



# Investigation of Correlation Among the 8th Grade Students' Achievement on Transformation Geometry, Spatial Ability, Levels of Geometry Understanding and Attitudes Towards Mathematics<sup>1</sup>

Çiğdem YILDIRIM GÜL<sup>2</sup>, İlhan KARATAŞ<sup>3</sup>

Received: 19 June 2015, Accepted: 28 June 2015

## ABSTRACT

The purpose of this study is to present the relation among the Eighth grade students' spatial skills, geometry comprehension level and the attitudes towards mathematics and transformation geometry success. In this study, carried out relational screening model, Middle Grades Mathematics Project (MGMP) spatial skills test, Van Hiele geometry levels comprehension test, mathematics attitude scale and transformation geometry success test are used as data collection tools. Data collection tools are implemented to 401 Eighth grade students. The datas achieved in the implementation results are analysed by available methods and tried to reveal the correlation between them. In data analysis, Mann Whitney U test, Kolmogorov-Smirnov test and Kruskal Wallis test are applied. As a result of the study, a strong relationship is identified among students' transformation geometry success test, spatial skills, geometry comprehension levels and attitudes in a positive way. When analyzed in terms of gender, a significant difference is identified in favor of men with regard to success matter, spatial skills, geometry levels and attitudes.

**Keywords:** Transformation Geometry, Spatial Skill, Geometry Comprehension Level

## EXTENDED ABSTRACT

The spatial ability can be defined as the maintenance of a shape, the reconstruction of it, and the transformation to another shape (Lohman, 1993). Teaching of geometry has a significant importance in possession of this ability by students. The purpose of this study is to investigate the relationship of 8th grade students' achievement in transformational geometry, spatial ability, geometry comprehension level, and attitude towards geometry.

The research design of the study is relational survey model. The random sampling method is used within the study and totally 401 8th grade students, 184 female and 217 male students, participated in the study. In order to collect data, an achievement test related to the transformational geometry, Middle Grades Mathematics Project (MGMP) spatial ability test, Van Hiele test for levels of geometry comprehension, and an attitude scale.

In the preparation process of the transformational geometry achievement test, the main purpose was the identification of ability of students in relation with the reflection, translation through a line in a desired way, and rotation with respect to a point. The coefficient of confidence is calculated as 0, 824 in the transformational geometry achievement test with 20 items. Furthermore, in order to identify the spatial ability of students, MGMP spatial ability test was used. The test was adapted and used by Turgut (2007). The items in the test are composed of 32 items including visualization, counting of cubes from different sides, and doing rotation mentally. Also, in order to identify the geometry thinking levels of students, Van Hiele test was used. The adoption process of this test, with 25 items, into Turkish is conducted by Duatepe (2000). The coefficient of confidence is calculated as 0, 79 in this study. Moreover, a "mathematics attitude scale" with 20 items, prepared by Aşkar (1986), was used within the current study in order to identify the attitudes of students towards mathematics. The coefficient of confidence is calculated as 0, 96 in that study. The data was analyzed by the use of non-parametric Mann Whitney U-test and Kruskal Wallis Test. Moreover, the relationship among the achievement in transformational geometry, attitude

<sup>1</sup> This study is a part of Çiğdem Yıldırım Gül's master thesis.

<sup>2</sup> Mathematics teacher, Ministry of National Education, [cidemella@hotmail.com](mailto:cidemella@hotmail.com)

<sup>3</sup> Assoc.Prof.Dr., Bulent Ecevit University, Ereğli Faculty of Education, [ilhankaratas@beun.edu.tr](mailto:ilhankaratas@beun.edu.tr)

towards mathematics, spatial ability, and geometric thinking levels was analyzed by spearman correlation coefficient.

According to the results, there exists a significant positive relationship between the achievement of transformational geometry and spatial ability. Moreover, the results show that the spatial ability, attitude, and achievement of students on transformational geometry improve as Van Hiele geometric thinking levels of students increase.

## 8. Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Başarılarının Uzamsal Becerileri, Geometri Anlama Düzeyleri ve Matematiğe Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi<sup>1</sup>

Çiğdem YILDIRIM GÜL<sup>2</sup>, İlhan KARATAŞ<sup>3</sup>

**Başvuru Tarihi:** 19 Haziran 2015, **Kabul Tarihi:** 28 Haziran 2015

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerinin, geometri anlama düzeylerinin ve matematiğe yönelik tutumlarının; dönüşüm geometrisi başarılarıyla ilişkilerini ortaya koymaktır. İlişkisel tarama modeli ile yürütülen bu çalışmada veri toplama araçları olarak Middle Grades Mathematics Project (MGMP) uzamsal yetenek testi, Van Hiele geometri düzeyleri anlama testi, matematik tutum ölçeği ve dönüşüm geometrisi başarı testi kullanıldı. Veri toplama araçları 8. sınıfta öğrenim gören 401 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarında elde edilen veriler nicel yöntemlerle analiz edilerek, birbirleri arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Veri analizinde Mann Whitney U testi, Kolmogorov- Smirnov testi ve Kruskal Wallis testi uygulandı. Çalışma sonucunda öğrencilerin dönüşüm geometrisi başarıları, uzamsal yetenekleri, geometri anlama düzeyleri ve tutumları arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyetleri açısından incelendiğinde ise başarı durumları, uzamsal yetenekleri, geometri düzeyleri ve tutumları bakımından erkeklerin lehine olacak şekilde anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Dönüşüm geometrisi, Uzamsal yetenek, Geometri anlama düzeyleri

### 1. Giriş

Geometri akıl yürütme yollarının, fiziksel ve düşünsel uzamsal ortamların zihinde canlandırılması ve bunların çözümlenmesi için kullanılan temsili gösterim sistemlerin oluşturduğu bir ağ sistemidir (Battista, 2007). Bu sistem geometrik şekillerin ve üç boyutlu yapıların kendilerine ait özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini, aynı zamanda cisimlerin dönüşümlerini, farklı açılardan nasıl göründüklerini incelemeye olanak sağlamaktadır. Uzaydaki nesnelere zihinde canlandırılabilmesi, farklı açılardan tanınabilmesi, bütün olarak ya da parçalarının ayrı ayrı hareket ettirilebilmesi yeteneklerinin bütünüdür (Yıldız, Aydın, Köğçe, 2009). Bu yeteneklerden biri olan uzamsal yetenek bir şekli devam ettirebilme, tekrar düzenleme ve başka bir forma dönüştürebilmektir (Lohman, 1993). Öğrencilere bu becerisinin kazandırılmasında geometri öğretiminin önemli bir yeri vardır. Bu nedenle farklı öğrenim düzeylerindeki ulusal ve uluslararası matematik öğretim programlarında dönüşüm geometrisine yer verilmektedir (MEB, 2005; National Council of Teacher of Mathematics, 2000)

Dönüşüm geometrisi içinde öğrenciye bir şeklin cetvel veya noktalı kâğıt üzerinde istenilen yöne istenilen oranda ötelenmesi, bir cismin herhangi bir doğruya göre simetrisi, şeklin düzlemde bir nokta etrafında ve belirtilen bir açıya göre döndürülmesi yer almaktadır (Gürbüz ve Durmuş, 2009). Dönüşüm geometrisi konusunda belirlenen hedef; öğrencinin bu becerilerin ne kadarını yapabildiğini ölçmektir. Dönüşüm geometrisinde yer alan bu konuların öğrencilerin üzerindeki etkisi, günlük hayatta nerelerde kullanılacağı ve kurulması gereken ilişkiler öğrenileni hayata geçirme açısından önemlidir. Öğrenciler dönüşüm geometrisi sayesinde matematik ve sanat arasında bağ kurabilir. Matematiğin uygulamada ne kadar önemli bir yere sahip olduğunu anlayabilirler. Örnek verilirse öğrenciler halı deseninde ötelenmiş, döndürülmüş, yansıtılmış olarak tekrar eden şekilleri gördüklerinde çevrelerine farklı gözlemler bakabileceklerdir (Duatpe ve Ersoy, 2003). Nesnelere birbirine dönüştürme, şekilleri farklı açılardan tanıyabilme, hareket ettirme dönüşüm geometrisinin konuları olan öteleme, yansıma ve dönme hareketleri kullanılarak yapılır. Bir cismin veya şeklin ötelenmesi, onun sadece konumunu değiştirerek döndürülmeden veya yansıtılmadan hareket ettirilmesidir. Her ötelemenin bir uzaklığı ve yönü bulunmaktadır. Yansıma ise geometrik şeklin bir eksene göre alt üst edilmesi ile gerçekleşir. Şeklin yeni görünümü ilk şeklin aynadaki yansıması gibidir. Dönme ise bir şeklin kendi etrafında saat yönünde veya

<sup>1</sup> Bu çalışma Çiğdem Yıldırım Gül'ün yüksek lisans tezinden üretilmiştir

<sup>2</sup> Matematik Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, [cidemella@hotmail.com](mailto:cidemella@hotmail.com)

<sup>3</sup> Doç. Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, [ilhankaratas@beun.edu.tr](mailto:ilhankaratas@beun.edu.tr)

tersine döndürülmesidir. Bütün bu tanımlanan ifadeler öğretim programına yeni eklenen dönüşüm geometrisi konusunun alt başlıklarıdır (Mathforum, 2013).

Geometriye bu kadar önem verilmesine rağmen öğrenci başarısının yüksek olmadığı gözlemlenmektedir. 2012 yılında Türkiye genelinin katıldığı Seviye Belirleme Sınavı (SBS)'nin değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, 8. sınıf öğrencilerinin matematik ve geometri alanındaki yirmi sorunun yaklaşık olarak dörtte birini yani beş soruyu doğru yanıtladıkları ortaya konulmuştur (MEB, 2010b). Halbuki programın temel aldığı görüş her öğrencinin matematiği öğrenebilmesidir. Fakat bu sonuçlar programda uzamsal ve geometrik düşünme becerilerini geliştirmek aynı zamanda matematiğe yönelik olumlu tutum gösteren birey yetiştirmek gibi amaçlara ulaşılmadığını gösterebilir. O halde, bu amaçlar doğrultusunda söylenen becerilerin birbiri ile ve akademik başarı ile ne derece ilişkili olduğu saptanmaya çalışılması önemli olacaktır. Öğrencilerin matematikte özelde geometride iyi bir akademik başarı elde etmesi için geometrinin hangi kavramlarla iç içe olduğunu bilmekte fayda vardır. Buna bağlı olarak uzamsal yetenek, geometrik düşünme veya matematiğe karşı tutumun öğrenci başarısı üzerinde ne derece etkili olduğunun araştırılmasına ihtiyaç vardır. Olumlu tutum sergileme, geometrik düşünme ve uzamsal becerilerin ölçülmesinin önemi daha iyi anlaşılması ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilinmesinin öğrencilerin geometrik bilgiyi daha iyi nasıl anlamlandıracığına katkıda bulunmasına fayda sağlayacağı gibi verilen öğretim anlayışının ve biçiminin değişmesinde etkili olacaktır. Bu yüzden geometri dersi ile ilgili sorunları dikkate aldığımızda uzamsal yetenek, geometrik düşünme ve tutum ile aralarındaki ilişki bize yol gösterecektir.

## 2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisindeki başarıları uzamsal yetenekleri, geometri anlama düzeyleri ve matematiğe karşı tutumları arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Buna göre yapılan araştırmanın problemi, "8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarıları ile uzamsal yetenekleri, Van Hiele geometri anlama düzeyleri ve matematik dersine yönelik tutum düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" şeklindedir. Araştırmanın problemine bağlı olarak aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır;

- 8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri, dönüşüm geometrisi başarısı, uzamsal yetenek ve tutum gibi değişkenler arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarısında, uzamsal yeteneğinde ve matematiğe yönelik tutumlarında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre dönüşüm geometrisi başarısı, uzamsal yetenekleri ve matematik dersine yönelik tutumunda bir farklılık var mıdır?

## 3. Yöntem

Çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarıları ile uzamsal yetenek, geometri anlama düzeyi, matematiğe karşı tutumları ve cinsiyet gibi değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlandığından, ilişkisel tarama modeli araştırmanın deseni olarak belirlenmiştir. İlişkisel tarama modelinde birden fazla değişkenin beraber değişiminin varlığı ve derecesi belirlenmektedir (Karasar, 2009).

### 3.1. Örneklem

Araştırmada uzamsal yetenekleri, geometri anlama düzeyleri ve tutumlarının; dönüşüm geometrisindeki başarıları ile ilişkisini görmek amacı ile tesadüfi olarak örneklem grubu belirlenmiştir. Çalışmanın örneklemi ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören 184'ü kız, 217'si erkek olmak üzere toplam 401 öğrenci oluşturmaktadır.

### 3.2. İşlem Basamakları

Van Hiele Düzeyleri Anlama Testi, tutum ölçeği ve MGMP uzamsal yetenek testi daha önce çeşitli araştırmalarda kullanılan geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış test olduklarından dolayı kullanıma hazır haldeydiler. Dönüşüm geometrisi başarı testini hazırlama sürecinde; çeşitli kaynaklardan ve liselere giriş

sınavların sorularından seçimler yapıldı. Bununla birlikte 2 alan eğitimi uzmanı ve bir matematik öğretmenin görüşleri doğrultusunda 40 soruluk test hazırlanmıştır. Test başarı durumları farklı; çeşitli okullardan seçilen ve daha önceden bu konunun anlatıldığı bir örneklem grubuna bir ders saati süresince uygulandı. Yapılan madde analizi sonucunda madde ayırt ediciliği düşük olan sorular elenip 20 sorudan oluşan geçerli ve güvenilir nihai bir test ortaya çıkmıştır.

Merkez ve merkeze yakın köylerden seçilen farklı özellikteki okullardaki örneklem grubuna her biri 40'ar dakika olacak şekilde Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi, MGMP uzamsal yetenek testi, Van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testi ve tutum ölçeği ayrı ayrı olarak toplam 4 ders saati boyunca uygulanmıştır.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak dönüşüm geometrisi ile ilgili başarı testi, MGMP uzamsal yetenek testi, geometri anlama düzeyleri için Van Hiele testi, tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçeklerin geliştirilmesinde ve uygulanmasında geçerlik ve güvenilirlik değerleri hesaplanmıştır. Bununla birlikte verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını ortaya koymak amacıyla Tek Örneklem Kolmogorov Smirnov Testi kullanılarak belirlenmiştir. Yapılan analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 1.**

Verilerin Normal Dağılıma Uygunluğunun Belirlenmesi

	Kolmogorov – Smirnov testi		
	İstatistik	Sd	p
Dönüşüm geometrisi başarı testi	1,906	401	,001
Uzamsal yetenek testi	1,472	401	,026
Matematik tutum ölçeği	3,174	401	,000

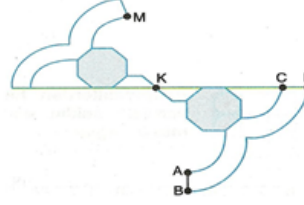
Uygun analiz türünü seçebilmek için öncelikle verilerin türünün ne olduğunun belirlenmesi gerekir. Verilerin parametrik veya nonparametrik özellik gösterme durumuna göre analiz yapılır. Bu uygulamada parametrik olmayan veriler için kullanılan analiz yöntemlerinden biri olan Spearman Korelasyonu kullanılmıştır. Tablonun Assymp.Sig. (Anlamlılık) satırındaki değerlerin istatistiksel anlamlılık hesaplamalarında sınır değeri kabul edilen 0,05'den küçük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının normal olmadığını göstermektedir. Bu nedenle parametrik olmayan test yöntemleri kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının nasıl geliştirildiği ve hangi özelliklere sahip olduğu aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

### 3.4. Dönüşüm Geometrisi Başarı Testi

Dönüşüm geometrisinin konularına bakıldığında genel başlıklar; dönme, öteleme ve yansımadır. Döndürme ve yansıma hareketleri yapmadan sadece belli bir yönde ötelenen cisim yer değiştirmiş olur, yani; bulunduğu konumu değişir. Ancak cisim aynı kalır. Yansıma ise geometrik şeklin bir eksene göre alt üst edilmesi ile gerçekleşir. Eksen ayna görevi görür. Böylece ortaya çıkan şekil ilk şeklin aynadaki simetrisi gibidir. Dönme ise bir şeklin kendi etrafında belli bir açıda saat yönünde veya tersine döndürülmesidir. Bu çalışmada uygulanan başarı testinin hazırlanmasında öğrencilerin yansıma, herhangi bir doğru boyunca istenilen şekilde öteleme ve bir nokta etrafında döndürme becerilerini belirleyebilmek esas alınmıştır. Uygulanan bu başarı testi araştırmacı tarafından hazırlanmış olup maddelerinin kapsam geçerliliğinin sağlanması için alan eğitimi ve eğitim bilimleri uzmanlarından görüş alınmıştır. Uzmanların önerileri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak başarı testine son şekli verilmiştir.

İlk aşamada hazırlanan 40 soruluk test ilk olarak başarı düzeyleri farklı 56'sı 8. sınıf ve 142'si 9. sınıftan seçilen toplam 198 kişiye 40 dakikalık ders süresinde uygulanmıştır. İteman programında bu testte yer alan maddelerden elde edilen sonuçlar analizi edilmiştir. Böylelikle 40 soruluk dönüşüm

geometrisi başarı testindeki her bir maddenin ayırıcılık ve güçlük indeksi hesaplandı. Elde edilen sonuçlara göre 20 soruluk dönüşüm geometrisi başarı testi oluşturuldu. Son durumda Cronbach Alpha değerinin 0,824 olması ile birlikte geliştirilen başarı testinin geçerli güvenilir sonuçlara ulaştığını göstermektedir. Oluşturulan başarı testi 401 8.sınıf öğrencisine bir ders saati içerisinde uygulandı. Teste yer alan sorulara örnek aşağıda verilmiştir.



**K noktası etrafında 180° döndürülen  
şekildeki M noktası;  
A, B, C, D noktalarından hangisi  
olmuştur?**

- A) A                      B) B  
C) C                      D) D

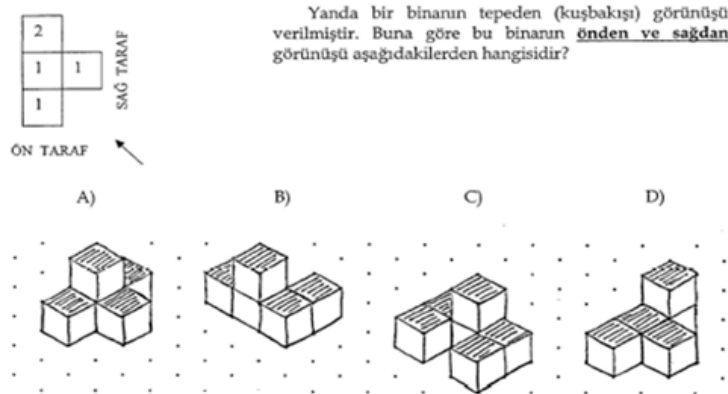
**Şekil 1.** Dönüşüm geometri başarı testinde yer alan dönme hareketine ilişkin soru

### 3.5. Uzamsal Yetenek Testi

Öğrencilerin uzamsal yeteneklerini belirlemek amacıyla Middle Grades Mathematics Project (MGMP) uzamsal görsel testi kullanılmıştır. Testin orijinal ismi Uzamsal Görselleştirme olarak konulmuştur. Bu çalışmada Pellegrino ve diğerleri (1984) ve Olkun ve Altun (2003)'un uzamsal yetenek bileşenleri tanımını göz önünde bulundurduğundan ve testteki sorularda zihinde döndürme soruları yer aldığından dolayı testin isminin değiştirilmesi uygun görülmüştür. Bu nedenle teste MGMP Uzamsal Yetenek testi olarak yeni ismi verilmiştir. Test, Türkçeye çevirisi yapılarak Turgut (2007) tarafından kullanılmıştır. Bu test ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilmiştir. Testteki sorular genel anlamda 3 boyutlu görselleştirme, farklı taraflardan verilen küpleri sayma ve zihinde döndürme amaçlarını içermektedir.

Testin orijinali 32 sorudan oluşmaktadır. Fakat bazı soruların anlaşılması güç olduğundan testten çıkarılmış ve bu sorulara benzer uzamsal görselleştirme soruları eklenmiştir. Bu aşamada MGMP testinin gövdesi bozulduğundan test çevirme yöntemlerine başvurulmamış yeni bir test gibi pilot çalışmalar yapılmıştır. Sosyoekonomik düzeyi farklı okullardan 6,7 ve 8. sınıf öğrencileri seçilmiştir. Sonuç olarak ITEMANN programında madde analizi yapılarak testin güvenilirlik katsayısı 0,814 olarak bulunmuştur. Amaca hizmet etmeyen sorular elendikten sonra 29 sorudan oluşan testin son halinin ITEMANN programında analiz edilmesiyle güvenilirlik katsayısı 0,830 olarak bulunmuştur.

Aşağıda bu testte yer alan bir örnek verilmiştir. Küplerden oluşmuş bir binanın kuşbakışı görünüşü sağda verilmiştir. İçinde yazan numaralar ise küpün üst üste kaç tane olduğunu göstermektedir.



**Şekil 2.** Uzamsal yetenek testinde yer alan örnek soru

Bu soru tipi 2 boyuttan 3 boyuta görselleştirme ile ilgilidir. Bunun dışında testte küp sayma, şekli zihinde ayırıştırma, döndürme ve bütünleme, 2 veya 3 boyuttan birinden diğerine görselleştirme ile ilgili soru tiplerine de yer verilmiştir.

### 3.6. Van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testi

Çalışmada test, 8. sınıf öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeyleri ile dönüşüm geometrisindeki başarısı, uzamsal yetenekleri ve matematiğe karşı tutumları ile arasındaki ilişkiyi belirlemek için amacıyla kullanılmıştır. Bu test öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini belirlemek amacıyla Hollandalı matematik eğitimcisi Van Hiele tarafından geliştirilmiştir. Van Hiele Geometri Anlama Testinin, geometri konularında öğrencilerin geometri anlama düzeylerini ölçmek için geçerli bir araç olduğu, bu alandaki çok sayıdaki çalışma ile ispatlanmıştır (Usiskin, 1982; Günhan ve Başer, 2006; Breen, 2000). Her bir düzeye sırasıyla 5 soru karşılık gelmektedir. 25 sorudan oluşan bu ölçeğin Türkçeye uyarlama çalışmalarını Duatepe (2000) yapmıştır. Çoktan seçmeli olan test Bu çalışmada testin güvenilirlik katsayısı 0,79 olarak bulunmuştur.

### 3.7. Matematik Tutum Ölçeği

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını belirlemek için Aşkar (1986) tarafından geliştirilen; 10 olumlu, 10 olumsuz olmak üzere 20 maddeden oluşan "Matematik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Bu değerlendirme esnasında tutumun geometri anlama düzeyleri, dönüşüm geometrisinde olan başarı düzeyi ve uzamsal yeteneği ile olan ilişkisi incelenmiştir. Matematik ile ilgili tutum cümlelerinin karşısında birbirini izleyen sırada "Her zaman", "Ara sıra" ve "Hiçbir zaman" şeklinde görüş içeren üç seçenek verilmiş, öğrencilerden bu görüşlerden kendilerine en uygun olan birini işaretlemeleri istenmiştir. Ölçeğinin güvenilirliği için elde edilen Cronbach Alpha katsayısı 0,96'dır. Geçerlik için yapılan faktör analizi sonucunda ölçek maddelerinin tek boyutta toplandığı görülmüştür.

### 3.8. Veri Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde; betimsel istatistikler, cinsiyet değişkeni gibi iki grubun karşılaştırıldığı durumlarda bağımsız t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann Whitney U-testi kullanılmıştır. Ancak, bağımsız gruplar t testi ve varyans analizi için önce Kolmogorov-Smirnov Testi uygulanmış ve varyansların homojenliği test edilmiştir. Kolmogorov-Smirnov testinde  $p < .05$  bulunduğu için parametrik olmayan testlerden varyans analizi yerine Kruskal Wallis Testi uygulanmıştır. Ayrıca, dönüşüm geometrisi başarısı, matematiğe yönelik tutum, uzamsal yetenekleri ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı hesaplama tekniğinin parametrik olmayan karşılığı Spearman korelasyon katsayısı ile analiz edilmiştir.

## 4. Bulgular

Çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri, uzamsal yetenekleri, tutumları ve dönüşüm geometrisi başarısı arasında ne derece bir korelasyon olduğu araştırılmıştır. Elde edilen veriler aşağıda alt problemlere göre analiz edilmiş ve tablo şeklinde verilmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemi "8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometri düşünme düzeyleri, dönüşüm geometrisi başarı, uzamsal yetenek ve tutum gibi değişkenler arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?" şeklindedir. Bu alt problem için bütün değişkenlerin birbirleri ile korelasyonu belirlenmiştir. Bu veriler Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.**  
Değişkenlerin Birbirleri ile Korelasyonu

	Dönüşüm geometrisi ortalaması	Uzamsal Yetenek	Geometri Anlama Düzeyi	Tutum ölçeği
Dönüşüm geometrisi ortalaması	1,000			
Uzamsal yetenek	0,896	1,000		
Geometri Anlama Düzeyi	0,668	0,633	1,000	
Tutum ölçeği	0,785	0,804	0,602	1,000

Tablodan anlaşılacağı üzere, Van Hiele geometri anlama düzeyi, dönüşüm geometrisi başarısı, MGMP uzamsal yetenek ve matematiğe karşı tutum arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan Spearman Korelasyon analizi sonucunda istatistiksel açıdan  $p < .01$  düzeyinde pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır.

Araştırmanın ikinci alt problemi "8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarısında, uzamsal yeteneklerinde ve matematiğe yönelik tutumunda cinsiyete bağlı bir farklılık var mıdır?" şeklindedir. Bu alt problem için parametrik test varsayımları yerine getiremediğinden cinsiyetlerin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann Whitney U testinin sonuçları verilmiştir. Bu veriler Tablo 3'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.**  
8. Sınıf Öğrencilerin Dönüşüm Geometrisi, Uzamsal Yetenek ve Matematiğe Karşı Tutumlarının Cinsiyete Göre Dağılımını Gösteren Betimsel İstatistik Bilgileri

Değişken	Grup	N Örneklem	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Dönüşüm geometrisi	Kız	184	187,61	34521,00	17501,000	,033
	Erkek	217	212,35	46080,00		
Uzamsal yetenek	Kız	184	182,80	33635,50	16615,500	,004
	Erkek	217	216,43	46965,50		
Matematiğe karşı tutum	Kız	184	186,32	34283,00	17263,000	,019
	Erkek	217	213,45	46318,00		

Kız ve erkeklerin dönüşüm geometri elde ettikleri puanların sıra ortalamaları arasında 24,74 gibi bir fark göze çarpmaktadır. Mann Whitney U testi sonucunda 8. Sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi testi sonuçları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. ( $U = 17501$ ,  $p < 0.05$ ). Bu sonuç, 8. sınıf başarı puanları dikkate alındığında matematik başarısı anlamına heterojen bir yapıya sahip olduğunu gösterir ve aynı zamanda kız ve erkek öğrenciler arasında erkeklerin lehine olacak şekilde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

8. sınıftan seçilen kız ve erkek örneklem grubunun uzamsal yeteneklerine ait ortalamaları karşılaştırmak istenirse yine erkeklerin lehine olacak biçimde uzamsal yeteneklerinin 33,63 gibi bir farkla kızların uzamsal yeteneklerinden fazla olduğu görülmüştür ( $U = 16615,5$ ,  $p < 0.05$ ).

Cinsiyetler arasında erkeklerin lehine olacak şekilde tutum ölçeğinden alınan puanların sıra ortalamaları arasında 27,13 gibi bir fark göze çarpmaktadır. Matematiğe karşı tutumlarındaki sonuçlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. ( $U = 17263$ ,  $p < 0.05$ ). Bu sonuç, 8. sınıf öğrencilerinin tutum anlamında heterojen bir yapıya sahip olduğunu gösterir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi "8. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre dönüşüm geometrisi başarısı, uzamsal yetenekleri ve matematik dersine yönelik tutumunda bir



farklılık var mıdır?" şeklindedir. Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda geometrik düşünme testinden alınan puanlar açısından gruplara ait dağılımların varyanslarının eşit olmadığı belirlendiğinden; dönüşüm geometrisi ortalamaları parametrik olmayan Kruskal- Wallis testi ile test edilmiştir. Kruskal Wallis test sonuçları ise Tablo 4'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.**

8. Sınıf Öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinin Dönüşüm Geometrisine Bağlı Kruskal-Wallis Testi Bilgileri

Düzye	N	Sıra Ort.	SD	X <sup>2</sup>	P
0	44	91,03			
1	230	161,37			
2	123	309,64	3	181,873	,000
3	4	348,38			

Yukarıda verilen tablonun sonuçlarına bakılacak olunursa, 0. düzeyde bulunan öğrencilerin dönüşüm geometrisindeki sıra ortalaması (91,03), 1. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması (161,37), 2. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması (309,38), 3. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması (348,38) şeklinde bulunmuştur. Aradaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır [ $\chi^2$  (3) =181,873; p<.05]. Bu sonuçlar doğrultusunda grupların birbirine eş değer gruplar olmadığı söylenebilir.

**Tablo 5.**

8. Sınıf Öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinin Uzamsal Yeteneklerine Bağlı Kruskal-Wallis Testi Bilgileri

Düzye	N	Sıra Ort.	SD	X <sup>2</sup>	P
0	44	102,39			
1	230	161,44			
2	123	305,65	3	165,361	,000
3	4	342,63			

Yukarıda verilen tablonun sonuçlarına bakılacak olunursa, 0. düzeyde bulunan öğrencilerin uzamsal yeteneklerinde sıra ortalaması (102,39), 1. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması (161,44), 2. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması (305,65), 3. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması (342,63) şeklinde bulunmuştur. Aradaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır [ $\chi^2$  (3) =165,361; p<.05]. Bu sonuçlar doğrultusunda grupların birbirine eş değer gruplar olmadığı söylenebilir.

**Tablo 6.**

8. Sınıf Öğrencilerin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinin Matematik Dersine Yönelik Tutuma Bağlı Kruskal-Wallis Testi Bilgileri

Düzye	N	Sıra Ort.	SD	X <sup>2</sup>	P
0	44	118,92			
1	230	159,33			
2	123	303,99	3	151,371	,000
3	4	332,75			

Yukarıda verilen tablo sonuçlarına bakılacak olunursa, 0. düzeyde bulunan öğrencilerin matematiğe karşı gösterdikleri tutumda sıra ortalaması (118,92), 1. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması

(159,33), 2. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması (303,99), 3. düzeyde bulunan öğrencilerin sıra ortalaması (332,75) şeklinde bulunmuştur. Aradaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır [ $\chi^2$  (3) =151,371;  $p<.05$ ]. Bu sonuçlar doğrultusunda grupların birbirine eş değer gruplar olmadığı söylenebilir. Geometrik anlama düzeyi yüksek olan öğrencinin aynı zamanda yüksek dönüşüm geometrisi başarısına, uzamsal yeteneğine ve matematiğe karşı tutuma da sahip oldukları anlaşılmaktadır.

## 5. Tartışma ve Sonuçlar

Matematik başarısını etkileyen birçok faktör olduğu söylenebilir ve bunların belirlenmesi öğrenci başarısına katkıda bulunabilir. Bu çalışmanın amacı uzamsal yetenek, geometri anlama düzeyi ve tutum gibi faktörlerin birbirinden nasıl etkilendiklerini ve bu faktörlerin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisindeki başarısı ile ilişkisini belirlemektir. Araştırma kapsamında elde edilen bulgulara dayanarak şu sonuçlara ulaşılmış ve literatür dikkate alınarak tartışılmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre dönüşüm geometrisi başarısı ile uzamsal yetenek arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu anlamda elde edilen sonuç diğer çalışmalarla da paralellik göstermektedir (Turgut 2007; Kayhan, 2005; Battista, 1990). Turgut (2007) tarafından yapılan çalışmada 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematik başarıları ile uzamsal yetenekleri arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Kayhan (2005) tarafından yapılan araştırmada uzamsal yetenek ve matematik başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Battista (1990) uzamsal yetenek ile geometri başarısı arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırmada 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin Van Hiele geometri anlama düzeyi ile dönüşüm geometrisi başarısı arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Akademik başarı ve geometri anlama düzeyleri arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmalara bakıldığında Bal (2011) tarafından yapılan çalışma ile bu çalışmadaki bulgular arasında paralellik gösterir. Bal (2011) tarafından yapılan çalışmada orta ve yüksek akademik başarıya sahip öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin yüksek olduğunu saptamıştır. Dönüşüm geometrisi başarısı ile tutumun arasında ne derece bir ilişkinin olduğu araştırılmış ve pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu anlamda Yenilmez ve Özabacı (2003) ile Johnson (2000) tarafından yapılan çalışmalarda da başarı ile tutum arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlendiğinden bu araştırma bulgularını desteklemektedir. Programda matematiğe yönelik olumlu tutum geliştiren bireylerin yetiştirilmesi ve geometrik düşünmenin geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. Bu araştırmada Van Hiele geometri anlama düzeyleri ile tutum arasında ne derece bir ilişki olduğu incelenmiş ve aralarında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bal (2012) ise anlama düzeyi ile tutum arasındaki ilişkinin anlamlı ancak düşük düzeyde olduğunu saptamıştır. Buna karşın Kılıç (2003) tarafından yapılan çalışma bu araştırmanın bulguları ile paralellik göstermemektedir. Geometri öğrenme alanının hedeflerinden biri geometrik düşünme becerilerini geliştirmek bir diğeri de öğrencilerin uzamsal yetenekleri geliştirmektir. Bu araştırmada uzamsal yetenek ile Van Hiele geometri anlama düzeyi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Bu anlamda Smyser (1994) ve İdris (1998) bu bulguları destekleyen yönde bir çalışma yapmıştır. Smyser (1994) tarafından yapılan araştırmada Geometrik Supposer Programının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine, Van Hiele düşünme düzeylerine ve başarılarına etkisi üzerinde durulmuştur. Van Hiele düşünme düzeyi, uzamsal görselleştirme yetenekleri ve başarıları arasında bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır. İdris (1998) tarafından yapılan çalışmada öğretim metodu içindeki etkinliklerin çeşitli değişkenler üzerindeki etkisi incelenmiş ve uzamsal yetenekleri ile Van Hiele geometri anlama düzeyi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu araştırmada uzamsal yetenek ile tutum arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki görülmüştür. İdris (1998) yaptığı çalışma sonunda uzamsal görselleştirme yeteneği ile derse yönelik tutumlarında pozitif yönde bir korelasyon olduğunu saptamıştır. Bu araştırma sonuçlarına genel olarak bakıldığında tüm değişkenlerin kendi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Uzamsal yetenek ile yakından bağlantısı olan yeni eklenen konulardan dönüşüm geometrisi konusu matematiğin estetik ve eğlenceli yönünü öne çıkardığı söylenebilir.

Araştırmanın bulgularından elde edilen bilgiler ışığında kız ve erkek öğrencilerin puan ortalamaları arasında erkek öğrencilerin lehine manidar bir fark bulunmuştur. Akademik başarı, uzamsal yetenek ve tutum gibi değişkenlerin cinsiyet ile ilişkisini inceleyen birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda birbiri ile çelişen sonuçlara ulaşılmıştır. Bazı çalışmalarda cinsiyetler arasında fark yokken, bazılarında ise kızların veya erkeklerin lehine bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmaların bir

kısımında matematik başarısında erkeklerin kızlara göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Öğrencinin matematik başarısında cinsiyet arasındaki farkın erkeklerin uzamsal yeteneklerinin kızlara nazaran daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Manger ve Eikeland (1998) ve Kakmacı (2009) tarafından yapılan çalışmalarda matematik başarısında cinsiyet farklılığının olduğu gözlemlenmiş ve bu araştırma ile paralellik göstermiştir. Fakat kız ve erkek öğrenciler açısından anlamlı farkın olmadığı Özyaşar (2013), Akay (2011), Gökteş ve Gürbütürk (2012), Yücel ve Koç (2011) tarafından yapılan çalışmalar da vardır. Ancak kızların lehine olacak şekilde manidar bir fark bulunan araştırmalar da vardır. Gürbüz ve Durmuş (2009) tarafından yapılan çalışmada dönüşüm geometrisi ve alt öğrenme alanındaki yeterliliklere cinsiyet değişkeni açısından bakıldığında bayan öğretmenlerin erkek öğretmenlerden daha fazla yeterlikte oldukları ortaya çıkmıştır. Uzamsal yeteneklerinde cinsiyete bağlı farklılığın bulunduğu Kakmacı (2009), Yurt ve Sünbül (2011), Geiser ve diğerleri (2008) tarafından yapılan çalışmalarda erkeklerin lehine anlamlı bir sonuç ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde çalışmada elde edilen sonuç ile paralellik göstermiş, erkeklerin lehine olacak şekilde uzamsal becerilerinin fazla olduğu görülmüştür. Buna karşın İrioğlu ve Ertekin (2011) tarafından yapılan uzamsal becerilerde cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmayan araştırmalar da mevcuttur. Öğrenci tutumlarında cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklılığın tespit edildiği Yenilmez ve Özabacı (2003) ve Tapia ve Marsh (2000) tarafından yapılan çalışmalar ile bu araştırmadan elde edilen bulgular paralellik göstermektedir. Ancak tutumda cinsiyetler arası farkın tespit edilmediği Akay (2011), Yücel ve Koç (2011), Johnson (2000), Paksu (2013) tarafından yapılan çalışmalar da vardır. Bu anlamda tutum ile cinsiyet arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmaların net bir sonucunun olmadığı görülmektedir.

Bu araştırmada yüksek seviyede geometri anlama düzeyine sahip öğrencinin başarı ortalaması yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu anlamda bu araştırma Bal (2011) tarafından elde edilen sonuçlarla paralel sonuçlar elde edilmiştir. Kılıç (2003) tarafından yapılan araştırmada 5. sınıf öğrencileri için Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin başarı ve tutuma etkisi incelendiğinde başarı ile anlamlı bir fark bulunurken, tutum açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bal (2012) geometrik düşünme düzeyleri ile tutum arasında yalnızca "kaygı" boyutunda anlamlı ancak düşük düzeyde ilişki olduğunu gözlemlemiştir. Bu araştırmanın bulgularına bakıldığında Van Hiele Geometri anlama düzeylerine göre tutumları arasında önemli bir fark olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda Kılıç (2003) ve Bal (2012) tarafından yapılan çalışmalarla desteklenmemektedir. Bunun dışında Akkaya (2006) tarafından yapılan çalışmalarda ise Van Hiele geometri anlama düzeyleri ile verilen eğitimde öğrencilerin tutumlarında önemli bir gelişme olduğu gözlemlenmiştir.

Genel anlamda araştırmaların sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin geometrik düzeyi arttıkça başarı ortalamalarında artış olduğu ve geometrik düzeyin uzamsal zeka ile aralarında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Fakat geometrik düzey ile tutum arasındaki ilişki incelendiğinde birbirinden farklı sonuçların olduğu gözlemlenmektedir. Bu çalışmada ise öğrencinin Van Hiele geometrik düzeyi ilerledikçe dönüşüm geometrisi konusundaki başarısı, uzamsal yeteneği ve tutumunda artış tespit edilmiştir. Bununla birlikte örneklem grubunun bu değişkenler bazında incelendiğinde heterojen yapıda olduğu söylenebilir.

## 6. Öneriler

Araştırmada öğrencilerin dönüşüm geometrisindeki başarıları ile geometri anlama düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla matematik öğretim programında önemli bir yere sahip olan dönüşüm geometri kavramlarının öğretiminde görsel öğelere, modellere, materyallere yer verilmesi hatta yazılım programları ile desteklenerek anlatılması konunun öğrenilmesine ve öğrenmenin kalıcı hale gelmesine olanak sağlayabilir.

Bu araştırma 8. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ve dönüşüm geometrisi konusu ile sınırlandırılmıştır. Ortaokul ve ortaöğretimin çeşitli kademelerinde benzer araştırmalar yapılabilir. Dönüşüm geometrisi konusu yerine başka bir konu üzerinde çalışma yapılabilir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılıp, bu karşılaştırmalara bağlı olarak yorumlar gerilmelidir.

## Kaynaklar

- Akay, G. (2011). Akran Öğretimi Yönteminin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Konusundaki Matematik Başarılarına Ve Matematik Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Akkay, S. Ç. (2006). Van Hiele Düzeylerine Göre Hazırlanan Etkinliklerin İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Tutumuna ve Başarısına Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Aşkar, P. (1986). Matematik Dersine Yönelik Tutumu Ölçen Likert-Tipi Bir Ölçeğin Geliştirilmesi, Eğitim ve Bilim, 11 (62), 31-36.
- Bal, A. P. (2011). Geometry Thinking Levels and Attitudes of Elementary Teacher Candidates, Inonu University Journal of the Faculty of Education. 12 (3), 97-115.
- Bal, A. P. (2012). Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeyleri ve Geometriye Yönelik Tutumları, Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 2(1), 22-24.
- Battista, M. T. (1990). Spatial Visualization and Gender Differences in High School Geometry, Journal for Research in Mathematics Education, 21 (3), 47-60.
- Battista, M. T. (2007); The development of geometric and spatial thinking. In F. K. Lester Jr. (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning, Information Age Publishing, North Carolina
- 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, Ph.D. Thesis, University of South Dakota.
- Duatepe, A. (2000). İlköğretim Öğretmen Adaylarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerinin Belirlenmesi, VI. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 6-8 Eylül, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Geiser, C. , Lehmann, W., Corth, M. ve Eid, M. (2008). Quantitative And Qualitative Change İn Children's Mental Rotation Performance, Learning and Individual Differences, 18, 419-429.
- Göktaş, Ö. ve Gürbüzürk, O. (2012). Okuduğunu Anlama Becerisinin İlköğretim İkinci Kademe Matematik Dersindeki Akademik Başarıya Etkisi, Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi, 2 (4), 56-57
- Günhan, B. C. ve Başer, N. (2006). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarına ve Başarılarına Etkisi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (1), 122-128.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Dönüşüm geometrisi, Geometrik Cisimler, Örüntü ve Süslemeler Alt Öğrenme Alanlarındaki Yeterlilikleri, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi, 9 (1), 3-13.
- İdris, N. (1998). Spatial Visualization, Field Dependence/Independence, Van Hiele Level, And Achievent in Geometry: The Influence of Slected Activities For Middle School Students, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Graduate School of The Ohio State University.
- İrioğlu, Z. ve Ertekin, E. (2011). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Zihinsel Döndürme Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Journal Of Educational And Instructional Studies İn The World, 2 (1), 77-79.
- Johnson, R. M. (2000); Gender differences in mathematics performance, Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA, USA.
- Kakmacı, Ö. (2009). Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme başarılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Karasar, N. (2009). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Kayhan, E. B. (2005). Investigation of High School Students' Spatial Ability, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- 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 Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Lohman, D. F. (1993). Spatial Ability and G, Paper presented at the First Spearman Seminar, 21 July 1993, University of Plymouth, Plymouth, United Kingdom.
- Manger, T. ve Eikeland, O. J. (1998). The Effects of Spatial Visualization and Students' sex on Mathematical Achievement, British Journal of Psychology, 89, 17-25.
- Mathforum, (2013); The Four Types of Symmetry in the Plane, <http://mathforum.org/sum95/suzanne/symsusan.html>, (Erişim Tarihi: 26.07.2013).
- MEB, (2005); Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu, Ankara.
- MEB, (2010). 2012 Seviye Belirleme Sınavı 8. Sınıf Sayısal Bilgiler, [http://www.meb.gov.tr/sinavlar/dokumanlar/2012/duyuru/SBS\\_SayisalBilgiler/OGS\\_sayisal\\_4.pdf](http://www.meb.gov.tr/sinavlar/dokumanlar/2012/duyuru/SBS_SayisalBilgiler/OGS_sayisal_4.pdf), (Erişim tarihi: 11.05.2015).
- National Council of Teacher of Mathematics, (2000). Principles And Standards For School Mathematics, Reston, VA: National Council Of Teachers Of Mathematics.
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Bilgisayar Deneyimleri İle Uzamsal Düşünme ve Geometri Başarıları Arasındaki İlişki, The Turkish Online Journal Of Educational Technology, 2 (4), 1-7.
- Özyaşar, A. (2013). 7. Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Yeteneklerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

- Paksu, A. D. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometri Hazırbulunuşlukları, Düşünme Düzeyleri, Geometriye Karşı Özyeterlilikleri ve Tutumları, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33, 203-218.
- Pellegrino, J. W., Alderton, D. L. ve Shute, V. (1984). Understanding Spatial Ability, *Educational Psychologist*, 19, 239-253.
- Smyser, E. M. (1994). The Effects of the Geometric Supposers: Spatial Ability, Van Hiele Levels and Achievement, Yayınlanmamış Doktora Tezi, The Ohio State University.
- Tapia, M. ve Marsh, G. E. (2000). Effect of gender, achievement in mathematics, and ethnicity on attitudes toward mathematics, Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Bowling Green, KY, USA.
- Turgut, M. (2007) İlköğretim II. Kademedeki Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Usiskin, Z. (1982). Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry, University of Chicago, ERIC Document Reproduction Service (ERIC Number: ED220288)
- Yenilmez, K. ve Özabacı, N. Ş. (2003). Yatılı Öğretmen Okulu Öğrencilerinin Matematik İle İlgili Tutumları Ve Matematik Kaygı Düzeyleri Arasındaki İlişki Üzerine Araştırma, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2 (14), 132-146.
- Yıldız, C., Aydın, M. ve Köğçe, D. (2009). Comparing the Old and New 6th-8th Grade Mathematics Curricula in Terms of Van Hiele Understanding Levels for Geometry," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 731-736.
- Yurt, E. ve Sünbül A. M. (2011). Eğitim Fakültesi Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications 27-29 April 2011, Antalya. s. 927-934.
- Yücel, Z. ve Koç, M. (2011). The relationship between the prediction level of elementary school students' math achievement by their math attitudes and gender, *Elementary Education, İlköğretim Online*, 10(1), 133-143.