

GEOGEBRA DESTEKLİ ÖĞRETİMİN LINEER DENKLEM SİSTEMLERİ KONUSUNDA AKADEMİK BAŞARI ÜZERİNE ETKİSİ

Osman Kan
Mustafa Bağrıaçık Ortaokulu
osman-kan@hotmail.com

Prof. Dr. Süleyman Solak
Necmettin Erbakan Üniversitesi
ssolak42@yahoo.com

Özet

Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli öğretimin Lineer Cebir dersine ait lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarı üzerine etkisini incelemektir. Çalışma, 2013-2014 eğitim-öğretim yılında bir devlet üniversitesinin ilköğretim Matematik Öğretmenliği programının 2.sınıfına kayıtlı 68 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenlerden eşleştirilmiş desen uygulanmıştır. Uygulama boyunca Lineer Cebir dersine ait lineer denklem sistemleri konusu kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle anlatılırken deney grubuna Geogebra yazılımı kullanılarak cebirsel kavramların geometrik temsilleri ve bu kavramların birbirleri ile ilişkisi üzerine hazırlanmış etkinlikler aracılığıyla interaktif uygulamalar yaptırılarak anlatılmıştır. Bu çalışmada ölçme aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Lineer Cebir Başarı Testi (LCBT) hem ön test hem de son test olarak kullanılmıştır. Lineer Cebir Başarı Testindeki lineer denklem sistemleri ile ilgili sorulara ilişkin test puanları Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edilmiş ve deney grubu lehine anlamlı bir fark ($Z=-4.138$, $p<.001$) bulunmuştur. Bu durum Geogebra destekli öğretimin lineer cebir dersine ait lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarı üzerine olumlu bir etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

Anahtar Sözcükler: Lineer Cebir, Lineer Denklem Sistemleri, Geometrik temsil.

THE EFFECT OF GEOGEBRA ASSISTED INSTRUCTION ON ACADEMIC ACHIEVEMENT IN SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS ISSUE

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of computer assisted instruction on academic achievement in Systems of Linear Equation issue. The sample consists of 68 second grade elementary mathematics preservice teachers from a state university. The study's design is the matching only design from pretest – posttest quasi-experimental designs with control group. In this study a researcher-made questionnaire LCBT was applied as pretest and posttest. During the research, while systems of linear equations issue of linear Algebra was taught in traditional methods in control group, interactive applications were made with geogebra worksheets based on geometric representations of algebraic concepts and relationships between them in experimental group. The test scores was analysed with Mann-Whitney U test and significant difference ($Z=-2,292$, $p<.001$) was found between groups in favour of experimental group. This result shows that the geogebra assisted instruction affects academic achievement positively in systems of linear equations issue.

Keywords: Linear Algebra, Systems of Linear Equations, Geometric Representation.

GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin hayatımızın her alanındaki etkisinin hızla arttığı günümüzde, eğitimin bu etkiden uzak kalması mümkün değildir. Üretilen bilginin hızlı bir şekilde artması eğitim sürecinde birçok sorunun ortaya çıkmasına ve yeni çözüm yollarının araştırılmasına ve entegrasyonuna sebep olmuştur. Bu bağlamda eğitimde niteliğin gelişmesinde önemli rol oynayan yeni teknolojilerin eğitim kurumlarına girmesi zorunlu hale gelmiştir (Aktümen ve Kaçar, 2003).

Teknoloji, öğrencileri öğrenmeye istekli kılar. Öğrencilere teknoloji destekli öğretim yapıldığında öğrenciler yüksek seviyede başarıya ve derse karşı artan bir pozitif ilgi ve tutuma ulaşırlar (Ragen ve Smith, 1996). Baldin'e (2002) göre teknoloji temelli etkinlikler, özellikle öğrencilerin kendi yaşantıları yoluyla matematik öğrenmelerine olanak sağlar. Teknoloji, matematik sınıflarında uygun biçimlerde kullanıldığında matematiksel anlamayı derinleştirmektedir (Baki,1996). Matematik yazılımları kullanımı ile desteklenen eğitim durumları, öğrenmeye yardımcı özelliklerinin yanı sıra öğrencinin matematik bilgilerini birbirleriyle ilişkilendirerek içselleştirmesini sağlar (Aktaran: Tutkun vd., 2011). Teknoloji kullanımı, üniversite eğitimi içinde de geniş bir yere sahiptir. Lavicza (2007) akademisyenlerin, okul öğretmenlerine göre daha az müfredat baskısı altında olduklarını, dolayısıyla öğretimlerine teknoloji entegrasyonu konusunda okul öğretmenlerine göre daha çok seçenekleri olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda teknoloji destekli öğretimin etkili bir şekilde kullanılabileceği alanlardan birisi de muhakeme etme, varsayımda bulunma ve genelleme gibi yüksek düzey zihinsel beceriler gerektiren Lineer Cebir öğretimidir.

Lineer Cebirde yer alan kavramlar ve bu kavramlarla yapılan işlemler dikkate alındığında Lineer Cebirin matematikteki farklı disiplin ve alanların birleşimi olarak ifade edilebileceğini söylemek mümkündür. Çok basit varlığına karşın çok önemli fikirler içeren Lineer Cebirin (Mostow and Sampson, 1969), sadece matematiğin kendi içerisinde değil aynı zamanda diğer bilim dallarının gerek uygulama ve gerekse teorik gelişimindeki katkısı (Çallıalp, 1994), Lineer Cebirin matematik içinde ve dışında en faydalı teorilerden biri olmasını sağlamıştır (Harel, 1987, 1989). Dolayısıyla Lineer Cebirin; matematiğin kendi içerisinde olduğu kadar yaşamın her alanında bulunması gerektiği olgusu (Harel, 1989) Lineer Cebir öğretimi çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Lineer Cebir öğretimi üzerine yapılan araştırmalar göstermiştir ki; öğrenciler Lineer Cebirde hesaplamayı gerektiren işlemleri yapabilmelerine karşın, kavramları anlamada ve kavramlar arası ilişkileri kurmada güçlük yaşamaktadırlar (Dorier, 1998; Harel, 1989). Bu dersi alan öğrenciler, Lineer Cebir dersinin kavramlarıyla daha önce öğrendikleri matematiğin diğer konuları arasında bağlantı kuramamaktan, bu kavramları somut olarak algılayamadıkları için tam olarak öğrenememekten ve daha önce hiç adını duymadıkları birçok kavramı ard arda öğrenmek zorunda kalmalarından şikâyetçi olmuşlardır (Dorier, 2002).

Teknolojik araçların çizimsel (grafiksel) gücü, öğrencilerin tek başlarına yapamayacakları görselleştirmeleri kolaylaştırır (National Council of Teachers of Mathematics [NTCM], 2000). Öğrenme ortamlarında en sık kullanılan teknolojilerin başında bilgisayar gelmektedir. Etkili bir matematik eğitimi için bilgisayarların en önemli rolü; soyut matematik kavramlarını somutlaştırılarak bu kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmasıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Bu durumun en önemli örneği özellikle yaparak öğrenme ve keşfetme sürecini destekleyen dinamik geometri yazılımlarıdır. Dinamik geometri yazılımları sayesinde öğrenciler hesaplama, varsayımda bulunma, ispat yapma ve genelleme gibi soyut işlemleri etkin bir şekilde gerçekleştirebilmektedir (Baki, 2002). Dinamik Geometri Yazılımları uygun yöntem ve pedagojik yaklaşımlarla kullanıldığında yüksek düzeyde zihinsel etkinlik gerektiren matematiksel bilgiler kurulmasını sağlar (Baki, 2000).

Matematik eğitimcileri Dr. Markus Hohenwarter ve Dr. Zsolt Lavicza'nın önderliğini yaptığı bir ekip tarafından 2001-2002 yılları arasında geliştirilen dinamik geometri yazılımı Geogebra, dinamik yapısı sayesinde ilköğretimden yükseköğretime kadar her düzeyde matematiksel deneyler ve etkinlikler tasarlayabilmek için mükemmel bir platform sunmaktadır (Kabaca vd., 2010) ve birçok durumu test etme, genelleme, analiz yapma ve keşfetme imkânı sağlar. Ayrıca bu yazılım geometri-cebir geçişleri sırasında bir alanda yapılan değişikliği

diğer alanda da uygulama özelliğini çift yönlü olarak sağlayabildiğinden benzerlerinden bir adım öne çıkmaktadır. Lineer Cebir dersi genel soyut yapısı, kavramlarının öğrenilmesi ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkilerinin anlaşılması bakımından analiz yapma, varsayımda bulunma, test etme, genelleme yapma gibi üst düzey zihinsel beceriler gerektirdiği için Geogebra destekli öğretim için ideal bir çalışma alanıdır.

Geogebra yazılımının matematik eğitime katkısı ile ilgili araştırmalar incelendiğinde bu yazılımın, Eğrisel İntegrallerin Görselleştirilmesi (Taş, 2010), Trigonometrik Fonksiyonlar ve Trigonometrik Fonksiyonların Grafikleri (Zengin, 2011), Limit ve Süreklilik (Kepçeoğlu, 2010) , Üçgenler ve Pisagor Bağıntısı (İçel, 2011) ve Trigonometrik Fonksiyonların Periyot İmajlarına İlişkin Erişi Düzeyleri (Öner, 2013) konularında olumlu etkiler yaptığı görülmektedir. Geogebra yazılımının matematik eğitimi üzerindeki olumlu etkileri ve soyut Lineer Cebir kavramlarını görselleştirmede sağlayacağı kolaylıklar açısından bu çalışmanın literatüre olumlu katkı yapacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada “Geogebra destekli öğretimin lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarı üzerine etkisi nasıldır?” sorusuna cevap aranmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

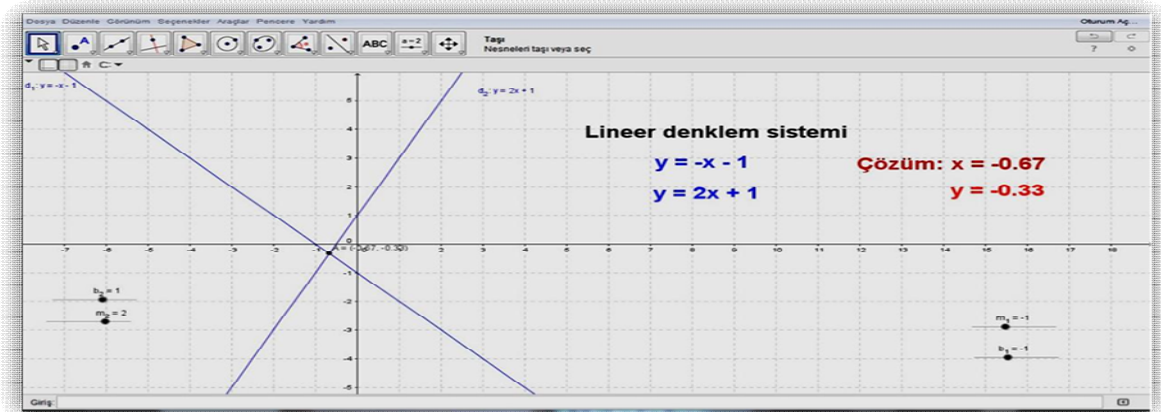
Bu çalışmanın üretildiği tezin deseni ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenlerden eşleştirilmiş desendir. Bu desende yansız atama kullanılmaz. Desende hazır gruplardan ikisi belli değişkenler üzerinden eşleştirilmeye çalışılır. Eşleştirilen gruplar işlem gruplarına seçkisiz atanırlar. Ancak, eşleştirme çalışmaya dahil edilen grupların denk olduğunu garanti etmez. Bu ciddi bir sınırlamadır, ancak seçkisiz atamanın yapılamayacağı durumlarda ciddi bir alternatif desendir. Eşleştirmenin hiçbir zaman seçkisiz atamanın yerini tutmayacağı unutulmamalıdır (Büyüköztürk, 2010). Bu çalışmada gruplar eşleştirilmeden önce dersin öğretim elemanı ile görüşülmüş ve grupların hemen hemen denk olduğu kanaatine varılmıştır ve eşleştirme rastgele yapılmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma, 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Necmettin Erbakan Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının 2.sınıfına kayıtlı olan deney grubunda 34 (9 erkek, 25 kız), kontrol grubunda 34 (6 erkek, 28 kız) olmak üzere toplam 68 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir.

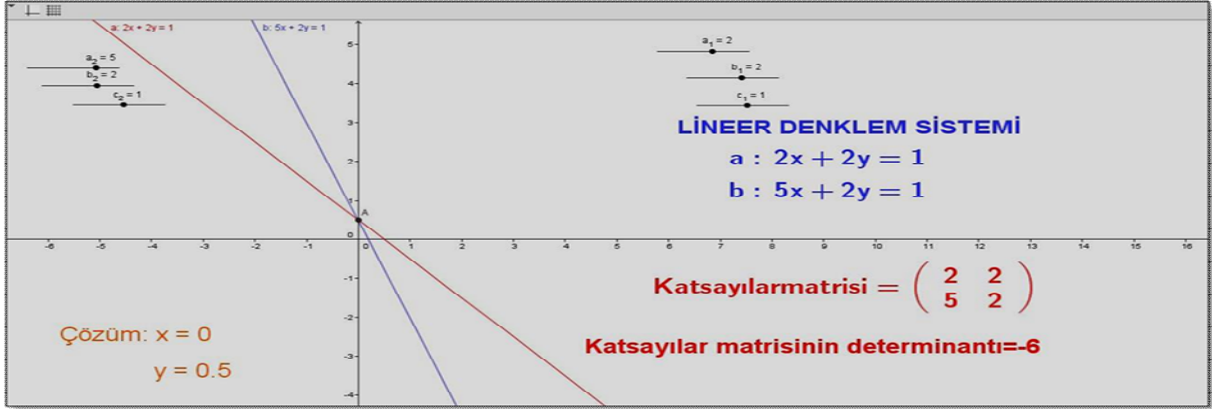
Veri Toplama Aracı ve İşlem

Bu makalenin üretildiği “Geogebra Destekli Öğretimin Lineer Cebir Dersinde Akademik Başarı Üzerine Etkisi “ adlı yüksek lisans tezinde, araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının lineer cebir dersine ait akademik başarı seviyelerini belirlemek amacıyla geliştirilen Lineer Cebir Başarı Testi (LCBT) hem ön hem de son test olarak uygulanmıştır. Bu makalede, madde ayırt edicilik indeksleri .33 ile .89 arasında değişen ve .858 KR-20, .812 KR-21 güvenilirlik katsayılarına sahip bu ölçme aracında kullanılan lineer denklem sistemleri ile ilgili 6 adet soru ile ilgili bulgular sunulmuştur. Çalışma boyunca Lineer Cebir dersleri kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle deney grubuna ise Geogebra yazılımı kullanılarak hazırlanmış interaktif etkinlikler yaptırılarak işlenmiştir. Bu etkinlikler ve bulguları sunulan sorulardan bazıları aşağıda sunulmuştur.



Şekil.1

Bu etkinlik öğretmen adaylarının lineer denklem sistemlerinin geometrik ve cebirsel temsillerini aynı anda görmeleri, hangi durumlarda çözümün olup olmadığını irdelemeleri ve bir lineer denklem sisteminin çözümünün cebirsel olarak sistemdeki bütün denklemleri sağlayan sıralı ikili, geometrik olarak ise sistemdeki denklemlerin ortak kesişim noktası olduğunu, yazılımın sürgü özelliğini kullanarak keşfetmeleri amacıyla hazırlanmıştır.

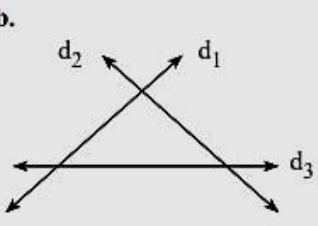


Şekil.2

Bu etkinlik ise öğretmen adaylarının lineer denklem sistemlerinin çözümlerini katsayılar matrisi yardımıyla irdelemeleri ve bu matrisin determinantının, çözümün olduğu ve olmadığı durumlarda aldığı değerleri sürgüler yardımıyla birçok örnek üzerinde denemeleri ve buradan hareketle bir genellemeye varmaları amacıyla hazırlanmıştır. Bu etkinlikler aracılığıyla yapılan çalışmaların lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarı üzerine etkisini belirlemek amacıyla kullanılan sorulardan bazıları aşağıda gösterilmiştir.

1. Aşağıdaki lineer denklem sistemlerinin kaç tane çözümü olduğunu yazınız.

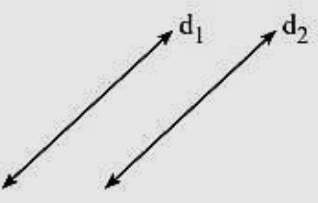
a. 

b. 

c.
$$\begin{cases} 3x + 4y = 0 \\ 2x + 2y = 0 \end{cases}$$

Şekil.3

2. Aşağıdaki gösterime uygun bir lineer denklem sistemi yazınız.



$d_1 // d_2$

Şekil.4

3. $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 1 & 0 & 2 \\ 3 & \alpha & 7 \end{pmatrix}$ Katsayılar matrisinin temsil ettiği lineer denklem sisteminin bir tek çözümünün olması için α 'nın alabileceği değerleri bulunuz.

Şekil.5

Verilerin Analizi

Farklı gruplardan elde edilen veri değerlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için Bağımsız Örneklem t testi kullanılır. Bağımsız Örneklem t testi'nin uygulanabilmesi için ortalamaları kıyaslanacak veri gruplarının her birinin normal dağılım göstermesi ve bu gruplara ait varyans değerlerinin eşit olması gerekir. Bir veri grubundaki verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile belirlenebilir. Fakat ortalamaları karşılaştırılacak iki grupta veri sayısının az olması, veri sayısı yeterli olsa bile verilerin dağılımındaki anormallikler nedeniyle testin koşullarının sağlanamaması ya da verilerin en az aralık ölçeğinde olmaması gibi nedenlerle ilişkisiz örneklem için t testi yapılamaz (Can, 2013). Bu durumda parametrik bir test olan bağımsız örneklem t testinin alternatifi sayılabilecek, parametrik olmayan bir karşılaştırma testi Mann-Whitney U ile grupların ortalamaları arasında fark olup olmadığı sınanabilir (Can, 2013). Bu çalışmada bulgularına yer verilen sorulara ait veriler bağımsız örneklem t testinin ön koşullarını sağlamadığından deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı "Mann-Whitney U testi" ile incelenmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın problemi "Geogebra destekli öğretimin lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarı üzerine etkisi nasıldır?" şeklindedir. Bu soruya cevap bulabilmek için lineer denklem sistemleri ile ilgili 6 adet soruya verilen cevaplar incelenmiş ve bu cevaplarla ilgili bulgular aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 1: Lineer Denklem Sistemleri ile ilgili Maddelere İlişkin Son Test Cevaplarının Frekansları

Madde No	Doğru Cevap Sayısı		Doğru Cevapların Frekansları	
	DG	KG	DG (%)	KG (%)
1.	12	5	35.29	14.70
2.	14	7	41.17	20.58
3.	19	17	55.88	50.00
4.	11	11	32.35	32.35
5.	31	31	91.17	91.17
6.	13	8	38.23	23.52

Deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının son test cevaplarına ait frekanslar incelendiğinde deney grubu lehine bir fark olduğu görülmektedir. Bununla birlikte oluşan bu farkın anlamlı olup olmadığı deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının bu maddelere ilişkin ön test sonuçları da dikkate alınarak oluşturulan erişim puanları üzerinden incelenmiştir. Erişim puanlarına ait Mann-Whitney U testi sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 2: Lineer Denklem Sistemleri ile İlgili Maddelere Ait Mann-Whitney U testi Sonuçları

YÖNTEM	N	Sıralama ortalamaları	Sıralama ortalamalarının toplamı		Erişi
Deney	34	39.91	1357.00	Mann-Whitney U	394.000
Kontrol	34	29.09	989.00	Z	-2.292
Total	68			Asymp.Sig.(2-tailed)	.022

Lineer Denklem Sistemleri ile ilgili maddelere ilişkin deney grubunun erişü puanlarının sıralama ortalaması 39.91 iken kontrol grubu erişü puanlarının sıralama ortalaması 29.09 olarak bulunmuştur. Z değerinin -2.292 olarak bulunması kontrol grubu puanlarının, sıralama ortalamasının 2 standart sapma altında olduğunu gösterir. $P=.022<.05$ olması, Lineer denklem sistemleri konusunu Geogebra destekli etkinliklerle interaktif bir ortamda öğrenen öğretmen adaylarının erişü puanlarının sıralama ortalamaları ile geleneksel yöntemlerle öğrenen öğretmen adaylarının erişü puanlarının sıralama ortalamaları arasındaki yaklaşık olarak 10 puanlık farkın anlamlı olduğunu gösterir. Bu durum Geogebra destekli öğretimin öğretmen adaylarının lineer denklem sistemleri konusuna ilişkin akademik başarılarına olumlu yönde etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Nicel yöntemlerin kullanıldığı bu çalışmada; Geogebra destekli öğretimin öğretmen adaylarının Lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarı üzerindeki etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bulgulardan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Geogebra Destekli Öğretimin Öğretmen Adaylarının Lineer Denklem Sistemleri Konusunda Akademik Başarıları Üzerine Etkisi

Geogebra destekli öğretimin öğretmen adaylarının lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarıları üzerine etkisini belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarının ön test puanları kontrol edildiğinde, son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesi için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Öğretmen adayları Geogebra yazılımının sürüklenme özelliği ile oluşturdukları şekilleri hareket ettirerek nesnenin değişmez özelliklerini fark edip, bu nesnenin matematiksel özelliklerini keşfedebilirler (Santos-Trigo ve Cristóbal-Escalante, 2008). Öğretmen adayları lineer denklem sistemleri konusunda oluşturdukları lineer denklem sistemlerinin hangi durumlarda çözümünün olduğunu ve bu çözümün katsayılar matrisi ile ilişkisini, sürgüler yardımıyla lineer denklemleri değiştirerek inceleme imkânı bulmuş ve bu incelemeler sonucunda lineer denklem sistemlerinin çözümleri ile ilgili çıkarımlarda bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarına geometrik temsili verilen bir lineer denklem sistemini cebirsel olarak ifade etme, lineer denklem sistemlerinin çözümünün katsayılar matrisi ile irdelenmesi, geometrik ve cebirsel temsilleri verilen lineer denklem sistemlerinin kaç tane çözümü olduğu ile ilgili sorular sorulmuştur. Bu sorulara verilen cevaplar analiz edildiğinde lineer denklem sistemleri konusunu Geogebra yazılımı aracılığıyla öğrenen öğretmen adaylarının test sonuçlarının daha başarılı olduğu görülmüştür. Genel olarak Lineer Denklem Sistemleri konusu ile ilgili maddelerin erişü puanlarına ait Mann-Whitney U testi sonuçları ($U=394.00$ $Z=-2.292$, $p=.022<.05$) deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu durum, Matematiğin birden çok temsilini bir arada bulunduran Geogebra, öğrencilerin matematiğin sembolik ve görsel temsilleri arasında ilişki kurabilmelerini ve böylece daha iyi bir matematiksel anlayış geliştirebilmelerini sağlar (Dikovic, 2009), görüşünü destekler niteliktedir ve Geogebra destekli uygulamaların lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarı üzerine olumlu etki yaptığı şeklinde yorumlanabilir.

Öneriler

Bir dinamik geometri yazılımı olan Geogebra soyut olan matematiksel kavramları somutlaştırdığı için derste öğrenci motivasyonunu artırarak öğrencilerin deneyerek, keşfederek öğrenme becerileri kazanmalarını sağlar (Baki ve Özpınar, 2007). Bu yazılımlarla çalışıldığında istenen matematiksel kavramlar ve ilişkiler keşfedilebilir ve ileri matematiksel kavramlar için ön bilgiler oluşturulabilir (Köse ve Özdaş, 2009). Bu açıdan etkili bir Lineer

Cebir öğretimi için Lineer Cebir derslerinin interaktif ortamlarda Geogebra yardımıyla işlenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma sonucunda Geogebra destekli öğretimin Lineer Cebir dersine ait lineer denklem sistemleri konusunda akademik başarıya, kavramların birbirleri ile ilişkilendirilmesinde ve bu kavramların geometrik temsilleri ile cebirsel temsilleri arasındaki ilişkilerin keşfedilmesinde olumlu etkilere sahip olduğu görülmüştür. Fakat Geogebra yazılımı yapısı gereği en fazla \mathbf{R}^2 uzayında çalışabildiğinden uygulama olarak kullanılan etkinlikler de bu duruma bağlı olarak \mathbf{R}^2 uzayı ile sınırlı kalmıştır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak bu çalışmanın \mathbf{R}^3 uzayında yani üç boyutta yapılması çok daha etkili bir Lineer Cebir Öğretimi sağlayacağı düşünülmektedir.

Not 1: *Bu makale Süleyman Solak tarafından yürütülen Kan'ın (2014) Geogebra Destekli Öğretimin Lineer Cebir Dersine Ait Bazı Konularda Akademik Başarı Üzerine Etkisi adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Not 2: Bu çalışma 13- 15 Mayıs 2016 tarihlerinde Antalya'da 10 Ülkenin katılımıyla düzenlenen 7th International Congress on New Trends in Education – ICONTE'de sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKÇA

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. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*. Cilt 11: No:2.

Baki, A. (1996). Matematik Öğretiminde Bilgisayar Her Şey Midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (12), 135-143.

Baki, A. (2000). Bilgisayar Donanımlı Ortamda Matematik Öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 186-193.

Baki, A. (2002), *Öğrenen ve Öğretenler İçin Bilgisayar Destekli Matematik*, Ceren Yayın-Dağıtım, İstanbul.

Baki, A. ve Özpinar, İ. (2007). Logo Destekli Geometri Öğretimi Materyalinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkileri ve Öğrencilerin Uygulama ile İlgili Görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(34) 153-163.

Baldin, Y.Y. (2002). On Some Important Aspects in Preparing Teachers to Teach with Technology. *Proceedings of ICTMT2*, Crete, Greece.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (Altıncı Baskı). Pegem Akademi Yayınları, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2010). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik*. (Beşinci Baskı). Pegem Akademi Yayınları, Ankara.

Can, A. (2013). *Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*. Pegem Akademi Yayınları, Ankara.

Ceylan, T. (2012). *Geogebra Yazılımı Ortamında İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik İspat Biçimlerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Çallıalp, F., (1994). *Çözümlü Lineer Cebir Problemleri*, 2.Baskı, Birsen Yay.,İstanbul.

Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into Teaching Some Topics of Mathematics at the College Level, *ComSIS* (6).

Dorier, J.L. (1998). *The role of Formalism in the Teaching of the Theory of Vector Spaces. Linear Algebra and its Applications, Vol.27* (5), 141-160.

Dorier, J.-L. 2002, *Teaching Linear Algebra at University*. In Li Tatsien (ed.), Proc. Int.Congr. Mathematician, Beijing 2002, August 20–28, Vol III.1-3. pp. 875–884.

Harel, G. (1987). Variations in Linear Algebra Content Presentations, For the Learning of Mathematics, 7(3), 29-32.

Harel, G. (1989). Learning and Teaching Linear Algebra: Difficulties and An Alternative Approach to Visualizing Concepts and Processes. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 11*(2), 139-148.

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics Teacher Development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. In D. Küchemann (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics. 27*(3). University of Northampton, UK: BSRLM.

İçel, R. (2001). *Bilgisayar Destekli Öğretimin Matematik Başarısına Etkisi: Geogebra Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010). GeoGebra ve GeoGebra ile Matematik Öğretimi, *First Eurasia Meeting Of GeoGebra (EMG): Proceedings*.

Kepceoğlu, İ. (2010). *GeoGebra Yazılımıyla Limit Ve Süreklilik Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarısına Ve Kavramsal Öğrenmelerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi. İstanbul.

Köse, N. Y., & Özdaş, A. (2009). How do the fifth grade primary school students determine the line of symmetry in various geometrical shapes using Cabri Geometry software? *Elementary Education Online, 8*(1), 159-175 http://ilkogretim-online.org.tr/vol8say1/v8s1m13.pdf?origin=publication_detail adresinden alınmıştır.

Marrades, R and Gutierrez, A (2000). *Proofs Produced by Secondary School Students Learning Geometry in a Dinamik Computer Environment*. *Educational Studies in Mathematics, 2000, Vol. 44 Issue 1-3, p87-125*.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıf programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Moss, L.J. (2000). *The Use of Dynamic Geometry Software as a Cognitive Tool. Unpublished doctoral dissertation, The University of Texas at Austin, Texas*.

Mostow, G.D. and Sampson, J.H., (1969). *Linear Algebra*, McGraw-Hill BookComp., 1, New York, America.

National Council of Teachers of Mathematics (NTCM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.

Öner A. (2013) Bilgisayar Destekli Öğretimin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Trigonometrik Fonksiyonların Periyotlarıyla İlgili Kavram İmajlarına Etkisi. Yüksek Lisans tezi Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Quesada, Antonio R., and Mary E. Maxwell. "The Effects Of Using Graphing Calculators to Enhance College Students' Performance in Precalculus." *Educational Studies in Mathematics* 27.2 (1994): 205-215.

Ragan, T., & Smith, P. (1996). Soft technologies: Instructional and informational design research. In D. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational telecommunications and technology* (pp. 541-569). New York: MacMillan.

Santos-Trigo, M. and Cristóbal-Escalante, C. (2008). Emerging High School Students' Problem Solving Trajectories Based on The Use of Dynamic Software. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 27(3): 325-340.

Selçuk, N. ve Bilgici, G. (2011). Geogebra Yazılımının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Education Journal*. Vol:19 No:3. 913-924.

Trigo, M. & Perez, H. (2010). High School Teachers' Use of Dinamic Software to Generate Serendipitous Mathematical Relations. *The Montana Mathematics Enthusiast*, ISSN 1551-3440, 7 (1), 31-46.

Taş, M (2010). Dinamik Matematik Yazılımı Geogebra ile Eğrisel İntegrallerin Görselleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tutkun, Ö., Öztürk, B. ve Demirtaş, Z. (2011). Matematik Öğretiminde Bilgisayar Yazılımları Ve Etkililiđi. *Journal Of Educational And Instructional Studies in The World*, 1(1).

Zengin, Y. (2011). *Dinamik Matematik Yazılımı Geogebra'nın Öğrencilerin Başarılarına Ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.