

İLKÖĞRETİMDE AKTİF ÖĞRENME MODELİ İLE GEOMETRİ ÖĞRETİMİNİN GEOMETRİK DÜŞÜNME DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Yrd. Doç. Dr. Hasan Hüseyin Aksu
Giresun Üniversitesi
İlköğretim Bölümü
Sınıf Öğretmenliği ABD

Öğretmen Emine Tığlı
Kemaliye İlköğretim Okulu
Giresun

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, ilköğretimde aktif öğrenmenin ve geleneksel öğretimin, öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri üzerine etkilerini incelemektir. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deneysel gruplarında aktif öğrenme yöntemi, kontrol gruplarında ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırma 2004-2005 eğitim-öğretim yılında İzmir ili Buca ilçesine bağlı Buca ilköğretim okulunda okuyan 93 öğrenci 4. sınıf, 106 öğrenci 5. sınıf, toplam 199 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırma verileri Van Hiele geometri testi ile toplanmıştır. Araştırmanın nicel verilerin analizinde aritmetik ortalama, standart sapma, kay-kare (χ^2) testi kullanılmıştır. Bu araştırma sonucunda Aktif öğrenme yöntemiyle öğrenim gören deney grubu ile geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunduğu belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İlköğretim, Aktif Öğrenme, Geleneksel Öğretim, Geometrik Düşünme Düzeyleri

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effects of geometry teaching with active learning models on geometric thinking level in elementary education. Research was conducted with control group and experiment group and pretest and posttest was given to this groups. Active learning model has used in experimental group and in control group the traditional model has used. 93 fourth grade and 106 fifth grade students from Buca İlköğretim Okulu in Buca center province in İzmir in 2004-2005 academic school year enrolled in this research. Quantitative research approach has been admitted. The data of the research has been gathered by the geometry test of Van Hiele. Arithmetic mean, standard deviation, k square test were used in the analyses of the data. At the end of this research, there is a significant difference in terms of student's geometric thinking level between experiment group which was educated with active learning techniques and control group which was educated according to traditional techniques.

Key Words: Elementary School, Active Learning, Traditional Teaching, Geometric Thinking Levels

GİRİŞ

Matematiğin önemli dallarından birisi geometridir. Eski Yunan çağlarından beri geometri matematik çalışmalarında önemli rol oynamıştır. Doğadaki varlıkların bir geometrik şekle sahip olması, mühendislikte ve diğer bilim dallarında kullanılması, matematiksel model oluşturmada ve problem çözmeye kullanılması geometriyi daha da önemli yapmaktadır. Ayrıca, geometri dünyamızı ve kendi hayatımızı anlamamıza yardımcı olur.

Geometri konuları, insanların ilk dikkatini çeken konulardır. Bir yüzey parçasını doğru olarak bölmek gereksinimi, cisim ve biçimleri ölçme ve sayı ile anlatma bilgisi olan geometriyi doğurmuştur. Bu nedenle bu dersin, insanların günlük yaşamıyla ilgili önemli bir yeri vardır (Binbaşoğlu, 1981: 199).

İlk eleştirel geometri gözlemlerin yapıldığı, sezgilerin oluştuğu, kavram ve bilgilerin kazanıldığı dönem olan ilköğretimde geometri öğretiminin önemi sonraki dönemlere oranla daha büyüktür. Ancak öğretim sistemimizde geometri öğretiminin genellikle tanımlar yardımı ile yapıldığı bir gerçektir (<http://yayim.meb.gov.tr/yayimlar/157/develi.htm>).

Eğitim ile ilgili yapılan çalışmaların amaçlarından bir tanesi de öğrenci başarısıdır. Bu bağlamda yapılan araştırmalar genellikle öğrencilerin başarılarının nasıl artırılacağı, bununla ilgili olarak alınması gereken önlemler nelerin olacağı ve hangi öğrenme yöntem ve tekniklerinin kullanılacağı üzerinde durulmaktadır. Eğitim sistemimiz içinde aynı sınıfta olmasına rağmen düşünme düzeyleri farklı öğrencilere rastlanmaktadır. Hollandalı eğitimciler Pierre Van Hiele ve Dina Van Hiele tarafından 1957-1959 yıllarında geometrik düşünmenin nasıl geliştiğine ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalar sonucu geometrik düşünmenin beş düzeyde gerçekleştiği ortaya çıkarılmıştır. Geometrik düzeyler 1980'li yıllarda yeniden formüle edilmiştir ve matematik eğitimcileri tarafından her yerde özellikle Hollanda'da, Sovyet Rusya'da ve Amerika'da kullanılmıştır (Özsoy ve diğer., 2004). J. Piaget çocukların kavram öğrenmede dört dönemden geçtiğini belirttiği gibi Van Hiele de çocukların geometrik düşünme düzeylerinin beş düzeyde olduğunu belirtmiştir. Her çocuk bu düzeylerden sırasıyla geçmektedir. Bu düzeylerden geçişler yaşta daha çok Piaget'n

bilişsel gelişim basamaklarında olduğu gibi öğretime bağlı olarak daha hızlı gerçekleşir.

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine ilişkin dört ana özelliği aşağıda özetlenmiştir:

- Öğrenme, farklı düşünme düzeylerini içeren aralıklı bir süreçtir.
- Düzeyler ardıldır, aşamalıdır ve birinden diğerine geçmek istendiğinde, birey düşük düzeydeki öğrenmenin büyük bir bölümünü tamamlamış olmalıdır. Bu ilerleme olgunlaşmaya neden olan etkenlerden çok, bilgilendirilmeye bağlıdır.
- Bir düzeyde, doğuştan öğrenilen kavramlar, diğerinde dış etkenlere bağlı olur. Örneğin, öğrenme sürecindeki kişinin kendisinin sahip olduğunu bilmediği kavramlar, açık bir şekilde ortaya çıkar.
- Her düzeyle alakalı, belirli bir dil vardır. Bu düzeyler arasında semboller ve ilişkiler kurulmuştur, böylece dil yapıları; düzeyler arasındaki ilerlemede önemli etken olmuştur (Nickson, 2003; Aktaran, Aleyşil, 2005).

Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri beş düzey olarak belirlenmiştir. Bunlar; 0, 1, 2, 3, 4. düzeyler olarak adlandırılmıştır. Bazı kaynaklar 1, 2, 3, 4, 5. düzeyler (Görsel, Analitik, Matematiksel olmayan sonuç çıkarma, Çıkarım ve En üst düzey) olarak adlandırmışlardır.

Kesin olmamakla birlikte, verilen eğitime de bağlı olarak ilköğretim birinci kademesinde olan ortalama bir öğrenci, geometrik düşünmenin birinci düzeyinde olup ikinci düzeye geçiş aşamasındadır denebilir. İkinci kademede ise, ikinci düzeyde olup üçüncü düzeye geçiş sürecindedir. Van Hiele teorisine göre, bu gelişim tamamen verilen eğitime bağlıdır. Özellikle uygun eğitim verilmedikçe, 3, 4 ve 5. düzeye ulaşmak neredeyse imkansız görülebilir (Olkun ve Toluk, 2003: 165).

Son yıllarda, özellikle matematik ve geometri alanında öğrencilerin anlama düzeylerini arttırabilmek amacıyla çeşitli öğrenme yaklaşımları üzerinde farklı uygulamalar yapılmaktadır. Breen (2000) geometri dersinde hazır bilgisayar paket programı kullanarak sekizinci sınıf öğrencilerin

Van Hiele geometrik düşünme düzeyi 2 ve geometrik terimleri anlama başarısını incelemiştir. Ön test ve son test sonuçları arasında sekizinci sınıf öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ve geometrik kavramları anlamada istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirtilmiştir. Denis (1987) çalışmasında Piaget bilişsel gelişim safhaları ile Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir çalışma yapmıştır. Sonuçlar iki Piaget bilişsel gelişim safhası ile Van Hiele düzeyleri arasında anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma sonunda Van Hiele düzeyleri, konular arasında hiyerarşik olduğu da vurgulanmıştır. Toluk ve arkadaşları (2002) araştırmalarında, problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişmesine etkisini incelemişlerdir. Sınıf öğretmenliği bölümünden dört grup örneklem olarak seçilmiştir. Gruplardan birine geleneksel yöntemle ve üçüne ise probleme dayalı ve görsel modellerle destekli bir eğitim verilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının geometri düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Ülkemizde ise bu konuda yapılmış araştırmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Aktif öğrenme ile geometrik düşünme düzeylerinin birlikte ele alındığı ve arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda, bir öğrenme yaklaşımı olarak aktif öğrenme yöntemini kullanarak ilköğretim 4. ve 5. sınıf geometri öğretiminin Van Hiele geometrik düşünme düzeyine olumlu bir etkisi olup olmadığı araştırmanın problemi oluşturmaktadır.

Problem Cümlesi

İlköğretimde Aktif Öğrenme Modeli ve geleneksel öğretimin, öğrencilerin geometrideki geometrik düşünme düzeyleri üzerindeki etkileri nelerdir?

YÖNTEM

Bu araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deney modeli kullanılmıştır. Araştırma 2 deney ve 2 kontrol grubu olmak üzere dört grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma, ilköğretim dört ve beşinci sınıflarda uygulanmıştır.

Bu araştırmanın evrenini, İzmir ilinde bulunan ilköğretim I. kademe öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2004-2005 öğretim yılı boyunca resmi bir ilköğretim okuluna (Buca İlköğretim Okulu) devam eden dördüncü sınıftan 93 öğrenci ve beşinci sınıftan 106 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama okulunun seçimi, öğretmenin çalışmaya istekliliği, öğrencilerin matematik başarı düzeyleri, cinsiyetleri, sosyo- ekonomik düzeyleri dikkate alınarak yapılmıştır. Bu bakımdan uygulamada bir aksaklıkla karşılaşılması için çalışmada en uygun okulun Buca ilköğretim okulu olduğuna karar verilmiştir. Dördüncü sınıflarda 4A şubesi deney grubu, 4F şubesi kontrol grubu ve beşinci sınıflardan 5A şubesi deney grubu, 5B şubesi kontrol grubu kura çekimi ile belirlendi. Araştırmaya deney grubunda 99, kontrol grubunda 100 olmak üzere toplam 199 denek katılmıştır. Araştırmada öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirlemek için Van Hiele geometri testi kullanılmıştır. Van hiele geometri testinde toplam 25 soru bulunmaktadır. Van Hiele, öğrencilerin geometri düşünme düzeylerini 5 kategoriye ayırmış ve her kategori için 5 soru hazırlamıştır. “Öğrencilerin bir düzeye ait sorulardan en az dördünü doğru cevaplaması onun o düzeye atanabilmesi şartı olarak belirlenmiş ve böylece öğrencilerin hem van Hiele geometri testinde yaptıkları toplam doğru sayısı hem de teste dayalı olarak belirlenen van Hielele geometrik düşünme düzeyleri değişken olarak alınmıştır (Durmuş, 2002).” Bu test araştırmacılar tarafından uygulanmış ve olumlu sonuçlar elde etmişlerdir (Olkun, 2002; Durmuş, 2002; Toluk, 2002).

Deneklerin geometrik düzeyleri dikkate alındığında 4. düzeye (lise düzeyi) ve 5. düzeye (üniversite düzeyi) ait sorular, denek düzeyinin çok üstünde olduğu için testten çıkarılmıştır. Üç düzeye ait 15 sorudan oluşan van Hiele geometri testi deneklere uygulanmıştır.

Van Hiele geometri testi Türkçe’ye uyarlanarak dil geçerliliğine ve güvenilirliğine bakılmıştır (Duatpe, 2000). Ayrıca araştırmacı tarafından van Hiele geometri testini 152 öğrenciye uygulanmış ve güvenilirlik değeri (Cronbach’s alpha) “.80” bulunmuştur. Test-yarı test güvenilirliğine bakılmış ve split-half guttman =0.76 bulunmuştur. Ayrıca testin

güvenirliğini hesaplamak için ikinci bir yol olarak test-tekrar test yöntemi kullanılmıştır. İlk olarak test 105 öğrenciye uygulanmıştır. Dört hafta sonra test aynı öğrencilere ikinci kez uygulanmıştır. Uygulama sonrası test- tekrar test güvenilirliği $r = 0.71$ bulunmuştur. Bu sonuçları, testin uygulanabilirliği açısından güvenilir olduğunu göstermektedir.

Geometri ünitesi kontrol ve deney gruplarında aynı anda başlamış ve aynı anda bitirilmiştir. Deneye başlamadan önce, deney gruplarındaki öğrencilerin aktif öğrenme yönteminin ne demek olduğunu anlamaları için bu yönetime yönelik birkaç uygulama yapılmıştır. Konuların işlenmesi sırasında aktif öğrenme yönteminin “beyin fırtınası”, “grup çalışması” ve “buluş yoluyla öğrenme” teknikleri kullanılmıştır. Öğrenci grupları dörder gruptan oluşturulmuştur. Sınıfın kalabalık olması nedeniyle sıraların konumu değiştirilmemiş, grup üyelerinin yüz yüze etkileşime olanak sağlanacak şekilde 1. sıradaki öğrenciler arkaya döndürülerek oturtulmuş ve 2. sıradaki öğrencilerin konumu değiştirilmemiştir. Bu uygulama diğer sıralarda oturan öğrenciler için de aynı şekilde yapılmış ve gruplar oluşturulmuştur. Gruplarlar heterojen oluşturulmuştur. Grup üyelerine başkan, yazıcı, malzemeci, denetleyici gibi roller dağıtımı yapılmıştır. Bu roller grup çalışmasını etkin olarak yönlendirmek, düzenli çalışmasını sağlamak için belirlenmiş ve sırayla her çalışmada grup arasında değiştirilmiştir. Çalışma kağıtları çeşitli ders ve öğretim kitaplarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Derste kullanılacak malzemeler (küp, kare prizma, dikdörtgenler prizması, üçgen prizma, silindir, koni, küre, piramit, vb.) araştırmacı tarafından grup sayısı kadar yaptırılmış ve uygulamalarda gruplara dağıtılmıştır. Araştırmacı her dersin başlangıcında konu hakkında genel bir bilgi vermiş, öğrencilere çalışmayı nasıl yapacaklarını açıklamıştır. Öğrencilere A4 kağıdı kullanılarak geometrik şekiller (kare, dikdörtgen, üçgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen, yamuk, daire, düzgün beşgen, düzgün altıgen, vb.) bazı etkinliklerle yaptırılmıştır. Araştırmacı, grup çalışması yaptırdığında gruplara gerekli çalışma kağıdını veya malzemesini sağladıktan sonra grup çalışmasını başlatmıştır. Araştırmacı grup

çalışmasının ne kadar süreceğini söyledikten sonra grupları dolaşarak karşılaştıkları sorunların çözümünde onlara yardım etmiştir. Buluş yoluyla öğrenmede, araştırmacı rehberlik yaparak öğrencilerin konunun içeriği anlamalarına ve konu ile ilgili kavramlar arası ilişkiler kurmasına yardımcı olmuştur. Özellikle araştırmacının yaptırdığı etkinlikler veya verdiği örnekler öğrencilerin dünyasında var olan türden olmuş ve öğrenciler bu örnek veya etkinlikten genel ilkelere ulaşmaya çalışmıştır. Burada amaç bilinen bir durum ile o an öğrenilen durum arasında bir ilişki kurabilmek ve bu ilişkiden yeni kavramlar öğretmek ve genelleme yapmaktır. Her grup çalışmasının ardından gruplar sınıfa çalıştıklarını sunmuştur. Araştırmacı her grup için tahtaya yaptıkları sunumlarına göre puanlama yapmıştır. Geleneksel öğretimin uygulandığı sınıfta da aynı konular işlenmiştir. Araştırmacı dersleri düz anlatım yöntemi ile anlatmış ve öğrencilere not aldırılmıştır. Öğrenciler anlamadıkları yerleri araştırmacıya sormuşlardır. Araştırmacı bazen soru cevaplarla derse devam etmiştir. Ders sonunda öğretmen konuyu özetleyerek dersi sonlandırmıştır. Uygulamadan önce ve sonra

Van Hiele geometri testi uygulandı. Elde edilen veriler bilgisayarda SPSS 11.00 istatistik programına girilmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında karşılaştırmalar istatistiksel teknikler kullanılarak yapılmıştır. Karşılaştırmalarda anlamlılık 0.05 düzeyinde test edilmiştir. Verilerin çözüm sonuçları tablolar halinde verilmiştir. Verilerin analizinde Kay-kare (χ^2) testi tekniği kullanılmıştır.

BULGULAR

Aktif öğrenme ve geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri (VHGDD) üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için önce aktif öğrenme ve geleneksel öğretim gruplarında yer alan öğrencilerin matematik dersi "Geometri" ünitesi başındaki ve sonundaki VHGD düzeyleri incelenmiş, daha sonra VHGD düzeyleri arasındaki farklılıkların önemli olup olmadığı istatistiksel yöntemler kullanılarak sınanmıştır.

Öğrencilerin VHGD düzeyleri ön ölçüm ve son ölçümlerin sınıf ve gruplara göre dağılımı ve yüzdeleri aşağıda tablolar halinde gösterilmektedir.

Tablo 1. Dördüncü Sınıf Deney ve Kontrol Grubunun VHGD Düzeyleri

Grup	VHGD Düzeyi	Ön Test		Son Test	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Deney	0	15	32.6	2	4.3
	01	13	28.3	9	19.6
	11	18	39.1	28	60.9
	12	-	-	7	15.2
	Toplam	46	100.0	46	100.0
Kontrol	0	16	34.1	12	25.5
	01	18	38.3	16	34.1
	11	13	27.6	15	31.9
	12	-	-	4	8.5
	Toplam	47	100.0	47	100.0

Not: 0= Hiçbir düzeye atanmamış, 01= 0'dan 1. düzeye geçiş halinde olan, 11: 1. düzeye atanan, 12: 1'den 2. düzeye geçiş halinde olan.

Tablo 1'den anlaşılacağı gibi ön test sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri genelde 0. düzeyde (%32.6), 01.düzeyde (%28.3), 11. düzeyde (%39.1) ve kontrol grubu öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ise 0. düzeyde

(%34.1), 01.düzeyde (%38.3), 11. düzeyde (%27.6) yer almaktadırlar. Ön test ve son test sonuçlarına göre, uygulamadan sonra araştırmaya katılan öğrencilerin bazılarında düzey değişikliği olmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ayrı ayrı bakıldığında: Deney

grubunda 0. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %28.3 (%32.6-%4.3) iken kontrol grubunda 0. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %8.6'dır (%34.1-%25.5). Deney grubu öğrencilerin 0. düzeyden 01. düzeye geçişi kontrol grubu öğrencilerine oranla 3-4 kat fazla olduğu görülmektedir. Deney grubunda 01. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %8.7 (%28.3-%19.6) iken kontrol grubunda 01. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %4.2'dir (%38.3-%34.1). Deney grubu öğrencilerin 01. düzeyden 11. düzeye geçişi kontrol grubu öğrencilerine oranla yaklaşık 2 kat fazla olduğu saptanmıştır. Deney grubunda 11. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %21.8 (%39.1-%60.9) iken kontrol grubunda 11. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %12.9'dır (%27.6-%31.9). Deney grubunun düzeyler arası geçişin kontrol grubuna göre 2 kata yakın olduğu belirtilmektedir. Deney grubunda 12. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %15.2 (%0-%15.2) iken kontrol grubunda 12. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %8.5'dir (%0-%8.5). Deney grubunun düzeyler arası geçişin kontrol grubuna oranla fazla olduğu görülmektedir.

5. sınıflar için tablo 2 incelendiğinde, ön test sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri genelde 0. düzeyde (%49.1), 01.düzeyde (%20.7), 11. düzeyde (%24.5), 12. düzeyde (%5.7) ve kontrol grubu öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ise 0. düzeyde (%52.8), 01.düzeyde (%28.3), 11. düzeyde (%17), 12. düzeyde (%1.9) yer almaktadırlar. Ön test ve

son test sonuçlarına göre, uygulamadan sonra araştırmaya katılan öğrencilerin bazılarında düzey değişikliği olmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ayrı ayrı bakıldığında: Deney grubunda 0. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %32.1 (%49.1-%17) iken kontrol grubunda 0. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %18.8'dir (%52.8-%34). Deney grubu öğrencilerin 0. düzeyden 01. düzeye geçişi kontrol grubu öğrencilerine oranla yaklaşık 2 kat olduğu görülmektedir. Deney grubunda 01. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %1.8 (%20.7-%18.9) iken kontrol grubunda 01. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %7.5'dir (%28.3-%35.8). Kontrol grubu öğrencilerin 01. düzeyden 11. düzeye geçişi deney grubu öğrencilerine oranla yaklaşık 3-4 kat fazla olduğu saptanmıştır. Deney grubunda 11. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %7.6 (%24.5-%32.1) iken kontrol grubunda 11. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %9.5'dir (%17-%26.5). Deney grubunun 11. düzeyleri ile kontrol grubunun 11. düzeyleri birbirine yakın çıkmıştır. Deney grubunda 12. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %19.2 (%5.7-%24.5) iken kontrol grubunda 12. düzeyde ön test ile son test arasındaki fark %1.8'dir (%1.9-%3.7). Deney grubunun düzeyler arası geçişin kontrol grubuna oranla 10 kattan fazla olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerin 22. düzey, 23. düzey, 33. düzeyinde ön test sonuçlarına göre hiç öğrenci atanamamış fakat son test sonuçlarına göre sadece deney grubunda 4 öğrenci yer almaktadır.

Tablo 2. Beşinci Sınıf Deney ve Kontrol Grubunun VHGD Düzeyleri

Grup	VHGD Düzeyi	Ön Test		Son Test	
		Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Deney	0	26	49.1	9	17
	01	11	20.7	10	18.9
	11	13	24.5	17	32.1
	12	3	5.7	13	24.5
	22	-	-	1	1.9
	23	-	-	2	3.7
	33	-	-	1	1.9
	Toplam	53	100.0	53	100.0
Kontrol	0	28	52.8	18	34
	01	15	28.3	19	35.8
	11	9	17	14	26.5
	12	1	1.9	2	3.7
	22	-	-	-	-
	23	-	-	-	-
	33	-	-	-	-
	Toplam	53	100.0	53	100.0

Not: 22: 2. düzeye atanan, 23: 2'den 3. düzeye geçiş halinde olan, 33: 3. düzeye atanan

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön testten ve son testten aldıkları puanlara bakılarak atandıkları düzeyler arasında farklılık olup olmadığı, deney grubu öğrencilerin ön testteki geometrik düzeyleri ile son testteki geometrik düzeyleri arasında farklılık olup olmadığı ve kontrol deney grubundaki öğrencilerin ön testteki geometrik düzeyleri ile son testteki geometrik düzeyleri arasında farklılık olup olmadığı, kay-kare (χ^2) testi ile araştırıldı. Bazı düzeylerde hiç öğrenci olmaması ve bazı düzeylerde çok az olması kay-

kare (χ^2) sonuçlarını etkilediğinden bu düzeydeki öğrenciler en yakın düzey ile birleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin düzeyleri 0. düzey, 01. düzey ve 11.düzye olmak üzere üç ana grupta toplanmıştır. İlk olarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin, uygulamadan önce geometrik düşünme düzeyleri arasında fark olup olmadığına bakıldı. Her iki grubun düzeylerdeki öğrenci sayıları, yüzdeleri ve kay-kare (χ^2) testi sonuçları tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test VHGD Düzeylerinin Karşılaştırılması

Sınıf	Grup	0	01	11	Toplam	χ^2_{hesap}	Anlam düzeyi
4A	Deney	15	13	18	46	1.6345	$\chi^2_{\text{hesap}} < \chi^2_{\text{tablo}}$ Fark Önemsiz
4F	Kontrol	16	18	13	47		
Toplam		31	31	31	93		
5A	Deney	26	11	16	53	2.074	$\chi^2_{\text{hesap}} < \chi^2_{\text{tablo}}$ Fark Önemsiz
5B	Kontrol	28	15	10	53		
Toplam		54	26	26	106		

$\chi^2_{\text{tablo}} = 5.991$

Tablo 3'te görüldüğü gibi 4. sınıfta aktif öğrenme yöntemine göre geometri öğretiminin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerin ön test geometrik düşünme düzeyleri arasında $\chi^2_{\text{hesap}} = 1.6345$ bulunmuştur. Gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için önem düzeyine bakılmıştır. χ^2_{tablo} değeri 0.05 önem seviyesini kullanarak, 2 serbestlik derecesinde tablodan $\chi^2_{0.95} = 5.991$ bulunmuştur. Hesaplanan χ^2 değer tablo değerinden daha küçüktür. $\chi^2_{\text{hesap}} < \chi^2_{\text{tablo}}$ olması deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Aynı şekilde, 5. sınıfta deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test geometrik düşünme düzeyleri arasında χ^2 değeri hesaplanmış ve

2.074 bulunmuştur. χ^2_{hesap} (2.074) değeri χ^2_{tablo} (5.991) değerinden düşük çıkması deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark olmadığını göstermektedir. Her iki sınıfta deney ve kontrol grubuna atanan öğrenci sayıları birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu bulgu, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulamaya başlamadan önce geometrik düşünme düzeylerinin birbirine yakın seviyede olduklarını göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası geometrik düşünme düzeyleri arasında fark olup olmadığı araştırıldı. Ön test ve son test düzeylerdeki öğrenci sayıları, yüzdeleri ve kay-kare (χ^2) testi sonuçları tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Deney Gruplarındaki Öğrencilerin Ön Test Ve Son Test VHGD Düzeylerinin Karşılaştırılması

Sınıf	Test	0	01	11	Toplam	χ^2_{hesap}	Anlam düzeyi
4A	Ön Test	15	13	18	46	16.10	$\chi^2_{\text{hesap}} > \chi^2_{\text{tablo}}$ Fark Önemli*
	Son Test	2	9	35	46		
Toplam		17	22	53	92		
5A	Ön Test	26	11	16	53	14.78	$\chi^2_{\text{hesap}} > \chi^2_{\text{tablo}}$ Fark Önemli*
	Son Test	9	10	34	53		
Toplam		35	21	50	106		

$\chi^2_{\text{tablo}} = 5.991$

Tablo 4 incelendiğinde, 4. sınıfta aktif öğrenme yöntemine göre geometri öğretiminin yapıldığı deney grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası geometrik düşünme düzeyleri arasında $\chi^2_{\text{hesap}} = 16.10$ bulunmuştur. Uygulama öncesi ve sonrası geometrik düşünme düzeyleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için önem düzeyine bakılmıştır. χ^2_{tablo} değeri 0.05 önem seviyesini kullanarak, 2 serbestlik derecesinde tablodan $\chi^2_{0.95} = 5.991$ bulunmuştur. Hesaplanan χ^2 değer tablo değerinden daha büyüktür. $\chi^2_{\text{hesap}} > \chi^2_{\text{tablo}}$ olması uygulama öncesi ve sonrası geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, 5. sınıfta deney grubu öğrencilerin ön test ve son test geometrik düşünme düzeyleri arasında χ^2 değeri hesaplanmış ve 14.78 bulunmuştur. χ^2_{hesap}

(14.78) değeri χ^2_{tablo} (5.991) değerinden oldukça büyük çıkması uygulama öncesi ve sonrası geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Her iki sınıfta uygulama öncesi ve sonrası düzeylere atanan öğrenci sayıları birbirinden oldukça farklı olduğu görülmektedir.

Yukarıdaki bulgular, aktif öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini yükseltmede etkili olduğu söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası geometrik düşünme düzeyleri arasında fark olup olmadığı araştırıldı. Ön test ve son test düzeylerdeki öğrenci sayıları, yüzdeleri ve kay-kare (χ^2) testi sonuçları tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Kontrol Gruplarındaki Öğrencilerin Ön Test Ve Son Test VHGD Düzeylerinin Karşılaştırılması

Sınıf	Test	0	01	11	Toplam	χ^2_{hesap}	Anlam düzeyi
4F	Ön Test	16	18	13	47	2.872	$\chi^2_{\text{hesap}} < \chi^2_{\text{tablo}}$ Fark Önemsiz
	Son Test	12	16	19	47		
Toplam		28	34	32	94		
5B	Ön Test	28	15	10	53	3.891	$\chi^2_{\text{hesap}} < \chi^2_{\text{tablo}}$ Fark Önemsiz
	Son Test	18	19	16	53		
Toplam		46	34	26	106		

$\chi^2_{\text{tablo}} = 5.991$

Tablo 5'te görüldüğü gibi 4. sınıfta geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son test geometrik düşünme düzeyleri arasında $\chi^2_{\text{hesap}} = 2.872$ bulunmuştur. Gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için önem düzeyine bakılmıştır. χ^2_{tablo} değeri 0.05 önem seviyesini kullanarak, 2 serbestlik derecesinde tablodan $\chi^2_{0.95} = 5.991$ bulunmuştur. Hesaplanan χ^2 değer tablo değerinden daha küçüktür. $\chi^2_{\text{hesap}} < \chi^2_{\text{tablo}}$ olması uygulama öncesi ve sonrası geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Buna benzer olarak 5. sınıfta da kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son test geometrik düşünme düzeyleri arasında χ^2 değeri hesaplanmış ve 14.78 bulunmuştur. χ^2_{hesap} (2.872) değeri χ^2_{tablo} (5.991) değerinden

düşük çıkması uygulama öncesi ve sonrası geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Her iki sınıfta uygulama öncesi ve sonrası düzeylere atanan öğrenci sayıları birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu sonuç, geleneksel öğretim yöntemi ile geometri öğretiminin öğrencilerin düşünme düzeylerinin gelişmesinde hiçbir katkı sağlamadığı söylenebilir.

Son olarak deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrasında geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı kay-kare (χ^2) testi yapılarak araştırıldı. Her iki grubun düzeylerdeki öğrenci sayıları, yüzdeleri ve kay-kare (χ^2) testi sonuçları tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Son Test VHGD Düzeylerinin Karşılaştırılması

Sınıf	Grup	0	01	11	Toplam	χ^2_{hesap}	Anlam düzeyi
4A	Deney	2	9	35	46	13.826	$\chi^2_{\text{hesap}} > \chi^2_{\text{tablo}}$ Fark Önemli*
4F	Kontrol	12	16	19	47		
Toplam		14	25	54	93		
5A	Deney	9	10	34	53	15.473	$\chi^2_{\text{hesap}} > \chi^2_{\text{tablo}}$ Fark Önemli*
5B	Kontrol	18	19	16	53		
Toplam		27	29	50	106		

$\chi^2_{\text{tablo}} = 5.991$

Tablo 6 incelendiğinde, 4. sınıfta aktif öğrenme yöntemine göre geometri öğretiminin yapıldığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerin son test geometrik düşünme düzeyleri arasında $\chi^2_{\text{hesap}} = 13.826$ bulunmuştur. Gruplar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için önem düzeyine bakılmıştır. χ^2_{tablo} değeri 0.05 önem seviyesini kullanarak, 2 serbestlik derecesinde tablodan

$\chi^2_{0.95} = 5.991$ bulunmuştur. Hesaplanan χ^2 değer tablo değerinden daha küçüktür. $\chi^2_{\text{hesap}} > \chi^2_{\text{tablo}}$ olması deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Aynı şekilde, 5. sınıfta deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test geometrik düşünme düzeyleri arasında χ^2 değeri hesaplanmış ve 15.479 bulunmuştur. χ^2_{hesap} (15.479) değeri χ^2_{tablo} (5.991) değerinden oldukça yüksek çıkması deney ve kontrol grupları arasında

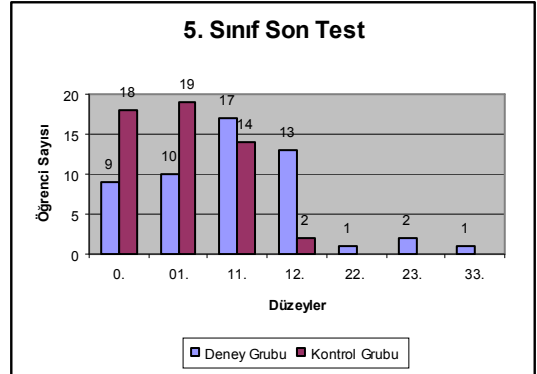
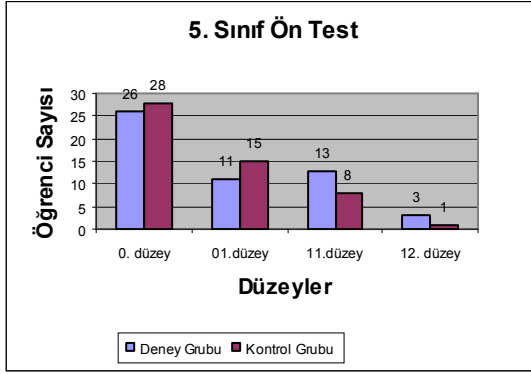
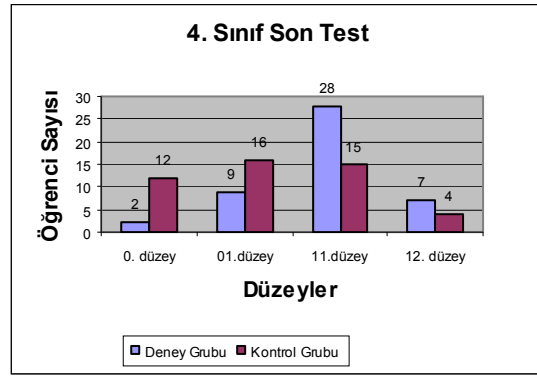
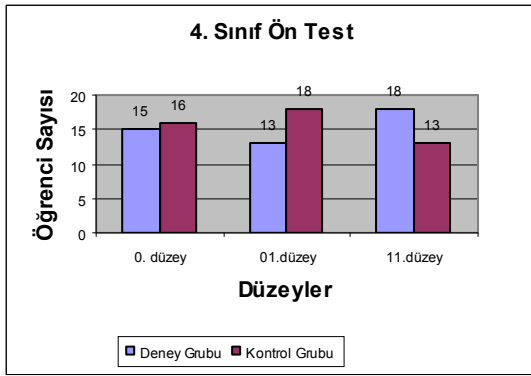
anlamli fark olmadığını göstermektedir. Her iki sınıfta deney ve kontrol grubuna atanan öğrenci sayıları birbirinden oldukça farklı olduğu görölmektedir.

Yukarıdaki bulgular; geometri konularının aktif öğrenme yöntemi kullanılarak işlenmesinin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine olumlu bir etkisinin olduğunu ayrıca geleneksel yöntem kullanarak geometri derslerinin

işlenmesinin ise öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini artırmadığını göstermektedir.

Araştırmanın başında ve sonunda deney ve kontrol gruplarını oluşturan öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerindeki kazanımları ve bu kazanımların birbiriyle karşılaştırılması aşağıda grafiklerle gösterilmektedir.

Grafik 1. Grupların ön test ve son test VHGD Düzeylerine göre dağılımı



Şekillerden de görüldüğü gibi her iki sınıfta da aktif öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ile geleneksel öğrenmenin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri arasındaki fark son teste açıkça görölmektedir. Sonuç olarak elde edilen bulgulara göre aktif öğrenme yöntemi kullanarak geometri öğretiminin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini

yükseltmede geleneksel öğretim grubundaki öğrencilere göre daha etkili olduğu söylenebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Daha önce de belirtildiği gibi, bu araştırma, aktif öğrenmenin ilköğretim I. kademe öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Aktif öğrenme yöntemiyle öğrenim gören deney grubu ile geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubu

öğrencilerinin, geometrik düşünme düzeyleri arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri uygulama öncesine göre anlamlı bir yükselme gösterirken, kontrol grubu öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinde ise uygulama öncesine oranla anlamlı bir artış olmamıştır. Bu sonuç aktif öğrenme yöntemi kullanılarak işlenen geometri derslerinin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini geliştirdiği şeklinde de yorumlanabilir.

Alanyazının aktif öğrenme yöntemi kullanılarak öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini araştıran bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda elde edilen bulgu alanyazının aktif öğrenme ile geometrik düşünme düzeyleri arasındaki gelişmeyle ilgili ilk bulgu olduğu söylenebilir. Fakat aktif öğrenme yöntem ve tekniklerine benzer, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine yönelik araştırmalar yapılmıştır.

Mistretta (1997) sekizinci sınıf öğrencilerinin geometri düşünme düzeylerini yükseltmek için programa ilave geometri ünitesi ekleyerek uygulama yapmıştır. Araştırmanın sonunda ilave geometri ünitesi ile öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini yükselttikleri ve konulardan daha çok hoşlandıkları bulunmuştur. Stover (1990) çalışmasında, ortaöğretim geometri dersinde başarılı olmak için öğrencilerin mantıklı düşünme yeteneği ile Van Hiele düzeyleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Sonuçlar ispat başarısı ile Van Hiele düzey başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu işaret etmiştir. Mayberry (1981) çalışmasında aday sınıf öğretmenlerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini araştırmıştır. Çalışmanın sonunda aday sınıf öğretmenlerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri oldukça düşük olduğu saptanmıştır.

Eksikliği sık sık dile getirilen ezberleme yöntemine yerinde öğretimin yerine bu gün daha çok benimsenen aktif öğrenme kullanılmalıdır. Öğrencilerin dinleyip ezberlemek yerine kendileri ürettiği etkinliklerle sonuçlar çıkarabileceği ve yorum yapabileceği ortamlar hazırlanmalıdır. Öğrencilere temel kavramlar kazandırılırken, yeteri kadar gözlem ve inceleme yaptırılmalı, genellemelere kendilerinin varmaları sağlanmalı; kavramları,

ilişkileri öğrenciler kendi ifadeleri ile açıklayabilmeliler (Başer ve ark., 2002). Ayrıca geleneksel öğretim anlayışımızda matematik birbirinden kopuk, günlük ihtiyaçlardan uzak, soyut ilke ve prensiplerden oluşan, ayrı ayrı öğrenilmesi zorunlu bir uğraş alanı olarak görülmektedir (Baki, 2005).

Sonuç olarak, Türkiye’de öğretmen merkezli, geleneksel öğretimin yaygın olarak uygulandığı bilinmektedir. Geleneksel öğretim yöntemleri, öğrencileri hazır alıştırıran, bilgiyi ezberleten, merak duygusunu olumlu yönde etkilemeyen ve sorgulamadan uzak bir yöntemdir. Fakat dünyada, öğrenciyi bilgiye ulaştırabilen, bu bilgiyi kullanabilen ve sorgulayan yöntemler üzerinde durulmaktadır. 21. yüzyılda, öğrenmenin yaparak ve uygulayarak daha kalıcı olacağı düşüncesi kabul görmektedir. Bu bağlamda, öğrenciler aktif olarak eğitim-öğretim sürecine dahil edildiklerinde zihinlerini ve bilgi birikimlerini kullanırlar, öğrenme ortamının içinde olurlar ve öğrendikleri bilgileri uygulamaya başlarlar. Aktif katılım öğrenme ortamlarını daha dinamik, ilgi çekici ve rahat ortamlar haline getirir. Yukarıdaki nedenlerden dolayı, öğrenciyi merkeze alan ve öğrenme sürecinde öğrencinin aktif katılımını sağlayan aktif öğrenme modelinin, geleneksel öğretimi yaklaşıma bir alternatif oluşturabileceği düşünülebilir.

ÖNERİLER

Bu araştırma Türkiye’de ilköğretimde aktif öğrenme ile ilgili yapılan az sayıda araştırmalardan biridir. Araştırma okullarında sonuçlardan yola çıkarak program geliştirmecilere, matematik öğretmenlerine, sınıf öğretmenlerine, öğretmen yetiştiren kurumlara ve bu alanda çalışan araştırmacılar için geliştirilen öneriler şunlardır:

1. İlköğretimde geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanılması hem bilişsel hem de duyuşsal öğrenme ürünlerini olumsuz etkilemektedir (Altınok, 2004). Matematik derslerinde etkililiği kanıtlanmış olan aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin kullanımına yer verilmelidir.

2. Halen çalışmakta olan sınıf öğretmenleri için matematik derslerinde aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini

uygulayabilmelerine yönelik hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir. Bu programlarda üniversiteden akademisyenler ve uzman kişiler görev almalıdır.

3. Üniversitenin sınıf öğretmeni yetiştiren kurumlarında aktif öğretim yöntem ve teknikleri ile ilgili dersler yer almalı, bu dersler deneyimli uzmanlar tarafından verilmelidir. Ayrıca programda yer alan derslerde aktif öğretim yöntem ve tekniklerinin uygulanmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

4. İlköğretimdeki matematik derslerinde aktif öğrenme yöntem ve tekniklerinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi ile ilgili öğretmen el kitapları hazırlanabilir.

5. Aktif öğrenme yöntem ve tekniklerini uygulayacak sınıf öğretmenleri yetiştirirken, bu öğretmenlerin uygulamalar sırasında karşılaştıkları sorunların neler olduğu araştırılmalıdır.

6. Ortaöğretim Kurumlar arası Sınavlarında (OKS) bu yöntem ve tekniklere uygun sorulara yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Altınok, H. (2004). İşbirlikli Öğrenme, Kavram Haritalama, Fen Başarısı, Strateji Kullanımı ve Tutum. Yayınlanmamış Doktora Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimler Enstitüsü.
- Alyeşil, D. (2005). Kavram Haritaları Destekli ve Problem Çözme Merkezli Geometri Öğretimi 7. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri Üzerindeki Etkileri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, D.E.Ü. Eğitim Bilimler Enstitüsü.
- Baki, A. (2005). Kuramlardan Uygulamaya Matematik Öğretimi. İstanbul: Bilge Matbaası.
- Başer, N., Köröglü, H., Özbellek, S. G. Ve Tezcan, C. (2002). İlköğretim Geometri Öğretiminde Karşılaşılan Güçlükler ve Giderme Yolları, **Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**.
- Binbaşıoğlu, C. (1981). **Özel Öğretim Yöntemleri**. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Breen, J. J. (2000). Achievement of Van Hiele Level Two in Geometry Thinking By Eight-Grade Students Through The Use of Geometry Computer-Based Guided Instruction. Dissertation Abstract Index, 60 (07) 2415A.
- Denis, L. P. (1987). Relationships Between Stage of Cognitive Development And Van Hiele of Geometric Thought Among Puerto Rican Adolescents. Dissertation Abstract Index, 48 (04) 859A.
- Duatepe, A. (2000). An investigation of the relationship between van Hiele geometric level of thinking and demographic variable for pre-service elementary school teacher. Unpublished Master Thesis, Middle East Technical University.
- Durmuş, S.; Toluk, Z.; Olkun, S. (2002). **Matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometrik alan bilgi düzeylerinin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16–18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.
- Mistretta, R. G. (1997). A Supplemental Geometry Unit to Enhance Eight Grade Students' Van Hiele Thinking Levels. Dissertation Abstract Index, 57 (07) 2925A.
- Olkun, S.; Toluk, Z.; Durmuş, S. (2002). **Matematik ve sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri**. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16–18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Özsoy, N., Yağdıran, E. ve Öztürk, G. (2004). Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri ve Geometrik Düşünme Düzeyleri. **Eurasian Journal of Educational Research**. Sayı 16. (Bahar 2005).
- Mayberry, J. W. (1981). An Investigation of The Van Hiele Levels of Geometric Thought in Undergraduate Preservice Teachers. Dissertation Abstract Index, 42 (05) 2008A.
- Stover, N. F. (1990). An Exploration of Students' Reasoning Ability and Van Hiele Levels as Correlates of Proof-Writing Achievement in Geometry. Dissertation Abstract Index, 51 (03) 776A.
- Toluk, Z.; Olkun, S.; Durmuş, S. (2002). Problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişmesine etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. (16–18 Eylül 2002). Ankara: ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi.
- Develi, M. H. Ve Orbay, K. (2004). İlköğretimde Niçin ve Nasıl Bir Geometri Öğretimi. <http://yayim.meb.gov.tr/yayimler/157/develi.htm> (23 Ekim 2004).