



Analysis of Geometric Thinking Levels of Candidate Mathematics Teachers of Primary and Secondary Schools in Terms of Various Variables*

Behçet ORAL and Mustafa İLHAN**

Dicle University, Diyarbakır, Turkey

Received: 13.11.2011

Accepted: 10.05.2012

Abstract – This research aims to investigate geometric thinking levels of candidate mathematics teachers of primary and secondary schools in terms of various variables. The participants of the study consist of candidate primary and secondary school mathematics teachers studying at Dicle University in spring semester of 2010 – 2011 academic year. In collection of data, the geometric thinking test developed by Usiskin (1982) was used. According to research findings, most of the candidate primary and secondary school mathematics teachers couldn't reach the required geometric thinking level. There weren't any meaningful difference between geometric thinking levels of candidate primary and secondary school mathematics teachers. Geometric thinking levels of candidate primary and secondary school mathematics teachers showed a significant difference in terms of class variable, while they didn't differ significantly in terms of gender and type of graduated high school variables.

Key words: Geometry Education, Geometric Thinking, Candidate Primary and Secondary School Mathematics Teacher

Summary

Introduction

Geometry is discipline widely employed in daily life, engineering and various fields of science as well as mathematical model formation and problem solving. Geometry subjects play significant role in developing students' objective and critical thinking, establishing cause and effect relations and quantitative thinking skills. Yet despite all these positive attributions geometry is considered an unsympathetic course by a good number of students and students go through a hard time in geometry lessons. According to a research conducted by Hiele and Hiele, one of the most critical reasons students have difficulty in geometry course is that

* This research was derived from Mustafa İLHAN's master's thesis.

** Corresponding Author: Research Assistant Mustafa İLHAN, Dicle University, Ziya Gökalp Faculty of Education, Primary Education Department, Diyarbakır, TURKEY. E-mail: mustafailhan21@gmail.com

while teaching geometry, the geometrical thinking level of students is disregarded. Based on this assumption, Hiele and Hiele advocated teaching geometry in line with learning level of student and developed “*Geometric Thinking*” theory. According to this theory which has a hierarchical structure including visual level, analytic level, experience-based deduction, formal deduction and top level, a training that does not fit the level of student as well as geometry subject is an obstacle in front of learning. On that account, to accomplish an effective geometry teaching, it is of vital importance to prepare a learning environment appropriate to geometric thinking level of students. The way for teachers to establish a learning environment appropriate to geometric thinking level of students is possible through acquiring sufficient amount of knowledge on geometric thinking levels and developing geometric thinking levels of their own. Within that scope present study aims to analyze geometric thinking levels of primary and secondary education prospective mathematics teachers with respect to several variables.

Methodology

Survey research method was used to carry out this research. The participants of the study consist of candidate primary and secondary school mathematics teachers studying at Dicle University in spring semester of 2010-2011 academic year. In collection of data during the research, the geometric thinking test developed by Usiskin (1982) was used. During the analysis of the datum obtained in the research, the points of the candidate teachers from the geometric thinking test were taken into consideration. Percentage and frequency calculations were done while obtaining geometric thinking level of candidate primary and secondary school mathematics teachers. Independent Sample t-test was used to determine whether a statistically significant difference between geometric thinking levels of candidate primary and secondary school mathematics teachers. Independent Sample t-test was used to test whether gender is an effective variable on geometric thinking levels of candidate primary and secondary school mathematics teachers. One Way ANOVA was utilized to examine whether a significant differences between the means of geometric thinking levels of candidate primary and secondary school mathematics teachers in terms of class and graduated high school variables.

Results

According to research findings, most of the candidate primary and secondary school mathematics teachers couldn't reach the required geometric thinking level. There weren't any meaningful difference between geometric thinking levels of candidate primary and secondary

school mathematics teachers. It is determined that gender and type of graduated high school are not effective variables on geometric thinking. During the research, it is determined that geometric thinking levels of candidate primary and secondary school mathematics teachers differ in relation with class variable and the difference is meaningful between students of first and third classes. The efficacy value was checked to decide the level of difference. As a result of this, it is determined that efficacy value is 0.06 and the difference between geometric thinking levels of candidate primary school mathematics teachers of first and third classes is in medium level.

Discussion

Research findings reveal that approximately all of the primary and secondary education prospective mathematics teachers have failed to reach the geometric thinking level they should have attained. This might create a problem in reaching preset targets in geometry teaching. In current research no meaningful differentiation has been detected between geometric thinking levels of primary and secondary education prospective mathematics teachers. This finding may be related to the fact that university entrance exam scores of primary and secondary education prospective mathematics teachers are close to one another for the two different programs. Other researches which demonstrate the meaningful relationship between geometric thinking levels and university entrance exam scores of prospective teachers are supportive of this deduction. In present research, it has also been manifested geometric thinking levels of primary and secondary education prospective mathematics teachers vary with respect to the class they attend. Parameters such as gender and high school diploma type are not influential variables on geometric thinking levels of primary and secondary education prospective mathematics teachers. These results are parallel to previous research findings but also differ from certain findings as well. Consequently through meta-analysis studies that unite all researches on geometric thinking levels, a general evaluation regarding the effect of these variables on geometric thinking levels might be conducted.

İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi*

Behçet ORAL ve Mustafa İLHAN**

Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, TÜRKİYE

Makale Gönderme Tarihi: 13.11.2011

Makale Kabul Tarihi: 10.05.201200

Özet – Bu araştırmada ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcıları 2010-2011 Öğretim yılı Bahar Dönemi'nde Dicle Üniversitesi'nde öğrenim gören ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Araştırma verilerinin toplanmasında Usiskin (1982) tarafından geliştirilen geometrik düşünme testi kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının büyük bir bölümü bulunması beklenen geometrik düşünme düzeyine ulaşamamıştır. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri cinsiyet ve mezun olunan lise türü değişkenleri açısından anlamlı farklılık göstermezken, sınıf değişkeni açısından anlamlı farklılık göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Geometri Öğretimi, Geometrik Düşünme, İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adayı

Giriş

Geometri günlük yaşamda, mühendislikte ve diğer bilim alanlarında, matematiksel model oluşturmada ve problem çözümede yaygın olarak kullanılan bir disiplindir (Aksu, 2005). Geometri öğrenme alanında yer alan konular, öğrencilerin nesnel ve eleştirel düşünme, neden-sonuç ilişkilerini kurabilme ve sayısal düşünme becerilerini geliştirmede önemli rol oynar. Geometri, şekiller ve cisimleri içerdiğinden dolayı öğrencilerin yaşadığı dünyayı daha yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardımcı olur (Hacısalihoğlu, Mirasyedioğlu ve Akpınar, 2004; Pesen, 2003). Ancak, bu olumlu özelliklerine rağmen geometri pek çok öğrenci tarafından sevimsiz bir ders olarak algılanmakta ve öğrenciler geometri dersinde zorlanmaktadır (Çelebi Akkaya, 2006).

* Bu çalışma Mustafa İLHAN'ın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

** İletişim: Arş. Gör. Mustafa İLHAN, Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Diyarbakır, Türkiye. E-mail: mustafailhan21@gmail.com

Hiele ve Hiele'nin (1957) yaptıkları çalışmaya göre, öğrencilerin geometri dersinde zorlanmalarının en önemli nedenlerinden biri, geometri öğretimi sırasında öğrencilerin buldukları geometrik düşünme düzeylerinin dikkate alınmamasıdır. Hiele'ler, bu durumdan yola çıkarak öğrencinin bulunduğu düşünme seviyesine göre geometri öğretimi yapılmasını savunan Van Hiele Geometrik düşünme teorisini geliştirmişlerdir (Usiskin, 1982). Bu teoriye göre, bireyde geometrik düşünmenin gelişimi hiyerarşik bir yapıya sahip beş evreden geçmektedir (Altun, 2008; Baki, 2006; Pesen, 2008). Bunlar; görsel düzey, analitik düzey, informal tümdengelim, formal tümdengelim ve en ileri düzeydir.

Geometrik düşünmenin ilk basamağı olan görsel düzeyde, çocuklar şekilleri görünüşleri itibarıyla belirler ve bir bütün olarak tanırlar (Clements & Battista, 1990; Usiskin, 1982). Geometrik şekilleri tanıma bağlı olarak kavrayamazlar (Pesen, 2008).

Geometrik düşünmenin ikinci basamağı analitik düzeydir. Bu düzeydeki çocuklar, geometrik şekillerin özelliklerini analiz etmeye başlarlar (Burger & Shaughnessy, 1986; Clements & Battista, 1990; Crowley, 1987). Bu düzeyde, geometrik cisimleri ve şekilleri özelliklerine göre adlandırma, karşılaştırma ve sınıflama çalışmaları ön plana çıkar (Pesen, 2008). Öğrenciler bu düzeyde, bir şeklin özelliklerini ait olduğu sınıfa genellebilirler (Baykul, 2009). Fakat sınıflar arasındaki ilişkileri göremezler (Crowley, 1987).

Geometrik düşünmenin üçüncü basamağı şekillerin sınıfları arasında ilişki kurmanın mümkün olduğu informal tümdengelim düzeyidir. Yaşantıya bağlı çıkarım düzeyi olarak da adlandırılan bu basamakta öğrenciler bir ispatı izleyebilirler fakat kendileri ispat yazamazlar (Pesen, 2008; Usiskin, 1982). Öğrencinin aldığı eğitime göre değişmekle birlikte, ilköğretimin ikinci kademesi çoğunlukla bu basamağa denk gelmektedir (Olkun ve Toluk, 2007).

Geometrik düşünmenin dördüncü basamağı formal tümdengelim düzeyidir. Bu düzeydeki öğrenciler aksiyom, teorem ve tanımlara dayalı olarak yapılan bir ispatın anlam ve önemini kavrayabilirler (Crowley, 1987; Usiskin, 1982). Daha önce tanımlanmış teorem ve aksiyomlardan yararlanarak tümdengelimle başka teoremleri ispatlayabilirler (Olkun ve Toluk, 2007). Tümevarım yoluyla akıl yürütme süreçlerini başarabilirler (Pesen, 2008). Geometrik şekillerin özellikleriyle ilgili soyut ilişkiler kurabilirler, sezgiden öteye akıl yürütmeye dayalı sonuç çıkarabilirler (Baykul, 2009).

Geometrik düşünmenin son basamağı en ileri düzeydir. Rigor (eleştiri) olarak da adlandırılan bu düzeyde öğrenciler değişik aksiyomatik sistemlerin ayrımlarını ve aralarındaki ilişkileri fark edebilirler (Altun, 2008; Baykul, 2009). Değişik aksiyomatik sistemler içerisinde teoremler ortaya atar ve bu sistemler arasında analiz ve karşılaştırma yapabilirler (Olkun ve Toluk, 2007). Hiperbolik ve eliptik geometriyi konu edinen öklid dışı geometriyi

çalışabilirler (Usiskin, 1982). Geometrik düşünme açısından en ileri düzeyde bulunan ve geometriye karşı ilgisi bulunan bir öğrenci geometriyi çalışabileceği bir matematik alanı olarak görebilir (Baykul, 2009; Crowley, 1987). Bu düzey lisans ve lisansüstü yıllarına karşılık gelmektedir (Pesen, 2008).

Bu düzeyler Hiele ve Hiele (1957) tarafından 0-4 olarak belirtilmiştir (Akt. Usiskin, 1982). Ancak daha sonra bu düzeylerin 1-5 şeklinde ifade edildiği çalışmalar da olmuştur (Hoffer, 1981; Senk, 1989; Aksu, 2005; Dindyal, 2007; Fidan, 2009; Pandiscio & Knight, 2011). Geometrik düşünme düzeylerinin 1-5 şeklinde düzenlenmesi, düzeylerin ilk basamağı olan görsel düzeye atanamayan bireyler için “düzey-0” seviyesinin kullanılmasına olanak tanımaktadır (Senk, 1989). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada düzeyler 1-5 olarak belirtilmiştir. Hiçbir düzeye atanamayanlar için ise, Clements ve Battista (1990) tarafından gözünde yarı canlandırma/tanıma öncesi dönem şeklinde ifade edilen ve yalnızca köşeli geometrik şekilleri köşeli olmayan geometrik şekillerden ayırmanın mümkün olduğu düzey-0 seviyesi kullanılmıştır.

Geometrik düşünme teorisine göre, öğrencinin bulunduğu düzeye ve geometri konusuna uygun olmayan bir eğitim öğrenmenin gerçekleşmesine engel olur (Baykul, 1998). Bu nedenle etkili bir geometri öğretimi için Van Hiele tarafından her bir düzey için takip edilmesi önerilen beş öğretim aşamasının (Görüşme-Yönelme-Netleştirme-Serbest Çalışma-Bütünleme) dikkate alınması ve öğrencilerin bulunduğu geometrik düşünme düzeyine uygun bir öğrenme ortamı oluşturulması oldukça önemlidir (Olkun ve Toluk, 2007). Böyle bir öğrenme ortamının oluşturulmasında öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir. Öğretmenlerin etkili bir öğrenme-öğretme ortamı oluşturabilmeleri için meslekleri hakkında yeterince bilgilenmiş, alanındaki konuları ve bu konular arasındaki ilişkileri kavramış ve eğitici yeterlilikleri kazanmış olmaları gerekmektedir (Özden, 2008; Özden, 2010). Shantz’a göre, öğretmenlerin bu nitelikleri kazanabilecekleri ilk yer hizmet öncesi eğitimi aldıkları eğitim fakülteleridir. Bu bağlamda, hizmet öncesi eğitim programlarının günümüz okullarında uygulanan yöntem, teknik ve yaklaşımları öğretmen adaylarına tanıtması beklenmektedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının zihinsel bilgilerini ve alan becerilerini istenilen düzeye ulaştırması hizmet öncesi eğitim programlarından beklenen bir diğer özelliktir (Gökçe ve Demirhan, 2005). Örneğin, matematik dersinin öğrenimi ve öğretimi için gerekli olan cebirsel düşünme, geometrik düşünme gibi özellikler açısından ileride bu dersin öğreticileri olacak öğretmen adaylarının öğreteceği sınıf düzeyinin en az bir ya da iki düzey ilerisinde olacak

şekilde alan bilgisine sahip olmaları beklenmektedir (Olkun, Toluk ve Durmuş, 2002). Bu amacın gerçekleştirilebilmesi, öncelikle öğretmen adaylarının aranan bu özellikler açısından hangi düzeyde olduklarının tespitine bağlıdır. Bu sebeple; ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin tespiti önem kazanmaktadır.

Bu kapsamda araştırmada ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin cinsiyet, sınıf ve mezun olunan lise türü değişkenleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda araştırmada aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

- 1) İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları geometrik düşünme açısından hangi düzeydedirler?
- 2) İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3) İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?
- 4) İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri devam etkileri sınıfa göre farklılaşmakta mıdır?
- 5) İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının, geometrik düşünme düzeyleri mezun olunan lise türüne göre farklılaşmakta mıdır?

Yöntem

İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesinin amaçlandığı bu araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelleri geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2009).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2010-2011 Öğretim Yılı Bahar Dönemi'nde Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği programlarına kayıtlı 300 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının 144'ü (%48) bayan, 156'sı (%52) erkektir. Çalışma grubundaki öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türüne göre dağılımı, 12 (%4) fen lisesi (FL) mezunu, 66 (%22) Anadolu Öğretmen lisesi (AÖL) mezunu, 94 (%31.3) diğer Anadolu liseleri veya süper lise (DAL veya SL) mezunu, 128 (%42.7) genel

lise (GL) mezunu şeklindedir. Araştırma kapsamındaki öğretmen adaylarının devam ettikleri sınıfa göre dağılımları belirlenirken, 4.sınıfa devam eden ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları, 5.sınıfa devam eden ortaöğretim matematik öğretmen adaylarıyla birleştirilmiş ve “4.sınıf ve üstü” şeklinde kodlanmıştır. Buna göre, çalışma grubunu oluşturan ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının 79’u (%26.3) 1.sınıfa, 76’sı (%25.3) 2.sınıfa, 77’si (%25.7) 3.sınıfa, 68’i (%22.7) ise 4. sınıf ve üstü’ne devam eden öğretmen adaylarıdır.

Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla Usiskin (1982) tarafından geliştirilen “Van Hiele Geometrik Düşünme Testi” kullanılmıştır. Bu testin Türkçe’ye uyarlanması ve geçerlik-güvenirlilik çalışmaları Duatepe (2000) tarafından yapılmıştır. Bu test Van Hiele kuramında geçen geometrik düşünme düzeylerine göre hazırlanmış ve birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Duatepe, 2000; Kılıç, 2003; Kale, 2007; Halat, 2008; Aydın ve Halat, 2009; Yıldırım, 2009; Bal, 2010; Oflaz, 2010). Van Hiele Geometri Testi’nde her bir düşünme düzeyine ait 5 soru olmak üzere toplam 25 soru bulunmaktadır. Bu çalışmada geometrik düşünme testinin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.79 olarak hesaplanmıştır. Fraenkel ve Wallen’e (1993) göre, KR-20 güvenirlik katsayısı 0.70 ve üzerinde olan testlerin güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Şeker ve Gençdoğan, 2006). Buna göre, Van Hiele Geometrik Düşünme Testi’nin yeterince güvenilir olduğu söylenebilir.

Verilerin analizi

Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesinde Usiskin (1982) tarafından belirtilen kriter kullanılmıştır. Burada ifade edilen kriter 5 sorunun en az 3’ünü ya da 5 sorunun en az 4’ünü doğru olarak cevaplayabilmektir. Seçilecek olan kriter araştırmada kontrol altına alınmak istenen hata türüne göre farklılık göstermektedir. Eğer araştırmada, bireyin bulunduğu geometrik düşünme düzeyinin üzerinde bir düzeye atanması kontrol altına alınmak isteniyorsa 5 sorudan en az 4’ünü doğru cevaplamış olma kriteri aranmalıdır. Araştırmada bireyin bulunduğu geometrik düşünme düzeyinin daha altında bir düzeye atanması önlenmek isteniyorsa 5 sorudan en az 3’ünü doğru cevaplamış olma kriteri tercih edilmelidir (Usiskin, 1982). Bu kriterlerden hangisinin kullanılacağı araştırmacıların kendi tercihlerine bırakıldığından (Knight, 2006) Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili yapılan çalışmaların bazılarında 5 sorudan en az 4’ünü (Çelebi, 2006; Kılıç, 2003; Toluk, Olkun ve Durmuş 2002), bir kısmında ise 5 sorudan en az 3’ünü (Coşkun, 2009; Oflaz, 2010)

doğru cevaplamış olma şartının arandığı görülmektedir. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada 5 sorudan en az 4'ünü doğru cevaplamış olma şartı aranmıştır. Bir sonraki aşamada ise geometrik düşünme düzeylerinin hiyerarşik yapısından dolayı öğretmen adaylarının herhangi bir düzeye atanılabilmesi için önceki bütün düzeylerin başarıyla geçilmiş olması kuralına bağlı kalınmıştır (Usiskin, 1982). Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri belirlendikten sonra ilgili veriler SPSS 17.0 paket programından yararlanılarak analiz edilmiştir. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerine ilişkin dağılımları belirlenirken frekans ve yüzde hesapları kullanılmıştır. Araştırmada, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerine ait verilerin normal bir dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir (KSZ=4.69, $p<0.05$). Ancak, elde edilen verilere ait basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendiğinde (Çarpıklık= -0.08, Basıklık= -0.88) verilerin normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği görülmektedir (Büyüköztürk, 2010; Pallant, 2005). Dolayısıyla araştırmadan elde edilen veriler parametrik testler ile analiz edilebilir. Buna göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında bir farklılık olup olmadığının belirlenmesinde bağımsız gruplar t-testi testi kullanılmıştır. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için bağımsız gruplar testi, devam edilen sınıfa ve mezun olunan lise türüne göre değişip değişmediğini belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. ANOVA sonucunda anlamlı farkın belirlendiği durumlarda, farklılığın hangi gruplar arasında gerçekleştiğini ortaya koymak için Scheffe testi uygulanmıştır. Karşılaştırmalarda anlamlılık 0.05 düzeyinde test edilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda anlamlı bir fark bulunduğu takdirde, ortalamalar arasındaki farkın büyüklüğünü gösteren etki değerine (effect size) bakılmıştır. Cohen'in sınıflamasına göre, hesaplanan etki değeri 0.01 ile 0.06 arasında ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark küçük, 0.06 ile 0.14 arasında ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark orta düzeyde, 0.14 veya daha fazla ise ortalamalar arasındaki anlamlı fark büyüktür yorumu yapılır (Akbulut, 2010; Pallant, 2005).

Bulgular

Araştırmada ulaşılan bulgular araştırmanın alt amaçlarına uygun olarak aşağıda sunulmuştur. Öncelikle ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik

düşünme testinden aldıkları puanlar, hangi geometrik düzeyde olduklarını belirlemek amacıyla incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1 İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri

Geometrik Düşünme Düzeyi	n	%
Düzyey-0 (Gözünde Yarı Canlandırma)	16	5.3
Düzyey-1 (Görsel Dönem)	95	31.7
Düzyey-2 (Analitik Dönem)	39	13.0
Düzyey-3 (İnformal Tümdengelim)	129	43.0
Düzyey-4 (Formal Tümdengelim)	17	5.7
Düzyey-5 (En ileri Düzey/Eleştiri/Rigor)	4	1.3
Toplam	300	100

Tablo 1’e göre, araştırmaya katılan ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri açısından 129 kişi (%43) ile düzey-3 seviyesinde yığıldıkları görülmektedir. 4 kişinin (%1.3) bulunduğu düzey-5 seviyesi ise yığılmanın en az olduğu düzeydir. Bu sonuç, özellikle uygun eğitim verilmedikçe düzey-4 ve düzey-5 seviyesine ulaşmanın imkânsız olduğu (Olkun ve Toluk, 2007) yargısı ile desteklenmektedir.

İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Tablo 2’de incelenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 2 İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri Arasındaki Farkı Gösteren Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Branş	n	\bar{X}	ss	t	p
İlköğretim Matematik	171	2.21	1.14	0.88	0.38
Ortaöğretim Matematik	129	2.09	1.12		

Tablo 2’deki bulgulara göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının lehine bir fark bulunmakla birlikte, bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir [$t_{(298)}=0.88$, $p>0.05$].

İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin “cinsiyet” değişkenine ait bağımsız gruplar t-testi sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3 İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeylerinin Cinsiyete Göre Dağılımını Gösteren Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Cinsiyet	n	\bar{X}	ss	t	p
Bayan	171	2.13	1.14	-0.41	0.68
Erkek	129	2.19	1.13		

Tablo 3’deki bulgulara göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri cinsiyetlerine göre farklılaşmamaktadır [$t_{(298)} = -0.41, p > 0.05$]. Bu bulguya dayanarak, cinsiyetin ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili bir değişken olmadığı söylenebilir.

İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin “sınıf” değişkenine ait ANOVA sonuçları Tablo 4’de incelenmiştir.

Tablo 4 İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Devam Ettikleri Sınıfa Göre Geometrik Düşünme Düzeylerini Gösteren Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Sınıf	n	\bar{X}	ss	F	p	Etki Değeri
1.sınıf	79	1.82	1.12	5.72	0.00	0.06
2.sınıf	76	2.08	1.16			
3.sınıf	77	2.55	0.99			
4. sınıf ve üstü	68	2.21	1.15			

Tablo 4 incelendiğinde, “4.sınıf ve üstü” öğretmen adayları hariç, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının devam ettikleri sınıf ilerledikçe geometrik düşünme düzeylerine ait ortalamalarının arttığı görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında devam ettikleri sınıfa göre istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır [$F_{(4-295)} = 5.72, p < 0.05$]. Gruplar arasında gözlenen bu anlamlı farkın kaynağını belirlemek için Scheffe testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Yapılan ikili karşılaştırmalar incelendiğinde, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının devam ettikleri sınıfa göre geometrik düşünme düzeyleri arasında gözlenen farkın 1. ve 3.sınıfa devam eden öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu, diğer gruplar (1-2, 1-4.sınıf ve üstü, 2-3, 2-4.sınıf ve üstü, 3-4.sınıf ve üstü) arasındaki farkın ise istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarına ilişkin etki değeri incelendiğinde, İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında sınıf değişkeni açısından belirlenen farkın orta büyüklükte olduğu görülmektedir. Ayrıca hesaplanan etki değerine göre, sınıf değişkeninin ilköğretim ve ortaöğretim matematik

öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri üzerinde %6'lık bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 5'de ise ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin mezun oldukları lise türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 5 İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Mezun Oldukları Lise Türüne Göre Geometrik Düşünme Düzeylerini Gösteren Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

Lise türü	n	\bar{X}	ss	F	p
FL	12	2.33	0.89	0.27	0.85
AÖL	66	2.17	1.09		
DAL veya SL	94	2.09	1.20		
GL	128	2.20	1.14		

Tablo 5'deki bulgulara göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında mezun olunan lise türüne göre istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır [$F_{(3-296)}=0.27$, $p>0.05$]. Bu bulgudan hareketle, mezun olunan lise türünün ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili bir değişken olmadığı söylenebilir.

Tartışma

Bu araştırmada ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın alt amaçları ile ilgili bulgular incelendiğinde şu sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmaya katılan ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme açısından son düzeyde bulunmaları beklenirken (Pesen, 2008; Toluk, Olkun ve Durmuş, 2002) öğretmen adaylarının yalnızca %1.3'ü (4 kişi) bulunmaları beklenen düzey-5 seviyesine ulaşabilmiştir. Araştırma sonucunda, beklenmedik bir şekilde, öğretmen adaylarının %5.3'ünün (16 kişi) okul öncesi döneme denk gelen, yalnızca köşeli geometrik şekillerin köşeli olmayan geometrik şekillerden ayrılabilirdiği, gözünde yarı canlandırma (Düzyey-0) seviyesinde olduğu saptanmıştır. Bu bulgudan hareketle, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometri ile ilgili alan bilgilerinin yeterli olmadığı söylenebilir. Bu durumun geometri öğretiminde, belirlenen hedeflere ulaşılmasında engel teşkil edeceği düşünülmektedir. Çünkü öğretmenin anlatacağı konuyu matematiğin bütünlüğü içine yerleştirebilmesi ve matematiğin yaşama dönük yanını öğrencilere sunabilmesi için

öğreteceği sınıf düzeyinin en az bir ya da iki düzey ilerisinde olacak şekilde alan bilgisine sahip olması gerekmektedir (Gözen, 2006; Olkun ve Toluk, 2002). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının eğitiminde geometrik düşünme düzeyleri belirlenmeli, öğretmen adaylarına verilen eğitim bu düzeyler dikkate alınarak organize edilmelidir. İlköğretim ve ortaöğretim öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili elde edilen bu bulgu, Üzel ve Özdemir'in (2009) 4.sınıfa devam eden ilköğretim matematik öğretmen adayları üzerinde yaptıkları araştırmanın sonuçlarından farklılık göstermektedir. Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesinde gerçekleştirilen bu araştırmaya göre, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının bulunmaları gereken son düzeye ulaşabildiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının kayıtlı oldukları programlara benzer puanlarla yerleşmeleri bu durumun nedeni olabilir. Gökbulut, Sidekli ve Yangın (2007) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları bu görüşü destekler niteliktedir. Sınıf öğretmeni adayları üzerinde yapılan bu çalışmada üniversiteye giriş puanlarının sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili bir değişken olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara benzer şekilde, Olkun, Toluk ve Durmuş (2002) tarafından yapılan çalışmada matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ile ÖSS matematik netleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği tespit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle, "cinsiyet" ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili bir değişken değildir. Bu sonuç, Halat (2006), Yılmaz, Turgut ve Ayeşil Kabakçı (2008) ve Oflaz (2010) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Geometrik düşünme düzeyleri ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı ilişkinin bulunmadığı bu çalışmaların yanı sıra, literatürde geometrik düşünme seviyelerinin cinsiyete göre farklılaştığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Duatpe, 2000; Olkun, Toluk ve Durmuş, 2002; Şahin, 2008; Fidan ve Türnüklü, 2010). Bu durumda cinsiyet değişkenine ilişkin araştırma bulgusunun sadece bazı araştırmaların sonuçlarıyla tutarlılık gösterdiği söylenebilir.

Araştırma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında devam ettikleri sınıfa göre istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerine ilişkin aritmetik ortalamalarına

bakıldığında, genel olarak sınıfları ilerledikçe geometrik düşünme testinden aldıkları puanların da arttığı görülmektedir. Buna göre, verilen lisans eğitiminin ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini geliştirmede nispeten etkili olduğu söylenebilir. Ancak, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri açısından bulunmaları gereken son düzeyin altında olmaları, lisans süresince aldıkları eğitimin etkili olsa da yeterli olmadığını düşündürmektedir. Elde edilen bu sonuçlar sınıf öğretmeni adayları üzerinde yapılan bazı çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Gökbulut, Sidekli ve Yangın (2007) tarafından yapılan “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akademik Başarılarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi” adlı çalışmada öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin Temel Matematik I dersi not ortalamasına, Temel Matematik II dersi not ortalamasına, Matematik Öğretimi I dersi not ortalamasına göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Bu durumdan yola çıkılarak öğrencilerin lisansta almış oldukları matematik derslerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerini geliştirmede etkili olduğu yorumu yapılmıştır. Ahuja (1996) tarafından sınıf öğretmeni adayları üzerinde yapılan araştırma sonucunda öğretmen adaylarının geometri ile ilgili aldığı eğitimin yeterli olmadığı, geometrik düşünme düzeylerinin düşük olduğu saptanmıştır.

Araştırmada ayrıca, mezun olunan lise türünün ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili bir değişken olmadığı saptanmıştır. Geometri bilgisinin geometrik düşünme düzeyleri üzerinde etkili bir değişken olması, bu sonucun nedeni olabilir. Çünkü ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları, farklı lise türlerinden mezun olsalar da, öğrenim gördükleri programlara benzer matematik netleri yaparak yerleşmişlerdir. Bu bağlamda farklı lise türlerinden mezun olan ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometri ile ilgili alan bilgileri arasında önemli bir fark olmadığı söylenebilir. Araştırmadan elde edilen bulgular, mezun olunan lise türünün öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerine etkisinin incelendiği diğer araştırmaların sonuçlarından farklılık göstermektedir (Duatepe, 2000; Duatepe ve Akkuş, 2003; Gökbulut, Sidekli ve Yangın, 2007; Oflaz, 2010).

Sonuç ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının neredeyse tamamının geometrik düşünme açısından bulunmaları beklenen düzey-5 seviyesine ulaşamadığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının

öğretmenlik mesleğiyle ilgili yeterlilikleri kazanacakları ilk yer hizmet öncesi eğitimi aldıkları eğitim fakülteleridir. Dolayısıyla eğitim fakültelerinde geometri ile ilgili zengin yaşantıların sunulması, öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine katkı sağlaması açısından oldukça önemlidir. Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerine göre organize edilen bir geometri öğretiminin öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri cinsiyet ve mezun olunan lise türü değişkenleri açısından anlamlı farklılık göstermezken sınıf değişkeni açısından anlamlı farklılık göstermektedir. Bu sonuçlar, daha önce yapılmış bazı çalışmaların bulgularıyla örtüşürken bazı çalışmaların bulgularından farklılık göstermektedir. Dolayısıyla geometrik düşünme düzeyleri ile ilgili araştırmaların bir araya getirileceği meta analiz çalışmalarıyla, söz konusu değişkenlerin geometrik düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi hakkında daha genel bir değerlendirme yapılabilir.

Bu araştırma, ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ile sınırlıdır. Matematiksel düşünmenin matematiğin aritmetik, cebir, olasılık gibi değişik alanlarında farklı biçimler aldığı bilinmektedir. Bu kapsamda, cebirsel düşünme ve olasılıklı düşünme alanlarında benzer çalışmaların yapılması önerilebilir.

Kaynakça

- Ahuja, O, P. (1996). *An in the Geometric Understanding Among Elementary Preservice Teachers*. National Institute of Education. Nanyang Technological University. ERA-AARE Conference. Singapore.
- Akbulut, Y. (2010). *Sosyal Bilimlerde SPSS Uygulamaları*. İstanbul: İdeal Kültür Yayıncılık.
- Aksu, H, H. (2005). *İlköğretimde Aktif Öğrenme Modeli ile Geometri Öğretiminin Başarıya, Kalıcılığa, Tutuma ve Geometrik Düşünme Düzeyine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altun, M. (2008). *Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Basım Yayım.
- Aydın, N.ve Halat, E.(2009). The Impacts of Undergraduate Mathematics Courses on College Students' Geometric Reasoning Stages. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4(2), 151-164.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.

- Bal, A, P. (2010, Mayıs). *Oluşturmacı Öğrenme Ortamının Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Temel Matematik Dersinde Akademik Başarı ve Van Hiele Geometri Düşünme Düzeyine Etkisi*. 1.Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi'nde sunulmuş sözlü bildiri. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Baykul, Y. (1998). *İlköğretim Birinci Kademedeki Matematik Öğretimi*. İstanbul: Milli Eğitim Yayınevi.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi: 6-8. Sınıflar*. Ankara PegemA Yayıncılık.
- Burger, W. & Shaughnessy, J.M. (1986). Characterizing the Van Hiele Levels of Development in Geometry. *Journal For Research in Mathematics Education*, 17(1), 31-48.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: PegemA Yayınları.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1990). The Effects of Logo on Childrens' Conceptualizations of Angle and Polygons. *Journal For Research in Mathematics Education*, 21(5), 356-371.
- Coşkun, F. (2009). *Ortaöğretim Öğrencilerinin Van Hiele Geometri Anlama Seviyeleri ile İspat Yazma Becerilerinin İlişkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Crowley, M. L. (1987). *The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought*. In M.M. Lindquist, Ed., *Learning and Teaching Geometry, K-12 (1-16)*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Çelebi Akkaya, S. (2006). *Van Hiele Düzeylerine Göre Hazırlanan Etkinliklerin İlköğretim Öğrencilerinin Geometri Başarısına ve Tutumuna Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Dindyal, J. (2007). Students' Thinking in School Geometry: The Need for an Inclusive Framework. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 4(1), 73-83.
- Duatepe, A. (2000). *An Investigation of The Relationship Between Van Hiele Geometric Level of Thinking and Demographic Variable for Pre-Service Elementary School Teacher*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Duatepe, A. ve Akkuş Çıkla, O. (2003, Ekim). *Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Seviyelerinin Belirlenmesi*. Uluslararası OMEP Dünya Konseyi ve Konferansı'nda sunulmuş poster bildiri. Kuşadası
- Fidan, Y. (2009). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Buluş Yoluyla Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Fidan, Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 185- 197.
- Field, A. (2009). *Discovering Statics Using SPSS*. London: SAGE Publications Ltd.
- Gökbulut, Y., Sidekli, S. Yangın, S. (2007, Eylül). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Akademik Başarılarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi*. XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulmuş sözlü bildiri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Gözen, Ş. (2006). *Matematik ve Öğretimi*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Hacısalıhoğlu, H.H., Mirasyedioğlu, Ş., Akpınar, A.(2004). *İlköğretim 6-8 Matematik Öğretimi: Matematikte İşbirliğine Dayalı Yapılandırıcı Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Halat, E. (2006). Sex-related Differences in the Acquisition of the Van Hiele Levels and motivation in learning geometry. *Asia Pacific Education Review*, 7 (2), 173-183.
- Halat, E. (2008). Webquest-Temelli Matematik Öğretiminin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, (25), 115-30.
- Hoffer, A.(1981). Geometry is More Than Proof. *Mathematics Teacher*, 74(1), 11- 18.
- Kale, N. (2007). *A Comparison of Drama-Based Learning and Cooperative Learning with Respect to Seventh Grade Students' Achievement, Attitudes and Thinking Levels in Geometry*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. Sınıf Matematik Dersinde Van Hiele Düzeylerine Göre Yapılan Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları, Tutumları ve Hatırda Tutma Düzeyleri Üzerindeki Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Knight, K. C. (2006). *An Investigation into the Change in the Van Hiele Levels of Understanding Geometry of Preservice Elementary and Secondary Mathematics Teachers*. Unpublished Master Thesis. The University of Maine, Orono, ABD.
- Oflaz, G. (2010). *Geometrik Düşünme Seviyeleri ve Zekâ Alanları Arasındaki İlişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Olkun, S.; Toluk, Z.; Durmuş, S. (2002, Eylül). *Matematik ve Sınıf Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş sözlü bildiri. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2007). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Ankara: Maya Akademi Yayın Dağıtım.
- Özden, Y. (2008). *Eğitimde Yeni Değerler*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Özden, Y. (2010). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Pallant, J. (2005). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using SPSS for Windows*. Australia: Australian Copyright.
- Pandiscio, E.A. & Knight, K.C. (2011). An Investigation Into the Van Hiele Levels of Understanding Geometry of Preservice Mathematics Teachers. *Journal of Research in Education*, 21 (1), 45-53.
- Pesen, C. (2003). *Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Pesen, C. (2008). *Eğitim Fakülteleri ve Sınıf Öğretmenleri için Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımına Göre Matematik Eğitimi*. Ankara. Pegem Akademi Yayınları.
- Senk, S. L. (1989). Van Hiele Levels and Achievement in Writing Geometry Proofs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 309-321.
- Shantz, D. (2005). Öğretmen Eğitiminde Yenilikçi Bir Yaklaşım mı Yoksa Geleneksel Bir Anlayış mı? (Çev: Erten Gökçe ve Canay Demirhan). *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 38 (2), 187-195.
- Şahin, O. (2008). *Sınıf Öğretmenlerinin ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon.
- Şeker, H. ve Gençdoğan, B. (2006). *Psikolojide ve Eğitimde Ölçme Aracı Geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Toluk, Z., Olkun, S. ve Durmuş, S. (2002, Eylül). *Problem Merkezli ve Görsel Modellerle Destekli Geometri Öğretiminin Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Gelişimine Etkisi*. 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş sözlü bildiri. ODTÜ, Ankara.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. University of Chicago. ERIC Document Reproduction Service.
- Üzel, D. ve Özdemir, E. (2009, Ekim) *İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri*. XVIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda sunulmuş sözlü bildiri. Ege Üniversitesi. İzmir.
- Yıldırım, A. (2009). *Euclidean Reality Geometri Etkinliklerinin, İşıtme Durumuna Göre Öğrencilerin Van Hiele Geometri Düzeylerine, Geometri Tutumlarına ve Başarılarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yılmaz, S., Turgut, M. ve Alyeşil Kabakçı, D. (2008). Ortaöğretim Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin İncelenmesi: Erdek ve Buca Örneği. *Üniversite ve Toplum*, 8(1).