasıyla; üçgen, dörtgen, beşgen, altıgen ve yedigen çizimleri ve daha sonra Şekil 6’da bulunan “Açı” düğmesi ile çokgenin önce iç açılarını, sonra da dış açılarını ölçmeleri istenmiştir. Bu ölçümlerden sonra ise düzgün çokgenin kenar sayısı ile iç açıları ve dış açıları arasındaki ilişki öğrenciler tarafından bulunmuştur.



**Şekil 5. Düzgün Çokgen Düğmesi**



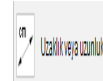
**Şekil 6. Açı Düğmesi**

İkinci kazanıma yönelik hazırlanan çalışma yaprağı toplam 8 maddeden oluşmaktadır. Şekil 1’deki çokgen düğmesi ile çeşitli çokgenler çizdirilmiş ve Şekil3’teki iki noktadan geçen doğru parçası düğmesi ile bu çokgenlerin tüm köşelerinden geçen köşegenler çizdirilmiştir. Öğrencilerden toplam kaç tane üçgen oluştuğunun tespit edilmesi ve Şekil 6’daki açı düğmesi ile çokgenin tüm açılarının belirlenmesi istenmiştir. Son olarak öğrenciler tarafından “Bir çokgenin iç açı ölçüleri toplamı ile çokgenin bir köşesinden çizilen köşegenlerin oluşturduğu üçgenler arasında nasıl bir ilişki olduğu” tartışılmıştır.

Üçüncü kazanım için toplam 5 ayrı çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Bu çalışma yaprakları ile kare, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuk dörtgenlerinin kenar, açı ve köşegen özelliklerinin öğrenilmesi amaçlanmıştır. Çalışma yaprakları yukarıda belirtilen dörtgenler için sırasıyla 7, 9, 13, 11 ve 9 maddeden oluşmaktadır. Kare için Şekil 5’teki düzgün çokgen düğmesi ile kare çizdirilmiş ve Şekil 6’daki açı düğmesi ile bütün açıların ölçülmesi sağlanmıştır. Son olarak Şekil 3’te bulunan düğme ile köşegenler çizdirilerek, köşegenlerin kesişim noktası Şekil 7’de bulunan “İki Nesnenin Kesişimi” düğmesi ile işaretlenerek bu noktanın Şekil 8’deki “Uzunluk” düğmesi ile köşegenleri hangi oranda böldüğünün öğrenciler tarafından keşfedilmesi sağlanmıştır. Diğer çokgenler için de ilgili çalışma yapraklarında benzer komutlar icra edilmiştir.

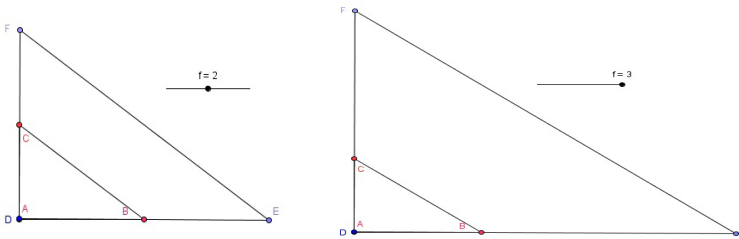


**Şekil 7. İki Nesnenin Kesişimi Düğmesi**



**Şekil 8. Uzunluk Düğmesi**

Dördüncü ve beşinci kazanımlar için oluşturulan etkinliklerde üçgendeki benzerlik kurallarının öğrenciler tarafından dörtgenlere aktarılması amaçlanmıştır. Şekil 9'da bulunan basit çalışma yaprağında üçgendeki benzerlik kavramının uygulaması görülebilir. Öncelikle öğrencilerden bir çokgen oluşturmaları istenmiş ve bu çokgenin açıları ölçülerek, açı ölçüleri aynı olan başka bir çokgen çizdirilmiş ve bu iki çokgenin kenarları arasındaki bağıntılar öğrenciler tarafından bulunmuştur.



**Şekil 9. Benzer Üçgenler Etkinliği**

### 3. Bulgular

Örneklemin küçüklüğünden dolayı deney ve kontrol gruplarının öntest ve sontest başarı puanlarına uygulanan istatistiksel analizlerde parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusunda mevcut ilköğretim müfredatı ile öğrenim gören kontrol grubu ile bilgisayar destekli öğretim uygulanan deney grubu arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Mann Whitney U-testi sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Deney ve Kontrol Grupların Öntest Puanlarına İlişkin Mann Whitney U-Testi Sonuçları**

		N	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Öntest	Kontrol	15	16,17	242,50	122,50	0,849
	Deney	17	16,79	285,50		

Tablo 1 incelendiğinde öntest sonuçlarına göre kontrol grubunun sıra ortalaması 16,17 ve deney grubunun sıra ortalaması ise 16,79 bulunmuştur. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ( $U = 122,50, p > ,05$ ). Buna göre deneysel işlem öncesinde grupların birbirine denk oldukları söylenebilir.



İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusunda kontrol grubunda yapılan öğretimin başarılı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları**

Öntest-Sontest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Pozitif sıra	15	7,00	105,00	-2,240	,000
Negatif sıra	0	,00			
Eşit	0				

Tablo 2’de kontrol grubu öğrencilerinin öntest ile sontest puanları arasındaki farkın sontest lehine olduğu görülmektedir. Öntest ile sontest uygulamaları arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $Z = -2,240, p < ,01$ ). Bu sonuca göre kontrol grubunda uygulamasına yer verilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını geliştirmeye yönelik etkisinin olduğu gözlenmektedir.

İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler konusunda GeoGebra ile uygulanan bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarılı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir.

**Tablo 3. Deney Grubu Öğrencilerinin Öntest-Sontest Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları**

Öntest-Sontest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Pozitif sıra	17	9,00	153,00	-3,628	,000
Negatif sıra	0	,00			
Eşit	0				

Tablo 3’te deney grubu öğrencilerinin sontest puan öntest puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Öntest-sontest uygulamaları arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ( $Z = -3,628, p < ,01$ ). Bu sonuca göre deney grubunda yer verilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını geliştirmeye yönelik etkisinin olduğu görülmektedir.

Uygulama bitiminde deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Mann Whitney U-testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur.

**Tablo 4. Deney ve Kontrol Grupların Sontest Puanlarına İlişkin Mann Whitney U-Testi Sonuçları**

		N	Sıra ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Sontest	Kontrol	15	10,97	164,50	44,50	0,002
	Deney	17	21,38	363,50		

Sontest sonuçlarına göre kontrol grubunun puanlarının sıra ortalaması 10,97 ve

deney grubunun puanlarının sıra ortalaması 21,38 bulunmuştur. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $U=44,50, p<,01$ ). Bu da GeoGebra ile uygulanan bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarı puanını daha fazla artırdığını göstermektedir.

Grupların kendi içinde öntest-sontest ve izleme testi başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Friedman testi ile sınıanmıştır. Sonuçlar Tablo 5'te görülmektedir.

**Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Öntest, Sontest ve İzleme Testi Puanlarının Friedman Testi Sonuçları**

Grup	Ölçümler	N	Ortalama	SS	Sıra Ortalaması	$\chi^2$	df	p
Deney	Öntest	17	29,76	13,23	1,09	25,06	2	0,000
	Sontest	17	66,79	15,97	2,68			
	İzleme	17	60,21	19,57	2,24			
Kontrol	Öntest	15	29,41	9,94	1,63	4,120	2	0,127
	Sontest	15	42,75	18,78	2,30			
	İzleme	15	38,04	18,72	2,07			

Deney grubu öğrencilerinin öntest puanları ile sontest ve izleme testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $\chi^2=25,06, p<,01$ ). Kontrol grubu öğrencilerinin öntest, sontest ve izleme testi puanları arasında ise anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $\chi^2=4,127, p>,05$ ). Bu durum, deney grubu öğrencilerinin daha etkili bir öğrenme gerçekleştirdikleri ve öğrendiklerini daha fazla akılda tuttukları şeklinde yorumlanabilir.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Çokgenler konusunun öğretiminde, Geogebra yazılımıyla hazırlanan etkinliklerin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim ile ders işleyen deney grubu öğrencilerinin ve mevcut ilköğretim müfredatı çerçevesinde yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile ders işleyen kontrol grubu öğrencilerinin geometri başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Fakat iki gruptaki bu artış deney grubu lehine daha fazla olmuştur. Ayrıca izleme testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri öğrendiklerini daha fazla akılda tutabilmektedirler. GeoGebra, öğrenciler arasındaki işbirlikçi öğrenmeyi artırmakta ve öğrencilere yeni bilgileri keşfetme olanakları sunmaktadır. Geometri konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretim kullanılmasının iyi bir alternatif olduğu söylenebilir. Geogebra, soyut kavramları görselleştirdiği için, öğrenci motivasyonunu artırmış ve temel geometri kavramlarının öğrenilmesine yardımcı olmuştur.

GeoGebra yazılımının, kısa süreli bir eğitim ile gerek öğretmen gerekse öğrenciler tarafından rahatlıkla üst düzey etkinlikler hazırlanabilen bir yazılım olması, bu yazılımı diğer yazılımlar arasında öne çıkarmaktadır.

Yine GeoGebra yazılımının, neredeyse bütün dillere çevrilebilen açık kaynak kodlu bir yazılım olması ve İlköğretim ikinci kademe seviyesindeki öğrenciler için inşa edilmiş olması, ilköğretim seviyesindeki öğrenciler için diğer DGY'na göre GeoGebra'yı ön plana çıkarmaktadır. Yapılan çalışmada, deney grubu ile kontrol grubu arasındaki uygulama sonrasında deney grubu lehine ortaya çıkan fark, DGY'larının geometri derslerinde kullanımının önemini gösterdiği söylenebilir.

GeoGebra yazılımını kullanabilmek için üst seviye bilgisayar kullanıcısı olmaya gerek yoktur, başlangıç düzeyindeki bir bilgisayar kullanıcısı olmak yeterlidir. Bu da GeoGebra'nın avantajlarından birisi olarak sayılabilir. Yeterli bilgisayar bulunmayan bir okulda dahi GeoGebra'yı öğretmenler, geometri materyalleri hazırlamak için kullanabilirler.

Bu sonuçlara dayanılarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

GeoGebra ile öğretimi içeren başka kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır. Aynı anda farklı yazılımlar kullanarak sonuçların kıyaslanması yazılımlardaki teknik eksikliklerin giderilmesi için faydalı olacaktır.

İlköğretim matematik öğretmenlerine hizmet içi kurslar ile GeoGebra yazılımı öğretilmeli ve ilköğretim matematik müfredatlarına GeoGebra ile hazırlanan etkinliklere yer verilmelidir. Öğrenciler geometri dersleri için bilgisayar kullanımına teşvik edilmeli ve bu sayede öğretmenin bilgi aktarıcı rolü kadar rehberlik rolü de ön plana çıkmalıdır.

Öğretmenlerin GeoGebra etkinliklerini internet üzerinde paylaşabileceği ortamlar hızlı bir şekilde geliştirilmelidir.

## 5. Kaynaklar

1. Akpınar, Y. (1999). Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamaları, Ankara: Anı Yayıncılık.
2. Akpınar, Y. (2005). Bilgisayar Destekli Eğitimde Uygulamalar, Anı Yayıncılık.
3. Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2003). İlköğretim 8. sınıflarda Harfli İfadelerle İşlemlerin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Rolü ve Bilgisayar Destekli Öğretim Üzerine Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 339-358.
4. Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2008). Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin Matematiğe Yönelik Tutuma Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35, 13-29.
5. Aktümen, M., Horzum, T., Yıldız, A. ve Ceylan, T. (2010). Bir Dinamik Matematik Yazılımı :GEOGEBRA ve İlköğretim 6-8. Sınıf Matematik Dersleri İçin Örnek Etkinlikler, Ekitap, <http://ankarageogebra.org/cms/aktumen/ekitap>, Erişim tarihi: 28.02.2011.
6. Baki, A. (2002). Öğrenen ve Öğretenler için Bilgisayar Destekli Matematik, Ankara: TÜ-BİTAK/Ceren Yayınları.
7. Baki, A., Güven, B. ve Karataş, İ. (2004). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Matematik Öğrenme, V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı, Cilt II, 884-891, ODTÜ, Ankara.

8. Bedir, D., Yılmaz, S. ve Keşan, C. (2005). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretimde Öğrenci Başarısına Etkisi, XIV. Eğitim Bilimleri Kongresi Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, 28-30 Eylül 2005, Denizli, 372-376.
9. Birgin, O., Kutluca, T., ve Gürbüz, R. (2008). Yedinci sınıf matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisinin incelenmesi. Proceedings of 8th International Educational Technology Confere.
10. Çiftçi, İ. (2006). Bir Öğretim Materyali Olarak Bilgisayar Destekli Matematik Yazılımlarının Değerlendirilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
11. Gündüz, Ş., Emlek, B. ve Bozkurt, A. (2008). Computer Aided Teaching Trigonometry Using Dynamic Modelling In High School, 8th International Educational Technology Conference, 6-7-8-9 May 2008, Anadolu University, Eskişehir, 1039-1043.
12. Güven, B. (2002). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Öğrenme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
13. Hohenwarter, M. and Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. In Küchemann, D., editor, Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, volume 27, pages 49-54, University of Northampton, UK. BSRLM.
14. Hohenwarter, M. ve Jones, K., (2007). Ways of Linking Geometry and Algebra: The Case of GeoGebra, Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics, 27,3, November 2007.
15. Hohenwarter, M., Fuchs, K. (2004). Combination of Dynamic Geometry, Algebra and Calculus in the Software System GeoGebra, in Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference. P'ecs, Hungary.
16. Hohenwarter, M., Jarvis, D., Lavicza, Z. (2008), Linking Geometry, Algebra, and Mathematics Teachers: GeoGebra Software and the Establishment of the International GeoGebra Institute, International Journal for Technology in Mathematics Education, Volume 16, No 2.
17. Odabaşı, F. (2006). Bilgisayar Destekli Eğitim. Ünite 8, Eskişehir: Açık Öğretim Yayınları,s:135.
18. Özdemir, A. Ş. ve Tabuk, M. (2004). Matematik Dersinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarı ve Tutumlarına Etkisi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3 (5), 142-152.
19. Suzuki, J. (2006) The Open Source Revolution. In: *Focus*. 26(6).
20. Takunyacı, M., (2007), İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin Başarısında Bilgisayar Destekli Öğretimin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
21. Tutak, T. ve Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. Proceedings of 8th International Educational Technology Conference (pp.1062-1065). Eskişehir: Nobel Yayın.
22. Tutkun, Ö.F., Öztürk B. ve Demirtaş, Z., (2011), 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Turkey.
23. URL-1, <http://www.geogebra.org/cms/tr/bilgi>, GeoGebra nedir?, Erişim tarihi: 28.02.2011.