

**T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Okul Öncesi Öğretmenliği Bilim Dalı**

**ERKEN GEOMETRİ BECERİ TESTİ'NİN GELİŞTİRİLMESİ VE
ÇOCUKLARIN GEOMETRİ BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Türker SEZER
(Doktora Tezi)**

İstanbul, 2015

**T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Anabilim Dalı
Okul Öncesi Öğretmenliği Bilim Dalı**

**ERKEN GEOMETRİ BECERİ TESTİ'NİN GELİŞTİRİLMESİ VE
ÇOCUKLARIN GEOMETRİ BECERİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Türker SEZER
(Doktora Tezi)**

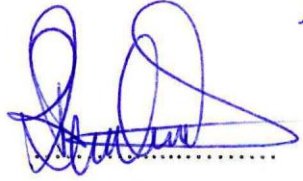
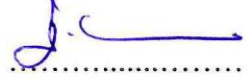
**Danışman
Prof. Dr. Yıldız GÜVEN**

İstanbul, 2015

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2015**

ONAY

Türker SEZER tarafından hazırlanan “ERKEN GEOMETRİ BECERİ TESTİ’NİN GELİŞTİRİLMESİ VE ÇOCUKLARIN GEOMETRİ BECERİLERİNİN İNCELENMESİ” konulu bu çalışma 6 Ocak 2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Yıldız GÜVEN	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Rengin ZEMBAT	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Emine ERKTİN	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Sare ŞENGÜL	
JÜRİ ÜYESİ	Yrd. Doç. Dr. Oya RAMAZAN	

ÖZGEÇMİŞ

- 1999 - 2003 Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Okul Öncesi Öğretmenliği Anabilim Dalı Lisans Programı
- 2003 - 2005 Okul Öncesi Öğretmenliği (Sabahattin Solakoğlu İlköğretim Okulu-Erzurum Merkez)
- 2005 - 2008 Araştırma Görevlisi (Abant İzzet Baysal Üniversitesi)
- 2005 - 2008 Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Okul Öncesi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Yüksek Lisans Derecesi
- 2009 - 2015 Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Okul Öncesi Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora Programı

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev Yaptığı Kurum : Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Okul Öncesi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı

E-posta : turkersezer@marmara.edu.tr

ÖNSÖZ

Çocukların geometri beceri düzeylerinin belirlenebilmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmeyi ve çocukların geometri becerilerini incelemeyi amaçladığım araştırma sürecinin her aşamasında yanımda olan, yardımını, emeğini, görüşlerini, zamanını esirgemedi sunan, sadece bilimsel olarak esin kaynağı olmayıp zerafeti ve asaletiyle de farklı bir bakış açısı kazanmama neden olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Yıldız GÜVEN hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme sürecinde yol göstererek bilimsel katkıları ile bana destek sağlayan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Rengin ZEMBAT'a, Sayın Doç. Dr. Sare ŞENGÜL'e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Oya RAMAZAN'a, Doç. Dr. Gülden UYANIK BALAT'a çok teşekkür ederim.

Çalışmamın uygulama ve yazım aşamasının yanında, yaşadığım her türlü sıkıntıda daima kapısı açık olan, desteğini daima hissettiğim Anabilim Dalı Başkanım Sayın Prof. Dr. Ozana URAL'a çok teşekkür ederim.

Her konuda görüşlerini paylaşan, desteğini esirgemeyen, telkinleri ile motivasyonumu diri tutmamı sağlayan, dostluğuyla güven duygumu besleyen kıymetli hocalarım Dr. Gülçin GÜVEN'e, Öğrt. Grv. Kadriye EFE AZKESKİN'e her zaman yanımda oldukları için çok teşekkür ederim.

Oda arkadaşım, iyi ki tanıdım dediğim, hayatımın geri kalanında düşünmeden sırtımı dayayacağım, canım biricik dostum, kardeşim sevgili Arş. Grv. Elif YILMAZ'a sürekli tezimi okuyup düzelttiği, motivasyon sağladığı, her zor durumumda koştuğu ve bana sabır gösterdiği için çok teşekkür ederim.

Uygulamalarımnda desteğini esirgemeyen Arş. Grv. Ezgi AKŞİN, Arş. Grv. Banu ÖZKAN'a ve Arş. Grv. Dilan BAYINDIR'a, eksik kaynaklara ulaşmamı sağlayan Arş. Grv. Hande ASLAN'a ve Arş. Grv. Hilal İlknur TUNÇELİ'ye çok teşekkür ederim. Tez savunmamı heyecanla bekleyen arkadaşlarım Arş. Grv. Fatma Özge ÜNSAL'a, Arş. Grv. Büşra ŞAHAN'a ve Arş. Grv. Zeynep KILIÇ'a çok teşekkür ederim.

Çalışmamda geliştirdiğim testin bütün çizimlerini sabırla gerçekleştiren, varlığına şükrettiğim canım kardeşim şenyurt SEZER'e çok teşekkür ederim.

Dostluğu, samimiyeti, babacanlığı, sağladığı güven duygusu için ve bozulan bilgisayarımı sürekli tamir eden, emeklerini asla unutmayacak olduğum Sayın Kadir YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Verilerin toplanması aşamasında yılmadan ve özenle benimle birlikte çalışan, emeklerini asla unutmayacağım Mustafa AKILLI'ya ve Emine YILDIRIM'a çok teşekkür ederim.

Çalışmamın uygulanması süresince okullarında bana her türlü desteği sağlayan okul müdürlerine, öğretmenlere, testin uygulanma sürecinde birlikte olmaktan müthiş keyif duyduğum dünyanın en güzel varlıkları olan çocuklara ve ailelerine çok teşekkür ederim. Adını anamadığım, herhangi birini atlarsam diye çekindiğim, eğer birini unutursam sonrasında çok üzüleceğimi düşündüğüm tüm arkadaşlarıma isim vermeden teşekkür ederim.

Sevgili eşim Esen SEZER'e sağladığı destek, gösterdiği sabır, katlandığı zorluklar, varlığı ile hissettirdiği güven duygusu, gönüllü yüklendiği sorumluluklar için ve en önemlisi çoğu zaman tek başına direnerek büyüttüğu kızım için çok teşekkür ediyorum. Yoğun olarak çalışmaktan dolayı çok önemli zamanlarına tanıklık edemediğim, güneşim-ayım, canım kızım Deniz Ela SEZER'den af diliyorum.

Ayrıca beni ben yapan değerleri bana katan Babam Veli SEZER'e ve annem Hatice SEZER'e çok teşekkür ederim.

ÖZET

ERKEN GEOMETRİ BECERİ TESTİ'NİN GELİŞTİRİLMESİ VE ÇOCUKLARIN GEOMETRİ BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Bu araştırmada, 5-7 yaş grubu çocukların geometri beceri düzeylerinin belirlenebilmesi için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracının geliştirilmesi ve belirtilen yaş grubundaki çocukların geometri becerilerinin çeşitli değişkenler (yaş, cinsiyet, anne-baba öğrenim durumu ve ailenin gelir düzeyi) açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Nicel araştırma kapsamında ve tarama modeline uygun olarak tasarlanan araştırmanın evrenini, İstanbul ili Anadolu yakasında bulunan, okul öncesi eğitim kurumlarına ve ilkokulların 1.sınıfına devam eden 5-7 yaş grubu çocuklar oluşturmaktadır. Ataşehir, Kadıköy ve Maltepe ilçelerinde bulunan 17 okuldan rastgele atama ile seçilen, 333'ü 5 yaş, 210'u 6 yaş ve 211'i 7 yaş grubunda olan toplam 754 (351 kız, 403 erkek) çocuk araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Araştırmanın verileri, araştırmacı tarafından tez kapsamında geliştirilen “Kişisel Bilgi Formu” ve “Erken Geometri Beceri Testi” kullanılarak elde edilmiştir. “Frostig Görsel Algılama Testi” ve “Erken Sayı Testi A Formu” kullanılarak elde edilen veriler ise “Erken Geometri Beceri Testi”nin kriter geçerliği için kullanılmıştır. Elde edilen veriler, uygun bir istatistik paket programı kullanılarak çözümlenmiştir. Testin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları için kapsam geçerliği, kriter geçerliği, madde analizi, devamlılık katsayısı (test-tekrar test), iç tutarlılık katsayıları incelenmiştir. Ayrıca tanımlayıcı istatistikler (yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma) ve fark testleri (t testi, varyans analizi) kullanılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda “Erken Geometri Beceri Testi”nin Kapsam Geçerlik İndeksi .65, toplam güvenirlik katsayısı Cronbach's Alpha değeri .855 ve KR20 katsayısı .853 olarak bulunmuştur. Testi oluşturan maddeler homojen yapıda, birbirleri ile ilişkilidir ve test toplanabilir özelliktedir. Testin, Grup İçi Korelasyon Katsayısı kriteri .124, iki yarısı arasında Pearson Korelasyon katsayısı .697, Spearman-Brown katsayısı .821 ve Guttman Split-Half katsayısı .767'dir. Guttman Lambda (Li) yöntemine göre güvenirlik katsayıları .760 ve .883 değerleri arasında değişiklik göstermektedir. Son olarak testin test-tekrar test sonuçları Pearson Korelasyon katsayısı için .898, Kendall's tau_b katsayısı için .738 ve Spearman's rho katsayısı için .885'tir.

Bu bulgular sonucunda, 42 maddeden oluşan geçerli ve güvenilir bir test elde edilmiştir. Testin içeriğinde şekil seçme, şekil özelliği (kenar ve köşe), şekil çizme, şekilleri zihinden döndürme, şekilleri birleştirerek ya da ayırarak yeni şekli oluşturma, örüntüyü devam ettirme, perspektif alma, bloklarla inşa, üç boyutlu cisimleri tanıma ve üç boyutlu cismin bir yüzeyini tahmin etme becerileri yer almaktadır.

Araştırma sonucunda yaş ve anne-baba öğrenim durumu değişkenlerinin çocukların geometri becerileri üzerinde farklılık oluşturduğu, cinsiyet değişkeninin ise herhangi bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. 5-7 yaş grubu çocukların, şekillerin tipik (prototip) örneklerini ayırt etmede sorun yaşamadıkları; ancak şekil seçiminde şekillerin atipik ve geçersiz örneklerinden etkilendikleri belirlenmiştir. Ayrıca şekil seçiminde çocukların daha çok görsel eşleştirme yapmalarının yanı sıra şekillerin basit özelliklerin yönelik eşleştirmeler yaptıkları da tespit edilmiştir. .

Araştırmada ortaya çıkan tüm bulgular sonucunda, Clements ve diğerlerinin (1999) ileri sürdüğü tanıma öncesi dönemin (pre-recognitive) ve bütünleşik (syncretic) düzeyin varlığına yönelik kanıtlar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Erken çocukluk matematik eğitimi, geometri becerileri, temel geometrik şekiller, üç boyutlu şekiller

ABSTRACT

THE DEVELOPMENT OF EARLY GEOMETRY SKILLS TEST AND THE INVESTIGATION OF CHILDREN GEOMETRIC SKILLS

In this study, it was aimed to develop a valid and reliable assessment instrument in order to determine geometry skill levels of the children in 5-7 age group and also to examine geometric skill levels of children in the specified age group in terms of different variables (age, gender, parents' education level and family income level). The sample of this study, which is designed in a quantitative research scope and in line with survey model, consists of 5-7 year old children attending pre-school institutions and first grades of primary schools in Anatolian side of Istanbul province. 333 five years old, 210 six years old and 211 seven years old, a total of 754 children (351 female, 403 male) were randomly from 17 schools situated in Ataşehir, Kadıköy and Maltepe districts constituted the sample of the research. Research data were obtained by "Personal Information Form" developed by the researcher within the scope of the thesis, and "Early Geometry Skills Test for Children Aged 5-7 ". Data obtained by "Frosting Visual Perception Test" and "Early Number Test Form A" were used for criterion validity of "Early Geometry Skill Test". The obtained data were analyzed by using an appropriate statistical package program. Content validity, criterion validity, item analysis, test-retest and internal consistency coefficients were used for the validity and reliability of the test. In addition, descriptive statistics (percentage, frequency, mean and standard deviation) and difference tests (t-test, analysis of variance) were also conducted.

As the results of analyses, Content Validity Index of "Early Geometry Skill Test" was found to be .65, while total reliability coefficient Cranach's Alpha value was found to be .855 and KR20 coefficient was .853. Test items are homogeneous, associated with each other and the test is additive.

Test criterion for in-group Correlation Coefficient is .124, Pearson's correlation coefficient between the two halves is .697, Spearman-Brown coefficient is .821, and GuttmanSplit-Half coefficient is .767. According to Guttman Lambda (Li) reliability

coefficients vary between .760 and .883 value. Finally, the test results of the test-retest are .898 for Pearson's correlation coefficient, .738 for Kendall's tau_b coefficient, and .885 for Spearman's rho coefficient. As a result of these findings, a valid and reliable test consisting of 42 items was obtained.

Content of the test includes skills about recognizing of 2D shapes, distinguishing shapes, properties of shapes (edges and corners), drawing shapes, transformations and geometric motions, composition and decomposition of geometric figures, pattern, perspective taking, unit blocks, recognizing 3D shapes, and estimating surface of 3D shapes.

As a result of the research, it has determined that age and parents' education level variables make a difference on geometry skills of the children while gender variable makes no difference. It was identified that 5-7 year old children do not have any difficulty in distinguishing typical samples of the shapes; but in the shape selection they are affected by atypical and non-valid examples. It was also determined that besides visual matching children make matches related to the simple properties of shapes, too.

As a result of all the findings of the study, evidences for the existence of the pre-recognitive and syncretic level, which Clements et al (1999) put forward, was obtained.

Key Words: Mathematic education in early childhood, geometry skills, basic geometric shapes, 3D shapes

İÇİNDEKİLER

ONAY.....	i
ÖZGEÇMİŞ	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xvi
BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1. Problem	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1.4. Varsayımlar	8
1.5. Sınırlılıklar.....	8
1.6. Tanımlar	8
BÖLÜM II: ALAN YAZIN/ İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	10
2.1. Erken Çocukluk Döneminde Matematik	10
2.1.1. Sayı ve Sayma	10
2.1.2. Aritmetik	13
2.1.2.1. Toplama İşlemi.....	13
2.1.2.2. Çıkarma İşlemi	14
2.1.3. Kesirler.....	15
2.1.4. Ölçme	15
2.1.5. Geometri.....	16
2.1.5.1. Şekil.....	17
2.1.5.2. Mekân.....	19
2.1.6. Erken Çocukluk Döneminde Geometriye Yönelik Kuramlar.....	21
2.1.6.1. Piaget'nin Teorisi	22
2.1.6.2. van Hiele'in Geometrik Düşünme Düzeyleri Teorisi.....	23

2.1.6.2.1. van Hiele'in Geometrik Düşünme Düzeylerinin Geliştirilmesi: Uygulamada İzlenecek Adımlar	28
2.1.6.3. Fischbein'in Şekil Kavramları Teorisi (The Theory of Figural Concepts)	30
2.1.6.4. Duval'ın Geometrik Akıl Yürütmeye Yönelik Bilişsel Modeli (Cognitive Model of Geometrical Reasoning).....	30
2.1.6.5. van Hiele'in Geometrik Düşünme Düzeyleri Teorisine Yönelik Eleştiriler	32
2.1.7. Geometri Öğretiminde Ortaya Çıkan Sorunlar	33
2.1.8. Erken Çocukluk Döneminde Geometriye Yönelik Standartlar, Kazanımlar ve Göstergeler.....	37
2.1.8.1. National Council of Teachers of Mathematics-NCTM Standartları	37
2.1.8.2. van Hiele'in Geometrik Düşünme Düzeylerine Yönelik Göstergeler	38
2.1.8.3. Okul Öncesi Eğitim Programı	40
2.1.8.4. İlköğretim Matematik Öğretim Programı.....	41
2.1.9. Geometri Becerilerini Ölçmek için Kullanılan Ölçme Araçları	42
2.1.9.1. van Hiele Geometri Testi	42
2.1.9.2. Geometri Kavram Testi	42
2.1.9.3. Şekil Seçme Testi	42
2.1.9.4. Geometrik Şekilleri Tanıma Testi	43
2.1.9.5. Wu'nun Geometri Testi (Wu's Geometry Test-WGT)	43
2.1.9.6. Geometrik Düşünme Düzey Belirleme Testi	44
2.1.10. Yurt İçinde ve Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar	44
BÖLÜM III: YÖNTEM	67
3.1. Araştırmanın Modeli	67
3.2. Evren	67
3.2.1. Örneklem.....	68
3.3. Veri Toplama Araçları.....	72
3.3.1. Kişisel Bilgi Formu	72
3.3.2. Frostig Görsel Algılama Testi.....	73

3.3.3. Erken Sayı Testi	73
3.3.4. Erken Geometri Beceri Testi.....	74
3.3.4.1. Erken Geometri Beceri Testi'nin Teorik Dayanağı	75
3.3.4.2. Erken Geometri Beceri Testi'nin Maddelerinin Geliştirilmesi	76
3.4. Verilerin Toplanması.....	78
3.5. Verilerin Analizi.....	80
BÖLÜM IV: BULGULAR.....	81
4.1. Erken Geometri Beceri Testi'nin Geçerliğine (Ölçüm Geçerliği) İlişkin Bulgular	81
4.2. Erken Geometri Beceri Testi'nin Güvenirliğine (Ölçüm Güvenirliği) İlişkin Bulgular	84
4.3. Araştırmaya Katılan Çocukların Yaşlarına Yönelik Bulgular	94
4.4. Çocukların Cinsiyetlerine Yönelik Bulgular	105
4.5. Çocukların Annelerinin Öğrenim Durumuna Yönelik Bulgular	105
4.6. Çocukların Babalarının Öğrenim Durumuna Yönelik Bulgular	107
BÖLÜM V: SONUÇ VE TARTIŞMA.....	110
5.1. Erken Geometri Beceri Testi'nin Geçerliğine (Ölçüm Geçerliği) İlişkin Sonuç ve Tartışma	110
5.2. Erken Geometri Beceri Testi'nin Güvenirliğine (Ölçüm Güvenirliği) İlişkin Sonuç ve Tartışma	111
5.3. Araştırmaya Katılan Çocukların Yaşlarına Göre Geometri Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	113
5.4. Araştırmaya Katılan Çocukların Cinsiyetlerine Göre Geometri Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	125
5.5. Araştırmaya Katılan Çocukların Anne-Baba Öğrenim Durumu Değişkenlerine Göre Geometri Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	126
5.6. Teorik Doğurgular	128
KAYNAKÇA.....	132
EKLER	154

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Araştırmaya Katılan Çocukların Yaşlarına Göre Frekans, Yüzde, Ay Ortalaması ve Standart Sapma Değerleri.....	69
Tablo 3.2.	Araştırmaya Katılan Çocukların Cinsiyetlerine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri.....	70
Tablo 3.3.	Araştırmaya Katılan Çocukların Devam Ettikleri Okullara Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	70
Tablo 3.4.	Araştırmaya Katılan Çocukların Devam Ettikleri Okulların Türüne Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	71
Tablo 3.5.	1. Sınıfa Devam Eden Çocukların Okul Öncesi Eğitim Alma Durumlarına Göre Frekans ve Yüzde Değerleri.....	71
Tablo 3.6.	Araştırmaya Katılan Çocukların Okul Öncesi Eğitim Alma Sürelerine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri.....	71
Tablo 3.7.	Araştırmaya Katılan Çocukların Anne-Baba Öğrenim Durumu ve Ailelerinin Gelir Düzeyi Değişkenlerine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	72
Tablo 3.8.	EBGT’de yer alan beceriler, Becerileri Barındıran Maddeler ve Kaynakların Dağılımı	77
Tablo 4.1.	Lawshe Minimum İçerik Geçerliği Ölçütleri	81
Tablo 4.2.	Erken Geometri Becerileri Testi’nin Kapsam Geçerlik Sonuçları	82
Tablo 4.3.	Erken Geometri Beceri Testi ile Erken Sayı Testi Arasındaki İlişkiler	83
Tablo 4.4.	Erken Geometri Beceri Testi ile Frostig Görsel Algılama Testi Arasındaki İlişkiler	83
Tablo 4.5.	Erken Geometri Beceri Testi’nin Madde Toplam Analizleri	84
Tablo 4.6.	Erken Geometri Beceri Testi’nin Madde Analizleri	86
Tablo 4.7.	Erken Geometri Beceri Testi’nin Maddelerinin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	88
Tablo 4.8.	Erken Geometri Beceri Testi’nin Maddelerinin Aritmetik Ortalama, Minimum, Maksimum, Ranj, Varyans Değerleri	89

Tablo 4.9.	Erken Geometri Beceri Testi'nin Toplanabilirlik Testi (ANOVA with Tukey's Test for Nonadditivity)	89
Tablo 4.10.	Erken Geometri Beceri Testi'nin Hotelling's T-Squared Testi Sonuçları.....	90
Tablo 4.11.	Erken Geometri Beceri Testi'nin Grup İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Sonuçları	90
Tablo 4.12.	Erken Geometri Beceri Testi'nin Testi Yarılama Sonuçları	90
Tablo 4.13.	Erken Geometri Beceri Testi'nin Guttman Lambda (Li) Yöntemine Göre Güvenirlik Katsayıları	91
Tablo 4.14.	Erken Geometri Beceri Testi'nin Madde Ayırt Edicilikleri	92
Tablo 4.15.	Erken Geometri Beceri Testi'nin Test-Tekrar Test Katsayıları	94
Tablo 4.16.	Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Yaş Değişkenine İlişkin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	94
Tablo 4.17.	Çocukların Erken Geometrik Beceri Testi Puan Ortalamalarının Yaş Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları	95
Tablo 4.18.	Çocukların Erken Geometrik Beceri Testi Puan Ortalamalarının Yaş Değişkenine Göre Tamhane's 2 Testi Sonuçları	95
Tablo 4.19.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şeklin Tipik Örneğini İsimlendirme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	96
Tablo 4.20.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şeklin Tipik, Atipik ve Geçersiz Örneklerini Ayırt Etme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	96
Tablo 4.21.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Çizme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	97
Tablo 4.22.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Kenar ve Köşe Özelliklerini Bilme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri.....	98
Tablo 4.23.	Tablo 4.3.8. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Dönüşüm Geometrisi Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	98

Tablo 4.24.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Birleştirme (Zihinden) Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	99
Tablo 4.25.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Ayırma (Tahmin) Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	99
Tablo 4.26.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Üretme (Materyal ile) Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri.....	100
Tablo 4.27.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Üretme (Materyal ile) Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri.....	100
Tablo 4.28.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Mekân Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	101
Tablo 4.29.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Cisim Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	102
Tablo 4.30.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Örüntü Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	103
Tablo 4.31.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Perspektif Sorusunun Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	103
Tablo 4.32.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Bloklarla İnşa Sorusunun Yaş Değişkenine Göre Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	104
Tablo 4.33.	Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Cisimlerin Yüzlerini Tahmin Etme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri	104
Tablo 4.34.	Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Cinsiyet Değişkenine Göre t Testi Sonuçları	105
Tablo 4.35.	Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Anne Öğrenim Durumu Değişkenine İlişkin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	105
Tablo 4.36.	Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Anne Öğrenim Durumu Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları	106
Tablo 4.37.	Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Anne Öğrenim Durumu Değişkenine Göre Tamhane's 2 Testi Sonuçları.....	106

Tablo 4.38. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Baba Öğrenim Durumu Değişkenine İlişkin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	107
Tablo 4.39. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Baba Öğrenim Durumu Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları.....	108
Tablo 4.40. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Baba Öğrenim Durumu Değişkenine Göre Tamhane's 2 Testi Sonuçları.....	108

KISALTMALAR

Bkz.	: Bakınız
EGBT(5-7)	: Erken Geometri Beceri Testi
EST	: Erken Sayı Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NAEYC	: National Association for the Education of Young Children
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
VGHT	: van Hiele Geometri Testi
WGT	: Wu's Geometry Test

BÖLÜM I: GİRİŞ

Bu bölümde problem, araştırmanın amacı, araştırmada yanıt aranan sorular, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları ve tanımlar sunulmuştur.

1.1. Problem

Geometri matematiğin bir alanıdır; şekilleri, boyutu, pozisyonu, yönü ve hareketi içerir, içinde yaşadığımız fiziksel dünyayı tanımlar ve sınıflandırır (Copley, 2000). Bir başka tanımda, geometri uzayda nesnelerin mekânsal özellikleri, ilişkileri ve dönüşümleri çalışması olarak ifade edilmiştir (Clements ve Battista, 1992). Öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı analiz etmelerine ve yorumlamalarına olanak sağlar (Özerem, 2012; Pesen, 2003, s.330). Diğer bir yandan eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişiminde önemli rol oynar (Hacısalıhoğlu, Mirasyedioğlu ve Akpınar, 2003, s.219; Pesen, 2003, s.330).

Erken dönemde geometri ve mekânsal becerilerin öğretimi, geometri ve mekânsal becerileri kazandırmaya yardımcı olmaktadır (Razel ve Eylon, 1990: akt. Sarama ve Clements, 2004). Geometri öğretimi, gelişimsel olarak uygun ve çocukların dikkatini çeken programlarla bütünleştirilerek gerçekleştirilmelidir (Schrier, 1994). Geometrinin hem somut cisimler hem de şekilleri içermesi ve matematik öğrenimine olan katkısı nedeniyle daha erken yaşlardan itibaren ele alınması gerekir. Bunun yapılabilmesi için öncelikle çocukta geometrik düşüncenin nasıl geliştiği bilinmelidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007, s.223). Çocukların geometrik şekil kavramı üzerine odaklanan araştırmalar 1950'lerde başlamıştır. Piaget ve Inhelder "*The Child's Conception of Space*" başlıklı kitaplarında çocukların geometrik gelişiminde üç aşama olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu aşamalar; a) Topolojik (topological), b) İzdüşümsel/projektif (projective), c) Öklid (Euclidean) şeklinde sırlanmıştır (Piaget ve Inhelder, 1967). Son yıllarda çocuklarda geometrik düşünme becerisinin gelişimi adına dünyada yaygın bir şekilde kullanılan teori van Hiele'nin teorisidir (Aslan ve Aktaş-Arnas, 2007a; Olkun ve Toluk Uçar, 2007). van Hiele'ye göre geometrik bilgi kazanımı beş düzeye ayrılmaktadır (van Hiele, 1986, 1999). van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerinin ilki görsel düzeydir ve bu

düzeyde şekiller görünüşlerine göre değerlendirilir. İkinci düzey olan analitik düzeyde bir şekil sahip olduğu özellikler ile değerlendirilir. Şekillerin özellikleri ve bileşenleri analiz edilir; özellikler ve kurallar deneysel olarak keşfedilir. İnfomal çıkarım düzeyi üçüncü düzeydir ve şekillerin özellikleri mantıksal olarak düzenlenir. Dördüncü düzeydeki bir öğrenci aksiyom, teorem ve tanımlara dayalı olarak yapılan bir ispatın anlam ve önemini kavrayabilir ve buna yönelik bir anlayış geliştirir. Beşinci ve en ileri düşünme düzeyindeki bir kişi değişik aksiyomatik sistemler arasındaki farklılıkları anlayabilir (Altun, 1998, s.331-333; Crowley, 1987; Fuys, Geddes, Lovett ve Tischler, 1988; Hoffer, 1981; Olkun ve Toluk Uçar, 2007; Pesen, 2003, s.330-331; Szinger, 2008; Usiskin, 1982; van Hiele, 1986, 1999). Dördüncü ve beşinci düzeye orta ve yükseköğretim seviyesinde ulaşılmaktadır (Szinger, 2008).

van Hiele'nin araştırması eğitimsel bir temel üzerine yapılandırılmış olmasına rağmen küçük çocukların bu anlamda ihmal edildiği anlaşılmaktadır. Teorinin orijinalinde ve yaptıkları araştırmaların çoğunluğunda odak nokta olarak ortaokul ve daha ötesi incelenmiştir (van Hiele, 1986). Geometri ve mekânsal düşünme becerilerine erken çocukluk eğitiminde gereken önem verilmemektedir (Sarama ve Clements, 2009).

Türkiye'de son on yılda okul öncesi dönemde matematik alanında yapılan araştırmalar incelendiğinde bu araştırmalarda çoğunlukla sayı, sayma ve işlem gibi becerilerin araştırıldığı görülebilir (Aktaş-Arnas, 2002; Akuysal-Aydoğan ve Şen, 2011; Develi ve Orbay, 2002; Erbay, 2009; Kırırlar, 2006; Ömercikoğlu, 2006; Önkol, 2012; Poyraz ve Turhan, 2006; Sezer, 2008; Sezer ve Güler-Öztürk, 2011; Sezer, Güral, Güven ve Efe-Azkeskin, 2013; Şirin, 2011; Taşkın, 2012; Turhan, 2004; Yılmaz, 2006; Yiğit, 2008). Şekil ve sayı kavramlarının birlikte incelendiği (Sancak, 2003; Ölekli, 2009; Yalım, 2009), ayrıca çocukların matematik becerilerinin incelenmesi adı altında çeşitli beceriler araştırılmıştır (Dere, 2000; Erdem ve Tuğrul, 2006; Ergün, 2003; İrkörücü, 2006; Köse, 2005; Polat-Unutkan, 2007; Sarıtaş, 2010). Çocukların geometri becerilerinin araştırıldığı çalışmalarda sadece şekil seçme becerisi ele alınmıştır (Çalıkoğlu Bali ve Boz, 2004; Sancak, 2003; Yalım, 2009). Ayrıca ilkokul ve ortaokullarda bulunan öğrencilerin geometri becerilerinin incelendiği araştırmalar yoğunlukla ilkokul 4. sınıf ve sonrasına yöneliktir (Akbay Şener, 2012; Çelebi Akkaya, 2006; Erdoğan, Akkaya ve Akkaya Çelebi, 2009; Kılıç, Köse, Tanışlı ve Özdaş, 2007; Terzi, 2010; Tutak, 2008; Ubuz, 1999; Yılmaz, 2011). Bütün bu araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde

okul öncesi dönem ve ilkokulun 4. sınıfına dek öğrencilerin geometri becerilerinin ihmal edildiği ve bu durumun alan yazınla uyumlu olduğu görülmektedir. Bu yüzden öğretmenler ve programcılar sık sık erken çocukluk sınıflarındaki çocukların çok az ya da basit şekilleri tanımlama bilgilerinin hiç olmadığını zannetmektedirler (Thomas, 1982: akt. Clements, Swaminathan, Hannibal ve Sarama, 1999). Açık bir biçimde bu düşünce yanlıştır. Okul öncesi sınıflarındaki çocuklar, geometrik şekillerin temel formlarına yönelik bilgilerini kâğıt-kalem çalışmalarında bile sergileyebilirler. Öğretim, bu bilgileri inşa ederek çocukların daha öteye geçmelerini sağlamalıdır. Öğrencilerin görsel düzeyden öteye geçememelerinin sebebi, erken yaşlarda geometriye yönelik problem durumlarının sunulmamasından kaynaklanmaktadır (van Hiele, 1987: akt. Clements vd., 1999).

Öğretmenlerin çok azı şekillerin isimlendirilmesi, fark edilmesi, materyaller kullanılarak geometrik inşa çalışmaları içerisinde, çocukların becerilerini geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapmaktadır (Aydın, 2009). Clements (1999a), çocukların okula temel geometrik bilgiyle geldiklerini ama uygulamaların çocuklarda hali hazırda var olan kavramların kavramsal değişimlerini sağlayamadığını belirtmiştir. Çocukların geometri ile ilgili bilgilerini geliştirmek için erken çocukluk sınıflarında çok az fırsat olmasından dolayı, okulda çocukların çoğuna geometrik ve mekansal düşünmelerini desteklemek için kapasitelerini geliştirecek geometri etkinlikleri sunulmamaktadır. Çünkü öğretmenler genellikle geometri öğretiminde şekillerin görsel tipik (prototip) örneklerini kullanmakta ve şekillerin atipik örneklerine yer vermemektedir (Siew-Yin, 2003). Çarpıcı bir örnek olarak geometrik şekillerin öğretimini temel alan dergi, kitap ve CD'lerde çoğunlukla geometrik şekillerin tipik örneklerinin sunulduğu saptanmıştır. Şekillerin öğretiminde, basıklık, çarpıklık, konum ve boyut gibi özellikleri içeren atipik örneklere ise çok az yer verildiği belirlenmiştir (Aslan ve Aktaş-Arnas, 2007b). Oysaki öğrencilerin kavram kazanımında atipik örneklerin kullanılması onların kavram düzeylerinin belirlenmesinde ve öğretmenin öğrencisinin geometrik düşünme düzeyi hakkında bilgi edinmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Tsamir, Tirosh, ve Levenson, 2008). Şekillere yönelik sunulan sınırlı örneklerin çocukların geometrik şekiller ile ilgili oluşturdıkları şemaları engellediği ifade edilmiştir (Clements vd., 1999). Öğretmenlerin geometri öğretiminde şekillerin tipik, atipik ve geçersiz örneklerini birlikte kullanmaları gerekmektedir.

Geometrik düşünme düzeyleri bakımından çocukların gelişimine yönelik bilgi ve verinin yetersiz olmasından dolayı, yapılacak araştırmalardan elde edilen bulgular ışığında, çocukların temel şekilleri fark etmelerindeki anlayışları konusunda bazı öngörüler elde edilebilir (Siew-Yin, 2003). Bu sebeple erken çocukluk yıllarında geometri öğretimine yönelik karşılaştırmalı araştırmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Clements vd., 1999; Ness, 2001; Schrier, 1994; Siew-Yin, 2003). Ortaya çıkan bu ihtiyacı karşılamak için çocukların geometri becerilerinin değerlendirilmesine yönelik ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye’de çocukların matematik becerilerini ölçmek için kullanılan Piaget tarafından geliştirilen “Sayı Korunum Testi”, Çepoğlu, (1994) tarafından geliştirilen “Sayı Kavramları Testi”, Güven (1997) tarafından uyarlanan “Erken Matematik Yeteneği Testi-2”, Aktaş Arnas, Deretarla Gül ve Sığırtmaç, (2003) tarafından geliştirilen “48-86 Ay Çocuklar için Sayı ve İşlem Kavramları Testi”, Erdoğan (2006) tarafından uyarlanan “Erken Matematik Yeteneği Testi-3”, Çelik ve Kandır (2011) tarafından uyarlanan “Matematik Gelişimi 6 Testi” ve Önkol (2012) tarafından uyarlanan “Erken Sayı Testi” gibi çoğu ölçme aracında geometri ile ilgili sorulara yer verilmediği tespit edilmiştir. Sayı, sayma ve işlem becerilerinin öne çıktığı ve araştırmacılar tarafından daha yoğun biçimde çalışıldığı görülmüştür. Çocukların sayı, sayma ve işlem becerilerine yönelik araştırmaların geometri becerilerine yönelik araştırmalardan daha fazla olması bu dönemde sayı, sayma ve işlem becerilerinin geometri becerilerinden önemli görüldüğü şeklinde yorumlanabilir. Özellikle şekiller ile ilgili yapılan araştırmalar arasında, Aslan’ın 2004 yılında yaptığı çalışmada şekillerin boyut, basıklık, çarpıklık, döndürme gibi özelliklerinin, tipik, atipik ve geçersiz örneklerinin kullanılarak çocukların şekil seçme stratejilerinin incelendiği ve Aslan’ın geliştirdiği ölçme aracının kullanıldığı araştırmalara farklı boyutlar kazandırdığı söylenilebilir (Alisinanoğlu, Kesicioğlu ve Mehmet, 2013; Aktaş-Arnas ve Aslan, 2005; Akuysal-Aydoğan, 2007; Aslan ve Aktaş-Arnas, 2007a; Kesicioğlu, 2011; Ölekli, 2009; Öngören, 2008; Öngören ve Turcan, 2009; Topal, 2010). Araştırmacıların, bilimsel gelişmeleri takip ederek uzman oldukları alana yönelik geliştirdikleri ölçme araçlarının yeni araştırmaların yapılmasına, bu araştırma sonuçlarından elde edilen bilgilerin öğretmen eğitime, ders materyallerine ve hazırlanan programlara etki ederek ilgili alana önemli katkılar sağladığı açıktır.

Yurt dışında yapılmış araştırmaların incelenmesi sonucunda ise çocukların geometri becerilerinin sadece şekil tanıma, seçme, sınıflandırma gibi becerilere ek olarak çok farklı beceriler işe koşularak değerlendirildiği görülmektedir. Bu becerilere bakıldığında şekilleri ve öğelerini tanıma, iki boyutlu ve üç boyutlu şekil çizimi, şekil kompozisyonu, geometrik ölçüm, örüntü ve şekilleri karşılaştırma, paralellik ve diklik, kullanılan dil, sağ-sol oryantasyonu, zihinsel döndürme ve perspektif alma, döndürme, koordinasyon, simetri, görselleştirme, iki boyutlu şekiller ile üç boyutlu şekiller arasındaki ilişkileri fark etme gibi çok çeşitli becerilerin araştırıldığı anlaşılmaktadır (Aaten, van den Heuvel-Panhuizen ve Elia, 2011; Clements vd., 1999; Clements vd., 2004; Colbert ve Taunton, 1988; Elia ve Gagatsis, 2003; Fisher, Hirsh-Pasek, Newcombe ve Golinkoff, 2013; Hannibal, 1999; Hung ve Fang, 2010; Kim ve Sloane, 2010; Koleza ve Giannisi, 2013; Maier ve Benz, 2012; Ness 2001; Papic vd., 2011; Rigal, 1996; Rønning, 2004; Satlow ve Newcombe, 1998; Schrier, 1994; Siew-Yin, 2003; Szinger, 2008; Tsamir, Tirosh ve Levenson, 2008; Vighi, 2003; Xistouri ve Pitta-Pantazi, 2011; Young-Re, Kyung-Jin ve Ok-Ja, 2011). Buradan hareketle Türkiye’de erken çocukluk döneminde bulunan çocukların geometri becerilerinin incelenmesinde, yukarıda belirtilen çok çeşitli becerilerin ölçülebilmesine olanak sağlayan yeni ölçme aracı ihtiyacının karşılanması gerektiği görülmektedir. Çünkü iyi düşünülmüş, etkili biçimde uygulanan ve süreklilik gösteren değerlendirme, çocukların başarılarını kolaylaştırmak için vazgeçilmez bir araçtır (NAEYC, 2002, s.10). Bundan dolayı bu araştırmada çocukların erken geometri becerilerini değerlendirmek için kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmesi hedeflenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada 5-7 yaş grubunda olan, okul öncesi eğitim ve ilkokul 1.sınıfa devam eden çocukların geometrik beceri düzeylerinin belirlenebilmesi için geçerli, güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek ve belirtilen yaş grubundaki çocukların geometri becerilerinin çeşitli değişkenler (yaş, cinsiyet, anne -baba öğrenim durumu ve ailenin gelir düzeyi) açısından incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Erken Geometri Beceri Testinin geçerlik düzeyi nedir?
2. Erken Geometri Beceri Testinin güvenirlik düzeyi nedir?
3. Çocukların geometri becerileri yaş değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?
4. Çocukların geometri becerileri cinsiyet değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?
5. Çocukların geometri becerileri anne öğrenim durumu değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?
6. Çocukların geometri becerileri baba öğrenim durumu değişkenine göre farklılaşmakta mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

NCTM'nin 2000 yılında belirlediği “Okul Matematiği için Standartlar ve İlkeler” başlıklı çalışmada ve NAEYC'in 2002 yılında erken çocukluk eğitiminde iyi bir başlangıç yapmak için vurgulanan ilkeleri arasında değerlendirme ilkesi göze çarpmaktadır. Bu çalışmalarda değerlendirmenin sürekliliğinden söz edilmektedir. Değerlendirmenin, matematiğin öğrenilmesi ile ilgili bilgi ve katkı sağladığı, öğretmenin öğretime ilişkin kararlar vermesinde bilgilendirmesi ve rehberlik etmesini desteklediği, çocukların ihtiyaçlarının belirlenmesi için öğretmene fırsatlar oluşturduğu, öğrencilere performansları hakkında bir mesaj niteliği taşıdığı, öğrencilerin kendi öğrenmeleri için sorumluluk almaları, amaç oluşturmaları ve daha bağımsız öğrenen olmalarına yardım ettiği belirtilmiştir (NAEYC, 2002, s.9; NCTM, 2000, s.2). Ayrıca Wiliam (2007, s.1056) değerlendirmelerin üç amaca hizmet ettiğini ve bunların; öğrenmeyi destekleme, bireylerin potansiyellerini ve başarı durumlarının belirleme ve eğitimsel programların ve kurumların kalitesini değerlendirme olduğunu ifade etmektedir. Değerlendirmenin Güven (2005, s.63) tarafından ifade edilen diğer gereklilikleri ise; bireyi doğru gruba yerleştirmek, bireyin güçlük alanını belirlemek, ileriye dönük kararlarda destek olmak, bireyleri belli norm ve ölçütlere göre karşılaştırmak ve bireyin matematiksel düşünme tarzını görmek olarak sıralanmıştır. Değerlendirme, etkili öğretim için hayati öneme sahiptir. Öğretmenlerin, çocukların ne bildiğini ya da ne bilmediğini öğrenebilmesi için çoklu değerlendirme yaklaşımları kullanmaya gereksinimleri vardır. Çocukların düşünme becerilerini anlayabilmek için gözlem,

iletişim dokümanları, görüşmeler, portfolyolar, açık uçlu sorular ve performans değerlendirme araçları kullanılarak matematik becerileri ve ihtiyaçları belirlenebilir. Etkili bir öğretmen, bilgi ve görüşlerini kullanarak değerlendirmeden elde ettiği sonuçlar ile programda değişiklikler yapar. Ayrıca bir çocuğun yeni bir deneyimden ne öğrenebileceğini kestirebilir. Özellikle değerlendirmede sadece belli yaklaşımların kullanılması uygun olmamakla birlikte değerlendirme, bir çocuğun etiketlenmesi de değildir (NAEYC, 2002, s.10).

5-7 yaş grubu çocukların geometri becerilerini ölçmek için geliştirilen ve diğer ölçme araçlarının ölçtüğü becerilere ek olarak şekil çizme, şekil oluşturma, şekilleri bir araya getirme, ayırma, kenar-köşe özelliklerini fark etme, geometrik problem çözme, zihinsel döndürme, bloklarla inşa, perspektif alma, üç boyutlu şekilleri tanıma, örüntü, üç boyutlu şekillerin kesitinin ve yüzeyinin şeklini tahmine etme gibi beceriler eklenen, bazı sorular için çocukların materyal kullanarak cevap bulmalarına uygun düzenleme yapılan “Erken Geometri Beceri Testi”nin yukarıda sıralanan değerlendirmenin sağladığı katkılara hizmet etmesi bakımından bu araştırma önemli olarak görülmektedir.

Geliştirilen ölçme aracının, hali hazırda var olan ve araştırmalarda kullanılan ölçme araçlarında bulunmayan çeşitli becerileri içermesi, çocukların geometri beceri düzeylerini değerlendirmede daha geniş bir perspektif sağlaması açısından bu araştırma önem arz etmektedir. Çünkü bu şekilde geometriye yönelik çok sayıda beceri göz ardı edilmemiş olmaktadır.

“Erken Geometri Beceri Testi”nin kullanılması ile gerçekleştirilecek araştırma sonuçları sayesinde, çocukların geometri becerilerinin desteklenmesi için geliştirilen kaynakların değişmesine neden olacağı, geometri becerilerinin geliştirilmesi için hazırlanacak programların içeriğini etkileyeceği, bu becerilerin en iyi şekilde desteklenmesi adına işe koşulacak yöntem ve tekniklerin belirlenebilmesine ve öğretmen adaylarının alan bilgisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca yine yapılacak olan araştırmalar ile çocukların geometri becerileri üzerinde etkileri belirlenen anne-baba eğitim düzeyi, ailenin gelir düzeyi gibi değişkenlerin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması için uygun programlar geliştirilebilir. Sıralanan bu katkılar göz önüne alındığında araştırmanın önemi görülebilir. Tüm bunlara ek olarak araştırmalar sonucunda, okul öncesi öğretmenleri tarafından ihmal edildiği belirlenen geometri alanına yönelik

hizmetiçi eğitimler ile katkı sağlanabilmesi bakımından da bu araştırma önemlidir. Sonuç olarak çocukların geometri becerilerinin değerlendirilmesi için geliştirilen bir ölçme aracının, yukarıda bahsedilen tüm alanlara hizmet etmesi düşünüldüğünde yapılan bu araştırmanın önemli olduğu ifade edilebilir.

1.4. Varsayımlar

Bu araştırmanın varsayımları aşağıdaki gibidir;

1. Demografik özelliklerin belirlendiği Kişisel Bilgi Formuna verilen cevaplar çocukların ve ailelerin gerçek durumlarını yansıtmaktadır.
2. Aile gelir düzeyi değişkeni için ailelerin kendi gelir düzeylerine yönelik beyanları gerçek durumlarını yansıtmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Araştırma İstanbul ili, Anadolu yakası,
2. Araştırmada okul öncesi eğitim kurumuna ve ilkokul 1.sınıfa devam eden; 5, 6 ve 7 yaş grubunda bulunan ve örnekleme oluşturan toplam 754 çocuk,
3. 2013-2014 eğitim-öğretim yılı ve
4. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Erken çocukluk eğitimi: Doğum ile 8 yaş arasındaki dönemi kapsayan, bu yaş grubundaki çocukların eğitim, fiziksel, sosyal ve duygusal bakım, entelektüel uyarım, sağlık ve beslenmesini içeren ve hayatın erken yılları boyunca gelişimin desteklenmesine yönelik bir dizi mekanizmayı ve süreci ifade eden bir kavramdır. Ayrıca çocukların sağlıklı gelişimini sağlama ihtiyacı içerisindeki ailenin ve toplumun da desteklenmesini ifade eder (Mishra, 2005; UNESCO ve UNICEF, 2012).

Geometri: Geometri matematiğin bir alanı olup; şekilleri, pozisyonları, yönleri içerir (Güven, 2004). Mekânsal özellikler, ilişkiler ve nesnelerin mekândaki dönüşümlerinin incelenmesi olarak tanımlanmaktadır (Clements ve Battista, 1992).

Mekânsal beceriler: Uzaydaki nesnelerin yapılandırılması, manipüle edilmesi ve aralarındaki ilişkilerin zihinsel olarak temsil edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Clements ve Battista, 1992).

BÖLÜM II: ALAN YAZIN/ İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde alan yazın incelemesi sonucunda ulaşılan araştırma sonuçları irdelenerek araştırmanın kuramsal temeli ve yapısı oluşturulmuştur. Ayrıca bu bölümde erken çocukluk döneminde matematiğin içeriği, geometriye yönelik kuramlar, erken çocukluk döneminde geometriye yönelik standartlar, kazanımlar ve göstergeler, çocukların geometri becerilerini ölçmek için kullanılan ölçme araçları ve güncel araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Erken Çocukluk Döneminde Matematik

Erken çocukluk dönemi, matematik okuryazarlığının temelini atıldığı yıllardır (Sarama ve Clements, 2004). Çocuklarda erken matematik gelişimi ile ilgili yapılan çalışmalar, çocukların okula başlamadan önce temel matematiksel kavramları kazanmaya başladıklarını göstermektedir. Okul öncesi dönemde matematik eğitimi, sayı ve sayma, aritmetik, örüntü, kesir, ölçme ve geometri gibi konuların yanı sıra, eşleştirme, sınıflama, sıralama, problem çözme, yaratıcı düşünme, sezgisel düşünme gibi becerilerden oluşmaktadır (Charlesworth ve Radloff, 1991; Dinçer ve Ulutaş, 1999; Güven, 2005). Aşağıda bu konular detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

2.1.1. Sayı ve Sayma

Çocukların kendi kültürleri ile muhtemel en önemli ve en temel ilişkisi, sayma ve sayı kavramının kazanılmasıdır (Butterworth, 2005). Düşüncenin bir nesnesi olarak bir sayıyı ifade etme ve bileşenlerine ayırma yeteneği, uygulamada ve pratikte problem çözmenin yanı sıra aritmetiğin temel bilgisidir (Hunting 2003). Sayılar, çocukların hesaplamayı öğrenmelerinde önemli bir boyuttur (Brannon ve Van de Walle, 2001). Sayı kavramı, karmaşık ve çok boyutlu bir kavram olmakla birlikte anlaşılması, anlamayla ilişkisi, çok farklı fikirler, ilişkiler ve beceriler içerir (Van de Walle, 2004). Bu karmaşık beceriler sınıflama, sıralama, eşleştirme ve sayı korunumu gibi kavram ve becerilerdir (Aktaş, 2002). Ayrıca National Council of Teacher Mathematics (2006)'e göre okul öncesi eğitim alan çocuklarda, matematiksel alanda geliştirilmesi beklenen

kavram ve beceriler şunlardır: tam sayıların anlamlandırılmasının gelişimi, sayma, eşleştirme, sayının kardinal özelliği ve karşılaştırma.

Çocuklarda sayı kavramının gelişimi, bir sıra içerisinde uzun bir sürede meydana gelir ve bu sıralı gelişim sürecinde, bir adımın atlanması üst bir adıma geçişi zorlaştırır (Oklun ve Toluk Uçar, 2007). Çocuklar yaklaşık iki yaşından itibaren saymaya başlarlar ve altı yaşına kadar yetişkinlere yakın bir tarzda nasıl sayıldığını, saymanın nasıl kullanıldığını geliştirirler (Butterworth, 2005).

Oklun ve Toluk Uçar (2007)'a göre çocuklarda sayı kavramı gelişirken aşağıdaki sırayı takip eder;

1. Sözel sayma
2. Düzenli sayma (sayının sıra değeri)
3. Birebir eşleme
4. Saymadaki en son sayının değeri (sayının kardinal özelliği)
5. Sayının korunumu
6. Karşılaştırma (azlık-çoklu, aynılık, eşitlik)

Sayıların anlaşılması, temel olarak sayının kardinal ve ordinal özelliğinin anlaşılmasını içermektedir (Brannon ve Van de Walle, 2001; Siegler, 1991; Van de Walle, 2004). Sayının kardinal özelliği, bir grupta yer alan nesnelerin (bir kümenin) kesin sayı değerini belirtir. Sayının ordinal özelliği ise bir gruptaki nesnelerin sayılarına göre sıralanması anlamına gelmektedir.

Erken çocukluk döneminde çocuklar oyun sırasında, aile bireyleri ve çevresindeki kişilerle iletişim kurarken taklit yoluyla sayma sayılarını kullanırlar (Pesen, 2003). Sözel olarak sayma deneyimleri, sayı adlarının kullanılmasını ve saymada belli bir sıranın olduğu fikrinin gelişmesine yardımcı olur. Çocuklar sayı-kelime sıralama becerisini (rote counting) öğrenmeye başladıklarında bu sıralamayı nesneleri saymada (object counting) kullanmaya başlarlar (Baroody ve Price, 1983). Sayma, sayılabilir nesne setlerindeki nesnelerin tanımlanması ile sayı kelimelerinin koordinasyonunu, doğru bir düzen içerisinde kullanımını ve öğrenmeyi içeren ve ayrıca setteki her nesne yalnızca bir defa sayılabildiğinin kavranılmasını gerektiren karmaşık bir beceridir (Butterworth, 2005). Sayma, sayı kelimelerinin doğru düzen içerisinde sıralanmasını, nesnelerin sayılmasında her nesneye bir sayı kelimesi verilmesini ve her nesnenin

sadece bir kez sayılmasını içeren karmaşık bir beceridir (Van de Rijdt ve Van Luit, 1998). 3-4 yaşlarındaki çocuklarda basit birebir eşleştirme davranışı ile birlikte, çocuklar sayıları kullanmaya başlarlar (Metin, 1992). Çocuklar 2-4 yaşlar arasında sayının kardinal özelliği açısından önemli gelişmeler gösterirler ve bu yaşlar arasında sayma (counting), sayının kardinal özelliğinin kazanılmasında çok önemlidir (Seigler, 1991). 4 yaşına geldikleri zaman çocuklar, rakamların objeleri saymada kullanıldığının farkına varmalarına rağmen, her bir objenin bir rakamı ifade ettiğinin farkına varamazlar ve genellikle bir objeyi atlarlar veya aynı objeyi iki kere sayarlar (Van de Rijdt ve Van Luit, 1998). 4 yaşındaki çocuklar için sayma, basit bir konu değildir ve çocuklar saydıkları nesne grubundaki nesne sayısının, en son sayıyı gösterdiğini anlamadan önce nasıl sayıldığını öğrenirler. Çocukların nicelikle ilgili fikirleri erken yaşta gelişir ve çocuklar 4,5 yaşında nicelik ilişkisini anlamaya başlarlar (Van de Walle, 2004). Objeleri dikkate alarak saymayı başarabildikleri zaman, bununla eş zamanlı olarak saymayı da başlayabilirler. Yani çocuk, nesneleri göstererek her nesneye karşılık gelen bir sayı kelimesi kullanmaya başlamaktadır. Bu durum 4-5 yaşlar arasında gelişir. Eş zamanlı saymayı geliştirmenin bir yolu, sayarken objeleri düzenlemektir ve çocuk bunu yaparken bir objenin bir sayıyla ifade edildiğini anlar (Van de Rijdt ve Van Luit, 1998). Çocuklar 4-5 yaşlar arasındayken sıralama kavramını anlamaya başladıkları için 1-10 arası sayıları sayabilir ve kendilerinden istenilen sayıda nesneyi verebilirler (Metin, 1992). 5 yaşına geldiklerinde, sonuç çıkarıcı sayma safhasına ulaşırlar ve saymaya 1 rakamından başlamak zorunda olduklarının ve her objenin bir kere sayılması gerektiğinin, ayrıca son sayının toplam obje sayısını (cardinal) gösterdiğinin farkına varmaları demektir (Van de Rijdt ve Van Luit, 1998). Çocuklar 5-6 yaşlarına geldikleri zaman 1-20 arası sayıları ritmik olarak sayarlar ve bu sayma sayıların anlamlarını bilerek saymadır. 1-10 arası sayıları sıraya koyarlar, 0-9 arası rakamları yazarlar ve tanırlar, ayrıca 5 sayısı içerisinde toplama ve çıkarma işlemleri yapabilirler (Metin, 1992). Sayı ile ilgili tüm bu gelişmeler, çocuklarda aritmetik mantığın oluşabilmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Eğer çocuklara sayılarla ilgili yeterli çalışma ve deneyim imkânı sunulmaz ise ileriki eğitim basamaklarında matematik alanında çeşitli eksiklikler ve yetersizlikler yaşanabilir.

2.1.2. Aritmetik

Okul öncesi dönemde çocukların, sayı sayma ve sayılarla çeşitli çalışmalar yapmaları gerekmektedir. Aritmetik öğretiminde sayı saymanın önemi dolayısıyla, küçük yaşlardaki bu tür gelişmeler büyük önem taşımaktadır (Sophian, 1987). Okul öncesi dönemde çocuklar toplama ve çıkarma işlemlerini, somut nesneler yardımı ile yapabilmektedirler. Çocuklar kendilerine sunulan iki nesne setinin birleştirilmesinin (nesnelerin sayısındaki artma) toplama işlemi olduğunu, setteki bir grup nesnenin ayrılmasının (nesnelerin sayısındaki azalma) ise çıkarma işlemi olduğunu anlamaktadırlar (Gelman ve Gallistel, 1979; Butterworth, 2005).

2.1.2.1. Toplama İşlemi

Toplama işlemi çocuklara öğretilmeye çalışıldığında öncelikle işlem kavramının anlamı, işlem kavramı ile ilgili temel olaylar ve algoritma geliştirilmelidir. Toplama işlemi, çocuklar için iki niceliği birleştirme işlemidir. İki nesne setinin birleştirilmesi, çocuklar için toplama işlemi anlamına gelmektedir (Güven, 2005, s.136). Çocuk, nesne setlerindeki niceliksel miktarı birleştirdikten sonra oluşan yeni niceliği sayar ve sonucu söylerler (Tucker ve Weaver, 2006).

Okul öncesi dönemde bulunan çocuklar, toplama işlemini yaparken kendilerine sunulan iki kümedeki bütün elamanları sayarlar (counting all), daha sonra en çok elemanı olan kümedeki nesne sayısının üzerine diğer kümedeki nesneleri ekleyerek toplama yaparlar (counting on) (Baroody, 1984; Butterworth, 2005; Tucker ve Weaver, 2006).

Toplama ve çıkarma işlemleri, birbirlerini bütünleyen ve kendi içerisinde ilişkiler barındıran özelliklere sahiptirler. Örneğin “ $5+3=8$ ” işlemi yapıldığında “ $8-5=3$ ” ve “ $8-3=5$ ” sonuçlarının da çocuklar tarafından görülmesini ifade eder (Baroody, Ginsburg ve Waxman, 1983). Toplama işleminde sayma stratejilerini kullanan çocuklar, aşamalı bir şekilde stratejileri geliştirerek zihinsel olarak daha az zaman harcarlar ve kendilerine sunulan nesne setleri içinden en çok nesnesi bulunan kümenin üzerine, sayısı az olan kümenin elemanlarını sayarak toplama problemini çözerler (Butterworth, 2005).

2.1.2.2. Çıkarma İşlemi

Çıkarma işlemi de aynen toplama işlemi gibi çocuklar tarafından anlamlandırılması ve karşılaştıkları problem durumlarında kullanmaları gereken bir işlemdir. Okul öncesi yaş grubu çocuklarla çıkarma işlemi çalışılırken diğer kavram ve becerilerde olduğu gibi somut nesnelerden ve somut durumlardan yararlanılması gerekmektedir. Çocuklar günlük yaşantıları içerisinde çıkarma işlemini kullanmaktadırlar. Örneğin, elindeki şekerleri arkadaşı ile paylaşan bir çocuk kendisinde ilk önce bulunan şekerden daha az sayıda şeker kaldığını fark eder. Çıkarma işlemi çocuklara iki yolla gösterilmelidir (Tucker ve Weaver, 2006):

- Kıyaslama ve
- Ayırma

Kıyaslama: Çocuklara başlangıçta iki nicelik sunulmalı ve bu nicelikler arasındaki farka dikkat çekilmelidir.

Ayırma: Çocuklara sunulan bir grup nesneden belli sayıda nesneyi ayırmaları istenir ve istenilen sayıda nesne ayrıldıktan sonra geriye kalan nesneler saydırılır (Tucker ve Weaver, 2006). Çocuklar, çıkarma işlemini yaparken ilk önce geriye doğru sayma eğilimindedirler (Baroody, 1984). Çocukların çıkarma işlemi ile çalışmalarını çeşitli durumlarda desteklemek, 0'ın çıkarma işleminde sonucu değiştirmedigini, bir sayıdan aynı sayıyı çıkarınca sonucun 0 olduğu ve çıkarmanın toplama işleminin tersi olduğunu gösteren çeşitli etkinlikler yapılmalıdır. Çocukların sayma konusunda desteklenmesi sonucunda, ileri ve geri saymayı kavramları sağlanırken bu durum çıkarma işlemi ile toplama işlemi arasındaki ilişkiyi fark etmelerine yardımcı olmakta ve kendilerine sunulan çıkarma problemlerini bu yöntemleri kullanarak çözmektedirler (Baroody, 1984). Çocukların kendilerine sunulan çıkarma problemlerini kavrayabilmeleri için çıkarma işleminin sonucuna, çıkarılan miktarın eklenmesi ile başlangıçtaki sonuca ulaşacaklarını anlamaları gerekmektedir. Örneğin “ $4-3=1$ ” sonucunda “ $1+3=4$ ” olduğunu kavrayabilmelidirler. Ayrıca çıkarma işlemi ve toplama işlemi birbirlerini tamamlayan, değişim özelliği olan ve aralarında ilişki bulunan işlemlerdir. Eğer okul öncesi yaş grubundaki çocuklar, bu ilişkiyi kavrayabilir ve uygulayabilirlerse açık olarak işlem kavramını kazanmalarında etkili olacaktır (Baroody, Ginsburg ve Waxman, 1983).

2.1.3. Kesirler

Günlük yaşantımızda karşılaştığımız bazı problemleri çözerken sadece doğal sayıları kullanmamız uygun olmayabilir. Örneğin, üç elmayı iki çocuğa eşit olarak paylaştığımızda bir çocuğa düşen elma miktarını belirtmek için doğal sayıları kullanamayız. Karşılaşılan bu problemi çözmek için kesir sayıları kullanılmaktadır (Bayku, 2011, s.271). Kesir bir bütün ile o bütünün bir parçası arasındaki ilişkiyi temsil eden bir kavramdır (Güven, 2005, s.143). Ayrıca kesir kavramı, parçanın bütünle karşılaştırılması, bölme ve oran olmak üzere üç anlamda kullanılır (Baykul, 2011, s.272). Çocuklara bütün kavramı öğretildikten sonra, onlarla bütünün parçalarına yönelik çalışmalar yapılmalı (Güven, 2005, s.143), parça ve bütün arasındaki ilişki öğretilmelidir. Burada çocuk, bazı şeylerin özel parçaların bir araya gelmesinden oluştuğunu, setlerin parçalara ayrılabilmesini, bütünün daha küçük parçalara bölünebildiğini öğrenirler (Charlesworth ve Radeloff, 1991, s.130). Yani öncelikle bütünün iki eş paçaya bölünmesi ile yarım kavramı verildikten sonra yarım ve bütün arasındaki ilişki kavratılır. Daha sonra eş olma ve bütünün eş parçalara ayrılması üzerinde durulmalıdır. Bunun ardından ise bütünün eş parçalarından kaç tane alındığının ifade edilmesi gerekmektedir (Baykul, 2011, s.277-279).

Tam sayılar gibi belli bir miktarı anlatan kesir için asıl bahsedilen parçalardır. Örneğin $\frac{3}{4}$ ifadesine bakıldığında burada bütünden ziyade, onun üç parçasının anlatıldığı görülmektedir (Altun, 1998). Çocuklar ile çalışılırken somut olarak elmanın yarısı, çeyreği, bütünü gibi etkinlikler ile bu kavramlar somutlaştırılır. Daha sonra ise çocuklara verilen 8 kestaneyi 4 kişiye paylaştırmaları istenir ve 8 kestane bir bütün olarak düşünüldüğünde bu bütünün $\frac{1}{4}$ 'ü elde edilmiş olur. Burada kesirlerin bölme işlemiyle de ilişkisi görülmektedir. Çocuklar kesir kavramı ile ilgili sayılarla ifade edilebilen miktarların eşit parçalara bölünebildiğini, hacimlerin, alanların ve ağırlıkların eşit parçalara bölünebildiğini kavrarlar. Kesir çalışmalarında, bütün ve parça ilişkisi gösterilmeli ve bir bütünün kaç paçaya bölünürse bölünsün parçaların toplamını ifade etmesi çok önemlidir (Güven, 2005, s.143-144).

2.1.4. Ölçme

Okul öncesi dönemde ölçme; uzunluk, alan, hacim, ağırlık (Güven, 2005), zaman ve sıcaklık (Charlesworth ve Radeloff, 1991) gibi kavramlar çocuklara somutlaştırılarak

sunulur. Ölçme, nesnelerin özelliklerinin karşılaştırılabilmesi için sayısallaştırılacak değerler atamayı içeren, en önemli ve faydalı matematik becerilerinden biridir. Okul öncesi dönemde, çocuklar ilkokula başlamadan yani 6-7 yaşlarından önce karşılaştırmalar yaparken, standart olmayan birimlerin kullanılması uygun görülmektedir. Çocuklar ilkokula başladıklarında ise standart birimlerin kullanılmaya başlaması gerekmektedir (Charlesworth ve Radeloff, 1991, s.164; Güven, 2005). Uzunluk, alan, hacim, ağırlık, zaman ve sıcaklık gibi kavramlar çocukların karşılaştırmalar yapabilecekleri ve somut deneyimler işe koşularak kavratılmalıdır. Ayrıca çocuklar ile etkinlik yapılırken sunulan problem durumlarında, seçeneklerin sayısı ve seçenekler arasındaki farklılıkların derecesi çocukların yaşları göz önüne alınarak düzenlenmelidir (Güven, 2005). Charlesworth ve Radeloff'a (1991, s.164-165) göre ölçme kavramının gelişimi beş aşamada gerçekleşmektedir. Bu aşamalar duyu-motor ve işlem öncesi dönemde yani doğumdan 7 yaşına kadar olan süreçte, çocukların ilk önce oyun ve taklit yoluyla, karşılaştırma yaparak, standart olmayan birimleri kullanarak; 6-7 yaş döneminde başlayan somut işlemler döneminde de standart birimlerin kullanılmaya başlaması ile gerçekleşmektedir. Çocukların grafik okuma ve grafik oluşturma becerileri ise ölçme becerisi sunulurken desteklenecek becerilerdir. Örneğin, çocuklar uzunlukları karşılaştırırken standart olmayan birimleri kullanarak nesnelere grafikte bu birimleri atayabilir ve sayısal değerleri göz önüne alarak karşılaştırmaları grafik üzerinden gerçekleştirebilirler. Bir grafikten yararlanılarak nesnelerin uzunluğu, alanı, hacmi, ağırlığı konusunda çocuklar fikirlerini tartışabilir ya da kendilerine verilen bir grup nesnenin ölçümlerini yaptıktan sonra elde ettikleri sonuçları grafikte gösterebilirler.

2.1.5. Geometri

Geometri matematiğin önemli bir ögesidir ve öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı analiz etmelerine ve yorumlamalarına olanak sağlar. Bundan dolayı öğrencilerin geometrik kavramlara yönelik anlayışlarını geliştirmelerinin yanı sıra yeterli geometri ile ilgili becerileri kazanmaya ihtiyaçları vardır (Özerem, 2012).

Geometri mekânın ve şekillerin çalışmasıdır. Geometri çocuğun içinde yaşadığı, nefes aldığı ve hareket ettiği mekânı kavramasıdır. (Freudenthal, in National Council of teachers of Mathematics, 1989, s.48: akt: Clements, 1999). Mekânsal muhakeme (spatial

reasoning) nesnelerin, bu nesneler ile ilgili ilişkilerin ve dönüşümlerin zihinsel temsillerini manipüle etmeyi ve inşa etmeyi içerir (Clements, 1999a).

2.1.5.1. Şekil

Küçük çocuklar çevrelerindeki nesnelerin şekillerini inceleyerek okul öncesi dönemde geometrik kavramları oluştururlar (Szinger, 2008). Çocuklar okul öncesi dönemde geometri ile ilgili pek çok kavramı öğrenmiş olarak ilkokula başlarlar (Güven, 2005, s.159). Çocuklar çeşitli yollar kullanarak şekiller ile etkileşime girerler. Kestikleri şekillerden resim yaparlar, yap-bozları tamamlarlar, çevrelerindeki nesneleri kullanarak şekillerin benzerlerini bulmaya çalışırlar, gördüklerini kaydederler, şekilleri sıralar ve tanımlarlar, pipetler ve blokları kullanarak şekilleri oluştururlar. Bilgisayarda şekilleri karşılaştırırlar, isimlendirir, yap-bozlar ile şekilleri keşfederler ve geometrik dönüşümleri kullanırlar (Sarama ve Clements, 2003). Çocuklar için, geometri oyun ile başlamaktadır. Geometride zengin ve uyarıcı öğretim, oyunlar ile ve eğlenceli bir biçimde sağlanabilir. Bu oyunlar ise mozaikler, bloklar, yap-bozlar, tangamlar gibi materyallerin kullnıldığı oyunlar olabilir (van Hiele, 1999).

Okul öncesi dönemde ilk akla gelen kavramlar temel geometrik şekillerdir (Güven, 2005, s.159). Çocuklar okula başlamadan önce şekiller ile ilgili kavramları oluşturmaya başlarlar ve bu kavramlar 6 ya da 7 yaşına gelinceye kadar sabit ve değişmez bir durumda kalır. Clements, (1999a) yaptığı çalışmada şekiller ile ilgili kazanımlar için en ideal yaş aralığının 3-6 yaş olduğunu belirtmiştir. En önemli konu şudur ki çocuklar şekiller ile ilgili kavramları resimlere bakarak ya da sözel tanımlamaları dinleyerek kazanamazlar. Bunların dışında dokunmaya, manipüle etmeye, çizmeye ve şekilleri çeşitli yollarla ortaya koymaya ihtiyaç duyarlar.

Çocuklar üç boyutlu bir dünyada yaşarlar. Bundan dolayı çocuklar üç boyutlu nesneler ile yaşantı sağlanmalıdır. Okul öncesi dönemde çocuklara iki boyutlu temel geometrik şekiller ile deneyim kazandırılır ve özellikle üç boyutlu şekiller ilkokula bırakılır. Burada bir çelişki ortaya çıkmaktadır. Oysa çocuklar farklı etkinliklerde yetişkinleri şaşırtabilecek özellikler sergileyebilirler (Güven, 2005, s.160). Şekillerin çalışılmasında odak nokta iki ve üç boyutlu şekillerin özellikleri olmalıdır. Başlangıçta çocuklara şekilleri manipüle edecekleri ve kendi ölçütlerini kullanarak sınıflandıracakları fırsatlar sunulmalıdır. Nesneleri özelliklerine göre karşılaştırma ya da sınıflama çalışmaları

çocukların her bir şeklin önemli özelliklerine odaklanmalarını desteklemektedir (Clements, 1999a).

Çocuklar şekillerin kenarlarının aynı uzunlukta olduğunu fark ederler ve bu noktada şekillerin isimlerini kullanarak neden şeklin bu şekilde isimlendirilmiş olabileceğini tartışmaya açabiliriz (van Hiele, 1999). Şekiller ile çalışılmaya başlandığında çocuklar parmakları ile bir şeklin kenarlarını izleyerek şeklin kenarlarını ve köşelerini fark edebilirler. Çocuk bunu yaparken öğretmen “bu kenar, burası da köşe” gibi ifadeleri kullanarak çocuğa sözel bilgi de kazandırabilir. Ayrıca öğretmen burada çocukların dikkatini açıların farklılıklarına da çekebilir. Örneğin çocuklar parmaklarını bir dik üçgenin kenarında gezdirirken dik açının olduğu kısma gelindiğinde “köşe” ifadesi, diğerlerinde ise “uç” ifadesi kullanılabilir. İlk önce, çocuklar bir şeklin bütününe görünüş bakımından fark ederler. Bir üçgenin üç kenarı olduğunu bilirler ama bir grup şeklin içerisinde üçgenleri tanımlayamazlar. Üçgenlerle ilgili sınırlı bilgileri nedeni ile çocuklar sık sık bildikleri eşkenar üçgen dışındaki üçgen örneklerini üçgen olarak fark edemezler. Çocuklar şekillerin tipik ve tipik olmayan örneklerini gördükleri zaman bir geometrik şeklin kritik özelliğini daha kolay öğrenirler (Clements, 1999b). Çocuklara geometri öğretimi için hazırlanan etkinliklerin oyun şeklinde düzenlenmesi ve eğlenceli olmaları sağlanmalıdır. Çocuklar yap-bozlar ile çalışırken öğretmen uygun zamanda şekillerin isimlerini de kullanmaya başlayabilir. Daha sonra çocuklar yap-bozlar ile çalışırken şekillerin isimlerini kullanmaya başlarlar ve şekli farklı yerlere, farklı biçimlerde (döndürme vb.) yerleştirseler de hep aynı ismi kullandıklarını, şeklin değişmediğini fark ederler. Ayrıca çocuklar şekillerin özelliklerini de fark etmeye başlarlar. Öğretmenler şekiller ile ilgili kavramları kullanarak çocukların geometriye yönelik dil kullanımını desteklerler ama bunu informal bir biçimde yapmaları gerekmektedir. Çocuklara sunulan şekillerin aynı şekil grubunda yer alan çok sayıda farklı örneklerini (kenar ve açı özellikleri bakımından) içermeleri sağlanmalıdır (eşkenar üçgen, ikizkenar üçgen, dik üçgen vb) (van Hiele, 1999). Üçgenlerin tipik hatta tipik olmayan örnekleri çeşitli pozisyonlarda ve büyüklüklerde gösterilmeli, manipüle edilmeli ve tartışılmalıdır. En önemli şey, çocukların neden bir şeklin bir şekil grubuna ait olduğunu ya da olmadığını söyleyebilecekleri etkinliklerden fayda sağlayabilmeleridir. Kendi gelişim seviyelerinde çocuklar şekilleri bir özelliğinin dışında farklı yollarla gruplayamazlar. Örneğin kareyi ve dikdörtgeni ayrı iki grup şekil

olarak görme eğilimindedirler ve kareyi dikdörtgenin bir alt grubu olarak farkedemezler ve bir dikdörtgenin iki uzun ve iki kısa kenara sahip olmasını beklerler. Kare özel bir dikdörtgen olmasının yanı sıra bir dörtgen, bir paralelkenar ve bir eşkenar dörtgendir. Küçük çocuklar ile çalışılırken bu kavramların kullanılması için daha erkendir. Ama öğretmenler bu kavramları kullanırken çocuklara yanlış bilgi vermekten kaçınmalıdır (örneğin bir karenin dikdörtgen değil sadece kare olduğu bilgisi). Başarılı olmak için, bir çocuk şekillerin mekânda çeşitli pozisyonlarını ve çok sayıda tipik ve tipik olmayan örneklerini görmelidir (Clements, 1999a).

2.1.5.2. Mekân

Mekânsal algı, çevrede yer alan nesneler ve insanlar ile ilişki içerisinde bireyin kendi farkındalığıdır (Copley, 2000). Çocuk, mekânda (space) yaşamak, nefes almak ve daha iyi hareket etmek için onu bilmek ve tanımak zorundadır (Freudenthal, 1989, s.48: Akt: Clements, 1999a). Mekânsal muhakeme (akıl yürütme), mekânda yer alan nesnelerin yapılandırılmasını, manipüle edilmesini, bu nesneler arasındaki ilişkilerin ve dönüşümlerin zihinsel olarak betimlenmesini içeren bir süreçtir (Clements ve Batista, 1992). Ayrıca mekânsal düşünme-şekilleri farklı pozisyonlarda görselleştirme ve hareketlerini hayal etme- çocukların matematiksel gelişiminde çok önemlidir. Çocuklar yön, uzaklık ve yer gibi çeşitli mekânsal anlayışlar geliştirmeye ihtiyaç duyarlar (NCTM 2000, s.98).

Mekân becerileri matematiğin çok sayıda konusunun öğrenilmesinde önemlidir. Mekânsal duyuya sahip olabilmek için mekânsal becerilere ihtiyaç vardır. Mekansal oryantasyon ve mekansal görselleştirme iki önemli beceri olarak karşımıza çıkmaktadır. Mekânsal uyum dünyada nerede olduğunuzun ve bu çevreye nasıl uyum sağladığınızın bilinmesidir ki bu mekân içerisindeki farklı pozisyonlar arasında bulunan ilişkileri özellikle kendi pozisyonumuza uygun şekilde anlama ve kullanma olarak tanımlanmaktadır. Mekânsal görselleştirme iki ve üç boyutlu nesnelerin hareketlerinin anlaşılması ve uygulanmasıdır. Bunu yapmak için zihinsel bir imgenin yaratılmasına ve bu imgenin manipüle edilmesine ihtiyaç duyulur (Clements, 1999a).

Erken çocukluk yıllarında basit haritalar yapılan etkinlikler, pozisyon kelimelerinin kullanımı ve farklı pozisyonlarda şekillerin manipüle edilmesi için oluşturulan fırsatlar çocukların mekân algısının gelişimi için çok önemlidir. Bu beceriler rutinler ya da

planlanan etkinlikler süresince önemszenmelidir. Örneğin, okul öncesi eğitim kurumunda kullanılacak basit haritalar sayesinde öğretmen yön kelimelerini, geometrik sınırları, uzaklıkları ve resimsel gösterimleri kullanarak çocuklara mekansal beceriler kazandırabilir. Bunların yanında bir nesnenin hareketine yönelik olarak kullanılan dil (sağ, sol, aşağı, yukarı gibi) ve hareket ettirildikten sonra nesnenin alacağı duruma yönelik ifadeler mekânda bir nesnenin hareketi ile birleştirilmelidir (Copley, 2000). Çocuklar dinamik imgeleri/imaıları manipüle etmeyi öğrenirler, şekillerin imgelerini oluşturup zenginleştirirler ve sözel, analitik bilgi ile mekânsal bilgilerini ilişkilendirirler ve görsel düşünme çeşidinin ötesine geçerler (Clements, 1999a).

Copley'e (2000) göre mekâna yönelik kelime bilgisi aşağıdaki gibidir.

Yer/pozisyon kelimeleri (Location/position words): açık, kapalı, üstüne, altına, içine, dışına, doğru, dışında, üst, alt, yukarı, aşağı, önüne, gerisine, yanına, bir sonraki, arasına, aynı/raklı kenar, baş aşağı vb.

Hareket kelimeleri (Movement words): yukarı, aşağı, ileri, geri, etrafında, doğru, karşısına, uzağa, yanlara, geriye, ileriye, düz ve eğri yol vb.

Uzaklık kelimeleri (Distance words): yakına, uzak, -e yakın, -eden uzak, en kısa/en uzun yol vb.

Döndürme kelimeleri (Transformation words): döndür, çevir, kaydır vb.

Döndürme (Transformations): geometrik şeklin saat yönü veya tersine bir açı altında olduğu yerde döndürölmesidir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Okul öncesi eğitimden 12 sınıfa kadar çocukların matematiksel anlamda analiz yapabilmeleri için şekilleri döndürme uygulamaları vurgulanmaktadır (NCTM, 2000). Küçük çocuklar sık sık bir şeklin döndürölldüğü, kaydırıldığı, çevirildiğı zaman neye benzediğini görselleştirmede başarısız olurlar. 4 yaş grubunda bulunan bir grup çocuk bir karenin çapraz olarak döndürölüp kesildiğinde iki üçgen elde edilince ve bu üçgenlerin bir araya getirilmesi ile tekrar kare elde edilince şaşırđıkları görölümüştür. Çocukların bu tür çalışmaları sıkça yapmaları ve değışiklikleri gözlemlmeleri gerekmektedir (Copley, 2000). Ayrıca döndürme, çevirme (flipping) ve kaydırmayı (sliding, moving) içermektedir. Çevirme geometrik şeklin bir eksene göre alt üst edilmesi ile gerçekleşir. Kaydırma ise geometrik şeklin bir yerden başka bir yere taşınmasıdır. Bu dönüşümlerin öğrenciler tarafından

doğru şekilde anlaşılabilmesi için hem somut nesne hem de resimler üzerinde gerçekleştirilecek etkinlikler yapılmalıdır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Simetri Çizgileri (Lines of symmetry): simetri en yalın haliyle (mirroring, reflection) olarak düşünülebilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Simetri alanında, okul öncesi eğitimden 12 sınıfa kadar çocukların matematiksel anlamda analiz yapabilmeleri için simetriyi kullanmaları vurgulanmaktadır (NCTM, 2000). Bir simetri çizgisi bir şekli ya da figürü ayna görüntüsü gibi iki parçaya ayırır. Simetrik ilişkilerin anlaşılması için çocuklar bir resmin yarısını, bir insanın yarısını, bir evin yarısını, bir çiçeğin yarısını çizebilirler. Ayrıca çocuklar aile resimleri üzerinde aynaları kullanarak ta etkinlikler yapabilirler. Simetrik ilişkilerin keşfi için bir başka yol şekillerin dikey, yatay ve çapraz olarak iki parçaya kesilmesidir. Çocuklar katlanmış bir kareyi diğeri ile eksenden eksene birleştirdiğinde bu yarımların bir bütünü oluşturduğunu görebilirler. Burada küçük çocukların simetri ile ilgili deneyimlerindeki odak nokta keşfederek öğrenmelerini sağlamak olmalıdır (Copley, 2000).

Gözünde Canlandırma-Görselleştirme (Visualization): okul öncesi eğitimden 12 sınıfa kadar çocukların gözünde canlandırmayı, mekânsal mantığı ve geometrik modellemeyi kullanıp problemleri çözmelerine vurgu yapmaktadır. Çocuklar mekânsal görselleştirme ve mekânsal hafızalarını kullanarak geometrik şekillerin zihinsel görüntülerini (imaj) oluşturmaları beklenmektedir (NCTM, 2000).

2.1.6. Erken Çocukluk Döneminde Geometriye Yönelik Kuramlar

Tarihsel olarak geometri, matematiğin çocuklara öğretilen ilk alanıdır. 1850’de Friedrich Froebel, geometrik şekillerin ve bu şekillerin mekân içerisinde dönüşümlerinin kullanımı üzerine yapılandırılmış, eğitimsel uygulamalar ile desteklenmiş bir program oluşturmuştur. Bu programın içerisinde, Froebel tarafından tasarlanan ve “hediye” olarak isimlendirilen özel materyaller kullanılmaktadır. İlk 6 materyal farklı renklerde toplar, küpler, küreler, silindirler şeklinde tasarlanmıştır. Ayrıca çocukların manipüle ettiği ve gözlemledikleri, kademeli olarak ilerleyen çalışmalar bulunmaktadır (Balfanz, 1999: akt. Copley, 2000). Piaget tarafından küçük çocukların geometri becerilerine yönelik yapılan çalışmalar bu anlamda ilk çalışmalar olarak kabul edilebilir.

2.1.6.1. Piaget'nin Teorisi

Erken yıllarda etkili bir geometrik temel oluşturmak için çocuklarda geometrik düşüncenin nasıl geliştiğinin bilinmesi çok önemlidir. Çocukların geometrik şekil kavramı üzerine odaklanan araştırmalar 1950'lerde başlamıştır. Piaget ve Inhelder "*The Child's Conception of Space*" başlıklı kitaplarında, çocukların geometrik anlayışlarına yönelik gelişimsel aşamalarının başlangıç gözlemlerini kaydetmişlerdir. Piaget, çocukların bebeklik döneminde mekânı, algısal olarak yapılandırdıklarına inanmaktadır. Ama bundan kısa bir zaman sonra geometri içerisinde mekân ile ilgili fikirler edinirler ve Piaget bunu "temsili mekân" olarak adlandırmaktadır (Clements, 1999a).

Çocuklar mekânsal kavramları iki düzeyde kazanırlar. Bunlardan ilki algısal düzey (perceptual level), ikincisi ise düşünme ve imgeleme düzeyidir (level of thought and imagination). Piaget, bir nesnenin algılanmasını "dokunsal algılama" olarak isimlendirir. "Algı, doğrudan nesnenin kendisi ile kurulan ilişkiden kaynaklanan nesne bilgisi demektir." (Piaget, 1956: akt. Schrier, 1994).

Piaget ve Inhelder çocukların şekilleri dokunarak ve karşılaştırarak keşfettiklerini belirtmişlerdir. Küçük çocuklar, başlangıçta açık ve kapalı gibi kavramların özellikleri arasında ayırım yapabilmektedirler. Daha büyük çocuklar, şekillerin düz kenarları olduğunu ya da kavisli olduklarını söyleyebilirler. Bu ayırmadan kısa bir zaman sonra, şekiller arasında ayırım yapabilirler (kareler ve eşkenar dörtgenler gibi). Araştırmacılar, şekiller hakkında bu biçimdeki bir anlayış gelişebilmesi için çocukların kendi hareketlerini sistematik bir biçimde koordine etmelerinin gerektiği belirtmişlerdir (Clements, 1999a).

Piaget ve Inhelder (1956, 1967), çocukların geometri becerilerinin gelişimini aşamalara ayırmışlardır. Bu aşamalardan ilki, çocuğun doğumundan başlayarak iki yaşına kadar olan süreyi kapsayan karalama (scribbles) dönemidir. Karalama döneminin ardından, topolojik dönem, izdüşümsel dönem ve Öklid dönemi olmak üzere üç düzey mevcuttur.

Düzye 1- Topolojik (topological) dönem (2-4 yaş): Bu aşamada çocuklar geometrik şekillerin bütününe dikkate alırlar. Örneğin, düzensiz kapalı eğriler daireleri ya da kareleri temsil edebilir. Bu aşama Piaget tarafından benzer nesnelerin fark edildiği dönem olarak tanımlanır. Çünkü çocukların mekânı kavrayışları aktif ve operasyonel özellik gösterir ve basit topolojik ilişki olarak başlar. Bu durum uzun zaman sonra

izdüşümsel ya da öklid olarak ortaya çıkar. Piaget'e göre çocuklar geometrik şekilleri bütün olarak fark ederler. Sonuç olarak, geometrik şekiller benzer nesnelerden seçilemezler. Bu anlamda bir nesnenin özelliklerinin anlaşılması için nesnenin bütünü keşfedilmesi çocuk için çok önemlidir (Schrier, 1994).

Düzey 2- İzdüşümsel/projektif (projective) dönem (4-7 yaş): Çocuklar bu aşamada bir nesneyi farklı açılardan gözlemleyebilirler. Öklid şekillerinde farklılaşan ilerlemeler görülür. Yakınlık ve ayrılık ilişkileri (açıklık ve kapalılıktan kaynaklı) önem kazanır. Bu düzeyde, öklid şekillerinin fark edilmesine yönelik gelişme görülür (Schrier, 1994). Çocuklar düz çizgi fikrini, yön değiştirmeksizin gözleri ve elleri ile takip ettikleri bir hareketten ve köşe fikrini de iki hareketin kesişmesinden elde edebilirler (Piaget ve Inhelder, 1967). Düz çizgiler, açılar, kareler, çemberler/daireler ve ölçümler şeklinde, Öklid kavramları bu yaş grubu çocukların dikkatine sunulmalıdır. Bu şekiller, çocuklar tarafından dokunsal algı yardımıyla yavaş yavaş fark edilir. Ayrıca bu düzeyde, çizim becerileri de ilerleme sinyalleri göstermektedir. Bu geçiş düzeyi 4-4,5 yaşlar arasında görülmektedir. Piaget'e göre çocuklar, keşiflerinde daha aktif olmakta ve özellikle şekillerle ilgili önemli gelişmelerin yanı sıra, çizim becerisinde önceki düzeye göre ilerleme göstermektedirler ancak henüz tam olarak farkındalık kazanmamışlardır. Çizim, bir nesnenin içsel ve dışsal taklidine yönelik algısal bir etkinlik olarak düşünülmektedir. 5 yaşın başı ile 6 yaşın bitimi arasında çocuklar, her şeyi keşfetmeye hazırlardır (Piaget ve Inhelder, 1957: akt. Schrier, 1994).

Düzey 3- Öklid (Euclidean) dönemi (7 yaş ve sonrası): Bu aşamada çocuklar uzaklık, açı ve yön gibi özellikleri dikkate alırlar. Ayrıca Öklid şekillerini çizebilme becerisi sergilerler. Bu düzeyde, işlemsel koordinasyon meydana gelir. İşlem diğer etkinlikler ile bütünleştirilebilen, başlangıç noktasına dönülebilen bir etkinliktir (Schrier, 1994).

2.1.6.2. van Hiele'in Geometrik Düşünme Düzeyleri Teorisi

Sovyetler van Hiele'lerin geometrik düşünme düzeyi modelinden etkilenecek 1960 yılında kendi geometri programlarında büyük bir reforma gitmişlerdir. Amerika ve diğer batılı ülkeler, 1970'lerin ortalarında kuramdan haberdar olmuşlardır. Asıl önemli çalışmaların İngilizce'ye çevirisi 1984 yılında yapılmıştır. O tarihten itibaren van Hiele kuramı dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Son yıllarda çocuklarda geometrik düşünme becerisinin gelişimi adına en çok

kabul edilen ve dünyada yaygın bir şekilde kullanılan teori, van Hiele'nin teorisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Durmuş ve Aktaş-Arnas, 2007; Olkun ve Toluk Uçar, 2007). van Hiele'e göre geometrik bilgi kazanımı, beş düzeye ayrılmaktadır (van Hiele, 1986, 1999). Bunlar; görsel düzey, analitik düzey, informal tümdengelim (çıkarım), formal tümdengelim (çıkarım) ve en ileri (rigor) düzeydir.

Düzey 1- Görsel düşünme (visual thinking): van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerinin ilki ve en düşük düzeyi görsel düzeydir. Bu düzeyde şekiller görünümlerine göre değerlendirilir (van Hiele, 1986, 1999), çocuklar geometrik şekilleri bir bütün olarak algırlar (Altun, 1998, s. 331; Burger ve Shaugnessy, 1986; Pesen, 2003, s.330; Schrier, 1994; Szinger, 2008; Usiskin, 1982) ve şekillerin özellikleri göz ardı edilir (Crowley, 1987; Hoffer, 1981). Biz “Bu bir kare. Kare olduğunu gördüm ve bundan dolayı biliyorum.” şeklinde açıklama yaparken çocuklar, “Bu bir dikdörtgen çünkü bir kutuya benziyor.” şeklinde açıklama yapabilirler (van Hiele, 1999). Çocuklar, formlarına göre çeşitli şekilleri fark edebilirler ve şekilleri oluşturan öğeler arasındaki ilişkiyi anlamamalarına rağmen şekillerin isimlerini hatırlayabilirler (Szinger, 2008). Ayrıca çocuklar şekilleri tanıır, isimlendirir ve karşılaştırırlar (Fuys vd., 1988; Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Çocuk için “kare karedir”. Karenin tanımını ve özelliklerini, tanımına bağlı olarak kavrayamazlar. Örneğin, karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu anlayamazlar (Altun, 1998). Örneğin, bu bir dikdörtgendir çünkü kapıya, pencereye benziyor gibi açıklamalar yapabilir ya da kare onun için karedir, bir nedeni yoktur. Yalnızca kareye benziyordur ya da ona öğretmen kare demiştir. Bu seviyedeki öğrenci, geometrik şekil ve benzerleri ile deneyim kazandıkça şekiller hakkında yargıları da değişir. Örneğin, dönemin sonuna doğru dikdörtgenin kareden farkı biraz daha geniş ya da uzun olmasıdır. Öğrencinin, geometrik şekillerin özel parçaları ve özellikleri hakkında bir fikir yürütmesi henüz olanaksızdır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). İlk olarak bir şema ya da bir resim geliştirilir ve o zaman düşünme için daha faydalı olan sözel içerik ortaya çıkar (Schrier, 1994). Çocuk bu düzeyde özellik ve ayrıtları bütüne yapışık olarak algılamaktadır. Köşe, prizmanın köşesi olarak anlamlıdır (Altun, 1998).

Bu düzeydeki çocuklara fiziksel gereçlerin sunulması, çocukların bu materyaller ile oyun oynamaları ve kullanmaları sağlanmalıdır (Altun, 1998). Birinci düzeydeki bir çocuk için uygun olan etkinlikler, genellikle geometrik şekil içeren eşyalarla oyun

oynama ve ara-bul diye adlandırdığımız etkinliklerdir. Yani çocuk, bir grup geometrik nesne içerisinde kendine göre benzer gördüğü şekil veya cisimleri arar, bulur ve sınıflandırır. Geometrik şekillere benzer gerçek hayat örnekleri vermek, geometrik şekilleri eşleştirmek, benzer ve aynılarını bulmak ve onlardan çeşitli desenler yapmak, çivili tahtada çeşitli geometrik şekiller ve desenler oluşturmak, bu desenleri kâğıda aktarmak etkinlikleri bu dönem çocuklarının yapabileceği etkinliklerdir. Şekilleri tanıma ve belirlemede yeterince deneyim kazandıktan sonra dönemin sonunda vurgu, geometrik şekillerin özelliklerine doğru kaymalıdır. Örneğin, şekillerin kenar sayıları, açıları, kenar uzunlukları, köşe sayıları gibi özellikleri sorgulanmalıdır. Böylece öğrencinin bir üst geometrik düşünme düzeyine geçmesine yardımcı olunmuş olur (Olkun ve Toluk Uçar, 2007, s. 223-224).

Düzey 2- Analitik (descriptive level): İkinci düzey olan analitik düzeyde, şekiller kendi özelliklerinin taşıyıcılarıdır. Bir şekil, sahip olduğu özellikler ile değerlendirilir (Altun, 1998, s.332; Burger ve Shaugnessy, 1986; Crowley, 1987; Hoffer, 1981; Pesen, 2003, s.330; van Hiele, 1986, 1999; Usiskin, 1982). İkinci düzeyde gerçekleşen düşünme, 1. düzeyden kaynaklanarak ortaya çıkmaktadır. Örneğin, çocuk bu düzeyde benzerliği, eşitliği ve paralelliği ayırt edebilir duruma gelir (Schrier, 1994). Şekillerin özellikleri ve bileşenleri analiz edilir; özellikler ve kurallar deneysel olarak keşfedilir (Fuys vd., 1988). Bir şekil “şuna ya da buna benziyor” gibi açıklamalardan öte, sahip olduğu özellikler ile değerlendirilir. Örneğin eşkenar bir üçgen, üç kenar ve bütün kenarları eşit, üç açısı da eşit şeklinde değerlendirilir. Bunların yanında simetri, dönüşümler gibi özellikler de değerlendirilmektedir. Bu düzeyde şekilleri tanımlarken dil çok önemlidir. Ama tanımsal düzeyde, özellikler henüz mantıksal düzene sahip değildir. Bundan dolayı eşit kenarlara sahip bir üçgenin, eşit açılara sahip olması gerektiği göz ardı edilmektedir (van Hiele, 1999).

Çocuklar, şekilleri bileşenlerine ayırıp tekrar birleştirebilirler (Szinger, 2008). İkinci düzeydeki bir çocuk, şekilleri parçaları ve özellikleri itibarıyla karşılaştırır ve açıklar. Şekli belirlemenin ötesinde, özellikleri kullanarak şekli betimler. Çocuk bu düzeyde, şekle ait özellikleri ve kuralları katlama ve ölçme gibi etkinliklerde keşfeder ve onları deneysel yollar ile kanıtlar. Örneğin üçgenin üç kenarı olduğu için üçgen olduğunu, karenin dört kenarının olduğunu, dört dik açısının olduğunu ayırt edebilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Ayrıca bir başka örnek olarak, “Yamuğun dört kenarı vardır. Dört

açısı vardır. İki kenarı birbirine paraleldir. Kapalı bir şekildir.” gibi. Bunun yanında şekil sınıfları arasındaki ilişkileri göremezler. Örneğin, “Dikdörtgen aynı zamanda bir paralelkenardır.” gibi (Altun, 1998). Bunların yanı sıra çocuklar üç boyutlu şekillerin yüzeyleri, ayrıtları ve köşeleri gibi özellikleri de fark ederler. Bu düzeyde özellikle önemli görülen durum gözlem yapma, ölçüm, katlama, yapıştırma, modelleme, çizim ve aynaların kullanımının uygulamaya başlanmasıdır. Somut etkinliklerle çocuklar paralellik, yüzeylerin ve kenarların dik olması, simetri, dik açı vb. gibi şekillerin özelliklerini oluşturur ve geliştirirler. Fakat bu özellikler arasında mantıksal ilişkileri fark edemez ve bu ilişkileri tanımlayamazlar. Bu düzeyde çocuklar, şekiller arasındaki ilişkileri algılayamazlar (Szinger, 2008).

İkinci düzeydeki çocuklar için uygun etkinlikler şunlar olabilir: kibrit çöplerinden geometrik şekiller yapmak, geometrik şekillerin boyutlarını ölçmek, çivili tahtada verilen bir şekli oluşturmak, alan, simetri ve döndürme etkinlikleri yapmak, üç boyutlu geometrik cisimlerin açılımlarını incelemek, onları kesip katlamak, kaç birim küp alabileceklerini düşünmek, geometrik şekilleri karşılaştırmak, benzerlik ve farklılıklarını geometrik olarak ifade etmek, geometrik cisimlerin köşe, kenar, açı, paralellik, yüzey, ayrıt gibi özellikleri ve bunların sayıları ve düzenliliklerini araştırmak (Olkun ve Toluk Uçar, 2007, s.224-225).

Düzey 3- *İnformel Çıkarım (informal deduction level)*: Bu düzeyde şekillerin özellikleri mantıksal olarak düzenlenir (Burger ve Shaugnessy, 1986; Hoffer, 1981; van Hiele, 1986, 1999). Çocuklar bir özellikten bir diğerine ulaşırlar. Ayrıca tanımlarını yapabildikleri bu özellikleri, şekilleri ayırt etmek için kullanırlar (Altun, 1998, s.332; Pesen, 2003, s.330; van Hiele, 1986, 1999). Örneğin kare, dikdörtgen ve eşkenar üçgen için, neden bütün karelerin dikdörtgen olduğunu ya da neden üçgenin iç açılarının toplamının 180 derece olması gerektiğini açıklamada uygulama yaparken, şekiller arasındaki ilişkiler hakkında karar verirler. Ama bu düzeyde, tanımsal anlam, aksiyomların, tanımların, teoremlerin anlaşılmadığı görülmektedir (van Hiele, 1999). Çocuklar, şekiller arasında ya da bir şeklin özellikleri arasında var olan ilişkileri keşfederler (Crowley, 1987; Fuys vd., 1988; Szinger, 2008; Usiskin, 1982). Hatta çocuklar, şekillerin özellikleri ile ilgili sonuçlara ulaşırlar. Bunların yanı sıra determinasyon ve tanımın önemini anlayabilirler (Szinger, 2008). Şekilleri özelliklerine göre sıralayabilir, gruplandırabilir, informal söylemler kullanarak bildiği ilişkilerden

diğer ilişkileri çıkarsayabilirler. Örneğin, “bir paralelkenarın bir açısı dik ise diğer üç açısı da diktir” veya “kare bir dikdörtgendir, çünkü karşılıklı kenarları paralel ve açıları diktir. Bu haliyle dikdörtgen olma özellikleri taşıyor” gibi çıkarımları yapabilir. Bu düzeydeki bir çocuk için geometrik şekillerin tanımları anlamlıdır. (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Çocuklar şekilleri, karakteristik özelliklerini kullanarak sınıflayabilirler ama aksiyomatik sistemi kullanamazlar ve usule uygun çıkarım yapamazlar. Bu düzeyde çocuklar, şekillerde özelliği ve ayrıtı bütünden ayrı olarak düşünebilmektedir (Altun, 1998).

Düzyey 4: Formal Tümdengelim (deduction): Bu düzeydeki bir çocuk aksiyom, teorem ve tanımlara dayalı olarak yapılan bir ispatın anlam ve önemini kavrayabilir ve buna yönelik bir anlayış geliştirir (Burger ve Shaugnessy, 1986; Crowley, 1987; Hoffer, 1981; Olkun ve Toluk Uçar, 2007; Usiskin, 1982). Teoremleri tümdengelimli olarak ispatlar ve teoremler arasındaki ilişkileri oluşturur (Fuys vd., 1988). Daha önce kanıtlanmış teoremlerden ve aksiyomlardan yararlanarak tümdengelimle başka teoremleri ispatlayabilir. (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Bu düzeydeki çocuk için şekillerin özellikleri, şekil ve cisimden bağımsız bir obje haline gelir (Altun, 1998).

Düzyey 5: İleri Düzyey (rigor): Beşinci ve en ileri düşünme düzeyindeki bir kişi değişik aksiyomatik sistemler arasındaki farklılıkları anlayabilir (Altun, 1998, s. 333; Burger ve Shaugnessy, 1986; Crowley, 1987; Hoffer, 1981; Pesen, 2003, s. 331; Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Teoremleri farklı varsayımsal sistemler içinde kurar, bu teoremleri analiz eder ve karşılaştırır (Fuys vd., 1988), soyut tümdengelimler oluşturabilir (Usiskin, 1982). Değişik aksiyomatik sistemler içerisinde teoremler ortaya atar ve bu sistemleri analiz ederek karşılaştırmalar yapabilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Bu düzeyde geometriyi bir bilim olarak ele alıp çalışabilir (Altun, 1998). Dördüncü ve beşinci düzyey orta ve yükseköğretim seviyesinde ulaşılmaktadır (Szinger, 2008).

van Hiele'nin (1986) de belirttiği gibi bu gelişim tamamen verilen eğitime bağlıdır. Özellikle uygun eğitim verilmedikçe 3., 4. ve 5. düzyey ulaşmak neredeyse imkansız görülmektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007, s.225).

Her çocuk bu basamaklardan aynı yaşlarda olmasa bile sırayla geçmektedir. Bir basamaktaki geometrik etkinlikler ile uğraşma diğer basamağa geçişi kolaylaştırmaktadır. Bu düzyeyler yaşlarla doğrudan bağlantılı değildir. Ancak her

insanın geometrik düşünce gelişimi bu sıraya uygun olmaktadır (Altun, 1998). van Hiele'e (1999) göre gelişim yaş ya da biyolojik olgunlaşmadan çok öğretime bağlıdır ve eğitimsel deneyimler gelişimi besler ya da gelişime ket vurur. Ayrıca eğitimsel uygulamaların öğrencinin bir düzeyden bir sonraki düzeye geçmesini sağlayacak etkinlikler sıralaması içermesi gerekmektedir. Bunlara ek olarak çocukların keşifleri ile başlayan süreçte yavaş yavaş kavramları kazanmaları, bu kavramlara bağlı olarak ilişkili dil kullanımını geliştirmeleri ve yapılan çalışmalar sonucunda ne bildikleri ile ne öğrendikleri arasında ilişkiler kurmalarını önemsemektedir. Önerilen etkinlikler görsel düzeyde destek sağlanarak tanımsal düzeye geçişe yönelik düşünmenin gelişimi için sıralama tiplerini içermektedir. van Hiele'nin modelinde öğrenme basamakları kendinden daha önceki düzeylerin üzerinde kurulur ve düşünme tarafından genişletilir ve yapılandırılır. Bir düzeyden bir sonraki düzeye geçiş süreklilik ve aşamalılık gösterir. Bu geçişlerde öğrenciler her bir düzeye uygun matematiksel terimleri kazanırlar. Bu süreç özellikle yöntemlerin kullanıldığı ve içeriğin sunulduğu öğretimden etkilenmektedir. Her düzey kendi diline, gösterimine ve mantığına sahiptir. Burada alt düzeylerde yer alan öğrencilerden daha üst düzeyde bir algılama ve anlama beklenmesi ve öğretiminin buna göre düzenlenmesi çok önemli eğitimsel bir hata olarak görülmektedir (Szinger 2008). Özellikle uygun eğitim verilmedikçe 3,4 ve 5inci düzeye ulaşmak neredeyse imkânsız görülmektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007, s.225).

İki boyutlu geometride olduğu gibi üç boyutlu cisimlerin ve uzayın geometrisinde de van Hiele'nin geometrik düşünme düzeyleri geçerlidir. Öğrenciler her bir üç boyutluyu önce görsel özellikleri ile yani neye benzedikleri ile daha sonra da ayırıt, köşe, yüzey, paralellik ve diklik gibi analitik özellikleri ile tanırlar, isimlendirir ve gruplar. Üç boyutluların ve uzayın geometrisi iki boyutlulara göre daha zordur. Üç boyutluların geometrisi iki boyutlu (düzlem) geometriden edinilen bilgi ve deneyimle daha kolay öğrenilmektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2007, s.254).

2.1.6.2.1. van Hiele'in Geometrik Düşünme Düzeylerinin Geliştirilmesi: Uygulamada İzlenecek Adımlar

Bir geometrik düşünme düzeyinden bir diğerine geçişi sağlamak için uygulanacak etkinliklerin beş farklı adımdan oluşması ve bu adımların izlenmesini gerektirmektedir (van Hiele, 1999). Bu adımlar aşağıdaki gibidir.

Görüşme: İlk önce çocukların yapıları keşfetmeleri için hazırlanmış materyallerin sunulduğu araştırma aşaması ile başlamalıdır (van Hiele, 1999). Öğretmen ve öğrenciler işlenecek konu hakkında bir diyaloga girerler. Bu aşamada kullanılan terim ve kavramlar büyük önem taşır. Öğretmen sorduğu sorular ile öğrencinin düzeyini belirlemeye çalışır. Aynı zamanda öğrencinin ilgisini konuya çekmeye çalışır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Yönelme: Doğrudan yönlendirme/düzenleme ile etkinlikler sunulmalıdır ve burada yapıların özellikleri yavaş yavaş aşamalı bir şekilde sunulmalıdır. Örneğin yap-bozlar kullanılarak çocukların simetriyi fark etmeleri desteklenir (van Hiele, 1999). Öğretmen öğrencilerin çalışılan konuyu araştırarak yapıyı keşfedebilmeleri için etkinlikleri sıralar (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Netleştirme: Bu aşama açıklık ve belirginlik aşamasıdır. Burada öğretmenler terminoloji kullanmaya başlar ve çocukları bu terminolojiyi kullanmaları için destekler (van Hiele, 1999). Öğrenciler az yardımla deneyimlerinden edindikleriyle öğrenilen bu yapıyı tartışmakta kullandıkları sözcükleri rafine ederler (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Serbest çalışma: Bu aşama serbest yönlendirme/düzenleme aşamasıdır. Bu aşamada öğretmenler çocukların becerilerini desteklemek için çocukların bildiği kavramları çeşitli şekillerde hazırlanmış görevler ile sunmalıdır. Örneğin çeşitli parçalar ile çocukların yeni şekiller oluşturmaları ve sunulan parçaların farklı şekillerde bir araya getirilmesi ile yeni şekillerin yeniden oluşturulabildiği etkinlikler tasarlanmalıdır (van Hiele, 1999). Öğrenciler çok aşamalı problemlerle ve değişik çözüm yolları üzerinde çalışırlar. Çalışılan konudaki yapının değişik nesneleri arasındaki ilişkileri ortaya çıkarırlar (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Bütünleme: En son aşama ise birleştirme/bütünleştirme aşamasıdır. Bu aşamada ise çocuklara neler öğrendiklerini tartışabilmeleri ve sergileyebilmeleri için fırsatlar sağlanmalı ve burada çocukların kendi ipuçlarını sergilemeleri desteklenmelidir. Öğretmen, bu aşamalar boyunca çeşitli rolleri üstlenir. Etkinlikleri hazırlar, çocukların dikkatlerini geometrik şekillere yönlendirir, terminolojiyi kullanır, çocukların bu terminolojiyi kullanarak tartışmalarını destekler, açıklamalar yapmalarını, çocukların şekiller hakkında tanımsal düşünme becerisini kullanmalarını sağlamak için problem

çözme yaklaşımından yararlanır. Şunu unutmayalım ki geometri oyun ile başlamaktadır (van Hiele, 1999). Öğrenciler öğrendiklerini yeni bir düşünce yapısı olarak içselleştirirler. Öğretmen öğrencilerin ne aşamaya geldiklerini anlamak için onlara ne bildiklerini ve öğrendiklerini sorar. Öğretmen her düzeyde bu aşamaları tekrar ederek öğrencilerin geometrik düşünme seviyelerinde yükselmelerini hızlandırmaya çalışır (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

2.1.6.3. Fischbein'in Şekil Kavramları Teorisi (The Theory of Figural Concepts)

Fischbein'e göre (1993), tüm bilişsel kuramlarda, şemalar ve kavramlar zihinsel varlıkların iki temel kategorisi olarak kabul edilmektedir. Bütün geometrik şekiller eş zamanlı olarak kavramsal ve şekilsel özelliklerin zihinsel yapısını temsil etmektedirler. Burada geometrik düşünme şemaların ve kavramların etkileşiminden oluşmaktadır.

Örneğin geometrideki çember kelimesinin gerçek anlamı, bizlerin akıl yürütmesine bağlı olarak bütünüyle formal tanıma indirgenemez. Bu, tamamen tanımlama tarafından kontrol edilen bir şemadır. Uzamsal şemaların bu türleri olmadan, geometri matematiğin bir dalı olarak var olamaz. "Şekil" terimi belirsizdir ve çok çeşitli anlamlar ifade edebilir. Genel olarak bir şekil belirli bir yapıya, şekle ya da "Gestalt"a sahiptir. Geometrik şekillerin bu betimlemelerine ek olarak bazı özelliklerinin eklenmesi gerekir: (a) geometrik şekil, zihinsel bir şemadır, şemanın özellikleri tamamen tanımlama ile kontrol edilir; (b) çizim geometrik şeklin kendisi değildir ancak grafiği, somutlaştırılması ya da maddesel olarak düzenlenmesidir; (c) geometrik bir şeklin zihinsel şeması genellikle maddesel modelinin temsidir. Geometrik şekil fikrsel olarak, yalnızca soyut, idealleştirilmiş, şekilsel varlığı sadeleştirilmiş, tanıma tamamen uygun olan halidir.

2.1.6.4. Duval'ın Geometrik Akıl Yürütmeye Yönelik Bilişsel Modeli (Cognitive Model of Geometrical Reasoning)

Fransız psikolog Duval geometriye bilişsel ve algısal bakış açısıyla yaklaşmıştır. Örneğin Duval (1995, s. 145-147) geometrik çizimlerin semiyotik analizi için detaylı bir çerçeve içerisinde analitik bir kaynak oluşturmuştur. Çalışması içerisinde "bilişsel kavrama" olarak adlandırdığı dört tip tanımlamıştır. Bunlar aşağıdaki gibidir:

1. *Algısal kavrama (perceptual apprehension)*: ilk bakışta neyin fark edildiği ile ilgili kavrayış olarak açıklanmıştır.

2. *Ardışık kavrama (sequential apprehension)*: bir şeklin oluşturulması ya da şeklin yapısının tanımlanması sırasında kullanılır. Bu durumda şekiller sadece algıya değil matematiksel ve teknik kısıtlamalara da dayanmaktadır.

3. *Söylemsel kavrama (discursive apprehension)*: algısal farkındalık söylemsel ifadelere dayanmaktadır. Çünkü çizimlerde temsil edilen matematiksel özellikler sadece algısal kavrama ile belirlenemez, bazıları ilk olarak konuşma yoluyla verilmelidir.

4. *İşlemsel kavrama (operative apprehension)*: burada bir problemin çözümüne yönelik fikirlerin oluştuğu şekillerle ilgili fiziksel ve zihinsel işlemleri içermektedir. Duval'ın açıkladığı gibi her zaman bir şeklin algısal olarak kavranması ile matematiksel algısı arasında potansiyel bir çatışma durumu bulunmaktadır.

Duval'a (1998) göre, işlemsel kavrama diğer kavrama türlerinden bağımsız değildir. Öğretim açısından işlemsel öğrenme için tutarsız ve ardışık kavrama gereklidir. Ayrıca geometrik düşünme üç tür bilişsel süreç içermektedir (s. 38-39). Bu süreçler aşağıdaki gibidir:

- *görselleştirme süreci (visualisation processes)*: örneğin bir geometrik ifadenin görsel temsili ya da karmaşık geometrik bir durumun sezgisel keşfi,
- *inşa süreci (construction processes)*: araçların kullanımı,
- *muhakeme süreci (reasoning processes)*: özellikle kanıtlar, açıklamalar ve bilginin gelişmesi için söylem/ ifade süreçleri,

Ayrıca Duval, bu süreçlerin birbirlerinden bağımsız olarak uygulanabilir olduklarını ifade etmiştir. Örneğin, görsel süreçlerin inşa sürecine dayanması gerekmemektedir. Benzer bir biçimde inşa süreçleri görsel sürece yol açmasına rağmen inşa süreci asılan sadece ilgili matematiksel özellikleri ve kullanılan araçların sınırlamalar arasındaki ilişkilere dayanmaktadır. Yine benzer bir şekilde görsel süreç düşünme için bir yardımcı olabilmesine rağmen bazı durumlarda görsel süreç yanıltıcı olabilmektedir. Ama Duval, bu bilişsel süreçlerin birbirleri ile yakından ilişkili olduklarını ve geometrik gelişim için bilişsel olarak gerekli olduğunu ileri sürmüştür (Akt: Jones, 1998).

2.1.6.5. van Hiele'in Geometrik Düşünme Düzeyleri Teorisine Yönelik Eleştiriler

Clements ve diğerleri (1999) yaptıkları araştırmada, 3-6 yaş grubunda (48 erkek ve 49 kız) olan çocukların şekilleri seçerken kullandıkları kriterleri incelemişlerdir. Araştırma sonucunda küçük çocukların başlangıçta, seçimlerini görsel olarak yaptıkları bulunmuştur. Çocukların şekiller ile ilgili şemaları gelişirken, şekil seçiminde görsel eşleştirme yapmaya devam ettikleri belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında araştırmaya katılan çocukların, şekillerin basit özelliklerini fark ettikleri görülmüştür. Bu bulgu, van Hiele'in belirlemiş olduğu geometrik düşünme düzeylerinden birincisi olan görsel düzeyden önce, tanıma öncesi düzey (prerecognitive level) olarak isimlendirilmesi gereken bir düzeyin varlığını kanıtlar niteliktedir. Araştırmacılar, görsel düzeyin yeniden kavramsallaştırılarak “syncretic” (görsel ve imgesel bilginin etkileşim içerisinde olduğu ve bu bilgilerin bir sentezi olan) ifadesinin kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir. Clements'e (1999a-b) göre, geometrik gelişimin kavramsallaştırılması önce görsel, daha sonra tanımlama/analitik, daha sonra mantıksal olarak devam ettiği görüşü ne tam anlamıyla doğru ne de eğitimsel uygulamalar için bir seçenektir. Karşılıklı etkileşime dayalı bir yaklaşım (*synergistic approach*) daha geçerli olabilir.

Çocukların sahip oldukları bu imgeler, sınıflanan çeşitli tipik örnekleri içermektedir ve bu görsel mantık (muhakeme) henüz 2. düzeyin erken formunu içermektedir. Örneğin, okul öncesi eğitime devam eden bir çocuk bir üçgeni “üç köşe ve üç kenara sahip” şeklinde kavramsallaştırabilir. Burada çocuk eğri çizgilerle verilen üçgene benzer şekilleri de üçgen olarak kabul edebilir. Bu şekilde çocuk, bu figürleri üçgen olarak düşünür ve üçgenler ile ilgili doğru olmayan tipik örnek (prototip) geliştirerek yanlış sınıflama yapar. Öğrenme süreci boyunca, çocuk geleneksel olarak bu yanlış anlayışını değiştirerek düzenler ve sadece üç kenarlı ve üç köşeli şekillerin düz kenarlara sahip olduklarında üçgen olarak sınıflanacaklarını anlar. İmgesel bilgi, düşünme düzeylerinin tamamı ile ilgilidir ve geometrik düşünmeyi geliştirir. Örneğin, 2. geometrik düşünme düzeyinin temeli sadece şekillerin fark edilmesinde değil, şekillerin özelliklerinin sentezlenmesi ve birleştirilmesine dayanmaktadır. Bu düşünme düzeyindeki çocuklar, imgeleri ya da görsel algılarının tanımlamalarından öte geometrik nesnelerin özelliklerini algılar ve yapılandırır (Steffe, 1988: akt. Schrier, 1994).

1.düzeyden 2. düzeye geçişte, çocuklar fark etme, tanımlama ve manipüle etmeyi öğrenirler. Burada sadece şekiller değil, onların özellikleri ve hatta bileşenlerini öğrenmektedirler. Öncelikle izole edilmiş şekillerin (bu dikdörtgen) ya da şekil gruplarının (bunlar dikdörtgen) özelliklerine yönelik bilgi edinirler ve sonunda iki boyutlu şekillerin özelliklerinin bilgilerine doğru bir gelişim sergilenir. Ayrıca burada düzeyler arasındaki geçişlerin basit olmadığı da vurgulanmaktadır (Clements vd., 1999).

Piaget'in araştırmaları, çocukların gelişimi ile ilişkiliyken van Hiele'nin teorisi, öğrenme süreçleri ile ilişkilidir. Burada öğrenme becerilerinin psikolojisi ile zekâ gelişimi psikolojisi arasında çok önemli farklılıklar vardır. van Hiele, çocuklar tarafından bir kavramın anlaşılması ile çocukların aklına neler getirdiklerinin belirlenmesinin çok zor olduğu üzerinde durmaktadır. Sık sık çocukların bu anlamaları içerisinde bütün bir ağ yer almaktadır. Çocuğun nasıl öğrendiğine yönelik soruya, bir çocuğun dikdörtgen ile üçgenin farklı olduğu ve bir karenin döndürülse bile yine bir kare olarak kaldığı bilgisi bir kanıt teşkil etmektedir (Schrier, 1994).

2.1.7. Geometri Öğretiminde Ortaya Çıkan Sorunlar

Uluslararası olarak geçmişte ve günümüzde geometri öğretiminde zorluklar yaşandığı, öğrencilerin geometride düşük performans gösterdikleri belirlenmiştir (Abdullah ve Zakaria, 2013; Alex ve Mammen, 2012; Atebe, 2008; Atebe ve Schäfer, 2010; Clements ve Battista 1992; Fuys vd., 1988; Idris, 2007; Usiskin, 1982). Amerika Birleşik Devletleri'nde ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin temel geometrik kavramları ve geometrik problem çözmeyi öğrenmede sorun yaşadıkları, daha karmaşık geometrik kavramları ve ispata dayalı becerileri kazanmaya hazır olmadıkları görülmüştür (Clements, Battista ve Sarama, 2001; Clements ve Battista, 1992; Clements vd., 1999; Szinger, 2008). Ülkemizde de ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin geometri becerilerinin düşük olduğu, araştırmalara katılan öğrencilerin yarısından çoğunun van Hiele'nin belirlemiş olduğu geometrik düşünme düzeylerinden ilk düzeyde (görsel düzey-visual level) oldukları belirlenmiştir (Bal, 2014; Dağlı ve Peker, 2012; Duatepe, 2000; Fidan ve Türnüklü, 2010; Halat, 2006; Ubuz, 1999; Yılmaz, Turgut ve Kabalcı, 2008). Oysa Spear (1993)'a göre geometrik düşünme düzeylerinin ilk üçü ilkökul dönemi içerisinde yer almaktadır (Akt. Siew, Lu Chong ve Abdullah, 2013). Bu yüzden ilkökuldaki öğrencilerin en azından geometrik düşünme düzeylerinden görsel ve tanımsal düzeyde

olmaları gerekmektedir (NCTM, 2000; Siew, Lu Chong ve Abdullah, 2013). Çünkü bu durum diğer düzeylere başarılı bir şekilde geçilmesinin ön koşuludur (Siew, Lu Chong ve Abdullah, 2013).

Geometri öğreniminde ortaya çıkan zorluklar çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bunlar; geometrinin kendine has dili, görsel becerilerde yaşanan sorunlar ve uygun olmayan öğretim olarak sıralanabilir. Geometri öğreniminde, öğrencilerin düşünme ve akıl yürütme becerilerinden daha çok, kavramları ne kadar hatırladıklarına odaklanan geleneksel yaklaşımların benimsenmesi de geometride öğrencilerin yaşadıkları zorluklara sebep olarak gösterilebilir (Idris, 2007). Alex ve Mammen'e (2012) göre, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin düşük olmasında etkili olan öğeler, geometrik şekiller ile ilgili yaşantı eksikliği (düzeyler arası geçişte ön öğrenmelerin önemi) ve öğretimde kullanılan materyaller ve sağlanan desteklerde ortaya çıkan yetersizliklerdir.

Yin-Siew (2003), yaptığı çalışma sonucunda, çocukların şekilleri uygun biçimde ayırt edemediklerini belirlemiştir. Bu araştırma sonuçlarına uygun olarak Durmuş (2004), 3-6 yaş grubundaki çocukların şekilleri güvenilir bir biçimde ayırt edemediklerini, şekillerin basıklık, çarpıklık, konum, boyut ve kenar özelliklerinden etkilendiklerini saptamıştır. Ayrıca Szinger (2008) çocukların, şekillerin bir özelliği ile diğer şekiller arasında ilişki kurma becerisi gösteremediğini bulmuştur. Bir başka çalışmada ise çocukların çoğunun, bir şekli bütünüyle algıladıkları ve çok azının, şekillerin özelliklerini belirttikleri saptanmıştır. Ayrıca küçük çocukların geometrik şekilleri fark etmedikleri belirlenmiştir (Hung ve Fang, 2010). Kao (2002), çocukların bir şeklin kapalılık, pozisyon ve boyut özelliklerinden kaynaklanan mekânsal kavramlarda, kavram yanlışları yaptıkları sonucuna ulaşmıştır (akt. Hung ve Fang, 2010). Özellikle bu kavram yanlışlarının "0" düzeyindeki çocuklarda daha fazla olduğu belirlenmiştir (Yılmaz, 2011). Bu sonuçlar birlikte düşünüldüğünde, erken çocukluk döneminde bulunan çocukların çeşitli kuruluşlar tarafından geometri öğretimine yönelik olarak belirlenen standartları sağlayamadıkları söylenebilir.

Yukarıda ortaya çıkan araştırma sonuçlarına sebep olarak şekillerin öğretimi gösterilebilir. Çünkü öğretmenler genellikle şekillerin tipik örneklerini (prototip) kullanmakta ve şekillerin farklı örneklerine yer vermemektedirler (Yin-Siew, 2003).

Çarpıcı bir örnek olarak geometrik şekillerin öğretimini temel alan dergi, kitap ve CD’lerde çoğunlukla geometrik şekillerin tipik örneklerinin sunulduğu saptanmıştır. Şekillerin öğretiminde, basıklık, çarpıklık, konum ve boyut gibi tipik olmayan örneklerle ise çok az yer verildiği belirlenmiştir (Aslan ve Aktaş-Arnas, 2007a). Çocukların kavram kazanımında sezgisel ve sezgisel olmayan atipik örneklerin kullanılması, onların kavram düzeylerinin belirlenmesinde ve öğretmenin çocuğun düzeyi hakkında bilgi edinmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Tsamir, Tirosh ve Levenson, 2008). Clements ve diğerleri (1999), şekillere yönelik sunulan sınırlı örneklerin, çocukların geometrik şekiller ile ilgili oluşturdukları şemaları engellediğini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin geometri öğretiminde, şekillerin örneklerini ve de geçersiz örneklerini birlikte kullanmaları gerekmektedir.

Okul öncesi dönemde öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar sonucunda öğretmenlerin geometri, mekânsal beceriler, geometri öğretimi, değerlendirme gibi alanlarda bilgi ve beceri eksikliklerinin olduğu, öğretmen adaylarının ise matematik alanında konu alanı ve pedagojik bilgi eksikliklerinin olduğu ortaya çıkmıştır (Cantürk-Günhan ve Çetingöz, 2013; Duatepe ve Akkuş, 2003; İnan ve Doğan-Temur, 2010; Zembat vd., 2014). Benzer bulgular yurt dışında yapılan çalışmalarda da saptanmıştır (Bäckman, 2012; Bäckman ve Attorps, 2012; Marchis, 2012; Pickreign, 2007).

Öğretmenler ve programcılar, sık sık erken çocukluk döneminde çocukların, basit şekilleri tanımlama bilgilerinin çok az ya da hiç olmadığını düşünmektedirler (Thomas, 1982: akt. Clements vd., 1999). Açık bir biçimde bu düşünce yanlıştır. Okul öncesi dönemdeki çocuklar, geometrik şekillerin temel formlarına yönelik bilgiye sahiptirler ve bunu etkinlerde sergilerler (hatta kâğıt-kalem çalışmalarında bile). Öğretim, bu bilgileri inşa ederek çocukların daha öteye geçmelerini sağlamalıdır. Çocukların tanımlama düzeyine geçememelerinin sebebi ise erken yaşlarda geometriye yönelik problem durumlarının çocuklara sunulmamasıdır (van Hiele, 1987: akt. Clements vd., 1999). Öğretmenlerin çok azı şekillerin isimlendirilmesi, fark edilmesi, materyaller kullanılarak geometrik inşa çalışmaları içerisinde becerilerin geliştirilmesi gibi çalışmalar yaparak geometri öğretimini gerçekleştirmektedir (Aydın, 2009). Çoğu öğretmen, geometri öğretimi için zaman ayırmamakta ve bunların yanında uygulanan geometri öğretiminin de yetersiz olduğu görülmektedir (Schrier, 1994). Öğretmen

adaylarının geometri bilgisinin zenginleştirilmesi, geometrik ve mekânsal düşünme becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Marchis, 2012).

Clements (1999a), çocukların okula temel geometrik bilgisiyle başladıklarını ama erken çocukluk uygulamalarının, çocuklarda hali hazırda var olan bu kavramların kavramsal değişimlerini sağlayamadığını belirtmektedir. Erken çocukluk dönemindeki çocukların, geometri ile ilgili bilgilerini geliştirmeye yönelik sınıf ortamında çok az fırsat olduğu ve pek çok okulda çocukların geometrik ve mekansal düşünceleri için kapasitelerini geliştirecek geometri etkinlikleri verilmemektedir.

Çocuklara sunulan geometri öğretimi, başlangıçta sezgisel ve açıklayıcı bir şekilde olmalıdır (van Hiele, 1986). Çocukların şekiller ile ilgili informal bilgilerine gereken önem verilmelidir ve ilerleyen etkinliklerde, formal olarak geometrik kavramların analizi ve geometrik ilişkiler göz önüne alınmalıdır. Diğer bir yandan öğrenmeye yardımcı somut materyaller gibi manipülatif materyallerin kullanımı ve çocukların aktif katılımının sağlanması, soyut geometrik kavramları kazanmada zorluk yaşayan öğrenciler için çok önemli olduğu vurgulanmaktadır (Siew, Lu Chong ve Abdullah, 2013).

Eğitimsel ve psikolojik araştırmalar, çocukların şekiller ile ilgili bilgileri, aktif oldukları ve deneyimler yaşadıklarında öğrendiklerini göstermiştir. Çocuklar şekillerin parçaları, özellikleri ve dönüşümlerini içeren bilgilerin tamamını keşfetmeye ihtiyaç duyarlar. Özellikle araştırmalara dayalı olarak hazırlanan etkinlikler çocuklar için uygun ve faydalıdır (Clements, 1999b).

Sonuç olarak geometri, insan iletişimine yardımcı olan temel bir beceridir. Gerçek yaşam problemlerine ve temel matematiğin içindeki konulara uygulanır. Geometri, matematik becerileri gerektiren çeşitli kariyerler ve yüksek matematik ve fen için sunulan derslere çok önemli hazırlık sağlamaktadır. Mekânsal becerilerin gelişimi için fırsatlar oluşturur. Mekânsal algılama ile görselleştirme ise matematik ve fende başarılı olmak için çok önemli olarak kabul edilen becerilerdir. Ayrıca geometri, düşünme becerilerinin gelişimini desteklemektedir. Son olarak geometri, bireylerin kültürel ve estetik değerlerinin gelişimine de yardımcı olmaktadır (Sherard, 1981).

2.1.8. Erken Çocukluk Döneminde Geometriye Yönelik Standartlar, Kazanımlar ve Göstergeler

Aşağıda matematik eğitiminde lider bir kuruluş olan The National Council of Teachers of Mathematics-NCTM'nin geometri eğitime yönelik belirlediği standartların yanı sıra van Hiele'in geometrik düşünme düzeylerine yönelik göstergeler, Türkiye'de Okul Öncesi Eğitim Programında ve İlköğretim Matematik Öğretim Programında yer alan geometri kazanımlarına yer verilmiştir.

2.1.8.1. National Council of Teachers of Mathematics-NCTM Standartları

National Council of Teachers of Mathematics (2000)'in Okul Matematiği İçin Standartlar Ve İlkeler “*The new Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM 2000)” başlıklı çalışmada geometri standartları içerisinde, okul öncesi eğitimden 12. sınıfa kadar, şekillerin özellikleri, yer ve mekânsal ilişkiler, dönüşüm ve simetri ve görselleştirme şeklinde dört ana alan yer almaktadır.

Şekiller ve Özellikleri (Shapes and Their Properties): NCTM'in standartları belirlediği dokümanda, okul öncesi eğitimden 12 sınıfa kadar öğretimsel programların bütün çocukların iki ve üç boyutlu geometrik şekillerin özellikleri ve nitelikleri analiz etmeleri, geometrik ilişkiler hakkında matematiksel argümanlar geliştirmeleri konusunda etkin olmalarını sağlamasının gerekliliği üzerinde durulmuştur (NCTM, 2000, s.96).

Erken çocukluk yıllarında çocuklar;

- İki ve üç boyutlu şekilleri tanımalı, isimlendirmeli, sınıflandırmalı, karşılaştırmalı, çizmeli ve bu şekilleri oluşturmalı,
- İki ve üç boyutlu şekillerin parça ve özelliklerini tanımlamalı ve
- Şekilleri ayırıp birleştirerek ortaya çıkan sonuçları tahmin etmeli ve araştırma yapmalıdırlar.

Yer ve Mekânsal İlişkiler (Location and Spatial Relationships): NCTM'in standartları belirlediği dokümanda yer ve mekânsal ilişkiler kısmında, okul öncesi eğitimden 12 sınıfa kadar çocukların geometrik koordinatları ve diğer tanımlayıcı sistemleri kullanarak mekânsal ilişkileri tanımlayabilmeleri ve nesnelerin yerlerini açıkça belirtebilmeleri ifade edilmiştir.

Küçük çocuklar;

- Bir nesnenin mekândaki konumuyla ilgili fikirlerini uygulamalı, tanımlamalı, isimlendirmeli ve yorumlamalı,
- Mekânda yön ve uzaklıklar ilgili fikirleri uygulamalı, yorumlamalı, isimlendirmeli ve tanımlamalıdır,
- Koordinat sistemlerini kullanarak (harita gibi) basit ilişkiler ile yerleri isimlendirmeli ve bulmalı (yanında, altında, üstünde, yakınında gibi)

Dönüşümler ve Simetri (Transformations and Symmetry): NCTM'in standartları belirlediği dokümanda dönüşümler ve simetri alanında, okul öncesi eğitimden 12 sınıfa kadar çocukların matematiksel anlamda analiz yapabilmeleri için şekilleri döndürme uygulamalarını ve simetriyi kullanmaları vurgulanmaktadır.

Çocuklar

- Şekilleri çevirir, döndürür, kaydırır ve bunları fark eder.
- Simetriye sahip şekilleri oluşturur ve fark eder.

Gözünde Canlandırma-Görselleştirme (Visualization): NCTM'in standartları belirlediği dokümanda gözünde canlandırma-görselleştirme alanında, okul öncesi eğitimden 12 sınıfa kadar çocukların gözünde canlandırmayı, mekânsal mantığı ve geometrik modellemeyi kullanıp problemleri çözmelerine vurgu yapmaktadır.

Çocuklar mekânsal görselleştirme ve mekânsal hafızalarını kullanarak geometrik şekillerin zihinsel görüntülerini (imaj) oluşturmalı,

Farklı bakış açılarını kullanarak nesneleri betimlemeli ve fark etmelidir,

Sayı ve ölçme fikirleri ile geometrik fikirlerini ilişkilendirmeli,

Çevrelerindeki geometrik şekillerin ve yapıların yerlerini fark etmelidirler.

2.1.8.2. van Hiele'in Geometrik Düşünme Düzeylerine Yönelik Göstergeler

Burger ve Shaughnessy, (1986) yaptıkları araştırma sonunda van Hiele'in geometrik düşünme düzeylerinden yönelik göstergeler belirlemiştir. Bu göstergeler aşağıdaki gibidir.

Görsel Düzeye yönelik göstergeler:

1. Çizimleri karşılaştırmak ve tanımlamak, sıralamak ve nitelendirmek için belirsiz özelliklerin kullanımı,
2. Şekilleri nitelendirmek için görsel tipik örneklerinin (prototip) referans alınması,
3. Şekilleri isimlendirdiği ve tanımladığı zaman uygun olmayan özelliklerin belirtilmesi (örneğin bir şeklin sayfadaki yerleşimi)
4. Şekillerin sınırsız düzeyde çeşitlilik gösterdiğini anlamada yetersizlik,
5. Tutarsız sınıflandırma: şekilleri özelliklerine göre sınıflandırma yapamama,
6. Bir şekli belirlemede gerekli şartları sağlayan özellikleri kullanmada yetersizlik

Tanımsal Düzeye yönelik göstergeler:

1. Şekilleri, açık bir biçimde şekilleri oluşturan özellikleri aracılığı ile karşılaştırma,
2. Şekillerin genel çeşitleri arasında dahil olan sınıfı dahil etmeme: örneğin dörtgenler,
3. Şekilleri tek bir özelliğine göre grupta, örneğin aç, köşe, simetri vb. gibi özellikleri ihmal ederek sadece kenar özelliklerini kullanmak,
4. Şekilleri tanımlarken uygun özelliklerinin belirlenmesi, bu tanımlamanın açıklanması ve şeklin bilinmeyenine karar verilmesi yerine gerekli özelliklerin tekrar edilmesi,
5. Bilinse bile şekil tiplerinin adını belirtmekten hariç şekil özelliklerini açık bir biçimde kullanarak şekillerin farklı tiplerini tanımlama: örneğin dikdörtgen yerine, bütün açıları dik açı ve dört kenarlı bir şekil olarak tanımlanır.
6. Şekillerin kitaptaki tanımlarını reddetme
7. Bir önermenin geçerliğini test ederken geometriye fizik gibi yaklaşma
8. Matematiksel kanıtı anlamada açık eksiklik

Çıkarım Düzeyine yönelik göstergeler:

1. Şekillerin tanımlarını yapmanın oluşumu,
2. Yeni kavramların tanımlarını kullanma ve tanımlarda değişiklik yapma becerisi,
3. Tanımlamalarda açık referanslar,
4. Tanımlamaların eşit formlarını kabul etme becerisi,
5. Şekiller arasındaki mantıksal düzenlemenin kabulü,
6. Matematiksel olarak kesin özelliklerin bir türüne göre şekilleri sınıflandırma becerisi,

7. Böyleyse böyledir ve bu şekilde olursa böyle olur gibi açık ifadelerin kullanımı,
8. İnformal olarak Tümdengelim argümanları kurma becerisi (mantıksal formlar kullanarak zincirleme kural oluşturma),
9. Aksiyom ve teoremlerin rolleri arasında karışıklık,

Kesinlik Düzeyine yönelik göstergeler:

1. Belirsiz soruların açıklanması ve problemleri açık bir dille ifade edilmesi,
2. Sık sık varsayım ve açık tümevarımsal varsayımları doğrulamak için girişimler,
3. Matematiksel bir önermenin doğruluğuna karar vermede son otorite olarak ispatla güvenilmesi,
4. Aksiyomlar, tanımlamalar, teoremler ve ispat gibi matematiksel söylev içerisinde bu öğelerin rollerini anlama,
5. Öklid geometrisinin önermelerinin içsel kabulü,

Yapılan araştırmada, EGBT'nin maddeleri hazırlanırken görsel ve tanımsal düzeye yönelik göstergeler dikkate alınmıştır.

2.1.8.3. Okul Öncesi Eğitim Programı

2013 yılında Türkiye de uygulanmaya başlanan Okul Öncesi Eğitim Programı içerisinde geometriye yönelik kazanım ve göstergeler aşağıdaki gibidir.

Kazanım 6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir. (Göstergeleri: Nesne/varlıkları bire bir eşleştirir. Nesne/varlıkları rengine, şekline, büyüklüğüne, uzunluğuna, dokusuna, sesine, yapıldığı malzemeye, tadına, kokusuna, miktarına ve kullanım amaçlarına göre ayırt eder, eşleştirir. Eş nesne/varlıkları gösterir. Nesne/varlıkları gölgeleri veya resimleriyle eşleştirir.)

Kazanım 7. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar. (Göstergeleri: Nesne/varlıkları rengine, şekline, büyüklüğüne, uzunluğuna, dokusuna, sesine, yapıldığı malzemeye, tadına, kokusuna, miktarına ve kullanım amaçlarına göre gruplar.)

Kazanım 8. Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır. (Göstergeleri: Nesne/varlıkların rengini, şeklini, büyüklüğünü, uzunluğunu, dokusunu, sesini, kokusunu, yapıldığı malzemeyi, tadını, miktarını ve kullanım amaçlarını ayırt eder, karşılaştırır.)

Kazanım 10. Mekânda konumla ilgili yönergeleri uygular. (Göstergeleri: Nesnenin mekândaki konumunu söyler. Yönergeye

uygun olarak nesneyi doğru yere yerleştirir. Mekânda konum alır. Harita ve krokiyi kullanır.)

Kazanım 12. *Geometrik şekilleri tanıır. (Göstergeleri: Gösterilen geometrik şeklin ismini söyler. Geometrik şekillerin özelliklerini söyler. Geometrik şekillere benzeyen nesneleri gösterir.)*

Yukarıdaki kazanımların yanı sıra Okul Öncesi Eğitim Programında daire, çember, üçgen, kare, dikdörtgen, elips şekilleri ile şekillerin kenar, köşe özelliklerinin yanı sıra mekân için yer ve yön kavramlarına yer verilmiştir (MEB, 2013).

NCTM’de yer verilen iki ve üç boyutlu şekilleri tanıma, isimlendirme sınıflandırma, karşılaştırma, çizme, oluşturma, şekilleri ayırıp birleştirerek ortaya çıkan sonuçları tahmin etme, şekilleri çevirir, döndürür, kaydırır ve bunları fark eder, simetriye sahip şekilleri tanıma ve oluşturma, mekânsal görselleştirme becerilerinin Okul Öncesi Eğitim Programında karşılık bulmadığı ifade edilebilir.

2.1.8.4. İlköğretim Matematik Öğretim Programı

Türkiye’de Matematik Dersi Öğretim Programında (1-5. sınıflar) yer alan ve 1.sınıf geometri öğrenme alanının alt öğrenme alanları ve kazanımları aşağıdaki gibidir.

Uzamsal (Durum-Yer, Doğrultu-Yön) ilişkiler

1. *Uzamsal ilişkileri ifade etmek için uygun terimleri kullanır.*
2. *Bir model üzerindeki öğelerin birbirine göre durumlarını uzamsal ilişkilerin uygun terimlerini kullanarak açıklar.*

Geometrik Cisimler

1. *Geometrik cisimlerden küp, prizma, silindir, koni ve küreye benzeyen nesneleri belirtir.*
2. *Küp, prizma, silindir, koni ve küre modellerini kullanarak farklı yapılar oluşturur.*

Eşlik

1. *Eş nesnelere örnekler verir.*

Örüntü ve Süslemeler

1. *Bir örüntüdeki ilişkiyi belirler.*
2. *Bir örüntüde eksik bırakılan öğeleri belirleyerek tamamlar (MEB, 2009)*

Umay, Akkuş ve Duatepe Paksu, (2006) İlköğretim Matematik Öğretim Programı ve NCTM standartlarını karşılaştırdığı çalışma sonucunda, İMDÖP’te şekilleri inşa etme

ve çizme, şekilleri görselleştirme yoluyla zihinde canlandırabilme, şekillerin farklı bakış açılarından görünümelerini fark edebilme ve gösterebilme, sayılar ve ölçme ile geometri arasında bağlantı kurabilme, çevredeki geometrik şekilleri ve yapıları fark etme ve yerlerini belirleme gibi becerilere yer verilmediği belirlenmiştir. İMDÖP’te dönüşüm geometrisine ilişkin sadece simetri konusuna değinilmektedir.

2.1.9. Geometri Becerilerini Ölçmek için Kullanılan Ölçme Araçları

Aşağıda erken çocukluk döneminde çocukların geometri becerilerinin ölçülmesi için yaygın olarak kullanılan ölçme araçlarına yer verilmiştir.

2.1.9.1. van Hiele Geometri Testi

“van Hiele Geometri Testi” Usiskin, (1982) tarafından geliştirilmiştir. Bu testin Türkçe’ye uyarlanması ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları Duatepe (2000) tarafından yapılmıştır. Test, van Hiele’in geometrik düşünme düzeylerine göre hazırlanmıştır. van Hiele Geometri Testi’nde her bir düşünme düzeyine ait 5 soru olmak üzere toplam 25 soru bulunmaktadır. Bir öğrencinin, bir düzeyden diğerine geçebilmesi için önceki düzeydeki sorulardan en az dördünü doğru yanıtlaması gerekir.

2.1.9.2. Geometri Kavram Testi

Görsel kavramlar ve becerilerin kazanılmasının test edilmesinde kullanılan bu test, Agam Projesi’nden uyarlanmıştır. Testte üç tip soru bulunmaktadır. Bunlar; çoktan seçmeli sorular, açık uçlu sorular ve yapılandırma sorularıdır. Testin içeriğinde daire, kare, üçgen, dikdörtgen şekillerini tanıma, daireleri ve kareleri bulma, daire çizimi, kare çizimi, çizgi tanıma, kareleri birleştirme, dağa ağaç çizimi, örüntü, nasıl üçgen yapıldığını açıklama ve çevredeki daireleri bulma soruları bulunmaktadır (Schrier, 1994).

2.1.9.3. Şekil Seçme Testi

Çocukların çember, üçgen, kare ve dikdörtgen şekillerini tipik, atipik ve geçersiz örneklerinden seçmeleri için hazırlanmış bir testtir. Bu test van Hiele’in teorisi ve Agam Programı temelinde Razel ve Eylon, (1990) tarafından hazırlanmıştır. Testin

uygulanması yaklaşık 20 dakika sürmektedir. Cevaplar puanlandıktan sonra kodlanmaktadır (Clements vd., 1999).

2.1.9.4. Geometrik Şekilleri Tanıma Testi

Aslan (2004) tarafından geliştirilen “Geometrik Şekilleri Tanıma Testi” üçgen, kare, daire ve dikdörtgen olmak üzere 4 boyuttan oluşmaktadır. Üçgen tanıma testinde 7 üçgen şekli ve 5 çeldirici olmak üzere 12 madde; dikdörtgen tanıma testinde 5 dikdörtgen şekli ve 7 çeldirici olmak üzere 12 madde; kare tanıma testinde 4 kare şekli ve 8 çeldirici olmak üzere 12 madde; daire tanıma testinde 5 daire şekli ve 7 çeldirici olmak üzere 12 madde bulunmaktadır. Testte toplam 48 madde bulunmaktadır. Çocuklar doğru cevap verdikleri her şekil için 1 puan, yanlış cevap verdikleri her şekil için 0 puan almaktadırlar. Çocuklar “Geometrik Şekilleri Tanıma Testi”nden en az “0”, en fazla “48” puan alabilmektedirler. Ölçekte madde ayırt ediciliği .15’in altında madde bulunmadığı, madde güçlüklerinin .32 ile .99 arasında değiştiği görülmektedir. Madde ayırt ediciliği .20’nin altında olan bazı maddeler araştırmada önemli olduğu düşünüldüğünden bu maddelere testte yer verilmiştir. Ayrıca testin KR 20 değerleri üçgen tanıma testi için .80, dikdörtgen tanıma testi için .88, kare tanıma testi için .81 ve daire tanıma testi için .77 olarak bulunmuştur.

2.1.9.5. Wu’nun Geometri Testi (Wu’s Geometry Test-WGT)

Ölçme aracı Fuys, Geddes ve Tischler (1988) tarafından belirtilen örnek cevaplar ve van Hiele’in geometrik düşünme düzeyleri temel alınarak tasarlanmıştır. van Hiele’in geometrik düşünme düzeylerinden ilki için 25, ikincisi için 20 ve üçüncüsü için 25 çoktan seçmeli soru mevcuttur. Test üçgen, dörtgen ve daire olmak üzere üç temel geometrik şekil üzerine odaklanmıştır. Ölçeğin puanlaması van Hiele Geometri Testi’ne ve Usiskin (1982) tarafından geliştirilen “van Hiele’in Düzeyleri ve Ortaokullarda Geometri Başarısı” projesine dayanmaktadır. Ölçeğin geçerliğini belirlemek üzere ilköğretim okulu öğretmenleri, matematik alanında öğrenim gören lisansüstü öğrenciler ve yine aynı alandaki profesörlerden oluşan uzmanlardan görüş alınmıştır. Bu uzmanların, her madde için uygun olup olmadığına dair görüşleri ve önerileri alınmıştır. Testin güvenirliği için 1. ve 6. sınıflar arasındaki teste daha önce katılmamış ilköğretim öğrencisi 289 çocuğa test uygulanmıştır. Testin güvenirlik katsayısı van Hiele’in ilk

düzeyi için .67, 2. düzey için 0.88 ve 3. düzey için 0.94 olarak hesaplanmıştır (Wu ve Ma, 2006).

2.1.9.6. Geometrik Düşünme Düzey Belirleme Testi

Fidan ve Tüknüklü, (2010) tarafından geliştirilen 86 soruluk test, ilk üç geometrik düşünme düzeyini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Hazırlanan testin kapsam geçerliğini belirlemek için bu alanda çalışması bulunan 6 öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda 4 soru testten çıkarılıp gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra 82 soruluk teste ulaşılmış ancak zaman faktörü de göz önüne alınarak teste 50 madde olarak son şekli verilmiştir (Fidan ve Tüknüklü, 2010).

2.1.10. Yurt İçinde ve Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Colbert ve Taunton (1988), yaptıkları çalışmada, okul öncesi (4 yaş) ve 3. sınıf (9 yaş) öğrencilerinin üç boyutlu model çizimlerinde kullandıkları stratejilerin gelişimini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini oluşturan öğrencilere, üç boyutlu modeller verilerek çizim yapmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler arasındaki uyumun % 82 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca burada öğrencilerin performansını açıklamada evre teorisinin (stage theory) yetersiz olduğu belirlenmiştir. Araştırmada okul öncesi dönemde olan çocukların üç boyutlu çizimleri gerçekleştiremedikleri, bunun yanında 3. sınıf öğrencilerinin de % 7'si üç boyutlu ve eğri-çarpık çizim, % 11'inin de üç boyutlu eğri-çarpık ve üst üste oturan çizim yaptıkları belirlenmiştir.

Asfuroğlu (1990), anasınıfına devam eden 5–6 yaş çocuklarına üçgen, daire ve kare kavramlarını kazandırmak amacı ile yaptığı çalışmada, 36 çocuk materyalli eğitim alan ve materyalsiz eğitim alan grup olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Araştırma deneysel desende tasarlanmıştır. Materyalli ve materyalsiz gruba 16 gün aynı eğitim etkinlikleri uygulanmıştır. Yalnızca materyalli gruptaki çocuklara Montessori'nin geliştirdiği materyallerle sınıf içi çalışma yapmalarına imkân verilmiştir. Araştırma sonucunda materyalli ve materyalsiz eğitim alan çocuklar arasında, materyalli eğitim alan çocuklar lehine şekilleri tanımada önemli bir fark saptanmıştır.

Schrier (1994), yaptığı araştırmada okul öncesi eğitime devam eden çocuklarının geometrik kavrayışlarındaki gelişim ve bu gelişimin transferi üzerinde geometri

öğretiminin etkisini incelemiştir. Araştırmanın iki ana amacı vardır. Birincisi çocukların görsel becerileri ve geometri kavramlarının bilişsel yapılandırılmasının nasıl gerçekleştiğini ve geometri ve mekânsal programın öğretimsel etkisini incelemektir (Agam Programı ve NCTM'nin belirlediği standartlara göre hazırlanmış program). İkinci amaç ise bilişsel test performansı ve akademik hazırlık ölçümleri üzerinde bu gelişimin etkisini belirlemek ve bunu İsrail'de yapılan araştırma ile karşılaştırmaktır. Araştırmaya bir ilkokul bünyesindeki anasınıfından seçilen 38 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubunda yer alan çocukların bilişsel test performanslarında, görsel düşünme becerilerinde ve geometri kavramlarını kazanmalarında ortaya çıkan artışın anlamlı olduğu bulunmuştur.

Rigal (1996), tarafından yapılan çalışmada, 5-11 yaş gruplarında toplam 406 öğrencinin sağ-sol oryantasyonu, zihinsel döndürme ve perspektif alma becerileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sağ-sol oryantasyonu ile döndürme birlikte sorulduğunda büyük çocukların bile zorlandıkları belirlenmiştir. Perspektif alma becerilerinde de katılımcılar ile aynı yöne bakan kişilerin bakış açıları daha kolaylıkla belirlenirken, katılımcılar ile farklı yöne bakan kişinin perspektifini belirlemede zorluklar ortaya çıkmıştır. Ayrıca yaşa bağlı anlamlı farklılıkların yanı sıra bu becerilerin yavaş bir gelişim gösterdiği de tespit edilmiştir.

Satlow ve Newcombe (1998), çocukların şekil kavramlarının gelişimine yönelik yaptıkları çalışmada, ilk önce okul öncesi, ilkokul 2. sınıf, 4. sınıf ve yetişkinlerden oluşan toplam 54 kişilik bir çalışma grubunun daire, üçgen, dikdörtgen ve beşgen şekillerinin tipik, atipik ve geçersiz örneklerini sınıflandırmalarını incelemiştir. İlk çalışmada büyük çocukların algısal benzerliklerden daha çok, kural temelli kararlar verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. İkinci çalışmada da 3-4 yaşındaki 29 çocuğun şekilleri sınıflandırırken bu sınıflandırmada, şeklin tanımlayıcı özelliklerini kullanıp kullanmadıklarını incelemiştir. İkinci çalışmanın sonucunda, çocukların çok azının şeklin tanımlayıcı özelliklerine dayanan kararlar verdikleri bulunmuştur. İki çalışmada da çocukların farklı şekiller için farklı zamanlarda gelişimsel bir ilerleme gösterdikleri tespit edilmiştir.

Hannibal (1999) tarafından 3-6 yaş grubu çocukların geometrik şekilleri anlama becerilerine yönelik yapılan çalışmada, çocukların geometrik şekilleri sınıflandırırken

aynı anda sunulan farklı geometrik şekil uyaranlarından etkilendikleri saptanmıştır. Çocukların yaptıkları sınıflandırma çalışmalarında, 6 yaş grubu çocukların yaptığı sınıflandırmalarda diğer yaş grubundaki çocuklara göre daha tutarlı oldukları görülmüştür. Araştırmaya katılan çocuklardan, yaptıkları sınıflandırmaların nedenlerini açıklamaları istendiğinde ise üçgen sınıflandırmalarında daha başarılı oldukları görülmüştür.

Clements ve diğerleri (1999) yaptıkları araştırmada, 3-6 yaş grubunda (48 erkek ve 49 kız) olan çocukların şekilleri seçerken kullandıkları kriterleri incelemişlerdir. Araştırmanın verileri çocuklar ile yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar tarafından geliştirilen şekil seçme testi uygulanmıştır. Görüşmelerde çocuklara seçtikleri şekilleri tanımlamaları ve yaptıkları seçimin sebeplerinin neler olduğu sorulmuştur. Araştırma sonucunda çocukların çemberleri tanıma düzeylerinin diğer şekillere göre daha yüksek düzeyde olduğu, 6 yaş grubunda olan çocukların küçük çocuklardan anlamlı düzeyde daha başarılı oldukları bulunmuştur. Çocukların çoğu çemberi, yuvarlak olarak tanımlamışlar ve bu yüzden çemberin ayırt edilmesi kolay ama tanımlaması en zor şekil olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çocukların şekilleri görsel tipik örneklerine (prototip) uygun bir biçimde eşleştirdikleri belirlenmiştir. Küçük çocukların başlangıçta, seçimlerini görsel olarak yaptıkları bulunmuştur. Çocukların şekiller ile ilgili şemaları gelişirken, şekil seçiminde görsel eşleştirme yapmaya devam ettikleri belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında araştırmaya katılan çocukların, şekillerin basit özelliklerini fark ettikleri görülmüştür. Bu bulgu, van Hiele'in belirlemiş olduğu geometrik düşünme düzeylerinden birincisi olan görsel düzeyden önce, tanıma öncesi düzey (prerecognitive level) olarak isimlendirilmesi gereken bir düzeyin varlığını kanıtlar niteliktedir. Araştırmacılar görsel düzeyin yeniden kavramsallaştırılarak "syncretic" (görsel ve imgesel bilginin etkileşim içerisinde olduğu ve bu bilgilerin bir sentezi olan) ifadesinin kullanılmasının daha uygun olacağını belirtmişlerdir.

Dere (2000), yaptığı çalışmada okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden alt sosyoekonomik düzeydeki altı yaş çocuklarının, sayı ve şekil kavramlarını kazanmalarında yapılandırılmış yöntemin etkililiğini incelemiştir. Araştırmaya 60 çocuk katılmıştır. İki deney ve iki kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney gruplarına yapılandırılmış ve geleneksel yöntemle grup oyunları, okuma-yazmaya hazırlık çalışmaları ve masa etkinlikleri kullanılarak eğitim verilmiştir. Kontrol gruplarına ise

eğitim verilmemiştir. Araştırma sonucunda yapılandırılmış yöntemle uygulama yapılan deney grubundaki çocukların sayı ve şekil kavramlarındaki başarısı, geleneksel yöntem uygulanan deney grubu ve kontrol grubundan anlamlı bir şekilde farklı olduğu bulunmuştur.

Ness (2001), yaptığı araştırmada, 4-5 yaş grubundaki çocukların mekânsal ve geometrik davranışlarını ve altında yatan mimari ilkeleri incelemiştir. Beş okul öncesi eğitim kurumundan toplam 90 çocuk araştırmaya katılmıştır. Araştırmada veri toplama tekniği olarak doğal gözlem kullanılmıştır. Etkinlik ya da serbest oyun sürecinde çocukların 15 dakikalık kayıtları alınmıştır. Toplam on üç SPAGAR kodu tanımlanmıştır. Buradaki kodlar simetrik ilişkiler, örüntüleme, şekiller, yer-yön ve mimari ilkeler şeklinde beş grupta düzenlenmiştir. Korelasyon analizleri sonucunda yaş ve SPAGAR etkinliği arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenirken, cinsiyet ve sosyoekonomik düzey ile ilişki bulunmamıştır. Bunların dışında SPAGAR etkinliğinin okul öncesinde fiziksel kısıtlamalar, sosyal iletişim ve kültürel araçlar ile yakından ilgili olduğu belirlenmiştir. Bu araştırma sonucunda, herhangi diğer matematik etkinliklerinden daha fazla SPAGAR etkinliğinin serbest oyunda ortaya çıktığı saptanmıştır. Ayrıca düşük sosyoekonomik seviyedeki çocukların mekânsal ve geometrik becerilerinin iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra doğal gözlemlemenin, çocukların mekânsal ve geometrik becerilerinin değerlendirilmesinde güçlü bir araç olduğu belirlenmiştir. Son olarak araştırmada, erken çocukluk döneminde matematik eğitimcilerinin mekânsal, geometrik ve mimari becerilere daha çok önem vermeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Thirumurthy (2003), etnografik alan çalışması ile çocukların geometrik ve mekânsal düşünmelerine yönelik kültürel uygulamaları araştırmıştır. Farklı iki kültürden altı aile (üç Japon ve üç Meksikalı aile) seçilmiştir. Bu araştırmada 5-7 yaş grubu çocukların mekânsal ve geometri becerilerinin incelenmesinde sosyokültürel bağlama odaklanılmıştır. Araştırmaya katılan aileler 17 ay boyunca günün farklı saatlerinde ev ortamında gözlenmiştir. Araştırmanın verileri, çocuklar ve anneleri ile formal ve informal görüşmelerden elde edilmiştir. Öğretmen görüşmeleri ve çocukların okul dokümanları ikincil veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Araştırma bulguları eğitim düzeyi yüksek annelerin, çocukları için kavramsal bağlamda kültürel deneyimler oluşturduğunu göstermiştir. Japon aileler sosyokültürel bağlamda mekânsal ve

geometrik kavramların yer aldığı daha yerel etkinlikler düzenlemişlerdir. Çocuklar büyüklükleri karşılaştırmayı öğrenmiş, topolojik işlevleri anladıklarını göstermiş ve origami ile yapılar oluşturmuşlardır. Bu bulgular, çocukların öğrenmeleri ile amaca yönelik etkinlikler arasında ilişki olduğunun kanıtı olarak kabul edilmiştir. Ayrıca bu araştırmada çocukların mekânsal becerilerini besleyen sekiz öge sunulmuş ve bunlar 1) dil (language), 2) disiplin (discipline), 3) dikkat (attention), 4) yapı (structure), 5) şekle bağlı kalma (respect for form), 6) geri dönüt (feedback), 7) yetkinlik (perfection) ve 8) ilişki (relationship) olarak isimlendirilmiştir. Heterojen Meksikalı aileler, homojen Japon ailelere göre kesin bir zıtlık göstermişlerdir. Meksikalı ailelerde, anne-çocuk iletişiminin sözel bağlamda sınırlı olduğu ve ailenin model olması ve bu durumun çocuk tarafından gözlemlenmesine önem verildiği belirlenmiştir. Geometri ve mekansal düşünmeye odaklanma, gözlemlerden elde edilememiştir. İlişkili sosyokültürel içerik, ailenin de ötesine geçerek toplumu içermektedir. Çocukların, okuldaki görevlerinde başarılı olmalarına rağmen geometrik kavramları anlamada ve ifade etmede başarısız oldukları belirlenmiştir.

Siew-Yin (2003), yaptığı araştırmada, Clements ve diğerlerinin (1999), "Young Children's Concepts of Shape" başlıklı çalışmalarından elde ettikleri sonuçlar ışığında Singapur'da ilkokul 1. ve 2. sınıfa devam eden çocuklar tarafından çemberler/daireler, kareler, üçgenler ve dikdörtgenlerin ayırt edilmesine yönelik kullanılan ölçütlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında, van Hiele'nin belirlediği "Görselleştirme (Düzey 0-Visualization)" aşamasından önce "Tanıma Öncesi (Prerecognitive Level)" aşamasının varlığı bulunmaya çalışılmıştır. Araştırmada ulaşılan sonuçlar incelendiğinde, çocukların çemberlerin seçiminde genellikle zorluk yaşamadıkları belirlenmiştir. Çemberler için baskın olarak belirlenen cevap, iki grup için de "özellikle yönelik cevap" olarak kabul edilen "yuvarlak/kenarı yok" ifadeleri olarak bulunmuştur. İlkokul 1 ve 2. sınıf öğrencilerinden, çemberlerin atipik örneklerine yönelik yüksek düzeyde sözel cevaplar alınmıştır. Çocuklar çabucak bir kareyi diğer şekillerden ayırabilmişlerdir. Burada kare ve üçgen şekli için en baskın cevap, özellik cevabı olarak kabul edilen kenar sayısıdır. Dikdörtgen örnekleri için baskın cevap ise iki grup tarafından da sözel cevap olarak kabul edilen "uzun" ifadesi olmuştur. Araştırmada elde edilen verilerden, çocukların güvenilir bir biçimde tipik olmayan örnekler arasından çemberleri, kareleri, üçgenleri ve dikdörtgenleri açıkça seçemedikleri belirlenmiştir.

Vighi (2003), yaptığı araştırmada, 20 sınıfta 7-11 yaş aralığında bulunan ilkokul öğrencilerinin üçgen kavramına yönelik bilgi düzeylerini incelemiştir. Öğrencilerin üçgen kavramına yönelik zihinlerinde ne canlandığını görmek için üç tür etkinlik düzenlenmiştir. Bu etkinlikler çizim, beyin fırtınası ve tanımlama şeklinde planlanmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler, üçgen seçme testinde eşkenar üçgen şekline benzeyenleri, oluklu veya dalgalı kenarları olanları, eğri kenarlı olanları ve bir ucu eksik olanları da üçgen olarak kabul etmişlerdir. Çocuklardan bir üçgen çizmeleri, sonra bir başka üçgen çizmeleri ve daha sonra da bir başka üçgen daha çizmeleri istenmiştir. Çocukların %70'inin eşkenar ve ikizkenar üçgen çizdikleri belirlenmiştir. Çizilen üçgenlerin tamamına yakınının dar açılı olarak çizildikleri görülmüştür. Burada araştırmanın “çocuklar için üçgen eşkenar ve ikizkenar üçgendir ve bu üçgenin bir kenarı yataydır” şeklindeki hipotezi doğrulanmıştır. Ayrıca araştırmada çocukların kavram yanılgılarına sahip oldukları da belirlenmiştir. Üçgen şeklinin geometrik anlamı ve öğrenciler tarafından kullanılan anlamı arasında bir uçurum olduğu bulunmuştur. Yapılan beyin fırtınası sonucunda 8-10 yaş grubundaki öğrenciler tarafından, üçgen formundaki nesnelerin de üçgen olarak kabul edildiği, açı yerine kenar kavramının kullanıldığı, üç uç nokta ya da ucu olan nesnelerin yine üçgen olarak algılandığı belirlenmiştir.

Elia ve Gagatsis (2003), küçük çocukların etkinliklere katılırken geometrik kavramları ve şekilleri anlama ve yorumlamalarında geometrik modellerden çokgensel şekillerin, matematik öğretimindeki rolünü araştırmışlardır. 4-7 yaş grubu çocuklara çeşitli şekillerde ve her bir şekil bir öncekinden daha büyük olarak (üçgen, kare, dikdörtgen) merdiven çizimleri istenerek, çokgenlerin durumları ve 0,1 ve 2 (0-çokgen noktaları, 1-çokgen doğru parçaları ve 2-dışbükey çokgenler) çokgenlerin boyutları incelenmiştir. Araştırma bulgularına göre çocuklar, problem çözümünde temel olarak iki strateji kullandıkları belirlenmiştir. Bunlardan ilki figürlerin boyutlarını büyütürken şekli koruma ve ikincisi ise şekli bir boy büyütme. Her stratejinin de geometrik düşünmede farklı gelişim düzeyi ile ilgili olduğu kadar, farklı bir akıl yürütme şekli ve anlayışını yansıttığı ifade edilmiştir. Ayrıca çocuklarla yapılan çalışmalarda, çocukların kare yerine dikdörtgeni daha esnek bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Bu bulguya göre geometri öğretiminde, geometrik şekillerin tanıtımında, matematiksel olarak doğru ve

ilgili tanımlar ve farklı şekillerin hiyerarşik benzerlikleri, ortak özelliklerinin açıklamaları gerektiğini göstermektedir.

Spitler, Sarama ve Clements (2003), yaptıkları araştırmada 4 yaşında okul öncesi eğitime devam eden çocukların matematiksel anlayışlarının gelişimini ve *Building Blocks* programı ile ilişkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcısı ortalama akademik başarıya sahip dört yaşında bir kızıdır. Araştırmada, çocuklarda şekil kavramının gelişimi incelemiş ve özellikle üçgen şekli kullanılmış ve veriler görüşme yöntemi ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, üçgen şekline yönelik iki şemanın paralel bir biçimde geliştiği belirlenmiştir. Bu şemalardan ilki görsel olan üçgen, diğeri ise üç kenarlı bir şekil olarak tanımlanan üçgen şemasıdır. Yıl boyunca programın uygulanması ile üçgenlerin tipik ve tipik olmayan çok sayıda örneği ile çalışılmıştır. Katılımcı, şeklin görsel bütününe yanı sıra kenar kavramına yönelik kavrayış sergilemiştir. Ayrıca tipik görsel imge (prototip), farklı üçgenlerin sunulması ile değişmiştir. Araştırma sonucunda katılımcının syncretic düzeye ulaşmadığı, şeklin özelliğine yönelik açıklama yapmakta zorlandığı tespit edilmiştir.

Rønning (2004), yaptığı çalışmada, birinci sınıfa devam eden (6-7 yaş grubu) çocukların geometrik nesneler hakkında konuşurken kullandıkları dile ilişkin gözlemleri analiz etmeyi amaçlamıştır. Gözlemler, bir yıl süresince çocuklarla birden çok kez yapılmıştır. Çalışma, araştırmacının bazen pasif gözlemci bazen de kısmi katılımcı olduğu öğretim birimi merkezli bir deneysel model olarak tanımlanabilir. Bu araştırmada yapılan gözlemler sonucunda, çocukların, geometrik nesnelerin özelliklerini tanımlamaya başladıkları erken dönemde oldukları, nesnelerin tüm özelliklerini görememelerinin yanı sıra nesneyi tanımlayamadıkları bulunmuştur. Bazı durumlarda çocuklar, "dış kenarların ikisi de en uzun" konumunda olarak tanımlanan eşkenar dörtgende olduğu gibi özelliklerini dahi doğru açıklayamamışlardır.

Aslan (2004), yaptığı çalışmada 3-6 yaş grubu çocukların temel geometrik şekilleri tanımlarını ve şekilleri birbirinden ayırt ederken kullandıkları kriterleri incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubu, toplam 100 çocuktan oluşturulmuştur. Veriler çocuklar ile yapılan bireysel görüşmeler sonucunda elde edilmiş ve her çocuğa ikişer gün ara ile sırasıyla üçgen, dikdörtgen, kare ve daire tanıma testleri verilerek, çocukların testlerde bulunan şekilleri sınıflamaları istenmiştir. Ayrıca çocuklardan, yaptıkları

sınıflandırmaların nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Araştırma sonucunda anaokuluna devam eden 3-6 yaş grubu çocukların üçgen, dikdörtgen, kare ve daire şekillerini güvenilir bir biçimde tanıyıp ayırt edemedikleri; şekillerin tipik örneklerini tanımada oldukça başarılı olmalarına rağmen, tipik örneklerin basıklık, çarpıklık, konum ve boyutu ya da kenar özellikleri değiştirildiğinde şekilleri tanımada zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda, çocukların şekilleri sınıflandırırken çoğunlukla şekillerin belirsiz özelliklerine odaklandıkları, şeklin belirli özelliklerini göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Bu bulguların yanı sıra araştırmaya katılan çocukların, yaşla birlikte şekillerin belirleyici özelliklerine daha fazla dikkat ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Clements ve diğerleri (2004), yaptıkları araştırmada çocukların nesnelerle geometrik şekiller oluştururken ortaya çıkan matematiksel eylemleri incelemişlerdir. Araştırmanın esas amacı, daha önce yapılan araştırmalara dayanan bir varsayımsal öğrenme yolu yaratmak ve bunun yanında gelişimsel olarak ilerlemenin altında yatan bu yolla birlikte, öğrenme düzeylerinin değerlendirilebilmesi için bir ölçme aracı geliştirmektir. Araştırmada gelişimsel ilerleme ve ölçme aracı test edilmiştir. Araştırmaya 3-7 yaş grubundan toplam 72 çocuk katılmıştır. Elde edilen bulgular, gelişimsel ilerlemenin düzeylerinin geçerli olduğunu desteklemiş ve çocukların iki boyutlu şekilleri oluşturma becerilerinin gelişiminde, bu düşünme düzeyleri boyunca ilerlediğini göstermiştir. Başlangıçta çocuklar şekilleri oluşturma becerisini gösterememişken ilerleyen aşamalarda şekilleri birleştirme becerisi kazanmışlar (başlangıçta deneme yanılma ile) ve sonunda şekillerden yeni şekil kombinasyonları oluşturarak sentezleme yapmışlardır. Araştırmadan elde edilen bulgular, gelişimsel sıra/düzenin ilk dört düzeyi için güçlü kanıtların oluşmasını desteklemektedir. İlk olarak, orijinal varsayımsal öğrenme yolu ve gelişimsel sıra/düzeni çocukların şekilleri oluşturmalarının doğal olarak gözlemlenmesinden ortaya çıkan bulguların altında yatmaktadır. İkinci olarak, çocukların gelişimsel sıra/düzene uygun davranışlar gösterdiği belirlenmiştir. Buna ek olarak gelişimsel sıra/düzenin yaş ile birlikte gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Her bir sınıf, kendinden önceki sınıftan daha yüksek puanlar elde etmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, alan yazına üç alanda katkı sağlamıştır. İlk olarak çocukların geometri öğrenmeleri ile ilgili araştırmaları ve teorileri genişletmiştir. Şekil oluşturma çalışmaları, gelişimsel olarak daha detaylı tanımlamalar içermektedir. İkincisi, alana

geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı kazandırılmıştır. Son olarak ortaya çıkan gelişimsel sıra/düzenin, yapılacak olan programlara ve bilgisayar yazılımlarının tasarlanmasına katkı sağlamasıdır.

Çalikoğlu Bali ve Boz (2004), araştırmalarında Piaget'nin çalışmasında kullanılan yirmi bir şekli temel alarak, okul öncesi dönemdeki çocukların geometrik algılarının yaşa göre incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma grubunu on bir anaokuluna devam eden 3-6 yaşındaki ve üç ilköğretim okuluna devam eden 7 yaşındaki toplam 220 çocuk oluşturmuştur. Çalışma sonucunda 3-4 yaşındaki çocukların genellikle şekillerin kapalı ya da açık olduğunu ayırt etmeye başladıkları, 3 yaş çocuklarının genellikle çizimlerinde topolojik ilişkileri yansıttıkları, 4 yaşından sonra şekilleri birbirinden farklı olarak çizmeye başladıkları, 5 yaşında bu çizimleri daha belirgin hale getirdikleri ve 7-8 yaşlarında Öklid geometrisine geçebildikleri bulunmuştur.

Köse (2005), yaptığı araştırmada anasınıfına devam eden 6 yaş grubu çocukların şekil-mekân-yön kavram eğitimlerinde, müzik etkinliklerinin etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 30 deney ve 30 kontrol grubu olmak üzere toplam 60 çocuk katılmıştır. Deney grubuna, 6 hafta süre ile haftada bir kez müzik etkinlikleri yoluyla kavram eğitim programı uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise bu 6 haftalık süre içinde geleneksel eğitim yöntemiyle kavram eğitimlerine devam etmişlerdir. Araştırma sonucunda; çocukların cinsiyetleri, anne-baba öğrenim durumu, öğrenim gören kardeş sayısı, ailedeki kişi sayısı, evlerinde bilgisayar ve VCD cihazı bulunma durumu, evlerine günlük gazete alınıp alınmaması ve ailelerin çocuklarına düzenli olarak çocuk kitabı alıp almamaları değişkenine göre anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Anasınıfına devam eden 6 yaş grubu çocukların şekil-mekân-yön kavramlarını öğrenme düzeyleri ile çocukların daha önce okul öncesi eğitim alıp almamaları ve yeterli miktarda oyuncaklarının olup olmaması değişkenleri arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu bulunmuştur. Müzik etkinlikleri yoluyla şekil-mekân-yön kavramları eğitimi alan grubun, geleneksel eğitim yöntemiyle kavram eğitimi alan gruba göre kavramları öğrenmede daha başarılı olduğu görülmüştür.

Wu ve Ma (2006), yaptıkları çalışmada ilkökul öğrencilerinin van Hiele'nin geometrik düşünce gelişimindeki ilk düzeyde, geometrik kavram gelişimini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya 25 ilkökulden toplam 5581 ilkökul öğrencisi katılmıştır.

Öğrencilerin 910'u 1.sınıf, 912'si 2.sınıf, 917'si 3.sınıf, 909'u 4.sınıf, 920'si 5.sınıf ve 1013'ü 6.sınıftadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “ Wu's Geometry Test (WGT)” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda 1.sınıfların yarısından fazlasının (%51.9) van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerinden birinci düzeyin kriterlerini karşılayamadıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda öğrencilerin geometrik kavram gelişimlerinin sınıf düzeylerine göre farklılaştığı ve geometrik düşünme düzeylerinin de genel olarak ileri düzeylerde olduğu tespit edilmiştir.

Alabay (2006), tarafından yapılan araştırmada, anasınıflarına devam eden 6 yaş çocuklarına sayı ve şekil kavramlarını kazandırmada bilgisayar destekli eğitimin ve geleneksel yöntemlerin etkililiği incelenmiştir. Ön-test ve son-test tekrarlı ölçümlerden oluşan deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın ön-test ve son-testlerinde veri toplama aracı olarak Piaget'nin Sayı Korunum Ölçeği ve Şekil Kavram Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubundaki çocukların puan ortalamasının, kontrol grubundaki çocukların puan ortalamasından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Aslan ve Aktaş-Arnas (2007b), okul öncesi dönemdeki 3-6 yaş grubu çocuklara temel matematik becerilerini ve geometrik şekilleri öğretmek amacıyla hazırlanan eğitim materyalleri ile (kitap, dergi ve eğitim CD'leri) sunulan geometrik şekillerin, geometri öğretiminin temellerine uygun olup olmadığını saptamak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, okul öncesi dönem çocuklarına yönelik olarak, temel matematik becerileri ve geometrik şekilleri öğretmek amacıyla çeşitli yayınevleri tarafından yayınlanmış 93 dergi, 50 kitap ve 10 eğitim CD'si incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, geometrik şekillerin öğretimini temel alan, dergi, kitap ve CD'lerde çoğunlukla geometrik şekillerin tipik örneklerinin sunulduğu saptanmıştır. Şekillerin öğretiminde, basıklık, çarpıklık, konum ve boyut gibi tipik olmayan örneklerle ise çok az yer verildiği belirlenmiştir. Ayrıca, bu dergi, kitap ve CD'lerde bazı temel matematik becerilerinin (sıralama, sınıflandırma, eşleştirme ve karşılaştırma gibi) öğretiminde de çoğunlukla geometrik şekillerin tipik örneklerinin kullanıldığı saptanmıştır.

Aslan ve Aktaş-Arnas (2007a), yaptıkları araştırmada 3-6 yaş grubundaki çocukların temel geometrik şekilleri seçerken kullandıkları kriterleri incelemeyi ve bu kriterlerin çocukların yaşlarına göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaya 100 çocuk katılmıştır. Araştırma sonucunda, okul öncesi dönem

çocuklarının temel şekilleri seçerken şekillerin oran, basıklık, çarpıklık, döndürme gibi özelliklerinden dolayı hata yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda, çocukların şekilleri sınıflandırırken çoğunlukla şekillerin belirsiz özelliklerine odaklandıkları, şeklin belirli özelliklerini göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, çocukların yaş grubunun şekil seçimlerini etkilediği ve yaşa göre anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Genel olarak çocuklar en çok daire seçiminde, sonra kare, dikdörtgen ve üçgen seçiminde başarılı olmuşlardır.

Akuysal Aydoğan (2007), tarafından yapılan çalışmada, anasınıfına devam eden 6 yaş grubu çocukların sayılarla ve geometrik şekillerle ilgili kavramları kazanmalarına Kavram Eğitim Programı'nın etkisi incelenmiştir. Çalışma grubunu, Aydın'daki bir ilköğretim okulunun anasınıflarına devam eden 6 yaş grubu 36 çocuk oluşturmuştur. Araştırma, öntest-sontest kontrol gruplu deneme modelindedir. Çocukların sayılarla ilgili kavramları öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla "Piaget Sayı Korunum Testi", geometrik şekillerle ilgili kavramları öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla da Aktaş-Arnas ve Aslan, (2004) tarafından geliştirilen "Geometrik Şekilleri Tanıma Testi" kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, sayılarla ve geometrik şekillerle ilgili "Kavram Eğitim Programı" uygulaması sonrasında, "Piaget Sayı Korunum Testi" ve "Geometrik Şekilleri Tanıma Testi" sontest puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu görülmüştür.

Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008), yaptıkları çalışmada iki atipik örnek arasında ortaya çıkan olası farklılıkları incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 5-6 yaş grubunda olan, okul öncesi eğitime devam eden toplam 65 çocuktan oluşmaktadır. Araştırmada çocuklara 14 farklı şeklin yer aldığı kartlar sunulmuş ve "bu bir üçgen mi, niçin?" soruları yöneltilmiştir. İlk soru ile üçgenlerin tipik ve atipik örneklerinin çocuk tarafından ayırt edilip edilmediği sorgulanırken, ikinci soru ile çocuğun bir şeklin tanımlı hakkındaki muhakemesinin öğrenilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında kare, beşgen ve elips çocuklar tarafından çok kısa bir zamanda üçgenlerin atipik örnekleri olarak belirlenmiştir. Çocukların bir şekli isimlendirme becerisi, üçgen olmayan şekillerin sezgisel olarak fark edilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Çember ve elips şekilleri incelendiğinde, üçgen şekline benzerliği açısından çok sayıda farklı özellik gösterdikleri görülmektedir. Diğer örneklerde ise her birinde düz kenar, açı ve köşe gibi özelliklerden her birinin eksik olması muhtemel, çocuklar tarafından sezgisel

olarak atipik örnek oldukları kabul edilmiştir. Burada ayrıca çocukların, şekillerin bazı özelliklerini diğer özelliklerden daha önemli olarak gördükleri ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada, atipik örneklerin tamamının aynı tür muhakemeyi geliştirmediği belirlenmiştir. Kare, altıgen ve elips şekillerinde, öğrencilerin daha çok görsel muhakemelerini kullandıkları bulunmuştur. Burada sezgisel olarak atipik örneklerin ayırt edilmesinde analitik düşünme şeklinden daha çok, görsel düşünme şeklinin öne çıktığı belirlenmiştir. Öğrencilerin üçgen şekline yakın benzerlik gösteren örneklerin ayırt edilmesinde daha çok analitik düşünme biçimi kullandıkları saptanmıştır.

Szinger (2008), van Hiele modeline göre yapılan geometri öğretiminde paralellik ve diklik gibi bazı geometrik kavramların gelişimi üzerine çalışmıştır. Yapılan araştırmada, Macaristan'daki ilkokullarda, özellikle paralellik ve diklik kavramlarının öğretimi bakımından, uygulanan geometri öğretiminin nasıl gerçekleştiği ve yapılan öğretimin, van Hiele tarafından formüle edilen düzeylerle ilişkisi incelenmiştir. Ayrıca paralellik ve diklik kavramlarının gelişimi üzerine, geometrik düşünme düzeylerinin etkisini arttıran somut etkinliklerin hangi düzeyde gerçekleştirildiği de araştırılmıştır. Araştırmada van Hiele düzeylerinin ilk iki düzeyi ele alınmıştır. Araştırma bulguları, öğrencilerde kavram gelişiminin gerçekleşmiş olduğunu ama öğrenciler tarafından bu kavramlar arasında belirli ilişkiler kurulmadığını, bir şeklin özellikleri arasında mantıksal ilişkilerin fark edilmediğini ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular, ilkokulun ilk dört yılında olan öğrencilerin van Hiele'in belirlemiş olduğu geometrik düşünme düzeylerinden ilk iki düzeyde olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca çocuklar, şekillerin bir özelliği ile diğer şekiller arasında ilişki kurma becerisi gösterememişlerdir.

Öngören (2008), yaptığı araştırmada okul öncesi eğitim kurumuna devam eden 4-5 yaş grubu çocuklara şekil kavramını kazandırmada Montessori eğitim yönteminin etkisini incelemiştir. Araştırmaya anaokuluna devam eden 4-5 yaş grubu toplam 40 çocuk dahil edilmiştir. Deneysel desende tasarlanan araştırmada öntest-sontest olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Geometrik Şekil Kavram Formu” kullanılmıştır. 6 hafta süresince deney grubunda bulunan çocuklara Montessori eğitim yöntemi ile eğitim verilirken, kontrol grubundaki çocuklar MEB okul öncesi eğitim programı ile eğitim almaya devam etmiştir. Araştırmanın bulguları ışığında, Montessori eğitimi alan deney grubundaki çocukların şekil kavramı kazanımlarının MEB okul öncesi eğitim programı

ile eğitim alan kontrol grubundaki çocuklardan daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tian ve Huang (2009), tarafından 4-7 yaş arası toplam 1872 çocuğun mekânsal muhakeme becerilerini belirlemek amacıyla yapılan araştırmada, çocukların mekânsal ve sayısal muhakeme becerilerini belirlemek amacıyla üç soru kullanılmıştır. Ölçme araçları on ilkokula (1. sınıf - 1576 öğrenciye) ve beş anasınıfına (iki ve bir yıllık okul öncesi eğitim alan 311 öğrenci) devam eden 1887 çocuğa uygulanmıştır. Araştırmaya katılan çocuklara sorulan üç soru için kendilerince en iyi cevabı vermeleri istenmiş ve süre kısıtlaması yapılmamıştır. 4-6 yaş grubu çocukların aritmetik, geometri ve ölçmeye ilişkin bilgilerinin çoğunlukla informal olduğu saptanmıştır. Olgunlaşma ve genetik faktörler karşılaştırıldığında, birey ve çevre arasındaki etkileşimin, çocukların gelişimi için temel faktörler olduğu görülmüştür. Ayrıca 5 yaş 6 ay-5 yaş 11 ay ve 7 yaş 5 ay arasındaki sürelerde çocukların mekânsal muhakeme becerilerinde hızlı bir ilerleme olduğu görülmüştür.

Ölekli (2009), tarafından yapılan araştırmada, okul öncesi eğitim alan 5-6 yaş çocukların matematiksel şekil algısı ve sayı kavramının gelişiminde, drama yönteminin etkisi incelenmiştir. Araştırma deneysel bir çalışmadır ve 5-6 yaş arası çocuklardan tesadüfi olarak seçilen 30 deney ve 30 kontrol grubu olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Araştırmada deney grubuna sayı ve geometrik şekil kavramlarının öğretimi için, önceden hazırlanan “Drama Temelli Geometrik Şekil ve Sayı Kavramları Eğitim Programları” uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel yolla öğretim uygulamaları yapılmıştır. Araştırma sonucunda drama temelli eğitim programı sonrasında deney grubundaki çocukların, geometrik şekil ve sayı kavramları başarısında, kontrol grubundaki çocuklara göre anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür.

Turan Topal (2010), tarafından yapılan araştırmada, okul öncesi çağıdaki çocukların temel geometrik şekilleri tanımlarını, şekilleri birbirinden ayırt ederken kullandıkları kavramları ve geometrik şekilleri nasıl algıladıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları 4-6 yaş grubu 25 çocuktan oluşmaktadır. Araştırmanın verileri görüşme ve yazılı dokümanlar yoluyla elde edilmiştir. Çalışma sırasında her çocuğa sırasıyla yatay çizgi, dikey çizgi, eğri çizgi, kenar, köşe, kare, dikdörtgen, üçgen

ve daire tanıma testleri verilmiş ve çocuklardan testlerde bulunan şekilleri sınıflandırmaları istenmiştir. Her test bitiminde çocuklara yaptıkları sınıflandırmaları nedenleri sorulmuştur. Araştırma sonucunda, okul öncesi dönemdeki çocukların araştırmada kullanılan geometri kavramlarını görsel algılamada problem yaşamamalarına rağmen tanımlarını sözelleştirmede zorlandıkları saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çocukların şekilleri sınıflandırırken çoğunlukla şeklin görünüş özelliklerine bakarak yargıda bulundukları görülmüştür. Geometrik şekillerden birbirine benzer özellik taşıyanları ilişkilendirip, ayırt etmekte güçlük çektikleri; şekillerin tipik örneklerini tanımda oldukça başarılı olmalarına karşın, tipik örneklerin basıklık, çarpıklık, konum ve boyutu ya da kenar özellikleri değiştirildiğinde şekilleri tanımda zorluk yaşadıkları görülmüştür.

Kim ve Sloane (2010), tarafından yapılan araştırmada, çocukların örüntüler konusundaki bilgilerini, örüntüleri nasıl anladıkları ve örüntüler ile ne tür zorluklar yaşadıklarının belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmaya 64 ikinci sınıf öğrencisi dahil edilmiştir. Araştırma verilerini toplamak amacıyla çocuklara test uygulanmış ve çocuklardan 18'i ile bireysel görüşmeler yapılmıştır. 61 çocuk basit tekrarlayan örüntüye ($\circ\Delta\circ\Delta\circ\Delta\circ\Delta$) doğru cevap verirken, artan örüntüye (ABABBABBBABBB) 19 çocuk doğru cevap vermiştir. Yalnızca 5 çocuk 4 örüntünün tamamına da doğru cevap verebilmiştir. Artan örüntülere verilen yanlış cevaplar beş kategori altında toplanmıştır. Artan örüntülere verilen yanlış cevaplar beş kategori altında toplanmıştır, bunlar: Artan örüntüyü tekrarlayan örüntü şeklinde uzatmak, artan örüntüyü uzatmak için basit terimleri tekrar ederek kullanmak, bir ya da iki terimi doğru şekilde uzatıp sonrasında tekrarlayan örüntüye dönüştürmek, tek bir terimi tekrarlamak ve son olarak terimleri yanlış sayıda arttırmak.

Liu ve diğerleri (2010), yaptıkları araştırmada üçüncü, altıncı ve sekizinci sınıf toplam 1418 öğrencinin 2009 yılında Ohio Başarı Testinde geometriye yönelik sınıf farklılıklarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin geometri öğreniminde problemler olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin geometrik kavramların görsel olarak tanımlarında zorluklar yaşadıkları, şekillere kendilerine göre özellikler ekledikleri ve performanslarının düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin geometrik kavramları algılamaları, görsel ve tanımsal düzeyde gelişim göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel tanım ve terimleri kullanmakta zorluk yaşadıkları belirlenmiştir.

Hung ve Fang (2010), yaptıkları araştırmada şekilleri kullanarak çocukların geometrik bilişlerini keşfetmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcıları ilkokula devam eden toplam 26 öğrenciden oluşturulmuştur (10 çocuk 1. sınıf, 11 çocuk 2 sınıf ve 5 çocuk 3. sınıf). Çocukların performansları, etkinlikler ve görüşmeler sonucunda kaydedilmiştir. 7 etkinlik uygulanmış ve bu etkinlikler nesneleri manipüle etme, şekilleri tanımlama ve şekilleri birleştirerek farklı şekiller oluşturma gibi üç ana grupta gerçekleşmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, çocukların çoğunluğunun şekilleri deneyimsel algılarına göre tanımladıkları, çok azının ise şekilleri özelliklerine göre tanımladıkları belirlenmiştir. Araştırmaya katılan çocukların tamamı şekillerin adını söyleyebilmiş fakat çocukların çoğu eşkenar dörtgeni kare ya da dikdörtgen olarak isimlendirmişlerdir. Üçüncü sınıfa devam eden çocuklar %100 başarılı, ikinci sınıf çocukları %73 ve birinci sınıf çocukları %40 başarılı olmuşlardır. Üçüncü ve ikinci sınıf öğrencileri açık ve kapalı şekilleri doğru bir biçimde tanımlamışlar, birinci sınıfa devam eden çocuklar bu şekilleri tanımada zorluk çekmişler ama bir ipucu verilince testi geçmişlerdir. Çocuklar, şekillerin tipik örneklerini daha kolay fark etmişler, ayrıca geometrik düşünme düzeyinin yaşa bağlı olmadığı belirlenmiştir ve buna sebep olarak öğretmenlerin öğretim yöntemi ve çocuklara sundukları örnekler belirlenmiştir ve çizim çalışmasında da sınıf farklılığı ortaya çıkmıştır.

Xistouri ve Pitta-Pantazi (2011), yaptıkları araştırmada ilkokula devam eden 93 (34 dördüncü sınıf ve 59 beşinci sınıf) öğrencinin dönüşümsel geometri problemlerini çözme becerilerini incelemişlerdir. Ayrıca bu becerilerin bilişsel stil ile ilişkisini araştırmışlardır. Öğrencilerin dönüşüm geometrisine ilişkin becerileri çevirme, yansıma ve döndürme maddelerinin yer aldığı bir test ile değerlendirilmiştir. Bilişsel stilleri ise Blazhenkova ve Kozhevnikov, (2009) tarafından geliştirilen “Object-Spatial Imagery and Verbal Questionnaire (OSIVQ)” isimli ölçme aracı kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin dönüşüm geometrisi becerilerinin orta düzeyde olduğu ve en çok döndürme alanında zorluk yaşadıkları, dönüşüm geometrisine ilişkin beceriler ile bilişsel stilleri arasında ilişki olduğu ve bilişsel stilin zor problemlerin çözümünde avantaj sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca mekânsal imgeleme becerileri yüksek olan öğrencilerin daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Aaten ve diğerleri (2011), okul öncesi dönemdeki 4 ve 5 yaşındaki toplam 308 çocuğun perspektif alma becerilerini incelemişlerdir. İmgesel perspektif alma becerisi, bir

başkasının bakış açısından bir nesnenin nasıl görüldüğü ve bu nesnenin görünüp görünmemesi şeklinde iki farklı çalışma ile incelenmiştir. Araştırmada veriler resimli perspektif alma testi ve matematik performans testi kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma sonucunda bu becerinin okul öncesi dönemde geliştiği ve çocukların perspektif alma becerileri ile matematik performansları arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkiler olduğu bulunmuştur. Ayrıca çocukların, bir başkasının bakış açısından nesnelerin görünümüne yönelik becerilerinin düşük düzeyde olduğu ve çocukların cinsiyetine yönelik farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Clements ve diğerleri (2011), yaptıkları araştırma ile küçük çocukların matematik eğitimini geliştirmek için araştırma temelli bir müdahale programının etkisi değerlendirilmiştir. Müdahale programı olarak *Building Blocks* matematik programı kullanılmıştır. Araştırmaya tesadüfi olarak seçilen ve 3 gruba atanan 42 farklı okulda, 106 anasınıfına devam eden 1375 okul öncesi öğrencisi katılmıştır. Müdahale programı öğretmenler tarafından uygulanmıştır. Öntest-sontest puanları sonucunda deney grubunda yer alan çocukların kontrol grubunda yer alan çocuklardan daha fazla matematik öğrendiği bulunmuştur. Uygulanan program sonucunda, öğrenme ile ilişkili kazanımlar içerisinde yer alan ve geometri içeriğinde bulunan şekilleri ve öğelerini tanıma, şekil kompozisyonu, şeklin bileşimi, geometrik ölçüm, örüntü ve şekilleri karşılaştırma becerilerinde gelişim görülmüştür. Şekilleri ve öğelerini tanıma becerilerinin diğer beceri kazanımları ile ilişkili ve en önemli kazanımlar olduğu belirlenmiştir. En geniş kazanım olarak çokgenlerin köşe ve kenar sayılarının belirlenmesi ve tanınması olmuştur. Ayrıca *Building Blocks* programında yer alan etkinliklerden olan şekillerin çizimi, inşası, analizi ve tartışılması, şekiller ile ilgili becerilerin desteklenmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu araştırmanın bir diğer sonucu da sınıfların matematik çevresi açısından kalitesinin ve öğretimin, programın etkisini kısmen arttırdığı bulgusudur. Yapılan araştırmanın bir diğer sonucu ise deney grubunda yer alan çocukların kareleri seçerken dikdörtgenler ve eşkenar dörtgenler ile karıştırmada daha az hata yapmış olmalarıdır. Deney grubundaki çocukların şekilleri oluşturmada da önemli gelişim gösterdikleri bulunmuştur. Burada deney grubundaki çocukların şekilleri zihinsel olarak manipüle ettikleri, inşa ettikleri görülmüştür.

Young-Re ve diğerleri (2011), yaptıkları çalışmada işbirlikli öğrenmenin küçük çocukların geometri becerilerine etkisini incelemişlerdir. Çocukların geometri becerilerinin incelenmesinde, iki boyutlu şekiller ile üç boyutlu şekiller arasındaki ilişkilere ve koordinasyon, simetri ve dönüşüm, görselleştirme ve mekânsal akıl yürütmeye yönelik çalışmalar kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, 5 yaş grubunda olan çocuklardan oluşturulmuştur. Deney grubuna geometriye yönelik program, işbirlikli öğrenme yöntemiyle verilmiştir. Araştırma sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin çocukların geometri becerilerini desteklediği belirlenmiştir.

Kesicioğlu (2011), yaptığı araştırmada doğrudan öğretim yöntemiyle hazırlanan eğitim programının ve doğrudan öğretim yöntemine göre hazırlanan bilgisayar destekli eğitim programının okul öncesi çocuklarının geometrik şekil kavramlarını öğrenmelerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 60-72 aylık 15'i birinci deney grubu, 15'i ikinci deney grubunu, 15'i ise kontrol grubu olmak üzere 45 çocuk oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan çocuklara sekiz hafta boyunca haftada üç gün yaklaşık yarım saatlik doğrudan öğretim yöntemiyle hazırlanan eğitim programı ve doğrudan öğretim yöntemine göre hazırlanan bilgisayar destekli eğitim programı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda uygulanan programlar sonrasında, doğrudan öğretim yöntemiyle hazırlanan eğitim programı ve doğrudan öğretim yöntemine göre hazırlanan bilgisayar destekli eğitim programı lehine anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Eğitim programının kalıcılığına yönelik kalıcılık testinde eğitim programlarının etkisinin devam ettiği saptanmıştır.

Papic ve diğerleri (2011), tarafından benzer özelliklere sahip iki anaokulunda 53 çocuk ile yapılan araştırmada, çocukların örüntü strateji gelişimi incelenmiştir. Bir anaokulunda tekrarlayan ve mekânsal örüntüler üzerine 6 aylık bir program uygulanmıştır. Geliştirilen görüşme temeline dayanan "Erken Matematiksel Örüntüleme Ölçeği" (Early Mathematical Patterning Assessment - EMPA), uygulanan programdan önce, sonra ve örgün eğitimlerinin 1. yılının ardından çocukları değerlendirmek için kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre deney grubundaki programa dahil edilen çocukların, bir yılın ardından tekrarlayan ve mekânsal örüntüleri anlamakta ve devam ettirmekte daha başarılı oldukları görülmüştür. Bunun aksine kontrol grubundaki çocukların çoğunun, tekrarlayan örüntülere alternatif madde olarak yaklaştıkları ve basit geometrik örüntülerden oluşan tekrarlayan örüntülerde başarısız

oldukları görülmüştür. Sonuçlar, örüntüleme ile çarpımsal akıl yürütme arasında temel bir bağlantı olduğu bulunmuştur.

Greenstein (2011), yaptığı araştırmada çocukların geometri becerilerini incelemiştir. Katılımcıların belirlenebilmesi için, öğrencilerin %93,2'sinin ekonomik olarak dezavantajlı olduğu ve %70,9'nun risk altında olarak tanımlandığı bir ilkokuldaki sınıf öğretmenleri ile görüşülmüştür. İki öğretmenden "muhtemelen soru sorulduğunda cevap vereceğine inandıkları" birer öğrenci söylemeleri istenmiştir. Öğretmenlerden alınan dönütlerden sonra "Amanda" (7 yaş) ve "Eva" (6 yaş) araştırmaya katılmaya gönüllü olmuşlardır. Yapılan önteste ek olarak, video kayıtları, yapılandırılmamış görüşme, screencasting software, genişletilen kısa notlar, gözlem sırasında alınan analitik notlar kullanılmıştır. Araştırma sonucunda çocukların şekilleri birbirinden ayırırken geniş bir yelpazede farklı kriterler kullandıkları ve bu kriterlerin uygulanmasında tutarlı olmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca çocukların otantik geometrik akıl yürütme formları geliştirdiği bulunmuştur.

Aslan ve diğerleri (2012), yaptıkları araştırmada çocukların şekilleri sınıflandırmalarına sosyoekonomik düzeyin etkisini incelemiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen ve temel dört şeklin sorgulandığı şekil sınıflama testi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi düşük, orta ve yüksek sosyoekonomik ailelerden katılan 105 çocuktan oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda çocukların dikdörtgen, kare ve daireleri sınıflandırmalarında sosyoekonomik düzeyin anlamlı etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu bulgunun aksine sosyoekonomik düzeyin üçgen şeklini sınıflandırma becerisine etki etmediği belirlenmiştir. Düşük sosyoekonomik düzeydeki ailelerin çocuklarının şekilleri sınıflandırırken daha çok görsel eşleştirme yaptıkları tespit edilmiştir.

Kaur (2012), yaptığı araştırmada 5. ve 7. sınıf öğrencileri tarafından çember ve üçgen kavramlarını anlamalarında ortaya çıkan gelişimsel farklılığı incelemiştir. Araştırma bulguları incelendiğinde, çember ve üçgen kavramlarının matematiksel anlamları ve yine bu kavramların kişisel anlamları arasında farklılık olduğunu, ayrıca 5. ve 7. sınıf öğrencileri arasında farklılıklar olmadığı bulunmuştur. Burada formal geometri öğretiminin 6. sınıfta başlıyor olması ve çalışma grubunda sınıf düzeyine göre farklılıkların bulunmayışı önemli bir bulgu olarak sunulmaktadır. Şekillerin

döndürülmesi, öğrencilerin yaptığı açıklamaları etkilemiştir. Öğrencilerin çoğunun kenar kavramına sahip olmadıkları belirlenmiştir. Burada en önemli bulgu olarak öğrenciler tarafından üçgen şeklinin “eşkenar üçgen” olarak kabul edilmesidir. Araştırmanın diğer bulgularına bakıldığında, öğretmenlerin uzmanlık eksikliği, matematik laboratuvarının olmayışı, ilkokul ve ortaokul öğretmenleri arasında bilgi alışverişi eksikliği, öğrenci ailelerinin sosyoekonomik düzeylerinin düşük olması gibi sonuçların ortaya çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin çember hakkındaki fikirleri belirsizlik göstermiştir. “yuvarlak” kavramı öğrenciler tarafından uç kısmı olmayan ya da kenarı olmayan anlamında kullanılmıştır. Ayrıca öğrenciler çemberin şekil olmadığını, çünkü bir şeklin kenarları olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak öğrenciler çemberin formal tanımını yapamamışlardır.

Maier ve Benz (2012), yaptıkları çalışmada farklı ilköğretim uygulamalarına sahip iki ülkeden çocukların geometrik becerilerini incelemişlerdir. Anasınıfı eğitiminde öğrenmenin, oyun ile sunulduğu Almanya ve ilköğretimin yoğun bir biçimde sistematik ve program temelli olduğu, çocukların kazanmaları gereken becerilerin kazanılıp kazanılmadığının “Stepping Stones Testi” ile ölçüldüğü İngiltere’dir. Bu araştırmanın katılımcıları Winchester yakınlarında yer alan bir ilkokuldan ve İngiliz ulusuna ait 34 çocuk (4-11 yaş arası) ve Almanya’da Karlsruhede anasınıfına devam eden 47 çocuktan (3 yaş ve ilkokula devam edenler) oluşturulmuştur. Çocukların şekiller ile ilgili bilgilerini incelemek için şekilleri isimlendirme, ilişkilendirme, şekilleri çizme, tanımlama, sezme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda İngiltere’de, çocukların çoğunun bir şekle formal bir tanım verdikleri (örneğin, bir üçgen üç köşe ve üç kenara sahiptir) bulunmuştur. Ama bu çocukların, kavramın doğru bir tanımını sözel olarak bilmelerine rağmen, bazen bunu ifade etmekte zorlandıkları belirlenmiştir. Diğer yandan Alman çocuklar, okul öncesinde örtük olarak verilen şekilleri sık sık karşılaştırma yoluyla açıklamışlardır. İngiliz çocukların, Alman çocuklardan daha fazla açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Çemberlerin belirlenmesinde diğer şekillerden daha başarılı sonuçlar elde edilmiş ve çocuklar tipik (prototip) çember ve diğer çember örneklerini ayırt edebilmişlerdir. Alman çocuklar, ama sık sık elips ile bir çemberi ayırt etmekte zorlanmışlardır. Araştırmaya katılan çocukların çoğunun çemberi doğru olarak seçtikleri ve çember şekline yönelik özellik ifadelerini de kullandıkları belirlenmiştir. Kare seçiminde ise araştırmaya katılan çocukların neredeyse yarısı doğru seçim

yapmışlardır (47% Alman çocuklar ve 44% İngiliz çocuklar). Araştırmaya katılan çocukların üçgenleri seçerken çember ve kare seçimine göre daha fazla hata yaptıkları belirlenmiştir. van Hiele'in düzeyleri birbirinden ayrı olarak verilmesine rağmen burada düzeylerin birbirleri içerisinde özellikler gösterdiği belirlenmiştir (görsel ve tanımsal düzey).

Koleza ve Giannisi (2013), yaptıkları araştırmada okul öncesi dönemde olan çocukların temel şekilleri (daire, eşkenar dörtgen, kare, üçgen ve dikdörtgen) seçerken kullandıkları kriterleri incelenmişlerdir. Araştırmaya 12 erkek 6 kız olmak üzere 18 çocuk katılmıştır. Araştırmanın verileri video kayıtları ve tapeler ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, çocukların şekilleri uygun biçimde ayırt edebildikleri belirlenmiştir. Bütün çocuklar elips dışında diğer şekillerin formal isimlerini kullanmışlar ve sınıflandırabilmişlerdir. Ayrıca çocuklar, şekilleri seçerken hem görsel hem de şekillerin özelliklerine yönelik karar verdikleri belirlenmiştir. Çocuklar tarafından şekillere yönelik özellikler olarak kenar ve köşe sayıları ifade edilmiştir. Clements ve diğerleri (1999) tarafından ileri sürülen "syncretic level" in yanı sıra gözlemlerden elde edilen sonuçlar ilişkisel düşünme şeklinin erken yaşta görülmeye başladığını göstermiştir.

Fisher ve diğerleri (2013), yaptıkları araştırmada üçgenler, dikdörtgenler, beşgenler ve altıgenlerden oluşan şekil gruplarının sınıflandırılmasında yapılandırılmış/rehberlik edilen oyunun etkisini incelemişlerdir. Araştırmaya 4-5 yaş grubundan toplam 70 çocuk katılmıştır. Bu yaş grubundaki çocuklar, tipik olarak büyük oranda görsel benzerliği dayanan şekil kavramına sahip oldukları için seçilmişlerdir. Bu araştırmaya katılan çocuklara dört şeklin özellikleri rehberlik edilen oyun, serbest oyun ve didaktik öğretim yöntemleri ile öğretilmiştir. Araştırma sonucunda, diğer gruplara göre rehberlik edilerek oynanan oyunların diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Bulgular yüksek katılım, keşfetme ve başarıma duygusu gibi scaffolding tekniklerinin şekil öğrenimini desteklediğini ortaya çıkarmıştır. Bu araştırma sonuçları, çocukların şekil bilgilerinin pedagojik deneyimlerinden etkilendiğini göstermiştir.

Siew ve diğerleri (2013), yaptıkları araştırmada 3. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme becerileri gelişiminde van Hiele'in görsel düzey ve analiz düzeyi üzerine tangramların etkisini incelenmişlerdir. Bu araştırmada düşük, orta ve yüksek beceri

düzeyine sahip öğrencilerin beceri kazanımları ele alınmıştır. Öntest-sontest desen kullanılan araştırmaya toplam 221 üçüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere iki boyutlu geometri ve simetri öğretilmiştir. Geometrik düşünme testi uygulama öncesi ve sonrası verilerin elde edilmesinde kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin öntest-sontest puanları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuş ve tangramların öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini desteklediği belirlenmiştir. Düşük beceri düzeyine sahip öğrencilerin ise uygulamadan daha fazla yararlandıkları görülmüştür. Çocukların geometrik düşünme düzeylerinin desteklenmesi için ilkökul matematiğinde tangramların kullanılması önerilmektedir.

Kesicioğlu (2013), okul öncesi eğitime devam eden çocukların geometrik şekilleri tanıma düzeylerini incelemiştir. Araştırma tarama modelinde tasarlanmıştır. Çalışma grubu, bağımsız anaokullarından ve ilkökula bağlı anasınıflarından tesadüfi örnekleme tekniği ile seçilen 60-72 aylık toplam 192 çocuktan oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri Aslan (2004) tarafından geliştirilen “Geometrik Şekil Seçme Testi” ile elde edilmiştir. Bu çalışmada cinsiyet ve evde bilgisayar kullanma değişkenlerinin çocukların şekil seçme düzeylerine etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Collins ve Dooley (2013), yaptıkları çalışmada küçük çocukların iki boyutlu şekillere ilişkin anlayışlarını incelemişlerdir. Araştırmaya 4-8 yaş grubundan 20 çocuk katılmıştır. Çalışma, şekil çizimi ve şekli tanıma, van Hiele’in geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesi ve sınıf seviyeleri arasındaki farkların tespit edilmesi üzerine odaklanmıştır. Araştırma sonucunda yetersiz tipik örneklerin (prototip) aşırı kullanılmasının, şekillerin özelliklerinin ihmal edilmesine sebep olabileceği belirtilmiştir. Sınıf seviyesine göre şekil tanıma sorularında farklılık olmadığı, ama küçük çocukların atipik şekiller kullanıldığında düşük düzeyde performans sergiledikleri bulunmuştur. Araştırmada ortaya çıkan bir başka sonuç ise çocukların hem görsel hem de özellik temelli cevaplar vermeleridir. Bu bulgu, çocukların van Hiele’in belirlemiş olduğu geometrik düşünme düzeylerinden görsel ve tanımsal düzeylerin özelliklerini sergilediklerini göstermektedir.

Tirosh ve diğerleri (2013), yaptıkları çalışmada "Doğru Başlangıç: Okul Öncesinde Matematik" programı uygulanan iki sınıfta, bir sonraki yıl birinci sınıfa başlayacak iki çocuk ile çalışmıştır. Öğretim yılı boyunca öğrencilerin, üçgenler, dikdörtgen olmayan

dörtgenler (yamuk), beşgenler, altıgenler ve daireler üzerine bilgi içeren çeşitli geometrik etkinliklere katılımları sağlanmıştır. Ayrıca çalışma süresince çocuklardan şekillerin adlarıyla birlikte şekilleri tanımlamak için matematiksel dili de (açık-kapalı şekiller, köşeler, düz ve eğimli çizgiler, vb.) kullanmaları beklenmektedir. İncelenen iki boyutlu şekil kümesinin, yukarıda sözü edilen her bir şeklin sezgisel ve sezgisel olmayan örnekleri ve örnek olmayan türleri de dahildir. Araştırmada çocukların geometri becerileri birbirinden farklı üç çalışmaya dayalı olarak incelenmiştir. İlk önce “serbest sıralama çalışması”, açık uçlu ve bilinmeyen durumlardan oluşur ve çocukların şekiller ile genellemeler arasında ilişki kurma yolunu anlama fırsatı verir. Daha sonra “hepsi bir anda çalışması”, kapalı bir çalışmadır. Çocuklar her bir şekli doğru ya da yanlış tanımlayabilirler. Bu çalışmada şekillerin çok açık sınırlılıkları vardır. Çocuklardan bu çalışmada, bir kerede daha önce deneyimleri olmayan 22 şekli, benzeyen şekillere göre tanımlamaları istenir. En son olarak “tek seferde bir çalışması”, hem açık hem de kapalı bir çalışmadır; şekillerin doğru ya da yanlış tanımlanması ile başlar ancak sonrasında doğal ortamda açıklama yaparak devam eder. Araştırma sonucunda katılımcıların geometrik becerilerinin değerlendirilmesinde, farklı etkinliklerin kullanılmasının derinlemesine bilgi sağladığı vurgulanmıştır. Ayrıca araştırmanın bulguları, çocukların farklı etkinliklerde farklı beceriler gösterdiği ve geometrik düşünme düzeylerinin birbirinden ayrı olmadığı belirlenmiştir.

Swoboda (2013), yaptığı araştırmada geometrik problemlerin çözümünde, hareket ve manipülasyonların rolünü incelemiştir. Çalışmada, bir anaokulundaki 4-6 yaş grubu çocukların, deneysel çalışma süresince simetrik örüntülerdeki şekiller için özel bir yerleşim yapmak amacıyla bir dizi gözlem yapılmıştır. Araştırma sonucunda, çocuklar için temel sezgisel hareketin ilk olarak rotasyon olduğu görülmüştür. Rotasyondaki manipülasyonun, simetri ekseninin görsel tanımayla olan ilişkisinden bağımsız olarak var olduğu görülmüştür. Bu sonuç, geometrik dönüşümlerle ilgili bilgilerin kullanımında, "örtük bilgi"nin büyük bir etkisi olabileceği ve bunun bir sonuç olarak dönme hareketinin hayalinin, düzlemdeki diğer katı cisimlerin hareketinden daha kolay anlaşılır olduğu yönündedir.

Çelik (2014), yaptığı çalışmada anasınıfına devam eden çocukların matematik gelişim düzeylerinin, matematik içeriği açısından belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma, Ankara’da bağımsız anaokullarına devam eden 60-72 aylar arasında olan 334 çocuk

üzerinde yürütülmüştür. Çocukların matematik gelişim düzeyleri Matematik Gelişimi 6 Testi (Progress in Math 6) ile ölçülmüştür. Yapılan istatistikler sonucunda çocukların matematik gelişim düzeylerinde “Şekil-Alan-Ölçümler” ve “Veri Analizi” kategorilerinde başarıları yüksek bulunurken “Sayı” kategorisi işlemler alt grubunda başarı oranları beklenenden daha düşük düzeyde bulunmuştur.

BÖLÜM III: YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizinde yararlanılan istatistiksel teknikler ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma, nicel araştırma kapsamındadır ve tarama modeline uygun olarak tasarlanmıştır. Araştırmada bir grubun belirli özelliklerinin belirlenmesi hedeflendiği için en uygun model tarama modelidir (Büyüköztürk vd., 2008, s.16). Genel olarak tarama çalışmaları, özel olaylar ve olgular arasında var olan ilişkileri belirleme, bir durumun karşılaştırılması sonucunda ortaya çıkan standartları tanımlama, bu durumun doğasının anlaşılması için zaman içerisinde belirli bir noktada veri elde edilmesidir (Cohen vd., 2005, s.169; Karasar, 2013, s.77). Ayrıca genellenmiş özellikleri tanımlamak ya da ölçmek için program, popülasyon ve çalışma alanlarını taramak için kullanılır. Ulusal ya da yerel ölçekte öğrencilerden elde edilen test sonuçlarını değerlendirmek için tarama modeli kullanılması uygundur (Cohen vd., 2005, s.169).

Bu çalışma, temel olarak iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde “Erken Geometri Beceri Testi” geliştirilmiştir. İkinci bölümde ise 5-7 yaş grubundaki çocukların geometri becerileri çeşitli değişkenler (yaş, cinsiyet, anne-baba öğrenim durumu ve ailenin gelir düzeyi) açısından incelenmiştir.

3.2. Evren

Araştırmanın evrenini İstanbul ili Anadolu yakasında yer alan ilçelerde okul öncesi eğitim kurumlarına ve ilkokulların 1.sınıfına devam eden 5-7 yaş grubu çocuklar oluşturmaktadır.

3.2.1. Örneklem

Araştırmanın örneklem grubu aşamalı olarak oluşturulmuştur. Öncelikle İstanbul ili Anadolu yakasındaki 14 ilçe arasından kolay ulaşılabilirlik ilkesi göz önüne alınarak Ataşehir, Kadıköy ve Maltepe ilçeleri seçilmiştir. Seçilen ilçelerin Milli Eğitim Müdürlüklerine bağlı okul öncesi eğitim kurumları ve ilkokullar listelenmiş ve araştırmanın ekonomikliği, ulaşılabilirliği göz önünde bulundurularak okullar tabakalandırılmıştır. Yapılan bu tabakalandırmanın ardından, verilerin elde edileceği okullar belirlenmiş ve bu okullarda koşullar uygun olduğu ölçüde sınıf listelerindeki çocukların tamamına ulaşılmaya çalışılmış ve seçilen öğrenciler örnekleme dahil edilmişlerdir. Tüm bu uygulamalar çeşitli örnekleme yöntemlerinin kullanılmasını gerektirdiği için araştırmanın örnekleme yöntemi olarak çok aşamalı örnekleme yöntemi (multistage sampling) seçilmiştir (Böke, 2009; s.120).

Örneklem büyüklüğünü saptamak amacıyla aşağıdaki formülden ve $\alpha = 0.05$ için ± 0.05 kabul edilebilir örnekleme hataları için farklı evren büyüklüklerinden çekilmesi gereken örneklem büyüklükleri hesaplandığı tablodan (Özdamar, 2003, s.116; Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004, s.50) yararlanılmıştır.

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot Z_{\alpha}^2}{d^2} \quad n = \frac{P \cdot Q \cdot Z_{\alpha}^2}{d^2}$$

N: Evren birim sayısı, n: Örneklem büyüklüğü

P: Evrendeki X'in gözlenme oranı, Q (1-P): X'in gözlenmeme oranı

Z_{α} : $\alpha = 0.05, 0.01, 0.001$ için 1.96, 2.58 ve 3.28 değerleri

d= Örneklem hatası

σ = Evren standart sapması

$t_{\alpha, sd}$ = sd serbestlik dereceli t dağılımı kritik değerleridir ($sd = n-1$). $t_{\alpha, sd}$ kritik değerleri $sd = n-1 \rightarrow 5000$ olduğunda Z_{α} değerlerine eşit alınabilir (Özdamar, 2003: s.116).

İstanbul ili Anadolu yakasında 2013-2014 eğitim-öğretim yılında 75.307'si ilkokul 1.sınıf, 53.137'si okul öncesi eğitime devam eden toplam 128.444 öğrenci evreni

oluşturmaktadır (Millî Eğitim İstatistikleri, Örgün Eğitim 2013/14). Evren birim sayısı 10000'in üzerinde olduğu için yukarıdaki formüller uygulanmıştır.

Formüller uygulandıktan ve örneklem büyüklüklerinin tespit edildiği tablodan yararlanıldıktan sonra, araştırmanın örneklemini için gerekli sayının 384 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sayı, Erken Geometri Beceri Testi'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmasının yapılması hem de bu yaş grubundaki çocukların geometri becerilerinin yaş, cinsiyet, anne-baba öğrenim durumu ve ailenin ekonomik geliri gibi değişkenler bakımından incelenmesi amaçlandığı için yetersiz olarak görülmüş ve örneklem sayısının arttırılmasına karar verilmiştir. Daha sonra araştırmanın örneklemini İstanbul ili Anadolu yakasında yer alan ve Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı devlet ve özel okul öncesi eğitim kurumlarına ve ilkokulların 1.sınıflarına devam eden, normal gelişim gösteren 5, 6 ve 7 yaş grubunda bulunan toplam 814 çocuktan oluşturulmuştur. Verilerin elde edilmesinden sonra yapılan incelemeler sonucunda demografik bilgilerinde eksiklik olduğu belirlenen 60 çocuk araştırma dışında bırakılmış ve nihai örneklem sayısı toplam 754 olmuştur. Örneklemin demografik özelliklerine ilişkin tanımlayıcı değerlere aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmaya Katılan Çocukların Yaşlarına Göre Frekans, Yüzde, Ay Ortalaması ve Standart Sapma Değerleri

Yaş	<i>f</i>	%	$\bar{X}$	Ss
5 yaş	333	44,2	64,11	2,49
6 yaş	210	27,9	73,52	2,03
7 yaş	211	28,0	85,47	1,75
Toplam	754	100,0	74,36	2,09

Tablo 3.1. incelendiğinde araştırmaya katılan 5 yaş grubundaki çocukların örneklemdeki oranının % 44,2, 6 yaş grubundaki çocukların oranının % 27,9 ve 7 yaş grubundaki çocukların oranının % 28,0 olduğu görülmektedir. Ayrıca 5 yaş grubunun ay ortalamasının 64,11, 6 yaş grubunun ay ortalamasının 73,52 ve 7 yaş grubunun ay ortalamasını 85,47 olduğu bulunmuştur.

Tablo 3.2. Araştırmaya Katılan Çocukların Cinsiyetlerine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Cinsiyet	<i>f</i>	%
Kız	351	46,6
Erkek	403	53,4
Toplam	754	100,0

Tablo 3.2. incelendiğinde araştırmaya katılan çocukların % 46,6'sının kız, % 53,4'ünün erkek olduğu görülmektedir.

Tablo 3.3. Araştırmaya Katılan Çocukların Devam Ettikleri Okullara Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Okul Adı	<i>f</i>	%
TEB Ataşehir Anaokulu	109	14,5
Hülya Oğuz Anaokulu	60	8,0
Kadir Rezan Has İlkokulu	60	8,0
30 Ağustos İlkokulu	56	7,4
Öğret. Harun Reşit İlkokulu	56	7,4
Kaptan Hasan Paşa İlkokulu	55	7,3
Halil Atamavcı İlkokulu	50	6,6
29 Ekim İlkokulu	48	6,4
Nevzat Akdemir İlkokulu	46	6,1
Nezahat Aslan İlkokulu	45	6,0
Kadriye Faik Koparan İlkokulu	40	5,3
Çağdaş Işığım Anaokulu (Özel)	36	4,8
Serpil Şahinoğlu Anaokulu	35	4,6
Elma Ağacı Anaokulu (Özel)	15	2,0
Hasan Akan İlkokulu	15	2,0
Işık Okulları Anaokulu (Özel)	15	2,0
Prof. Dr. Ayla Oktay Uygulama Anaokulu	13	1,7
Toplam	754	100,0

Tablo 3.3. incelendiğinde araştırmanın örneklemini oluşturan 5-7 yaş grubundaki çocukların % 14,5'inin TEB Ataşehir Anaokulu'na, % 8'inin Hülya Oğuz Anaokulu'na, % 8'inin Kadir Rezan Has İlkokulu'na, % 7,4'ünün 30 Ağustos İlkokulu'na, % 7,4'ünün Öğretmen Harun Reşit İlkokulu'na, % 7,3'ünün Kaptan Hasan Paşa İlkokulu'na, % 6,6'sının Halil Atamavcı İlkokulu'na, % 6,4'ünün 29 Ekim İlkokulu'na, % 6,1'inin Nevzat Akdemir İlkokulu'na, % 6'sının Nezahat Aslan İlkokulu'na, % 5,3'ünün Kadriye Faik Koparan İlkokulu'na, % 4,8'inin Çağdaş Işığım Anaokulu'na, % 4,6'sının Serpil Şahinoğlu Anaokulu'na, % 2'sinin Elma Ağacı Anaokulu'na, % 2'sinin Hasan Akan İlkokulu'na, % 2'sinin Işık Okulları Anaokulu'na ve % 1,7'sinin Prof. Dr. Ayla Oktay Uygulama Anaokulu'na devam ettikleri görülmektedir.

Tablo 3.4. Araştırmaya Katılan Çocukların Devam Ettikleri Okulların Türüne Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Okul Türü I	<i>f</i>	%
Özel okul	64	8,5
Devlet okulu	690	91,5
Toplam	754	100,0
Okul Türü II	<i>f</i>	%
Anasınıfı	157	20,8
Bağımsız Anaokulu	248	32,9
İlkokul 1.sınıf	349	46,3
Toplam	754	100,0

Tablo 3.4. incelendiğinde araştırmaya katılan çocukların devam ettiği okulların % 91,5'inin devlet okulu, % 8,5'inin özel okul olduğu ve bu okulların % 20,8'inin ilkokullara bağlı anasınıfı, % 32,9'unun bağımsız anaokulu, % 46,3'ünün ise ilkokul 1.sınıf olduğu görülmektedir.

Tablo 3.5. 1. Sınıfa Devam Eden Çocukların Okul Öncesi Eğitim Alma Durumlarına Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Okul Öncesi Eğitim Alma	<i>f</i>	%
İlkokul 1. Sınıf		
Almamış	107	30,7
Almış	242	69,3
Toplam	349	100,0

Tablo 3.5. incelendiğinde araştırmaya katılan ilkokul 1. sınıf öğrencilerinin % 30,7'sinin okul öncesi eğitim almamış, % 69,3'ünün ise okul öncesi eğitim almış olduğu görülmektedir.

Tablo 3.6. Araştırmaya Katılan Çocukların Okul Öncesi Eğitim Alma Sürelerine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Okul Öncesi Eğitime Devam	<i>f</i>	%
Bir yıl	442	68,3
İki yıl	203	31,4
Üç yıl	2	0,3
Toplam	647	100,0

Tablo 3.6. incelendiğinde araştırmaya katılan çocukların % 68,3'ünün bir yıl, % 31,4'ünün iki yıl ve % 0,3'ünün üç yıl okul öncesi eğitime devam ettikleri görülmektedir.

Tablo 3.7. Araştırmaya Katılan Çocukların Anne-Baba Öğrenim Durumu ve Ailelerinin Gelir Düzeyi Değişkenlerine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Anne Öğrenim Durumu	<i>f</i>	%
İlkokul	192	25,5
Ortaokul	176	23,3
Lise	174	23,1
Yükseköğretim	212	28,1
Toplam	754	100,0
Baba Öğrenim Durumu	<i>f</i>	%
İlkokul	122	16,2
Ortaokul	72	9,5
Lise	302	40,1
Yükseköğretim	258	34,2
Toplam	754	100,0
Gelir düzeyi	<i>f</i>	%
Alt	219	29,0
Orta	371	49,2
Üst	164	21,8
Toplam	754	100,0

Tablo 3.7 incelendiğinde, araştırmaya katılan çocukların annelerinin % 25,5'inin ilkokul, % 23,3'ünün ortaokul, % 23,1'inin lise ve % 28,1'inin yükseköğretim mezunu oldukları görülmektedir. Çocukların babalarının % 16,2'sinin ilkokul, % 9,5'inin ortaokul, % 40,1'inin lise ve % 34,2'sinin yükseköğretim mezunu oldukları bulunmuştur. Ayrıca çocukların ailelerinin % 29'unun alt gelir düzeyi, % 49,2'sinin orta gelir düzeyi ve % 21,8'inin üst gelir düzeyinde oldukları görülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları Kişisel Bilgi Formu, Frostig Görsel Algılama Testi, Erken Sayı Testi ve 5-7 Yaş Grubu Çocuklar için Erken Geometri Beceri Testi'dir. Burada veri toplama araçlarına ilişkin bilgiler sunulmuştur.

3.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından 5-7 yaş grubundaki çocukların ve ailelerinin demografik özelliklerini belirlemek amacıyla "Kişisel Bilgi Formu" hazırlanmıştır. Bu form ile çocuk ve ailesi hakkında bilgi toplanması amaçlanmıştır (Bkz. Ek1: Kişisel Bilgi Formu). Formda çocuğun yaşı, cinsiyeti, devam ettiği okul türü, anne-baba öğrenim durumu ve ailenin gelir düzeyini öğrenmeye yönelik sorulara yer verilmiştir.

3.3.2. Frostig Görsel Algılama Testi

Bu araştırmada, Marianne Frostig tarafından 1961 yılında görsel algıyı saptamak üzere geliştirilmiş bir test olan Frostig Görsel Algılama Testi, 4,0-7,11 yaş arası çocuklar için norm değerleri bulunan ve bireysel ya da grup olarak uygulanabilen bir testtir. Testin beş alt boyutu mevcuttur. Bunlar; Göz-Motor Koordinasyonu, Şekil-Zemin, Şekil Sabitliği, Mekânda Konum ve Mekânsal İlişkiler'dir (Reinartz,1975; s.5: akt. Şahin Arı, 2007).

Alt boyutlara yönelik açıklamalar aşağıdadır.

- *Göz Motor Koordinasyonu*: Sürekliliği olan düz çizgiler ve farklı büyüklüklerdeki eğri veya köşeli şekilleri sınırlarına uygun biçimde çizmeyi içerir.
- *Şekil-Zemin*: Giderek karmaşıklaşan bir zemin üzerine gömülü şekilleri belirlemeyi içerir.
- *Şekil Sabitliği*: Farklı şekillerde, büyüklüklerde, gölgelenmiş biçimde ve farklı pozisyonlarda olan nesneleri algılamayı içerir.
- *Mekânda Konum*: Ters pozisyonda olan şekillerin tanınmasını içerir.
- *Mekânsal İlişkiler*: Basit formların ve örüntülerin analizini içerir (Lockowandt, 1974: akt. Tepeli, 2013).

Puanlama: Testin, alt testlerine yönelik standart puanlamaları bulunmaktadır. Çocuğun aldığı ham puan bir standart puana karşılık gelmektedir. Standart puan, çocuğun yaşına karşılık gelen ve yüzdelik dağılım tablolarında yer alan puana bakılarak tespit edilir (Tuğrul vd., 2001: s.70).

Yapılan geçerlik güvenirlik çalışmaları sonucunda 5 yaş çocukları için Frostig Görsel Algılama Testinin geçerli ve güvenilir bir test olduğu belirlenmiştir (Tepeli, 2013; Sökmen, 1994).

3.3.3. Erken Sayı Testi

Van Luit ve diğerleri (1994) tarafından geliştirilen Erken Sayı Testi (Early Numeracy Test-ENT), Önkol (2012) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Erken Sayı Testi A formunun güvenirlik çalışmasında test-tekrar test korelasyonu .84, Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı .94, KR-20 güvenirliği .91 olarak bulunmuştur. EST (Erken Sayı Testi), çocukların erken matematiksel yeterliliğini belirlemek için geliştirilmiştir bir

testtir. Hollanda Utrecht Üniversitesi Erken Sayı Testi (EST), erken sayı kavram gelişiminin düzeyini ölçmeye yönelik olarak okul öncesi ve ilköğretim 1. sınıf düzeyi için kullanılan bir ölçektir. Testin, her biri 45 sorudan oluşan iki paralel formu (Form A ve B) bulunmaktadır. Dokuz alt boyuttan oluşan testin her bir alt boyutunda 5'er adet soru mevcuttur. Erken Sayı Testi'nin alt boyutları şunlardır; Kavram Karşılaştırması, Sınıflandırma, Eşleştirme-İlişkilendirme, Serileme, Sayı Sayma, Yapısal Sayma, Sonuçsal Sayma, Genel Sayı Bilgisi, Tahmin Etme.

3.3.4. Erken Geometri Beceri Testi

Araştırmacı tarafından 5-7 yaş grubundaki çocukların geometrik düşünme becerilerinin belirlenmesinde kullanılmak üzere geliştirilen EGBT'de yer alan her bir madde için Kapsam Geçerlik İndeksi, .65'tir. Erken Sayı Testi ve Frostig Görsel Algılama Testi, 5-7 Yaş Grubu Çocuklar için Geometri Beceri Testi'nin kriter geçerliği için kullanılmıştır. Testin toplam güvenirlik katsayısı Cronbach's Alpha değeri .855 ve KR20 katsayısı .853'tür. Ayrıca madde ortalamasının 1,009, maddelerin minimum değeri .115, maksimum değeri 4,427, ranjı 4,312 ve varyansı 1,090'dır. Bunların yanı sıra madde varyanslarının ortalaması .623, minimum değeri .009, maksimum değeri 5,861, ranjı 5,852 ve varyans değeri ise 1,479'dur. Testi oluşturan maddeler homojen yapıda, birbirleri ile ilişkili ve test toplanabilir özelliktedir.

EGBT'nin Grup İçi Korelasyon Katsayısı kriteri .124'tür. Testinin iki yarısı arasında Pearson Korelasyon katsayısı .697, Spearman-Brown katsayısı .821 ve Guttman Split-Half katsayısı .767'dir. Ayrıca testin ilk yarısı için Cronbach's Alpha değerinin .764 ve ikinci yarısı için .856'dır. Guttman Lambada (Li) yöntemine göre güvenirlik katsayıları .760 ve .883 değerleri arasında değişiklik göstermektedir. Son olarak testin test-tekrar test sonuçları Pearson Korelasyon katsayısı için .898, Kendall's tau_b katsayısı için .738 ve Spearman's rho katsayısı için .885'tir.

Test, 42 maddeden oluşmaktadır (Bkz. Ek 2) ve maddelerin puanlanması doğru-yanlış üzerine yapılandırılmıştır. Puanlama yapılırken; M1, M2, M3, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23, M24, M25, M26, M27, M28, M29, M30, M31, M32, M33, M34, M35, M36, M37, M38, M40, M41 ve M42 için doğru cevap "1", yanlış cevap "0" olarak puanlanmaktadır. M4 (toplam sekiz puan), M5 (toplam sekiz puan), M6 (toplam sekiz puan), M7 (toplam altı puan),

M39 (toplam dört puan) için değerlendirme puan anahtarına göre yapılarak toplam puanlar ile değerlendirilmektedir. Çocukların şekil çizme becerilerinin ölçülmesi için tasarlanan M8, M9, M10 puanlanırken çeşitli kabul kriterleri oluşturulmuş ve bu kriterler uzman görüşleri doğrultusunda netleştirilmiştir. Çizimin doğru kabul edilebilmesi için çizilen şekilde köşenin oluşumu, açının oluşumu, şeklin kenarının düz ya da düze yakın bir çizgiyle çizilmesi, kenar çizgilerinin açı oluşturduktan sonra uzamaması gibi kriterler dikkate alınmıştır. Ayrıca çubuklar ile şekil oluşturma sorularında da çocukların cevaplarının doğru kabul edilebilmesi için çeşitli kriterler kullanılmıştır. Burada da çizim sorularında olduğu gibi köşe oluşumu, açının 90 dereceye yakın oluşumu gibi kriterler göz önünde bulundurulmuştur (Bkz. Ek 3).

Çocuklar ile bire bir uygulanan EGBT'nin uygulama süresi yalışıık olarak 30-45 dakika arasında değişim göstermiştir.

3.3.4.1. Erken Geometri Beceri Testi'nin Teorik Dayanağı

İlgili alan yazında, çocukta geometrik düşünme becerilerinin gelişimi konusunda temel olarak iki teörinin etkisi görölmektedir (“Topolojik Teori-Piaget” ve “Geometrik Düşünme Düzeyleri-van Hiele”). 1950’lerde Piaget ve Inhelder çocukların geometrik gelişiminde üç aşamanın varlığını ileri sürmüşlerdir. “Topolojik” aşamada geometrik şekillerin bütünüünü dikkate alındığını, “İzdüşümsel” aşamada bir nesnenin farklı açılardan gözlemlenebildiğini, son olarak “Öklit Geometrisi” aşamasında ise uzaklık, açı ve yön gibi özelliklerin dikkate alındığını belirtmişlerdir (Piaget ve Inhelder, 1956-1967). Diğer bir teori van Hiele’nin “Geometrik Düşünme Düzeyleri” teorisidir ve bu teoriye göre geometrik bilgi kazanımı beş düzeye ayrılmaktadır (van Hiele, 1986, 1999). Erken çocukluk dönemi yaş grubu (0-8 yaş) göz önüne alındığında bu araştırmada geliştirilen EGBT için van Hiele’nin geometrik düşünme düzeylerinden görsel düzey ve analitik düzeyin özelliklerini içeren maddelere yer verilmiştir. İlk düzey için şekillerin görünüşleri, ikinci düzey için ise şekillerin özellikleri dikkate alınmıştır (van Hiele, 1986, 1999). Ayrıca EGBT’ye çocukların geometri becerilerini van Hiele’nin teorisine göre inceleyen araştırma sonuçlarında ortaya çıkan bulgular da yansıtılmıştır. Çünkü araştırma sonuçları görsel düzeyin bütünleşik (syncretic) düzey şeklinde kavramsallaştırılması gerektiğini, çocukların şekilleri seçerken sadece görsel kararlar vermelerinin yanı sıra sözel açıklamalarda da bulunduklarını ortaya koymuştur

(Clements ve Battista, 1992; Clements vd., 1999; Clements, 1999; Durmuş, 2004; Yin-Siew, 2003).

3.3.4.2. Erken Geometri Beceri Testi'nin Maddelerinin Geliştirilmesi

EGBT'de yer verilen maddeler National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000)'nin belirlediği ve okul öncesi eğitimden 12. sınıfa kadar öğretimsel programlarda göz önünde bulundurulması gereken geometri standartları, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan Okul Öncesi Eğitim Programı ve Matematik Dersi Öğretim Programında (1-5. sınıflar) yer alan kazanım ve göstergeler temel alınarak hazırlanmıştır (MEB, 2009, 2013). Ayrıca ilgili alan yazın incelemesi sonucunda, çocukların geometri becerilerinin ölçülmesi için hazırlanan ölçme araçları ve kaynak kitaplardan yararlanılmış ve testte yer alan maddelerin içeriği; şekillerin isimlendirilmesi (Maier ve Benz, 2012; Schrier, 1994), şekil çizimleri (Clements, 1999a; Colbert ve Taunton, 1988; Schrier, 1994; Siew-Yin, 2003), zihinsel imge oluşturma (Building imagery), bloklarla inşa çalışmaları, şekilleri birleştirerek farklı şekiller elde etme, çubukları kullanarak şekil oluşturma (Clements, 1999a, 1999b; Fisher vd., 2013), gözünde canlandırma-görselleştirme (Clements ve Sarama, 2000; NCTM, 2000), şekillerin tipik, atipik ve geçersiz örnekleri ile döndürme, çevirme, kaydırma, oran, açıklık ve kapalılık özellikleri (Aslan, 2004; Burger ve Shaughnessy, 1986; Clements ve Sarama, 2000; Clements vd., 1999; Clements, 1999a; Clements ve Battista, 1992; Fisher vd., 2013; NCTM, 2000; Olkun ve Uçar-Toluk, 2007; Güven, 2004; Siew-Yin, 2003), yer ve mekânsal ilişkiler (NCTM, 2000), örüntü (Olkun ve Uçar-Toluk, 2007; Schrier, 1994) gibi becerilere yer verilerek oluşturulmuştur. Bunlara ek olarak Burger ve Shaughnessy (1986) tarafından belirlenen ve van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerinden ilk ikisi olan görsel düzeyin ve analiz düzeyinin özellikleri de dikkate alınmıştır.

EGBT'nin taslak formunda çocukların geometri becerilerinin ölçülmesi için araştırmacı tarafından yukarıdaki kaynaklardan yararlanılarak 65 maddeye yer verilmiştir. Oluşturulan bu maddeler İlköğretim Matematik Anabilim Dalı'ndan 4 uzman, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı'ndan 2 uzman, Okul Öncesi Öğretmenliği Anabilim Dalı'ndan 5 uzman ve sınıf öğretmenliği yapan 2 uzman tarafından değerlendirilmiştir.

Uzmanlardan elde edilen görüşler sonucunda geçerlik, güvenirlik çalışmaları için uygulamalara başlanmıştır.

EGBT’de yer alan beceriler, bu becerilerin hangi maddeler ile sorgulandığı ve maddelerin oluşturulmasında kullanılan kaynakların dağılımı aşağıda Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. EBGT’de yer alan beceriler, Becerileri Barındıran Maddeler ve Kaynakların Dağılımı

Beceriler	Madde No	Kaynak
2 Boyutlu şekillerin tipik örneklerini tanıma	M10(M1)	Burger ve Shaughnessy, (1986), MEB (2013), Maier ve Benz, (2012), NCTM (2000), Schrier, (1994)
	M11(M2)	
	M12(M3)	
2 Boyutlu Şekil seçme (tipik, atipik, geçersiz örnekler)	M17(M4)	MEB (2013), Aslan, (2004), Burger ve Shaughnessy, (1986), Clements ve Sarama, (2000), Clements vd., (1999), Clements, (1999a), Clements ve Battista, (1992), Fisher vd., (2013), NCTM, (2000), Olkun ve Uçar-Toluk, (2007), Güven, (2004), Siew-Yin, (2003),
	M18(M5)	
	M19(M6)	
	M20(M7)	
2 Boyutlu Şekil çizime	M21(M8)	Clements, (1999a), Colbert ve Taunton, (1988), NCTM (2000), Schrier, (1994), Siew-Yin, (2003),
	M22(M9)	
	M23(M10)	
2 Boyutlu şekillerin özelliğini bilme (kenar-köşe)	M24(M11)	Burger ve Shaughnessy, (1986), MEB (2013), NCTM (2000),
	M25(M12)	
Şekil döndürme	M27(M13)	Clements vd., (1999), Clements, (1999a), NCTM (2000), Olkun ve Uçar-Toluk, (2007),
	M28(M14)	
	M29(M15)	
Şekil oluşturma 1 (zihinden)	M30(M16)	Clements, (1999a, 1999b) Fisher vd., (2013), NCTM (2000),
	M31(M17)	
Şekil ayırma	M32(M18)	Clements, (1999a, 1999b) Fisher vd., (2013), NCTM (2000),
	M33(M19)	
Şekil oluşturma 2 (materyal ile)	M34(M20)	Clements, (1999a, 1999b) Fisher vd., (2013), NCTM (2000),
	M35(M21)	
Şekil oluşturma 3 (çubuklar ile)	M36(M22)	Clements, (1999a, 1999b) Fisher vd., (2013), NCTM (2000),
	M37(M23)	
	M38(M24)	
Şekil-Zemin ilişkisi	M39(M25)	NCTM (2000),
	M40(M26)	
	M41(M27)	

Tablo 3.8'in devamı

Beceriler	Madde No	Kaynak
3 Boyutlu şekilleri tanıma	M43(M28)	MEB (2009), NCTM (2000),
	M44(M29)	
	M45(M30)	
	M46(M31)	
	M47(M32)	
	M48(M33)	
Örüntü	M51(M34)	Clements ve Sarama, (2000), MEB (2009), NCTM (2000), Olkun ve Uçar-Toluk, (2007), Schrier, (1994),
	M52(M35)	
	M53(M36)	
	M54(M37)	
Perspektif alma	M57(M38)	NCTM (2000),
Bloklarla inşa	M60(M39)	Clements, (1999a, 1999b), Fisher vd., (2013),
3 Boyutlu şekillerin yüzeyini tahmin etme	M61(M40)	Yetkin ve Daşcan, (2010),
	M62(M41)	
	M63(M42)	

3.4. Verilerin Toplanması

Testin uygulama aşaması için İstanbul Valiliği Milli Eğitim Müdürlüğüne başvurulmuş ve İstanbul ili Anadolu yakası genelinde resmi ve özel, okul öncesi eğitim kurumları ve ilkokullara devam eden 5-7 yaş grubundaki çocukların geometri becerilerinin belirlenmesi için testin uygulama izni alınmıştır (Bkz. Ek 4). Genel uygulamalara başlanmadan önce 3-24 Mayıs 2013 tarihlerinde toplam 15 çocuk (5 çocuk 5 yaş, 5 çocuk 6 yaş ve 5 çocuk 7 yaş) ile EGBT'nin pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu ön uygulama ile testte yer alan yönergelerin ve maddelerin anlaşılabilirliği, maddelerin sunuluş biçimi, materyallerin tanıtımı, testin ortalama uygulama süresi, araştırmacının testi uygularken karşılaşılabileceği sorunlar ve bu sorunlara uygun çözüm yollarının neler olduğu, testin uygulanmasına uygun ortam gibi değişkenler sınanmış ve gerekli görülen değişiklikler yapılmıştır.

Daha sonra son şekli verilen EGBT'yi 14 Ekim 2013-6 Haziran 2014 tarihlerinde örnekleme dahil edilen okullarda uygulanmıştır. Ayrıca Kişisel Bilgi Formunda yer alan bilgilerin elde edilmesinde çocukların okul kayıtları yapılırken ailelerinden alınan bilgilere ulaşılmış ve demografik değişkenler bu uygulama ile oluşturulmuştur.

Araştırmacı, 2-9 Aralık 2013 tarihinde araştırmanın verilerini belirlenen süre içinde toplayabilmek için okul öncesi öğretmenliği 4. sınıf öğrencisi olan ve çocuk gelişimi ve eğitimi ile ilgili çeşitli testlerin ve ölçeklerin uygulayıcı eğitimini almış olan iki öğrenciye test, testin uygulanması, testin puanlanması, testte yer alan materyallerin kullanılması konusunda bir hafta eğitim vermiştir.

İlk önce araştırmacı ile öğretmen adayları test yönergeleri, test puanlaması, test maddelerinin ölçtüğü beceriler ve testte kullanılan materyallerin uygulanışı üzerinde 2 Aralık 2013 tarihinde 6 saatlik çalışma yapmışlardır.

Daha sonra araştırmacı testi öğretmen adaylarından birine öğrenci rolü bir diğerine de uygulayıcı (testor) rolü vererek testin uygulaması canlandırılmıştır. Uygulama sırasında test materyallerinin testin uygulanacağı masaya yerleştirilmesi, çocuğun sınıftan alınışı, çocuk ile kurulan iletişim, çocuğun dikkatini teste çekme, yönergelerin verilmesi, test maddelerine verilen cevapların kaydı, materyalli sorularda materyallerin sunumu, bütün soruların cevaplandırılmasına dikkat çekilmesi, çocuğun sınıfına götürülerek öğretmenine teslim edilmesi ve son olarak cevaplanmış testin dosyalanma işlemleri gerçekleştirilerek testin uygulanması canlandırılmıştır. Bu işlem diğer öğretmen adayı için de tekrar edilmiştir. Gerekli görülen yerler araştırmacı tarafından düzeltilmiştir.

Yukarıdaki işlemlerden sonra öğretmen adaylarının araştırmacının gerçekleştirdiği bir günlük uygulamayı gözlemlemeleri sağlanmıştır. Bunun ardından araştırmacı örnekleme dahil edilmeyen iki çocuk ile öğretmen adaylarının uygulama yapmalarını sağlamış ve süreci gözlemlemiştir. Gerekli görülen yerler araştırmacı tarafından düzeltilmiştir. Öğretmen adaylarının testin uygulamasını hatasız olarak gerçekleştirdikleri gözlemlenince testin örnekleme uygulanmasına devam edilmiştir. Test uygulanırken okullarda uygun bir oda ya da uygun bir alana bir masa ve yan yana iki sandalye yerleştirilmiş ve testin uygulaması çocuklar ile bire bir gerçekleştirilmiştir. Uygulama toplam 814 çocukla gerçekleştirilmiştir. Testin uygulama süresi ortalama 30-40 dakika sürmektedir.

Tüm yukarıdaki uygulamaların dışında 2-24 Mayıs 2014 tarihinde TEB Ataşehir Anaokuluna devam eden 5 yaş grubunda toplam 32 çocuğa “Frostig Görsel Algılama Testi” ve “Erken Sayı Testi” uygulanmıştır. Ayrıca 1-6 Haziran 2014 tarihinde yine

bahsi geçen 32 çocuğa EGBT yeniden uygulanarak test tekrar test verileri elde edilmiştir.

Uygulamalar tamamlandıktan sonra tüm formlar incelenmiş ve Bu incelemede Kişisel Bilgi Formunda eksik bilgilerin yer aldığı formlar analiz dışında bırakılmıştır. Elde edilen veriler uygun istatistik paket programına aktarılmıştır. Daha sonra testin güvenilirlik ve geçerlilik analizleri yapılmış ve çocukların geometri becerileri yaş, cinsiyet, devam ettiği okul türü, anne-baba öğrenim durumu ve ailenin gelir düzeyi değişkenleri açısından incelenerek analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın temel konusunu oluşturan EGBT'nin geçerliği, güvenilirliği ve araştırmaya katılan çocukların geometri becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenerek yapılan analizler bulgular bölümünde yer almaktadır.

3.5. Verilerin Analizi

EGBT ile elde edilen veriler, uygun bir istatistik paket programı kullanılarak çözümlenmiştir. Testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları için aşağıdaki istatistiksel işlemler uygulanmıştır.

Geçerlilik İşlemleri:

- Kapsam Geçerliği (Kapsam Geçerlik Oranları ve Kapsam Geçerlik İndeksleri)
- Ölçüt Geçerliği (Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı)

Güvenirlik İşlemleri:

- Madde Analizi (Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı, bağımsız gruplar t testi ve madde ayıricılık indeksleri)
- Devamlılık Katsayısı (test-tekrar test ve testi yarılama)
- İç Tutarlılık Katsayıları (KR20 ve Cronbach α)

Ayrıca çocukların geometri becerileri yaş, cinsiyet, anne-baba öğrenim durumu ve ailenin gelir düzeyi değişkenlerine göre incelenirken tanımlayıcı istatistikler (yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma) ve fark testleri (t testi, Varyans analizi) kullanılmıştır. Bunlara ek olarak istatistiksel önemlilik düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

BÖLÜM IV: BULGULAR

Bu bölümde Erken Geometri Beceri Testi'nin geçerliğine ve güvenirliğine ilişkin bulguların yanı sıra araştırmaya katılan çocukların yaşlarına, cinsiyetlerine, anne öğrenim durumuna, baba öğrenim durumuna ve ailenin gelir düzeyine yönelik bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Erken Geometri Beceri Testi'nin Geçerliğine (Ölçüm Geçerliği) İlişkin Bulgular

Bu kısımda EGBT'nin kapsam geçerliği ve kriter geçerliğine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.1. Lawshe Minimum İçerik Geçerliği Ölçütleri

Hakem Sayısı	Minimum Değer	Hakem Sayısı	Minimum Değer
5	0.99	13	0.54
6	0.99	14	0.51
7	0.99	15	0.49
8	0.78	20	0.37
9	0.75	25	0.37
10	0.62	30	0.33
11	0.59	35	0.31
12	0.56	40	0.29

Tablo 4.1. incelendiğinde Lawshe' ye göre (1975) .05 anlamlılık düzeyinde Kapsam Geçerlik Oranları için minimum değerler görülmektedir. EGBT'nin kapsam geçerliğini belirlemek için 13 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. 13 uzman görüşü sonucunda testin maddelerinin alabileceği minimum değer 0.54 olduğu ve bu değerden daha düşük değere sahip olan test maddelerinin testten çıkartılmasının uygun olduğu belirlenmiştir (Lawshe, 1975: akt. Yurdagül, 2005).

EGBT'de yer alan maddelere yönelik 13 uzmanın görüşleri sonucunda bulunan Kapsam Geçerlik Oranları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Erken Geometri Becerileri Testi'nin Kapsam Geçerlik Sonuçları

Madde No	Madde Uygun	Madde Uygun Değil	Madde Düzenlenerek Kullanılabilir	KGO	Madde No	Madde Uygun	Madde Uygun Değil	Madde Düzenlenerek Kullanılabilir	KGO
M1	13	0	0	1 ⁺	M34	11	0	2	0.69 ⁺
M2	13	0	0	1 ⁺	M35	11	0	2	0.69 ⁺
M3	13	0	0	1 ⁺	M36	13	0	0	1 ⁺
M4	13	0	0	1 ⁺	M37	13	0	0	1 ⁺
M5	8	5	0	0.23 ⁻	M38	13	0	0	1 ⁺
M6	4	8	1	-0.38 ⁻	M39	13	0	0	1 ⁺
M7	3	10	0	-0.53 ⁻	M40	13	0	0	1 ⁺
M8	3	10	0	-0.53 ⁻	M41	13	0	0	1 ⁺
M9	13	0	0	1 ⁺	M42	2	11	0	-0.69 ⁻
M10	13	0	0	1 ⁺	M43	13	0	0	1 ⁺
M11	13	0	0	1 ⁺	M44	13	0	0	1 ⁺
M12	13	0	0	1 ⁺	M45	13	0	0	1 ⁺
M13	8	5	0	0.23 ⁻	M46	13	0	0	1 ⁺
M14	5	8	0	-0.23 ⁻	M47	12	0	1	0.84 ⁺
M15	5	8	0	-0.23 ⁻	M48	11	2	0	0.69 ⁺
M16	4	8	1	-0.38 ⁻	M49	8	5	0	0.23 ⁻
M17	13	0	0	1 ⁺	M50	3	10	0	-0.53 ⁻
M18	13	0	0	1 ⁺	M51	13	0	0	1 ⁺
M19	13	0	0	1 ⁺	M52	13	0	0	1 ⁺
M20	13	0	0	1 ⁺	M53	13	0	0	1 ⁺
M21	13	0	0	1 ⁺	M54	12	1	0	0.84 ⁺
M22	13	0	0	1 ⁺	M55	8	5	0	0.23 ⁻
M23	13	0	0	1 ⁺	M56	8	5	0	0.23 ⁻
M24	13	0	0	1 ⁺	M57	12	1	0	0.84 ⁺
M25	13	0	0	1 ⁺	M58	8	5	0	0.23 ⁻
M26	3	10	0	-0.53 ⁻	M59	10	0	3	0.53 ⁻
M27	12	1	0	0.84 ⁺	M60	13	0	0	1 ⁺
M28	12	1	0	0.84 ⁺	M61	13	0	0	1 ⁺
M29	13	0	0	1 ⁺	M62	13	0	0	1 ⁺
M30	13	0	0	1 ⁺	M63	13	0	0	1 ⁺
M31	13	0	0	1 ⁺	M64	8	5	0	0.23 ⁻
M32	12	1	0	0.84 ⁺	M65	10	0	3	0.53 ⁻
M33	12	1	0	0.84 ⁺					
Uzman Sayısı							13		
Kapsam Geçerlik Ölçütü							0.54		
Kapsam Geçerlik İndeksi							0.65		

Tablo 4.2. incelendiğinde EGBT’de yer alan her bir madde için Kapsam Geçerlik Oranının 0.54 değerinden düşük olduğu belirlenen 18 maddenin (M5, M6, M7, M8, M13, M14, M15, M16, M26, M42, M49, M50, M55, M56, M58, M59, M64, M65)

testten çıkarılmasının gerekli olduğu görülmektedir. Ayrıca tüm test için Kapsam Geçerlik İndeksi hesaplanmıştır ($KGI=0.65$). Bu değer minimum Kapsam Geçerlik Ölçütü ($KGO=0.54$) için belirlenen değerden büyük olduğu belirlenmiştir ve testin kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($KGI > KGO$).

EGBT'nin kriter geçerliğini belirlemek amacıyla Erken Sayı Testi ve Frostig Görsel Algılama Testi kullanılmıştır. EGBT', EST ve Frostig Görsel Algılama Testi 32 kişilik çalışma grubuna uygulanmıştır. Elde edilen puanlar arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 4.3. ve Tablo 4.4.'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Erken Geometri Beceri Testi ile Erken Sayı Testi Arasındaki İlişkiler

	Pearson Correlations	
		EST
EGBT	r	,432
	p	,044
	n	32

Tablo 4.3'e göre EGBT ile EST arasında Pearson Korelasyon katsayısına göre pozitif yönlü, orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur ($r=.432$, $p<.05$).

Tablo 4.4. Erken Geometri Beceri Testi ile Frostig Görsel Algılama Testi Arasındaki İlişkiler

		Göz Motor Koordinasyonu	Şekil-Zemin	Şekil Sabitliği	Mekânda Konum	Mekânsal İlişkiler	FGAT Ham Puan	FGAT Standart Puan
EBGT	r	,056	,245	,279	,449	,444	,670	,641
	p	,805	,273	,209	,036	,038	,001	,001
	n	32	32	32	32	32	32	32

Tablo 4.4'e göre EBGT ile Frostig Görsel Algılama Testi, Mekânda Konum alt boyutu arasında pozitif yönlü, orta düzeyde anlamlı ilişki ($r=.449$, $p<.05$) ve Frostig Görsel Algılama Testi, Mekânsal İlişkiler alt boyutu arasında pozitif yönlü, orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur ($r=.444$, $p<.05$). Bu bulgulara ek olarak EBGT ile Frostig Görsel Algılama Testi toplam puanı (ham puan) arasında pozitif yönlü, yüksek düzeyde ilişki ($r=.670$, $p<0.05$) ve Frostig Görsel Algılama Testi toplam puanı (standart puan) arasında pozitif yönlü, yüksek düzeyde ilişki ($r=.641$, $p<.05$) olduğu bulunmuştur. Bu bulguların aksine EBGT ile Frostig Görsel Algılama Testi Göz Motor

Koordinasyonu, Şekil-Zemin ve Şekil Sabitliği alt boyut puanları arasında anlamlı ilişki olmadığı saptanmıştır ($p > .05$).

4.2. Erken Geometri Beceri Testi'nin Güvenirliğine (Ölçüm Güvenirliği) İlişkin Bulgular

EBGT'de yer alan maddelerin, madde analiz işlemleri yapılmıştır. Bu işlemler sırasıyla madde toplam, madde kalan ve madde ayırt edicilik analizleridir. Madde toplam, madde kalan ve madde ayırt edicilik değerleri testte yer alan her bir madde için ayrı ayrı elde edilmiş ve sonuçların istatistiksel olarak anlamlılığı sınanmıştır. İlk önce madde toplam analizi işlemlerinde test maddelerinden alınan puanlar ile testin toplam puanı arasındaki korelasyon incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.5'de sunulmuştur.

Tablo 4.5. Erken Geometri Beceri Testi'nin Madde Toplam Analizleri

Madde No	Madde Çıkarsa Test Ortalaması	Madde Çıkarsa Test Varyansı	Düzeltilmiş Madde- Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarsa Cronbach Alpha Değeri
M1	46,66	161,68	,054	,855
M2	46,66	161,41	,171	,854
M3	46,66	161,41	,151	,855
M4	46,67	161,06	,197	,854
M9	46,67	161,18	,183	,854
M10	46,66	161,20	,213	,854
M11	46,70	160,14	,294	,853
M12	46,67	160,87	,236	,854
M17	44,68	130,31	,462	,858
M18	43,46	144,11	,332	,857
M19	43,27	134,84	,452	,856
M20	43,23	136,40	,600	,843
M21	47,04	154,90	,541	,849
M22	47,00	155,22	,531	,849
M23	47,13	155,65	,467	,850
M24	46,90	157,82	,345	,852
M25	46,61	150,75	,372	,850
M27	46,76	158,87	,360	,852
M28	46,97	158,65	,244	,853
M29	46,96	158,11	,288	,852
M30	46,79	153,83	,441	,849
M31	46,44	149,32	,573	,846
M32	46,80	157,16	,495	,851
M33	46,80	157,75	,435	,851
M34	47,43	158,87	,254	,853

Tablo 4.5'in devamı

Madde No	Madde Çıkarsa Test Ortalaması	Madde Çıkarsa Test Varyansı	Düzeltilmiş Madde- Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarsa Cronbach Alpha Değeri
M35	47,03	155,14	,355	,851
M36	46,90	156,61	,456	,851
M37	47,14	155,33	,493	,850
M38	47,00	156,07	,456	,850
M39	46,76	159,84	,232	,853
M40	46,83	159,88	,215	,855
M41	46,78	158,39	,381	,852
M43	47,14	154,22	,584	,848
M44	47,19	155,04	,518	,849
M45	47,17	154,21	,585	,848
M46	47,33	155,47	,517	,850
M47	47,17	153,82	,618	,848
M48	47,30	155,71	,484	,850
M51	47,12	157,60	,309	,852
M52	47,13	156,24	,419	,851
M53	47,23	156,39	,412	,851
M54	46,97	159,62	,259	,854
M57	47,54	159,85	,219	,853
M60	45,71	148,17	,507	,847
M61	46,96	157,42	,356	,852
M62	46,85	159,28	,230	,853
M63	47,52	159,48	,249	,853

Tablo 4.5 incelendiğinde EGBT’de yer alan her bir maddenin diğer soruların toplamından oluşan bütün arasındaki korelasyon görülmektedir. Madde-toplam korelasyon değerlerine göre en düşük değerin 0,054, en yüksek değerin ise 0,618 olduğu ve madde-toplam korelasyon sonuçlarına göre 5 maddenin (M1, M2, M3, M4, M9) .20’nin altında değere sahip olduğu bulunmuştur.

Soru silinirse bütün ortalamalarının değişimi incelendiğinde en düşük değerin 43,23 ve en yüksek değerin 47,54 olduğu bulunmuştur. Bu bulguya göre Madde20 testten silindiğinde test ortalamasında düşüş olduğu, Madde57 silindiğinde ise test ortalamasında artış olduğu bulunmuştur. Ayrıca soru silinirse bütün varyansların değişimi incelendiğinde en düşük değerin 130,31 ve en yüksek değerin 161,68 olduğu bulunmuştur. Bu bulguya göre Madde17 testten silindiğinde test ortalamasında düşüş olduğu, Madde1 silindiğinde ise test ortalamasında artış olduğu bulunmuştur. Bu bulgulara ek olarak soru silinirse güvenirlik katsayısının değişimi incelendiğinde en düşük değerin 0,843, en yüksek değerin 0,858 ve testin toplam güvenirlik katsayısı Cronbach's Alpha değerinin ise 0,855 olduğu bulunmuştur.

Teste katkısı düşük olduğu bulunan 5 madde (M1, M2, M3, M4, M9) analizlerden çıkartılmış ve madde-toplam korelasyon analizi yinelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Erken Geometri Beceri Testi'nin Madde Analizleri

Madde No	Madde Çıkarsa Test Ortalaması	Madde Çıkarsa Test Varyansı	Düzeltilmiş Madde- Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarsa Cronbach Alpha Değeri	Madde Çıkarsa KR20 Değeri
M10	41,40	158,18	,200	,855	,860
M11	41,43	157,14	,287	,855	,859
M12	41,41	157,86	,228	,855	,860
M17	39,42	127,51	,463	,862	,821
M18	38,20	141,08	,335	,858	,841
M19	38,01	131,80	,457	,857	,828
M20	37,96	133,64	,599	,844	,830
M21	41,77	151,94	,539	,850	,854
M22	41,73	152,25	,530	,850	,854
M23	41,86	152,70	,463	,851	,855
M24	41,63	154,80	,345	,853	,857
M25	41,35	147,85	,370	,852	,849
M27	41,49	155,86	,357	,854	,858
M28	41,70	155,61	,245	,854	,858
M29	41,69	155,03	,293	,853	,857
M30	41,52	150,89	,438	,850	,852
M31	41,17	146,37	,574	,847	,847
M32	41,54	154,17	,493	,852	,856
M33	41,53	154,73	,435	,852	,857
M34	42,17	155,85	,253	,854	,858
M35	41,77	152,11	,357	,852	,854
M36	41,64	153,65	,452	,852	,856
M37	41,88	152,35	,492	,851	,854
M38	41,74	153,04	,458	,851	,855
M39	41,49	156,79	,234	,855	,859
M40	41,56	156,83	,216	,856	,859
M41	41,52	155,36	,381	,853	,857
M43	41,87	151,23	,585	,849	,853
M44	41,92	152,11	,513	,850	,854
M45	41,90	151,20	,588	,849	,853
M46	42,07	152,44	,520	,851	,854
M47	41,91	150,78	,622	,849	,852
M48	42,03	152,75	,481	,851	,855
M51	41,86	154,63	,305	,853	,857
M52	41,86	153,22	,421	,852	,855
M53	41,97	153,35	,415	,852	,855
M54	41,71	156,62	,257	,855	,859

Tablo 4.6'nın devamı

Madde No	Madde Çıkarsa Test Ortalaması	Madde Çıkarsa Test Varyansı	Düzeltilmiş Madde- Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarsa Cronbach Alpha Değeri	Madde Çıkarsa KR20 Değeri
M57	42,27	156,80	,221	,855	,859
M60	40,45	145,46	,498	,848	,846
M61	41,69	154,49	,348	,853	,856
M62	41,58	156,25	,229	,854	,858
M63	42,26	156,41	,253	,854	,859

Tablo 4.6 incelendiğinde EGBT’de yer alan her bir maddenin diğer soruların toplamından oluşan bütün arasındaki korelasyon görülmektedir. Madde-toplam korelasyon değerlerine göre en düşük değerin 0,200, en yüksek değerin ise 0,622 olduğu ve madde-toplam korelasyon sonuçlarına göre .20’nin altında değere sahip olan madde olmadığı bulunmuştur.

Soru silinirse bütün ortalamalarının değişimi incelendiğinde en düşük değerin 37,96 ve en yüksek değerin 42,27 olduğu bulunmuştur. Bu bulguya göre Madde20 testten silindiğinde test ortalamasında düşüş olduğu, Madde57 silindiğinde ise test ortalamasında artış olduğu bulunmuştur. Yine soru silinirse bütün varyansların değişimi incelendiğinde en düşük değerin 127,51 ve en yüksek değerin 158,18 olduğu bulunmuştur. Bu bulguya göre Madde17 testten silindiğinde test varyansında düşüş olduğu, Madde1 silindiğinde ise test varyansında artış olduğu bulunmuştur. Bu bulgulara ek olarak soru silinirse Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısının değişimi incelendiğinde en düşük değerin 0,844 ile Madde20’nin silinmesi, en yüksek değerin ise 0,862 ile Madde17’nin silinmesi sonucunda değişme göstereceği bulunmuştur. Ayrıca bu bulgulara ek olarak soru silinirse KR20 güvenirlik katsayısının değişimi incelendiğinde en düşük değerin 0,821 ile Madde17’nin silinmesi, en yüksek değerin ise 0,860 ile Madde10 ve Madde12’nin silinmesi sonucunda değişme göstereceği bulunmuştur. Testin toplam güvenirlik katsayısı ise Cronbach's Alpha katsayısı için 0,862 ve KR20 katsayısı için 0,853’tür.

EBGT’nin maddelerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Erken Geometri Beceri Testi'nin Maddelerinin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Beceriler	Madde No	$\bar{X}$	Ss	N
2 Boyutlu şekillerin tipik örneklerini tanıma	M10(M1)	,990	,095	754
	M11(M2)	,954	,207	754
	M12(M3)	,980	,139	754
2 Boyutlu Şekil seçme (tipik, aipik, geçersiz örnekler)	M17(M4)	2,973	2,420	754
	M18(M5)	4,189	1,803	754
	M19(M6)	4,382	2,128	754
	M20(M7)	4,427	1,619	754
2 Boyutlu Şekil çizimi	M21(M8)	,618	,488	754
	M22(M9)	,657	,474	754
	M23(M10)	,525	,499	754
2 Boyutlu şekillerin özelliği (kenar-köşe)	M24(M11)	,756	,429	754
	M25(M12)	1,042	1,074	754
Şekil döndürme	M27(M13)	,896	,304	754
	M28(M14)	,684	,465	754
	M29(M15)	,696	,468	754
Şekil oluşturma 1 (zihinden)	M30(M16)	,864	,680	754
	M31(M17)	1,216	,835	754
Şekil ayırma	M32(M18)	,850	,357	754
	M33(M19)	,854	,353	754
Şekil oluşturma 2 (materyal ile)	M34(M20)	,222	,419	754
	M35(M21)	,619	,691	754
Şekil oluşturma 3 (çubuklar ile)	M36(M22)	,753	,431	754
	M37(M23)	,511	,500	754
	M38(M24)	,649	,477	754
Şekil-Zemin ilişkisi	M39(M25)	,896	,304	754
	M40(M26)	,828	,536	754
	M41(M27)	,870	,336	754
3 Boyutlu şekilleri tanıma	M43(M28)	,515	,500	754
	M44(M29)	,465	,499	754
	M45(M30)	,484	,500	754
	M46(M31)	,323	,468	754
	M47(M32)	,480	,499	754
	M48(M33)	,355	,478	754
Örüntü	M51(M34)	,531	,499	754
	M52(M35)	,529	,499	754
	M53(M36)	,420	,493	754
	M54(M37)	,681	,468	754
Perspektif alma	M57(M38)	,115	,319	754
Bloklarla inşa	M60(M39)	1,940	1,015	754
3 Boyutlu şekillerin yüzey tahmini	M61(M40)	,698	,459	754
	M62(M41)	,806	,395	754
	M63(M42)	,132	,339	754

Tablo 4.7 incelendiğinde EGBT'nin maddelerine ait aritmetik ortalaması en yüksek maddenin 4,427 değeri ile Madde20, ortalaması en düşük maddenin 0,115 değeri ile Madde57 olduğu bulunmuştur. Maddelerin standart sapmaları incelendiğinde en büyük standart sapma 2,42'tür ve Madde17'ye aittir. Madde10'un ise 0,095 değeri ile en küçük standart sapma değerine sahip olduğu saptanmıştır. Bu bulguların yanında tüm testin ortalaması 42,39, varyansı 158,68 ve standart sapması 12,59 olarak bulunmuştur.

EGBT'nin maddelerinin aritmetik ortalama, minimum, maksimum, ranj, varyans değerleri incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Erken Geometri Beceri Testi'nin Maddelerinin Aritmetik Ortalama, Minimum, Maksimum, Ranj, Varyans Değerleri

	$\bar{X}$	Min.	Max.	Ranj	Max. / Min.	Varyans	Madde Sayısı
Madde Ortalamaları	1,009	,115	4,427	4,312	38,368	1,090	42
Madde Varyansları	,623	,009	5,861	5,852	636,404	1,479	42

Tablo 4.8 incelendiğinde, EGBT'nin madde ortalaması 1,009, maddelerin minimum değerinin 0,115, maksimum değerinin 4,427, ranjının 4,312 ve varyansının 1,090 olduğu bulunmuştur. Bunların yanı sıra madde varyanslarının ortalaması 0,623, minimum değeri 0,009, maksimum değeri 5,861, ranjının 5,852 ve varyans değerinin ise 1,479 olduğu saptanmıştır.

EGBT'nin Toplanabilirlik özelliğine sahip olup olmadığı ANOVA (ANOVA with Tukey's Test for Nonadditivity) ile test edilmiş ve sonuçlar Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Erken Geometri Beceri Testi'nin Toplanabilirlik Testi (ANOVA with Tukey's Test for Nonadditivity)

	KT	Sd	KO	F	p
Gruplar Arası	2844,905	753	3,778		
Gruplar İçi					
Maddeler Arası Kalan	33698,510	41	821,915	1504,969	,000*
Toplanamama	1,549	1	1,549	1,009	,171

* $p < .001$

Tablo 4.9'a göre EGBT'yi oluşturan maddelerin homojen ve birbirleri ile ilişkili sorular olduğu bulunmuştur ($F=1504,969$, $p < .05$). Ayrıca testin toplanabilir özellikte olduğu saptanmıştır ($F=1,009$, $p > .05$).

EGBT'nin güvenilirlik analizi uygulamaları bakımından test tasarımının uygun yapıda olup olmadığını belirlemek için Hotelling's T-Squared Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Erken Geometri Beceri Testi'nin Hotelling's T-Squared Testi Sonuçları

Hotelling's T-Squared	F	Sd1	Sd2	p
36004,010	831,499	41	713	,000*

* $p < .001$

Tablo 4.10 incelendiğinde Hotelling's T-Squared Test sonuçlarına göre EGBT'nin modelinin uygun yapıda olduğu bulunmuştur ($F = 831,499$, $p < .05$).

EGBT Grup İçi Korelasyon Katsayısı kriterine göre incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11. Erken Geometri Beceri Testi'nin Grup İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) Sonuçları

	ICC	Sd1	Sd2	p
Tek ölçüler	,124	6,918	753	,000*
Ortalama ölçüler	,855	6,918	753	,000*

* $p < .001$

Tablo 4.11'e göre EGBT'nin tek tek sorular bakımından tutarlı olduğu ($ICC = ,124$, $p < .05$) ve ortalama ölçüler bakımından güvenilir yapı geçerliğine sahip olduğu bulunmuştur ($ICC = ,855$, $p < .05$).

EGBT'nin iki yarı testi arasında ilişki olup olmadığı incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.12. Erken Geometri Beceri Testi'nin Testi Yarılama Sonuçları

Testi Yarılama		Cronbach Alpha	Pearson Correlations	Spearman-Brown Coefficient	Guttman Split-Half Coefficient
Test İlk Yarı	Değer	,764			
	Madde Sayısı	21(a)			
Test İkinci Yarı	Değer	,856	,697	,821	,767
	Madde Sayısı	21(b)			
Toplam Madde Sayısı		42			

Tablo 4.12’ye göre EGBT’nin iki yarısı arasında anlamlı ilişki olduğu; Pearson Korelasyon katsayısının 0,697, Spearman-Brown katsayısının 0,821 ve Guttman Split-Half katsayısının 0,767 olduğu saptanmıştır. Ayrıca testin ilk yarısı için Cronbach Alpha değerinin 0,764 ve ikinci yarısı için Cronbach Alpha değerinin 0,856 olduğu bulunmuştur.

EGBT’nin Guttman Lambda (Li) katsayıları incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.13’de sunulmuştur.

Tablo 4.13. Erken Geometri Beceri Testi’nin Guttman Lambda (Li) Yöntemine Göre Güvenirlik Katsayıları

Guttman Lambda (Li) Katsayıları		
Lambda	1	,841
	2	,883
	3	,862
	4	,760
	5	,882
	6	.
Madde Sayısı		42

Tablo 4.13’e göre EGBT’nin Guttman Lambda (Li) yöntemine göre güvenirlik katsayılarının 0,760 ve 0,883 değerleri arasında değişiklik gösterdiği bulunmuştur.

EGBT’nin madde ayırt edicilik değerleri incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.14’de sunulmuştur.

Tablo 4.14. Erken Geometri Beceri Testi'nin Madde Ayırt Edicilikleri

	GRUP	N	$\bar{X}$	Ss	t	Sd	p
S10	Alt % 27	203	,9655	,18292	-2,686	404	,008*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S11	Alt % 27	203	,8325	,37433	-6,375	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S12	Alt % 27	203	,9261	,26224	-4,015	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S17	Alt % 27	203	,0000	,00000	-77,324	404	,000*
	Üst % 27	203	5,9754	1,10103			
S18	Alt % 27	203	1,9113	1,02543	-49,715	404	,000*
	Üst % 27	203	6,3892	,77157			
S19	Alt % 27	203	1,4877	,94586	-61,360	404	,000*
	Üst % 27	203	6,6650	,74203			
S20	Alt % 27	203	2,2315	1,19014	-45,115	404	,000*
	Üst % 27	203	6,0000	,00000			
S21	Alt % 27	203	,0246	,15538	-89,438	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S22	Alt % 27	203	,0246	,15538	-89,438	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S23	Alt % 27	203	,0246	,15538	-89,438	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S24	Alt % 27	203	,0936	,29199	-44,229	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S25	Alt % 27	203	,0000	,00000	-70,735	404	,000*
	Üst % 27	203	2,4877	,50108			
S27	Alt % 27	203	,6158	,48762	-11,227	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S28	Alt % 27	203	,0394	,19505	-70,169	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S29	Alt % 27	203	,0493	,21695	-62,439	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S30	Alt % 27	203	,0443	,20635	-65,987	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S31	Alt % 27	203	,1379	,34568	-35,532	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S32	Alt % 27	203	,4433	,49801	-15,926	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S33	Alt % 27	203	,4581	,49948	-15,457	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S34	Alt % 27	203	,0000	,00000	-30,116	404	,000*
	Üst % 27	203	,8276	,39153			
S35	Alt % 27	203	,0000	,00000	-41,390	404	,000*
	Üst % 27	203	1,4483	,49855			
S36	Alt % 27	203	,0837	,27769	-47,012	404	,000
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S37	Alt % 27	203	,0493	,21695	-62,439	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S38	Alt % 27	203	,0985	,29876	-42,992	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			

Tablo 4.14'ün devamı

	GRUP	N	$\bar{X}$	Ss	t	Sd	p
S39	Alt % 27	203	,6158	,48762	-11,227	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S40	Alt % 27	203	,3153	,46577	-20,946	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S41	Alt % 27	203	,5172	,50094	-13,731	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S43	Alt % 27	203	,0591	,23642	-56,702	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S44	Alt % 27	203	,0493	,21695	-62,439	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S45	Alt % 27	203	,0640	,24543	-54,335	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S46	Alt % 27	203	,0739	,26224	-50,316	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S47	Alt % 27	203	,0690	,25402	-52,221	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S48	Alt % 27	203	,0394	,19505	-70,169	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S51	Alt % 27	203	,0788	,27012	-48,589	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S52	Alt % 27	203	,0591	,23642	-56,702	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S53	Alt % 27	203	,0640	,24543	-54,335	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S54	Alt % 27	203	,0542	,22695	-59,379	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S57	Alt % 27	203	,0345	,18292	-75,206	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S60	Alt % 27	203	,6601	,47485	-55,680	404	,000*
	Üst % 27	203	3,2266	,45368			
S61	Alt % 27	203	,0887	,28497	-45,564	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S62	Alt % 27	203	,2808	,45050	-22,747	404	,000*
	Üst % 27	203	1,0000	,00000			
S63	Alt % 27	203	,0000	,00000	-15,611	404	,000*
	Üst % 27	203	,5468	,49904			

* $p < .001$

Tablo 4.14'e göre EGBT'de yer alan maddelerin kişileri ne derece ayırt ettiğini incelemek amacıyla testin her bir maddesi için en yüksek puanın %27'lik dilim puanları ile testin her bir maddesi için en düşük puanın %27'lik dilim puanları arasındaki ilişkisiz t testi yapılması sonucunda tüm maddeler için gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur ($p < .05$).

EGBT'nin test-tekrar test katsayıları incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.15'te sunulmuştur.

Tablo 4.15. Erken Geometri Beceri Testi'nin Test-Tekrar Test Katsayıları

		Pearson	Kendall's tau_b	Spearman's rho
		Tekrar Test	Tekrar Test	Tekrar Test
Test	r	,898	,738	,885
	p	,000*	,000*	,000*
	n	32	32	32

* $p < .001$

Tablo 4.15'e göre EGBT'nin test-tekrar test sonuçları arasında anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur ($p < .05$). Pearson korelasyon katsayısının; 0,898, Kendall's tau_b katsayısının; 0,738 ve Spearman's rho katsayısının; 0,885 olduğu saptanmıştır.

4.3. Araştırmaya Katılan Çocukların Yaşlarına Yönelik Bulgular

Tablo 4.16. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Yaş Değişkenine İlişkin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Yaş	N	$\bar{X}$	Sd
5 yaş	333	34,19	10,53
6 yaş	210	50,96	10,66
7 yaş	211	54,47	7,46
Toplam	754	44,53	13,51

Tablo 4.16'ya göre 5 yaş grubunda olan çocukların EGBT Puan ortalamalarının 34,19, 6 yaş grubunda olan çocukların ortalamalarının 50,96 ve 7 yaş grubunda olan çocukların ortalamalarının 54,47 olduğu bulunmuştur. Ayrıca 5 yaş grubunda olan çocukların EGBT'den aldıkları puanların standart sapma değerinin; 10,53, 6 yaş grubunda olan çocukların aldıkları puanların standart sapma değerinin; 10,66 ve 6 yaş grubunda olan çocukların aldıkları puanların standart sapma değerinin; 7,46 olduğu belirlenmiştir.

EGBT puan ortalamalarının yaş değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için ANOVA testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.17. Çocukların Erken Geometrik Beceri Testi Puan Ortalamalarının Yaş Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	65159,257	2	32579,629	338,441	,000*
Gruplariçi	72294,049	751	96,264		
Toplam	137453,306	753			

* $p < .001$

Tablo 4.17'ye göre EGBT'den alınan puan ortalamaları arasından çocukların yaşlarına göre anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($F=338,441_{(2,751)}$, $p < .05$). Belirlenen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak için Post Hoc çoklu karşılaştırma analizi yapılmış, Levene istatistiği ile verilerin dağılımına bakılmış ve verilerin homojen dağılmadığı ($p < .05$) belirlenerek Tamhane's 2 Testi yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuç Tablo 4.18'de sunulmuştur.

Tablo 4.18. Çocukların Erken Geometrik Beceri Testi Puan Ortalamalarının Yaş Değişkenine Göre Tamhane's 2 Testi Sonuçları

(I) Yaş	(J) Yaş	Ortalama Farkı (I-J)	p
5 yaş	6 yaş	-16,76971	,000*
	7 yaş	-20,28648	,000*
6 yaş	5 yaş	16,76971	,000*
	7 yaş	-3,51677	,000*
7 yaş	5 yaş	20,28648	,000*
	6 yaş	3,51677	,000*

* $p < .001$

Tablo 4.18, incelendiğinde, EGBT ortalama puanlarında ortaya çıkan anlamlı farklılığın; 5 yaş grubu çocuklar ile 6 yaş grubu çocuklar arasında 6 yaş grubu lehine, 5 yaş grubu çocuklar ile 7 yaş grubu çocuklar arasında 7 yaş grubu lehine ve 6 yaş grubu çocuklar ile 7 yaş grubu çocuklar arasında 7 yaş grubu lehine olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.19. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şeklin Tipik Örneğini İsimlendirme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Yaş		Kare		Dikdörtgen		Daire	
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	7	2,1	31	9,3	13	3,9
	Doğru	326	97,9	302	90,7	320	96,1
	Toplam	333	100,0	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış			1	,5	1	,5
	Doğru	210	100,0	209	99,5	209	99,5
	Toplam	210	100,0	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış			2	,9	1	,5
	Doğru	211	100,0	209	99,1	210	99,5
	Toplam	211	100,0	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.19'a göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 97,9'unun, 6 yaş grubu çocukların % 100'ünün ve 7 yaş grubu çocukların % 100'ünün karenin tipik örneğini, 5 yaş grubu çocukların % 90,7'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 99,5'inin ve 7 yaş grubu çocukların % 99,1'inin dikdörtgenin tipik örneğini ve 5 yaş grubu çocukların % 96,1'inin, 6 yaş grubu çocukların %99,5'inin ve 7 yaş grubu çocukların % 99,5'inin dairenin tipik örneğini isimlendirdikleri bulunmuştur.

Tablo 4.20. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şeklin Tipik, Atipik ve Geçersiz Örneklerini Ayırt Etme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Üçgen					
Yaş	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	Ss
5 yaş	333	,00	8,00	1,73	2,04
6 yaş	210	,00	8,00	4,07	2,49
7 yaş	211	,00	8,00	3,82	1,95
Kare					
Yaş	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	Ss
5 yaş	333	,00	8,00	3,71	1,67
6 yaş	210	,00	8,00	4,46	2,05
7 yaş	211	,00	8,00	4,67	1,53
Dikdörtgen					
Yaş	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	Ss
5 yaş	333	,00	8,00	3,70	2,07
6 yaş	210	,00	8,00	5,01	2,10
7 yaş	211	,00	8,00	4,81	1,92
Çember					
Yaş	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	Ss
5 yaş	333	,00	6,00	3,72	1,79
6 yaş	210	,00	6,00	4,87	1,31
7 yaş	211	,00	6,00	5,08	1,09

Tablo 4.20'e göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların üçgen tanıma sorusu ortalama puanı: 1,73, 6 yaş grubu çocukların: 4,07 ve 7 yaş grubu çocukların: 3,82'dir. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 0,9'unun, 6 yaş grubu çocukların % 6,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 3,3'ünün üçgen seçme sorusundan tam puan aldıkları tespit edilmiştir.

5 yaş grubu çocukların kare tanıma sorusu ortalama puanı: 3,71, 6 yaş grubu çocukların: 4,46 ve 7 yaş grubu çocukların: 4,67'dir. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 2,7'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 6,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 3,8'inin kare seçme sorusundan tam puan aldıkları tespit edilmiştir.

5 yaş grubu çocukların kare tanıma sorusu ortalama puanı: 3,70, 6 yaş grubu çocukların: 5,01 ve 7 yaş grubu çocukların: 4,81'dir. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 1,8'inin, 6 yaş grubu çocukların % 6,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 6,6'sının dikdörtgen seçme sorusundan tam puan aldıkları tespit edilmiştir.

Ayrıca 5 yaş grubu çocukların çember tanıma sorusu ortalama puanı: 3,72, 6 yaş grubu çocukların: 4,87 ve 7 yaş grubu çocukların: 5,08'dir. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 24,3'ünün, 6 yaş grubu çocukların % 37,6'sının ve 7 yaş grubu çocukların % 45,0'ının çember seçme sorusundan tam puan aldıkları tespit edilmiştir.

Tablo 4.21. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Çizme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Yaş		Kare		Dikdörtgen		Üçgen	
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	212	63,7	182	54,7	211	63,4
	Doğru	121	36,3	151	45,3	122	36,6
	Toplam	333	100,0	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	40	19,0	47	22,4	71	33,8
	Doğru	170	81,0	163	77,6	139	66,2
	Toplam	210	100,0	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	37	17,5	29	13,7	76	36,0
	Doğru	174	82,5	182	86,3	135	64,0
	Toplam	211	100,0	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.21' göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 36,3'ünün, 6 yaş grubu çocukların % 81,0'ının ve 7 yaş grubu çocukların % 82,5'inin örnekte verilen kare şeklini, 5 yaş grubu çocukların % 45,3'ünün, 6 yaş grubu çocukların % 77,6'sının ve 7 yaş grubu çocukların % 86,3'ünün örnekte verilen dikdörtgen şeklini ve 5 yaş grubu

çocukların % 36,6'sının, 6 yaş grubu çocukların % 66,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 64,0'ının örnekte verilen üçgen şeklini çizibildikleri bulunmuştur.

Tablo 4.22. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Kenar ve Köşe Özelliklerini Bilme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

		Kenar		Köşe	
Yaş		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	126	37,8	198	59,5
	Doğru	207	62,2	135	40,5
	Toplam	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	29	13,8	82	39,0
	Doğru	181	86,2	128	61,0
	Toplam	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	29	13,7	40	19,0
	Doğru	182	86,3	171	81,0
	Toplam	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.22'ye göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 62,2'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 86,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 86,3'ünün şeklin kenar özelliğini fark ettikleri, 5 yaş grubu çocukların % 40,5'inin, 6 yaş grubu çocukların % 61,0'ının ve 7 yaş grubu çocukların % 81,0'ının şeklin köşe özelliğini fark ettikleri bulunmuştur.

Tablo 4.23. Tablo 4.3.8. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Dönüşüm Geometrisi Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

		Kare		Üçgen (döndürme 90°)		Üçgen (döndürme 180°)	
Yaş		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	60	18,0	150	45,0	122	36,6
	Doğru	273	82,0	183	55,0	211	63,4
	Toplam	333	100,0	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	17	8,1	61	29,0	85	40,5
	Doğru	193	91,9	149	71,0	125	59,5
	Toplam	210	100,0	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	1	,5	27	12,8	25	11,8
	Doğru	210	99,5	184	87,2	186	88,2
	Toplam	211	100,0	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.23'e göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 82,0'ının, 6 yaş grubu çocukların % 91,9'unun ve 7 yaş grubu çocukların % 99,5'inin kare şeklini, 5 yaş grubu çocukların % 55,0'ının, 6 yaş grubu çocukların % 71,0'ının ve 7 yaş grubu çocukların % 87,2'sinin 90° döndürülmüş üçgen şeklini ve 5 yaş grubu çocukların % 63,4'ünün, 6

yaş grubu çocukların % 59,5'inin ve 7 yaş grubu çocukların % 88,2'sinin 180° döndürülmüş üçgen şeklini uygun boşluklara yerleştirebildikleri bulunmuştur.

Tablo 4.24. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Birleştirme (Zihinden) Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

		Beşgen		Dikdörtgen (tangram)	
Yaş		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	179	53,8	156	46,8
	Doğru	154	46,2	177	53,2
	Toplam	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	28	13,3	31	14,8
	Doğru	182	86,7	179	85,2
	Toplam	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	25	11,8	12	5,7
	Doğru	186	88,2	199	94,3
	Toplam	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.24'e göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 46,2'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 86,7'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 88,2'sinin en az iki parçayı birleştirerek beşgen şeklini oluşturdukları bulunmuştur. Bu bulgunun yanı sıra 5 yaş grubu çocukların % 53,2'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 85,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 94,3'ünün bir tangram oluştururken kullanılması uygun olmayan şekilleri ayırt edebildikleri bulunmuştur.

Tablo 4.25. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Ayırma (Tahmin) Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

		Üçgen		Dikdörtgen	
Yaş		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	89	26,7	84	25,2
	Doğru	244	73,3	249	74,8
	Toplam	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	21	10,0	16	7,6
	Doğru	189	90,0	194	92,4
	Toplam	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	3	1,4	10	4,7
	Doğru	208	98,6	201	95,3
	Toplam	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.25'e göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 73,3'ünün, 6 yaş grubu çocukların % 90,0'ının ve 7 yaş grubu çocukların % 98,6'sının bir kareyi köşelerinden ayırarak iki üçgenin oluşabileceğini, 5 yaş grubu çocukların % 74,8'inin, 6 yaş grubu

çocukların % 92,4'ünün ve 7 yaş grubu çocukların % 95,3'ünün bir kareden iki dikdörtgenin oluşabileceğini tahmin ettikleri bulunmuştur.

Tablo 4.26. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Üretme (Materyal ile) Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

		Dikdörtgen		Üçgen	
Yaş		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	276	82,9	188	56,5
	Doğru	57	17,1	145	43,5
	Toplam	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	147	70,0	80	38,1
	Doğru	63	30,0	130	61,9
	Toplam	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	164	77,7	110	52,1
	Doğru	47	22,3	101	47,9
	Toplam	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.26'ya göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 17,1'inin, 6 yaş grubu çocukların % 30,0'ının ve 7 yaş grubu çocukların % 22,3'ünün bir düzgün yamuk ve dik üçgeni birleştirerek dikdörtgen oluşturabildikleri, 5 yaş grubu çocukların % 43,5'inin, 6 yaş grubu çocukların % 61,9'unun ve 7 yaş grubu çocukların % 47,9'unun iki dik üçgeni birleştirerek bir dikdörtgen ya da bir üçgen oluşturabildikleri bulunmuştur.

Tablo 4.27. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Şekil Üretme (Materyal ile) Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

		Kare		Dikdörtgen		Üçgen (tahmin)	
Yaş		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	128	38,4	235	70,6	165	49,5
	Doğru	205	61,6	98	29,4	168	50,5
	Toplam	333	100,0	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	30	14,3	68	32,4	41	19,5
	Doğru	180	85,7	142	67,6	169	80,5
	Toplam	210	100,0	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	28	13,3	65	30,8	58	27,5
	Doğru	183	86,7	146	69,2	153	72,5
	Toplam	211	100,0	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.27'ye göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 61,6'sının, 6 yaş grubu çocukların % 85,7'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 86,7'sinin çubukları kullanarak kareyi, 5 yaş grubu çocukların % 29,4'ünün, 6 yaş grubu çocukların % 67,6'sının ve 7 yaş grubu çocukların % 69,2'sinin çubukları kullanarak dikdörtgeni

oluşturabildikleri bulunmuştur. Bu bulgulara ek olarak 5 yaş grubu çocukların % 50,5'inin, 6 yaş grubu çocukların % 80,5'inin ve 7 yaş grubu çocukların % 72,5'inin üç çubuğun kullanılması ile hangi şeklin oluşabileceğini doğru tahmin ettikleri bulunmuştur.

Tablo 4.28. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Mekân Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Yaş		Kare (a)		Kare (b)		Beşgen	
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	56	16,8	83	24,9	81	24,3
	Doğru	277	83,2	250	75,1	252	75,7
	Toplam	333	100,0	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	15	7,1	37	17,6	15	7,1
	Doğru	195	92,9	173	82,4	195	92,9
	Toplam	210	100,0	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	7	3,3	19	9,0	2	,9
	Doğru	204	96,7	192	91,0	209	99,1
	Toplam	211	100,0	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.28'e göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 83,2'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 92,9'unun ve 7 yaş grubu çocukların % 96,7'sinin dörtte biri renklendirilmiş kare şeklinin aynısını bulduğu, 5 yaş grubu çocukların % 75,1'inin, 6 yaş grubu çocukların % 82,4'ünün ve 7 yaş grubu çocukların % 91,0'ının sekizde üçü renklendirilmiş kare şeklinin aynısını bulduğu belirlenmiştir. Ayrıca yine 5 yaş grubu çocukların % 75,7'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 92,9'unun ve 7 yaş grubu çocukların % 99,1'inin sekizde dördü renklendirilmiş beşgen şeklinin aynısını bulduğu bulunmuştur.

Tablo 4.29. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Cisim Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

		Silindir		Dikdörtgenler Prz.		Küp		Koni		Küre		Küp Yüzeyi (tahmin)	
Yaş		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	271	81,4	249	74,8	280	84,1	310	93,1	257	77,2	296	88,9
	Doğru	62	18,6	84	25,2	53	15,9	23	6,9	76	22,8	37	11,1
	Toplam	333	100	333	100	333	100	333	100	333	100	333	100
6 yaş	Yanlış	63	30	70	33,3	63	30	112	53,3	92	43,8	96	45,7
	Doğru	147	70	140	66,7	147	70	98	46,7	118	56,2	114	54,3
	Toplam	210	100	210	100	210	100	210	100	210	100	210	100
7 yaş	Yanlış	31	14,7	84	39,8	46	21,8	88	41,7	43	20,4	94	44,5
	Doğru	180	85,3	127	60,2	165	78,2	123	58,3	168	79,6	117	55,5
	Toplam	211	100	211	100	211	100	211	100	211	100	211	100

Tablo 4.29'a göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 18,6'sının, 6 yaş grubu çocukların % 70,0'ının ve 7 yaş grubu çocukların % 85,3'ünün silindiri, 5 yaş grubu çocukların % 25,2'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 66,7'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 60,2'sinin dikdörtgenler prizmasını, 5 yaş grubu çocukların % 15,9'unun, 6 yaş grubu çocukların % 70,0'ının ve 7 yaş grubu çocukların % 78,2'sinin küpü, 5 yaş grubu çocukların % 6,9'unun, 6 yaş grubu çocukların % 46,7'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 58,3'ünün koniyi, 5 yaş grubu çocukların % 22,8'inin, 6 yaş grubu çocukların % 56,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 79,6'sinin küreyi tanıdıkları belirlenmiştir. Bu bulgulara ek olarak 5 yaş grubu çocukların % 11,1'inin, 6 yaş grubu çocukların % 54,3'ünün ve 7 yaş grubu çocukların % 55,5'inin küpün bir yüzeyinin şeklini tahmin edebildikleri bulunmuştur.

Tablo 4.30. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Örüntü Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Yaş		Örüntü (ikili)		Örüntü (üçlü)		Örüntü (dörtlü)		Hatırlama (quick-image)	
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	203	61,0	231	69,4	266	79,9	110	33,0
	Doğru	130	39,0	102	30,6	67	20,1	223	67,0
	Toplam	333	100,0	333	100,0	333	100,0	333	100
6 yaş	Yanlış	87	41,4	104	49,5	100	47,6	83	39,5
	Doğru	123	58,6	106	50,5	110	52,4	127	60,5
	Toplam	210	100,0	210	100,0	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	63	29,9	20	9,5	71	33,6	48	22,7
	Doğru	148	70,1	191	90,5	140	66,4	163	77,3
	Toplam	211	100,0	211	100,0	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.30'a göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 39,0'ının, 6 yaş grubu çocukların % 58,6'sının ve 7 yaş grubu çocukların % 70,1'inin iki birimli örüntüyü, 5 yaş grubu çocukların % 30,6'sının, 6 yaş grubu çocukların % 50,5'inin ve 7 yaş grubu çocukların % 90,5'inin üç birimli örüntüyü, 5 yaş grubu çocukların % 20,1'inin, 6 yaş grubu çocukların % 52,4'ünün ve 7 yaş grubu çocukların % 66,4'ünün dört birimli örüntüyü sürdürdükleri bulunmuştur. Bu bulguların yanı sıra 5 yaş grubu çocukların % 67,0'ının, 6 yaş grubu çocukların % 60,5'inin ve 7 yaş grubu çocukların % 77,3'ünün dört birimli bir şekil grubunu 5 saniye baktıktan sonra hatırlayabildikleri belirlenmiştir.

Tablo 4.31. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Perspektif Sorusunun Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

Perspektif alma			
Yaş		<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	317	95,2
	Doğru	16	4,8
	Toplam	333	100,0
6 yaş	Yanlış	183	87,1
	Doğru	27	12,9
	Toplam	210	100,0
7 yaş	Yanlış	167	79,1
	Doğru	44	20,9
	Toplam	211	100,0

Tablo 4.31'e göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 4,8'inin, 6 yaş grubu çocukların % 12,9'unun ve 7 yaş grubu çocukların % 20,9'unun perspektif sorusunu doğru cevapladığı bulunmuştur.

Tablo 4.32. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Bloklarla İnşa Sorusunun Yaş Değişkenine Göre Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Bloklarla İnşa					
Yaş	N	Min.	Max.	$\bar{X}$	Ss
5 yaş	333	,00	4,00	1,38	,872
6 yaş	210	,00	4,00	2,25	,982
7 yaş	211	1,00	4,00	2,51	,782

Tablo 4.32'ye göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların bloklarla inşa sorusu ortalama puanı: 1,38, 6 yaş grubu çocukların puanı: 2,25 ve 7 yaş grubu çocukların puanı: 2,51'dir.

Tablo 4.33. Erken Geometri Beceri Testi'nde Yer Alan Cisimlerin Yüzlerini Tahmin Etme Sorularının Yaş Değişkenine Göre Frekans ve Yüzde Değerleri

		Dikdörtgenler Priz.		Küp		Üçgen Priz.	
Yaş		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
5 yaş	Yanlış	141	42,3	91	27,3	323	97,0
	Doğru	192	57,7	242	72,7	10	3,0
	Toplam	333	100,0	333	100,0	333	100,0
6 yaş	Yanlış	33	15,7	48	22,9	170	81,0
	Doğru	177	84,3	162	77,1	40	19,0
	Toplam	210	100,0	210	100,0	210	100,0
7 yaş	Yanlış	53	25,1	7	3,3	161	76,3
	Doğru	158	74,9	204	96,7	50	23,7
	Toplam	211	100,0	211	100,0	211	100,0

Tablo 4.33'e göre araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 57,7'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 84,3'ünün ve 7 yaş grubu çocukların % 74,9'unun dikdörtgenler prizmasının, 5 yaş grubu çocukların % 72,7'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 77,1'inin ve 7 yaş grubu çocukların % 96,7'sinin küpün ve 5 yaş grubu çocukların % 3,0'ının, 6 yaş grubu çocukların % 19,0'ının ve 7 yaş grubu çocukların % 23,7'sinin üçgen prizmanın bir yüzeyinin kağıt üzerinde bıraktığı izi doğru tahmin edebildikleri bulunmuştur.

4.4. Çocukların Cinsiyetlerine Yönelik Bulgular

Tablo 4.34. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Cinsiyet Değişkenine Göre t Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Kız	351	42,11	12,51	752	1,426	,154
Erkek	403	40,79	12,82			

Tablo 4.34'e göre EGBT ortalama puanlarında cinsiyet değişkeninin anlamlı bir farklılık oluşturmadığı bulunmuştur ($t=1,426$, $p>.05$).

4.5. Çocukların Annelerinin Öğrenim Durumuna Yönelik Bulgular

Tablo 4.35. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Anne Öğrenim Durumu Değişkenine İlişkin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Anne Öğrenim Durumu	N	$\bar{X}$	Ss
İlkokul	192	40,09	10,52
Ortaokul	176	42,31	13,20
Lise	174	45,89	16,13
Yükseköğrenim	212	50,61	11,28
Toplam	754	44,53	13,51

Tablo 4.35'e göre annesi ilköğretim mezunu olan çocukların EGBT puan ortalamalarının 40,09, annesi ortaokul mezunu olan çocukların ortalamalarının 42,31, annesi lise mezunu olan çocukların ortalamalarının 45,89 ve annesi lisans ve üzeri mezunu olan çocukların ortalamalarının 50,61 olduğu bulunmuştur. Ayrıca annesi ilköğretim mezunu olan çocukların EGBT'den aldıkları puanların standart sapma değerinin 10,52, annesi ortaokul mezunu olan çocukların aldıkları puanların standart sapma değerinin 13,20, annesi lise mezunu olan çocukların aldıkları puanların standart sapma değerinin 16,13 ve annesi yükseköğrenim mezunu olan çocukların aldıkları puanların standart sapma değerinin 11,28 olduğu belirlenmiştir.

Çocukların EGBT puan ortalamalarının anne öğrenim durumu değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için ANOVA testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.36'da sunulmuştur.

Tablo 4.36. Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Anne Öğrenim Durumu Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	11912,541	3	3970,847	23,722	,000*
Gruplariçi	125540,766	750	167,388		
Toplam	137453,306	753			

* $p < .001$

Tablo 4.36'ya göre EGBT'den alınan puan ortalamaları arasından çocukların annelerinin öğrenim durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($F=23,722$ ($_{(3,750)}$), $p < .05$). Belirlenen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak için Post Hoc çoklu karşılaştırma analizi yapılmış, Levene istatistiği ile verilerin dağılımına bakılmış ve verilerin homojen dağılmadığı ($p < .05$) belirlenerek Tamhane's 2 Testi yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuç Tablo 4.37'de sunulmuştur.

Tablo 4.37. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Anne Öğrenim Durumu Değişkenine Göre Tamhane's 2 Testi Sonuçları

(I) Anne Öğrenim	(J) Anne Öğrenim	Ortalama Farkı (I-J)	p
İlkokul	Ortaokul	-4,72348	,007*
	Lise	3,58549	,115
	Yükseköğrenim	5,80149	,000**
Ortaokul	İlkokul	4,72348	,007*
	Lise	8,30897	,000**
	Yükseköğrenim	-10,52498	,000**
Lise	İlkokul	-3,58549	,115
	Ortaokul	-8,30897	,000**
	Yükseköğrenim	2,21601	,368
Yükseköğrenim	İlkokul	-5,80149	,000**
	Ortaokul	10,52498	,000**
	Lise	-2,21601	,368

* $p < .01$; ** $p < .001$

Tablo 4.37, incelendiğinde, EGBT ortalama puanlarında ortaya çıkan anlamlı farklılığın ilk olarak; annesi ilkokul mezunu olan çocuklar ile annesi ortaokul mezunu olan çocuklar arasında annesi ortaokul mezunu olan çocuklar lehine, annesi ilkokul mezunu olan çocuklar ile annesi yükseköğretim mezunu olan çocuklar arasında annesi yükseköğretim mezunu olan çocuklar lehine olduğu bulunmuştur. İkinci olarak annesi ortaokul mezunu olan çocuklar ile annesi lise mezunu olan çocuklar arasında annesi lise

mezunu olan çocuklar lehine, annesi ortaokul mezunu olan çocuklar ile annesi yükseköğretim mezunu olan çocuklar arasında annesi lisans ve üzeri mezun olan çocuklar lehine farklılık olduğu tespit edilmiştir. Son olarak annesi ilkokul ve lise mezunu olan çocukların ve annesi lise ve yükseköğretim mezunu olan çocukların geometri becerileri arasında anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur.

4.6. Çocukların Babalarının Öğrenim Durumuna Yönelik Bulgular

Tablo 4.38. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Baba Öğrenim Durumu Değişkenine İlişkin Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Baba Öğrenim Durumu	N	$\bar{X}$	Ss
İlkokul	122	41,55	15,39
Ortaokul	72	41,95	11,05
Lise	302	47,06	14,09
Yükseköğretim	258	48,26	12,92
Toplam	754	44,53	13,51

Tablo 4.38'e göre babası ilkokul mezunu olan çocukların EGBT puan ortalamalarının 41,55, babası ortaokul mezunu olan çocukların puan ortalamalarının 41,95, babası lise mezunu olan çocukların puan ortalamalarının 47,06 ve babası yükseköğretim mezunu olan çocukların puan ortalamalarının 48,26 olduğu bulunmuştur. Ayrıca babası ilkokul mezunu olan çocukların EGBT'den aldıkları puanların standart sapma değerinin 15,39, babası ortaokul mezunu olan çocukların aldıkları puanların standart sapma değerinin 11,05, babası lise mezunu olan çocukların aldıkları puanların standart sapma değerinin 14,09 ve babası yükseköğretim mezunu olan çocukların aldıkları puanların standart sapma değerinin 12,92 olduğu belirlenmiştir.

Çocukların EGBT puan ortalamalarının baba öğrenim durumu değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için ANOVA testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.39'da sunulmuştur.

Tablo 4.39. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Baba Öğrenim Durumu Değişkenine Göre ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	5737,105	3	1912,368	10,889	,000*
Gruplariçi	131716,202	750	175,622		
Toplam	137453,306	753			

* $p < .001$

Tablo 4.39'a göre EGBT'den alınan puan ortalamaları arasından çocukların babalarının öğrenim durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur ($F=10,889_{(3,750)}$, $p < .05$). Belirlenen bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak için Post Hoc çoklu karşılaştırma analizi yapılmış, Levene istatistiği ile verilerin dağılımına bakılmış ve verilerin homojen dağılmadığı ($p < .05$) belirlenerek Tamhane's 2 Testi yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuç Tablo 4.40'da sunulmuştur.

Tablo 4.40. Çocukların Erken Geometri Beceri Testi Puan Ortalamalarının Baba Öğrenim Durumu Değişkenine Göre Tamhane's 2 Testi Sonuçları

(I) Baba Öğrenim	(J) Baba Öğrenim	Ortalama Farkı (I-J)	p
İlkokul	Ortaokul	-,39611	1,000
	Lise	-5,50885	,005*
	Yükseköğretim	-6,70651	,008*
Ortaokul	İlkokul	,39611	1,000
	Lise	-5,11274	,000**
	Yükseköğretim	-6,31040	,002*
Lise	İlkokul	5,50885	,005*
	Ortaokul	5,11274	,000**
	Yükseköğretim	-1,19766	,982
Yükseköğretim	İlkokul	6,70651	,008*
	Ortaokul	6,31040	,002*
	Lise	1,19766	,982

* $p < .01$; ** $p < .001$

Tablo 4.40, incelendiğinde, EGBT ortalama puanlarında ortaya çıkan anlamlı farklılığın ilk olarak; babası ilkokul mezunu olan çocuklar ile babası lise mezunu olan çocuklar arasında babası lise mezunu olan çocuklar lehine, babası ilkokul mezunu olan çocuklar ile babası yükseköğretim mezunu olan çocuklar arasında babası lisans ve üzeri mezunu olan çocuklar lehine olduğu bulunmuştur. İkinci olarak babası ortaokul mezunu olan çocuklar ile babası lise mezunu olan çocuklar arasında babası lise mezunu olan çocuklar

lehine, babası ortaokul mezunu olan çocuklar ile babası yükseköğretim mezunu olan çocuklar arasında babası lisans ve üzeri mezun olan çocuklar lehine farklılık olduğu tespit edilmiştir. Son olarak babası yükseköğretim mezunu olan çocuklar ile babası lise mezunu olan çocuklar arasında ve babası ilkokul mezunu olan çocuklar ile babası ortaokul mezunu olan çocuklar arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir.

BÖLÜM V: SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde Erken Geometri Beceri Testi'nin (EGBT) geçerliliğine ve güvenilirliğine ilişkin sonuç ve tartışmanın yanı sıra araştırmaya katılan çocukların geometri becerileri yaşlarına, cinsiyetlerine, anne öğrenim durumuna, baba öğrenim durumuna ve ailenin gelir düzeyine göre incelenmiştir.

5.1. Erken Geometri Beceri Testi'nin Geçerliliğine (Ölçüm Geçerliği) İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bir ölçme aracı geliştirildiği zaman, ölçek geliştirme işlemlerini takip eden araştırmacılardan ölçeğin geçerliği ve güvenilirliği hakkında kapsamlı bilgi sunmaları beklenir. Yeni bir ölçme aracının ölçüt bağıntılı ve yapı geçerliğinin önemli olduğu düşünülmese de, ölçme aracının içerik geçerliği ile ilgili bilgi, ölçeğin kalitesi hakkında bir karara varmada gerekli görülmektedir. Kapsam geçerliği, testi oluşturan maddelerin yeterli işlevsel bir yapıyı sağladığına yönelik verilen bir karardır. Öncelikle araştırmacı, kapsam geçerliğini arttırmak için dikkatli bir kavramsallaştırma çalışması yapar. Daha sonra da maddeler geliştirilir ve ölçeğin geçerliği ile ilgili uzman görüşlerine başvurulur (Polit ve Beck, 2006).

EGBT'de yer alan her bir madde için Kapsam Geçerlik Oranı hesaplanmış ve belirlenen değerden düşük olan 18 madde testten çıkartılmıştır. Ayrıca tüm test için Kapsam Geçerlik İndeks değerinin Kapsam Geçerlik ölçütünden daha büyük değere sahip olduğu ve testin kapsam geçerliğinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($KGI=0.65 > KGO=0.54$). Uzmanlardan gelen görüşlere göre kapsam geçerlik değerine yönelik sonuçlar, testin geçerli olduğunu göstermektedir (Lawshe, 1975: akt. Yurdağül, 2005).

Daha önce yapılan araştırmalar, okul öncesi dönemde geometri ve mekânsal becerilerin öğretiminin sadece geometri ve mekânsal becerileri kazanmaya yardımcı olmadığı, bunun yanı sıra aritmetik ve yazmaya hazırlığa da faydalı olduğunu ortaya koymuştur (Razel ve Eylon, 1990: akt. Sarıma ve Clements, 2004). Ayrıca Erdem ve Tuğrul (2006), tarafından yapılan beş-altı yaş çocuklarının matematiksel becerileri ile görsel

algı becerilerinin karşılaştırıldığı araştırma sonucunda, çocukların görsel algı ve matematiksel becerileri arasında önemli ve yüksek bir ilişki bulunmuştur. Bu sebeple araştırma kapsamında, EGBT'nin kriter geçerliğini belirlemek amacıyla Erken Sayı Testi ve Frostig Görsel Algılama Testi'nin kullanılması uygun bulunmuştur. Erken Sayı Testi ile EGBT arasında orta düzeyde anlamlı ilişki ($r=.432$, $p<.05$) ve Frostig Görsel Algılama Testi ile EGBT arasında; Frostig Görsel Algılama Testi toplam ham puan ($r=.670$, $p<.05$) ve toplam standart puan arasında ($r=.641$, $p<.05$) pozitif yönlü, yüksek düzeyde ilişki olduğu sonucu elde edilmiştir.

EGBT ile Frostig Görsel Algılama Testi, Mekânda Konum alt boyutu ($r=.449$, $p<.05$) ve Mekânsal İlişkiler alt boyutu ($r=.444$, $p<.05$) arasında pozitif yönlü, orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak elde edilen bu sonuçların aksine, EGBT ile Frostig Görsel Algılama Testi Göz Motor Koordinasyonu, Şekil-Zemin ve Şekil Sabitliği alt boyut puanları arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre hem kapsam geçerliği hem de kriter geçerliği açısından EGBT'nin geçeli bir test olduğu ifade edilebilir.

5.2. Erken Geometri Beceri Testi'nin Güvenirliğine (Ölçüm Güvenirliği) İlişkin Sonuç ve Tartışma

EGBT'nin güvenirliğini belirlemek amacıyla testte yer alan maddelerin madde analiz işlemleri yapılmıştır. Bu işlemler sırasıyla madde toplam, madde kalan ve madde ayırt edicilik analizleridir. Burada elde edilen sonuçlar ile ele alınan her bir maddenin bütün içinde eklenebilirlik özelliği taşıyıp taşımadığına bakılmış ve düzeltilmiş soru-bütün korelasyon katsayısının düşük olduğu belirlenen maddeler testten çıkartılmıştır. Çünkü katsayının düşük olması, maddenin teste katkısının düşük olduğunu ifade etmektedir. Kalaycı'ya (2006) göre, düşük değer alan maddelerin testten çıkarılması gerekmektedir. Ayrıca düşük değer alan maddeler testten çıkartılırken, testin güvenirliğine olan etkisinin de incelenmesi gerekmektedir (Coakes, 2005; Özdamar, 2013). Buradan hareketle, testte yer alan her bir maddenin, diğer soruların toplamından oluşan bütün arasındaki ilişkinin incelenmesi ile madde-toplam korelasyon değerleri 0,20'nin altında olduğu belirlenen 5 madde testten çıkartılmış ve 42 maddelik bir test elde edilmiştir. 0.20'nin altında ayırt edicilik değerine sahip maddelerin ayırt ediciliği düşük olarak

kabul edilmekte ve testten çıkartılması önerilmektedir (Erkuş, 2014, s.144; Şeker ve Gençdoğan, 2014, s.53). Testin toplamı için Cronbach Alpha katsayısının 0,862 ve KR20 katsayısının 0,853 olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kalaycı (2006) ve Özdamar (2013) Cronbach Alpha değerinin 0,80'nin üzerinde olması durumunda testin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir.

EGBT Toplanabilirlik özelliğine sahiptir ($F=1,009$, $p> .05$). Testi oluşturan maddeler homojen yapıda ve birbirleri ile ilişkilidir ($F=1504,969$, $p< .05$). Hotelling's T-Squared Testi sonucunda EGBT'nin modeli uygun yapıdadır. Ayrıca testi oluşturan maddelerin Grup İçi Korelasyon Katsayısı kriterine göre tek tek sorular bakımından tutarlıdır ($ICC=.124$, $p< .05$) ve ortalama ölçüler bakımından güvenilir yapı geçerliğine sahiptir ($ICC=.855$, $p< .05$).

Kalaycı (2006) ve Özdamar (2013), ölçme aracında yer alan maddelerin toplanabilir özellikte olup olmadığının belirlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Yine ölçme aracını oluşturan maddelerin homojen olması, soruların birbirleri ile ilişkili olması ve modelinin uygun yapıda olmasının ölçme aracının güvenilirliğini belirlemede çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

EGBT Grup İçi Korelasyon Katsayısı kriterine göre ortalama ölçüler bakımından güvenilir yapı geçerliğine sahip olduğu belirlenmiştir (Özdamar, 2013). Testi oluşturan 42 madde ikiye bölünerek 21 maddeli iki yarı testi elde edilmiş ve Pearson Korelasyon katsayısı, Spearman-Brown katsayısı ve Guttman Split-Half katsayısının incelenmesinin ardından iki yarı test arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Testin ilk yarısı için Cronbach's Alpha değerinin 0,764 ve ikinci yarısı için Cronbach's Alpha değerinin 0,856 olduğu belirlenmiştir.

Daha sonra testin Guttman Lambda (Li) katsayıları incelenmiş ve 0,760 ve 0,883 değerleri arasında değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu değerlerde ortaya çıkan değişimin çok farklılaşmadığı saptanmıştır (Coakes, 2005; Gerber ve Voelkl, 2005; Kalaycı, 2006; Özdamar, 2013).

EGBT'de yer alan maddelerin 5-7 yaş grubundaki çocukların geometri becerilerini ne derecede ayırt ettiğini belirlemek amacıyla, testin her bir maddesi için en yüksek puanın %27'lik dilim puanları ile testin her bir maddesi için en düşük puanın %27'lik dilim

puanları arasında ilişkisiz t testi yapılmış ve yapılan analiz sonucunda tüm maddelerin ayırt edici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En yüksek puanın %27'lik dilim puanları ile testin her bir maddesi için en düşük puanın %27'lik dilim puanları arasında anlamlı farklılık olması beklenmektedir (Büyüköztürk vd., 2004). EGBT, bu yaş grubundaki çocukların geometri beceri düzeylerini ayırt edebilecek niteliğe sahip olduğu görülmektedir.

Ayrıca testin, test-tekrar test katsayılarına bakıldığında Pearson Korelasyon katsayısı 0,898, Kendall's tau_b katsayısı 0,738 ve Spearman's rho katsayısı 0,885'tir. Elde edilen bu sonuçlar testin zaman içindeki güvenilirliğini göstermesi bakımından önemli görülmektedir (Dede ve Yaman, 2008).

Elde edilen değerlerin tümü birlikte değerlendirildiğinde, EGBT'nin bu yapısıyla geçerli ve güvenilir bir test olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir ifade ile adı geçen testin 5-7 yaş grubundaki çocukların geometri becerilerini belirlemek için güvenle kullanılabileceği ifade edilebilir.

5.3. Araştırmaya Katılan Çocukların Yaşlarına Göre Geometri Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan çocukların EGBT puan ortalamalarında yaşlarına göre anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortaya çıkan anlamlı farklılığın; 5 yaş grubu çocuklar ile 6 yaş grubu çocuklar arasında 6 yaş grubu lehine, 5 yaş grubu çocuklar ile 7 yaş grubu çocuklar arasında 7 yaş grubu lehine ve 6 yaş grubu çocuklar ile 7 yaş grubu çocuklar arasında 7 yaş grubu lehine olduğu tespit edilmiştir.

İlgili alan yazın incelendiğinde bir çok araştırmada benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Aktaş-Arnas ve Aslan, 2010; Clements vd., 1999; Hannibal, 1999; Hung ve Fang, 2010; Rosser, Campbell ve Horan, 1985). Bir başka ifade ile çocukların yaşları arttıkça geometri becerilerinde de artış olduğu ifade edilebilir. Araştırmaya katılan 5-7 yaş grubundaki çocukların geometri becerilerinde yaşa bağlı farklılıklar ilerleyen slaytlarda daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Öncelikle 5 yaş grubu çocukların % 90'ı ve daha fazlası, 6 ve 7 yaş grubu çocukların yaklaşık % 100'ü üçgenin, karenin, dikdörtgenin ve çemberin tipik (prototip)

örneklerini ayırt edebilmişlerdir. Yapılan araştırmalar, çocukların şekil eşleştirmelerinin görsel ve tipik örnek (prototip) temelli olduğunu göstermektedir (Clements vd., 1999; Hannibal, 1999; Siew-Yin, 2003).

Çocuklara şekillerin sözel tanımı ve görsel tipik örneği sunulduğunda, bir şekil sınıfının öğelerini belirlerken sözel tanımlamadan öte, şeklin tipik örneğini tercih etmektedirler (Özerem, 2012). Benzer bir araştırmada, çocukların tamamının şekillerin adını söyleyebildikleri ve şekillerin tipik örneklerini daha kolay fark ettikleri tespit edilmiştir (Hung ve Fang, 2010). 60-72 aylık 334 çocuk üzerinde yürütülen bir araştırma sonucunda ise çocukların şekiller ile ilgili başarı düzeyleri yüksek bulunmuştur (Çelik, 2014).

Ölçme aracında yer alan şekil sorularında öncelikle şekillerin tipik (prototip) örneklerinin kullanılmış olması, ortaya çıkan bu başarının sebebi olarak ifade edilebilir. Bir şeklin tipik örneği geometride kavram kazanımı açısından önemli bir rol oynamaktadır (Tsamir, Tirosh ve Levenson, 2008). Yapılan araştırmada ulaşılan sonuç ve alan yazında yer alan diğer araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, çocukların şekil seçimlerinde şekillerin tipik örneklerinin etkili olduğu ve şekillerin özelliklerine dayanmayan, görsel düşünmenin öne çıktığı ifade edilebilir.

Diğer taraftan araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocuklar, üçgen tanıma sorusundan ortalama 1,73 puan, 6 yaş grubu çocuklar ortalama 4,07 puan ve 7 yaş grubu çocuklar ortalama 3,82 puan almışlardır. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 0,9'unun, 6 yaş grubu çocukların % 6,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 3,3'ünün üçgen seçme sorusundan tam puan aldıkları tespit edilmiştir.

Dikdörtgen seçme sorusuna ilişkin sonuçlara bakıldığında, 5 yaş grubu çocukların puan ortalaması 3,70, 6 yaş grubu çocukların puan ortalaması 5,01 ve 7 yaş grubu çocukların puan ortalaması ise 4,81'dir. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 1,8'inin, 6 yaş grubu çocukların % 6,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 6,6'sının dikdörtgen seçme sorusundan tam puan aldıkları tespit edilmiştir.

Bu sonuç, ilgili alan yazında yer alan çalışmalar tarafından da desteklenmektedir. Yapılan araştırmalarda da, çocukların çember ve kare şekillerinin seçiminde, üçgen ve dikdörtgen şekillerinin seçimine göre daha başarılı oldukları bulunmuştur (Aktaş-Arnas ve Aslan, 2004, 2010; Aslan ve Aktaş-Arnas, 2007a; Clements vd., 1999).

Kare şeklinin seçimine yönelik soruya verilen cevaplar incelendiğinde, 5 yaş grubu çocukların ortalama 3,71 puan, 6 yaş grubu çocukların ortalama 4,46 puan ve 7 yaş grubu çocukların ortalama 4,67 puan aldığı görülmüştür. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 2,7'sinin, 6 yaş grubu çocukların % 6,2'sinin ve 7 yaş grubu çocukların % 3,8'inin kare şeklinin seçildiği sorudan tam puan (8 puan) aldıkları tespit edilmiştir.

Son olarak çember şeklinin seçimine yönelik soruya verilen cevaplar incelendiğinde, 5 yaş grubu çocukların puan ortalamasının 3,72, 6 yaş grubu çocukların puan ortalamasının 4,87 ve 7 yaş grubu çocukların puan ortalamasının 5,08 olduğu saptanmıştır. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 24,3'ünün, 6 yaş grubu çocukların % 37,6'sının ve 7 yaş grubu çocukların % 45'inin çember şeklinin seçildiği sorudan tam puan (6 puan) aldıkları tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan çocukların, özellikle kare ve çember şekillerini seçmeye yönelik sorularda daha başarılı oldukları görülmüştür. Burada elde edilen sonuçlar alan yazındaki diğer araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Aktaş-Arnas ve Aslan (2004, 2010), Clements ve diğerleri (1999) ve Siew-Yin (2003) tarafından yapılan araştırmada, çocukların şekilleri seçerken kullandıkları kriterler incelenmiş ve araştırma sonucunda, çocukların ilk olarak çember seçiminde ve ardından kare seçiminde diğer şekillerin seçimine oranla daha başarılı oldukları bulunmuştur. Araştırmalarda ortaya çıkan bu sonucun sebebi, çocukların şekilleri seçerken bu şekillerin özelliklerine yönelik karar vermeleri olarak açıklanmaktadır (Clements vd., 1999; Siew-Yin, 2003). Örneğin, Hannibal (1999) tarafından 3-6 yaş grubu çocukların geometrik şekilleri anlama becerilerine yönelik yapılan araştırmada, çocuklardan yaptıkları sınıflandırmaların nedenlerini açıklamaları istendiğinde, üçgenlerin sınıflandırılmasında daha başarılı oldukları görülmüştür.

Tüm bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, şekillerin tipik (prototip) örnekleri 5 yaş, 6 yaş ve 7 yaş grubu çocukların neredeyse tamamı tarafından doğru olarak ayırt edilmiştir; ancak şekillerin basıklık, çarpıklık, oran, döndürme, açıklık, kapalılık gibi özelliklerinin bu yaş grubundaki çocukların şekilleri ayırt etme becerilerini etkilediği görülmüştür.

Yapılan birçok araştırmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Aktaş-Arnas ve Aslan, 2004, 2010; Aslan ve Aktaş-Arnas, 2007a; Clements vd., 1999; Fisher vd., 2013;

Kesicioğlu, Alisinanoğlu ve Tuncer, 2011; Kesicioğlu, 2011; Siew-Yin, 2003). Örneğin Siew-Yin (2003), ilkokul 1 ve 2. sınıfa devam eden (6,5-8 yaş) çocukların tipik olmayan örnekler arasından çemberleri, kareleri, üçgenleri ve dikdörtgenleri seçemediklerini belirlemiştir. Özerem (2012), çocukların şekillerin özelliklerine yönelik açıklamalara göre şekilleri sınıflandırmadıklarını, sınıflama yaparken görsel olarak şekillerin tipik örneklerini (prototip) tercih ettiklerini belirtmiştir.

Ayrıca Kao (2002), çocukların şekilleri fark etmelerini ve sözel olarak ifade etmelerine yönelik kullandıkları geometrik stratejileri incelemiştir. Araştırma sonucunda bir şeklin kapalılık, pozisyon ve boyut özelliklerinden kaynaklanan mekânsal kavramlarda, çocukların kavram yanlışları yaptıkları bulunmuştur (Akt. Hung ve Fang, 2010). Örneğin okul öncesi dönem çocuklarının bir karenin döndürülmüş halini yanlış tanımladıkları belirlenmiş ve şekilleri görünüşlerine göre tanımlama eğiliminde oldukları ortaya çıkmıştır (Hung ve Fang, 2010). Çocuklar bir üçgeni “Üç köşe ve üç kenara sahip.” şeklinde kavramsallaştırabilirler. Çocuklar, eğri çizgilerle verilen ve üçgene benzer şekilleri de üçgen olarak kabul edebilir ve bu figürleri de üçgen olarak tanımladıkları için üçgenler ile ilgili doğru olmayan tipik (prototip) örnek geliştirerek yanlış sınıflama yaparlar. Öğrenme süreci boyunca, çocuklar geleneksel olarak bu yanlış anlayışlarını değiştirerek düzenler ve sadece üç kenarlı ve üç köşeli şekillerin düz kenarlara sahip olduklarında üçgen olarak sınıflanacaklarını anlarlar (Schrier, 1994).

Vighi (2003) tarafından yapılan araştırmada, 20 sınıfta 7-11 yaş aralığındaki ilkokul öğrencilerinin, üçgen kavramına yönelik bilgi düzeyleri incelenmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler, üçgen seçme testinde eşkenar üçgen şekline benzeyenleri, oluklu veya dalgalı kenarları olanları, eğri kenarlı olanları ve bir ucu eksik olanları da üçgen olarak kabul ettikleri bulunmuş ve “çocuklar için üçgen, eşkenar ve ikizkenar üçgendir ve bu üçgenin bir kenarı yataydır” şeklindeki hipotez doğrulanmıştır. Bu yüzden çocuklar eğer bir şekilde üçlü bir özellik (kenar ya da köşe) algıladıkları zaman şeklin bir üçgen olduğunu söylerler (Tsamir, Tirosh ve Levenson, 2008). Bir başka araştırmada da birinci sınıfa devam eden (6-7 yaş grubu) çocukların, geometrik nesneler hakkında konuşurken kullandıkları dil incelenmiştir. van Hiele’nin “0” ve “1” düzeyi dikkate alınarak yapılan gözlemler sonucunda çocukların, geometrik nesnelerin özelliklerini tanımlamaya başladıkları erken dönemde oldukları, nesnelerin tüm özelliklerini görememelerinin yanı sıra nesneyi tanımlayamadıkları bulunmuştur

(Rønning, 2004). Bunun yanı sıra ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin şekillerin döndürülmesinden etkilendikleri ve bu durumu, yaptıkları açıklamalara yansıttıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda önemli bir bulgu olarak öğrenciler tarafından üçgen şeklinin “eşkenar üçgen” olarak kabul edildiği vurgulanmıştır. Tüm bu araştırma sonuçları, şekillerin seçiminde ilerleyen sınıflarda dahi, tipik örnek (prototip) etkisinin devam ettiğini göstermektedir. Çocukların şekil çizimleri incelendiğinde; 5 yaş grubu çocukların % 36,3’ü, 6 yaş grubu çocukların % 81’i ve 7 yaş grubu çocukların % 82,5’i kare şeklini; 5 yaş grubu çocukların % 45,3’ü, 6 yaş grubu çocukların %77,6’sı ve 7 yaş grubu çocukların % 86,3’ü dikdörtgen şeklini; 5 yaş grubu çocukların % 36,6’sı, 6 yaş grubu çocukların % 66,2’si ve 7 yaş grubu çocukların % 64’ü üçgen şeklini verilen örneğe uygun biçimde çizmişlerdir. Bu sonuçlara göre şekillerin çizimi yaşa bağlı olarak gelişme gösterirken araştırmaya katılan çocuklar, kare ve dikdörtgen çiziminde üçgen çizimine göre daha başarılı olmuşlardır.

İlgili alan yazın incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşılan araştırmalar bulunmaktadır. Çalıkoğlu-Bali ve Boz (2004), 3-6 yaş grubundaki 220 çocuğun geometrik algıları üzerinde yaptıkları araştırma sonucunda, çocukların şekil çizimlerinin yaşa göre farklılık gösterdiği, üç yaş grubu çocukların genellikle çizimlerinde topolojik ilişkileri yansıtırken, dört yaşından sonra şekilleri birbirinden farklı olarak çizmeye başladıkları, beş yaşında bu çizimlerin daha belirgin hale geldiği ve yedi-sekiz yaşlarında Öklid geometrisine geçebildikleri tespit edilmiştir. Clements ve diğerleri (2011) tarafından okul öncesi dönemde bulunan 1375 çocuk ile yapılan araştırma sonucunda, şekiller ile ilgili becerilerin desteklenmesinde şekil çizimi, inşası, analizi ve şekillerin özelliklerine ilişkin tartışma etkinliklerinin önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Hung ve Fang (2010) tarafından yapılan araştırmada da çocukların geometrik şekil çizimlerinin sınıf düzeylerine göre farklılık gösterdiği ve sınıf düzeyi arttıkça geometrik şekil çizimindeki başarının arttığı görülmüştür. Bu araştırmada, sınıf düzeyine yönelik olarak gözlenen farkı, çocukların yaşlarına bağlı olarak gelişimlerinde ortaya çıkan farklılık olarak da yorumlamak mümkündür. Bir şeklin, kenar ve köşe özelliklerine ilişkin araştırmaya katılan çocukların verdiği cevaplar incelendiğinde, 5 yaş grubu çocukların % 62,2’si, 6 yaş grubu çocukların % 86,2’si ve 7 yaş grubu çocukların % 86,3’ü şeklin kenar özelliği, 5 yaş grubu çocukların % 40,5’i, 6 yaş grubu çocukların % 61’i ve 7 yaş grubu çocukların % 81’i şeklin köşe özelliği ile ilgili sorulara doğru cevap vermişlerdir.

Ayrıca şeklin kenar özelliğinin, köşe özelliğinden daha fazla doğru cevaplandığı da tespit edilmiştir. Buradan yola çıkarak bu yaş grubundaki çocukların şekilleri sadece bütüne bakarak isimlendirmedikleri, şekillerin özelliklerine ilişkin de değerlendirmeler yaptıkları ifade edilebilir. Clements ve diğerleri (1999) ile Hung ve Fang (2010) yaptıkları çalışmada, araştırmaya katılan çocukların bazılarının şekilleri seçerken, şeklin özelliğine yönelik açıklamalar yaptığını tespit etmişlerdir. Şeklin özelliğine yönelik açıklamaları yapan çocukların şekil seçimleri, diğerlerine göre anlamlı derecede farklılık göstermiştir (Clements vd., 1999). Clements ve diğerleri (2011) tarafından yapılan bir başka araştırmada da geometrik becerilere yönelik program uygulanan deney grubundaki çocukların, şekilleri ve şeklin öğelerini tanıma becerilerinin diğer beceriler ile ilişkili olduğu ve bu beceri ediniminin en önemli kazanım olduğu sonucuna varılmıştır. Buna ek olarak çokgenlerin köşe ve kenar sayılarının belirlenmesi ve tanınması da araştırmanın en geniş kapsamlı kazanımı olduğu görülmüştür. Bu sonuçları destekleyen bir diğer araştırmada ise çocukların, kareyi ve çemberi diğer şekillerden ayırabildikleri belirlenmiştir. Kare ve çember şekilleri için en baskın cevabın, şeklin özelliğine ilişkin cevap olarak kabul edilen kenar sayısı olduğu görülmüştür (Siew-Yin, 2003). Bu araştırmaların aksine Kaur (2012), tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin çoğunun kenar kavramına sahip olmadıklarını belirlemiştir.

Araştırmaların sonuçlarının farklılık göstermesinin nedenleri arasında örneklem farklılıkları, program farklılıkları, ölçüm farklılıkları ve öğretmen farklılıkları gösterilebilir. Dönüşüm geometrisine ilişkin sorulara verilen cevaplar incelendiğinde 5 yaş grubu çocukların % 82'si, 6 yaş grubu çocukların % 91,9'u ve 7 yaş grubu çocukların % 99,5'i yer değiştirme sorusuna doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Döndürme sorusuna, 5 yaş grubu çocukların % 55'i, 6 yaş grubu çocukların % 71'i ve 7 yaş grubu çocukların % 87,2'si doğru cevap vermişlerdir. Ayrıca şeklin kaydırılması sorusunda ise 5 yaş grubu çocukların % 63,4'ü, 6 yaş grubu çocukların % 59,5'i ve 7 yaş grubu çocukların % 88,2'si başarılı olmuşlardır. NCTM (2000) tarafından dönüşüm ve simetriye yönelik belirlenmiş standartlara göre, okul öncesi eğitimden 12. sınıfa kadar, çocukların matematiksel analiz yapabilmeleri için şekilleri döndürebilmeleri ve simetriyi kullanabilmeleri gerektiği belirtilmiştir. Çocukların dönüşüm geometrisine yönelik sahip olması beklenen beceriler ise aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

Çocuklar;

- Şekilleri çevirir, döndürür, kaydırır ve bunları fark eder,
- Simetriye sahip şekilleri fark eder ve oluşturur (NCTM, 2000).

Çocukların niteliksel akıl yürütme becerilerindeki gelişimin desteklenmesinde, şekillerin döndürülmesi kritik bir öneme sahiptir (Greenstein, 2011). Clements (1999a), şekillerin zihinsel döndürülmesini, mekânsal akıl yürütme olarak ifade etmektedir. Zihinsel imgeleri döndürme ve kaydırma becerisi, günlük yaşantımızda gerekli bir beceridir. Çünkü geometri eğitiminin bir amacı da bireylere, problemleri farklı bakış açılarıyla görebilme becerisi kazandırmaktır (Thirumurthy, 2003). Küçük çocuklar çoğu zaman bir şeklin döndürüldüğü, kaydırıldığı, çevrildiği zaman neye benzediğini görselleştirmede başarısız olurlar. Copley (2000) tarafından 4 yaş grubu çocuklar ile yapılan bir araştırmada, karenin çapraz döndürülerek kesildiğinde iki üçgen elde edilip ve bu üçgenler tekrar bir araya getirildiğinde kare oluşmasını gözlemlediklerinde şaşırdıkları görülmüştür. Çocukların bu tür çalışmaları sıkça yapmaları ve değişiklikleri gözlemlemeleri gerekmektedir (Szinger, 2008). Örneğin ilkökul 4 ve 5. Sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisine yönelik becerilerinin ve bu becerilerin bilişsel stilleri ile ilişkisinin incelendiği araştırma sonucunda, öğrencilerin dönüşüm geometrisi becerilerine yönelik problemlerin çözümünde ortalama düzeyde başarı gösterdikleri ve özellikle (döndürme) rotasyon sorularında zorlandıkları, mekânsal imgeleme ve nesne imgeleme becerilerinin dönüşüm geometrisi becerilerine yönelik performanslar ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Mekânsal imgeleme becerisi yüksek olan öğrencilerin, zor soruların çözümünde daha başarılı oldukları belirlenmiştir (Xistouri ve Pitta-Pantazi, 2011). Bir başka araştırmada ise şekillerin döndürülmesinin, öğrencilerin yaptığı açıklamaları etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Kaur, 2012). Tüm bu araştırma sonuçları, bu araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Çünkü araştırmaya katılan çocukların zihinsel döndürme becerilerinin yaşa bağlı olarak gelişim gösterdiği ve yer değiştirme becerisinde, zihinden döndürme ve kaydırma becerilerine göre daha başarılı oldukları görülmektedir.

Çocukların şekilleri birleştirip yeni bir şekil oluşturma becerilerine bakıldığında, 5 yaş grubu çocukların % 46,2'si, 6 yaş grubu çocukların % 86,7'si ve 7 yaş grubu çocukların % 88,2'si en az iki parçayı birleştirerek beşgen şeklini oluşturmuşlardır. Bu sonucun

yanı sıra 5 yaş grubu çocukların % 53,2'si, 6 yaş grubu çocukların % 85,2'si ve 7 yaş grubu çocukların % 94,3'ü farklı şekillerden belirli bir şekil oluşturması istendiğinde, bu birleştirmede kullanılması uygun olmayan şekilleri ayırt edebilmişlerdir. Özellikle çocukların, şekilleri zihinlerinde döndürerek birleştirebildikleri ve yeni şekli oluşturabildikleri görülmüştür. Bunların dışında iki farklı şeklin birleştirilmesi ile şekil oluştururken 5 yaş grubu çocukların % 17,1'i, 6 yaş grubu çocukların % 30'u ve 7 yaş grubu çocukların % 22,3'ü düzgün bir yamuk ve dik üçgeni birleştirerek dikdörtgeni; 5 yaş grubu çocukların % 43,5'i, 6 yaş grubu çocukların % 61,9'u ve 7 yaş grubu çocukların % 47,9'u da iki dik üçgeni birleştirerek yine bir dikdörtgeni ya da bir üçgeni elde edebilmişlerdir. Bu sonuçların yanı sıra 5 yaş grubu çocukların % 73,3'ü, 6 yaş grubu çocukların % 90'ı ve 7 yaş grubu çocukların % 98,6'sı bir karenin köşegeninden ayrıldığında iki üçgen; yine 5 yaş grubu çocukların % 74,8'i, 6 yaş grubu çocukların % 92,4'ü ve 7 yaş grubu çocukların % 95,3'ü bir kareden iki dikdörtgenin oluşabileceğini tahmin etmişlerdir. Ayrıca araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 61,6'sı, 6 yaş grubu çocukların % 85,7'si ve 7 yaş grubu çocukların % 86,7'si çubukları kullanarak kareyi; 5 yaş grubu çocukların % 29,4'ü, 6 yaş grubu çocukların % 67,6'sı ve 7 yaş grubu çocukların % 69,2'si yine çubukları kullanarak dikdörtgeni oluşturmuşlardır. Yine araştırmaya katılan çocukların, üç çubuğu kullanarak hangi şeklin elde edileceğine yönelik tahminleri incelendiğinde, 5 yaş grubu çocukların % 50,5'inin, 6 yaş grubu çocukların % 80,5'inin ve 7 yaş grubu çocukların % 72,5'inin "üçgen" cevabını verdikleri görülmüştür. Şekillerin birleştirilerek ya da bir şeklin uygun biçimde ayrılarak yeni şekiller elde edilmesine ilişkin ortaya çıkan sonuçlar, bu araştırmada elde edilen önemli bulgulardandır. Aynı şekilde bu becerilerin de yaşa bağlı olarak gelişim gösterdiği görülmüştür. Geometrik şekillerin oluşturulması ve ayrıştırılmasının çocukların şekilleri tanımlama, kullanma ve görselleştirme becerisine etkisi, geometri alanı içerisinde bir beceri grubu ve önemli bir kavramsal alan olarak belirtilmiştir (Clements, Wilson ve Sarama, 2004). NCTM (2000) tarafından çocukların şekilleri ayırıp birleştirerek ortaya çıkan sonuçları tahmin etmelerini bir standart olarak belirlenmiştir. Schrier'e (2004) göre imgesel bilgi, düşünme düzeylerinin tamamı ile ilgilidir ve geometrik düşünme becerilerini geliştirir. Clements ve diğerleri (2011) tarafından matematik programı kullanılarak yapılan bir deneysel araştırma sonucunda, çocukların şekilleri oluşturmada büyük gelişim gösterdikleri ve şekilleri zihinsel olarak

manipüle ve inşa ettikleri belirlenmiştir. Siew ve diğerleri (2013) tarafından ilkokul 3. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme becerileri gelişiminde van Hiele'nin görsel düzey ve analiz düzeyi üzerine tangramların etkisinin incelendiği araştırma sonucunda, tangramların öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerini desteklediği bulunmuştur. Araştırmacı bu sebeple, ilkokul matematik programlarında tangramların kullanılmasını önermiştir. Bir şeklin, başka bir şekil ya da birkaç şekille birleştirilmesi çocukların geometri becerilerinin gelişimi açısından önemlidir. 3-7 yaş grubunda toplam 72 çocuğun katıldığı ve şekiller ile resimler veya çeşitli tasarımlar oluşturma (deneme-yanılma çalışmalarından şekil özelliklerinin kullanılmasına doğru gidiş), şekilleri birleştirerek yeni şekiller elde etme becerilerinin incelendiği araştırma sonucunda, başlangıçta çocuklar şekilleri oluşturma becerisini gösterememişken ilerleyen aşamalarda şekilleri birleştirme becerisi kazandıkları (başlangıçta deneme yanılma ile) ve daha sonra şekillerden yeni şekil kombinasyonları oluşturarak sentezleme yaptıkları bulunmuştur (Clements vd., 2004). Sarama ve diğerleri (1996) tarafından yapılan bir başka araştırmada da çocukların yeni bir şekil oluştururken, şekilleri seçip birleştirmede benzer ilerlemeler gösterdikleri görülmüştür. Araştırma sonucunda, başlangıçta çocukların deneme yanılma yöntemini kullandıkları, ardından da bir altıgenin iki yamuktan oluşabileceğini ve yine farklı kombinasyonların olabileceğini fark ettikleri gözlemlenmiştir. Geometrik şekillerin, farklı şekiller kullanılarak oluşturulması ve bir geometrik şekilden farklı şekiller elde edilmesine ilişkin çalışmalar, görsel olarak şekillerin kullanımına ve şekillerin tanımlanmasına etki etmektedir ve geometrik düşünme becerilerinin önemli bir yönünü oluşturmaktadır (Clements vd., 2004).

Araştırmaya katılan 5-7 yaş grubu çocukların şekil-zemin ilişkisine yönelik cevapları incelendiğinde; 5 yaş grubu çocukların % 83,2'si, 6 yaş grubu çocukların % 92,9'u ve 7 yaş grubu çocukların % 96,7'si dörtte biri renklendirilmiş şeklin, 5 yaş grubu çocukların % 75,1'i, 6 yaş grubu çocukların % 82,4'ü ve 7 yaş grubu çocukların % 91'i sekizde üçü renklendirilmiş şeklin doğrusunu bulmuştur. Ayrıca yine 5 yaş grubu çocukların % 75,7'si, 6 yaş grubu çocukların % 92,9'u ve 7 yaş grubu çocuklar % 99,1'i sekizde dördü renklendirilmiş şeklin doğrusunu bulmuştur. Çocukların perspektif alma becerileri incelendiğinde 5 yaş grubu çocukların % 4,8'i, 6 yaş grubu çocukların % 12,9'u ve 7 yaş grubu çocukların % 20,9'u perspektif sorusunu doğru cevap vermiştir. Çocukların şekli-zemin ilişkisinde yüksek düzeyde başarı gösterdikleri ama

yaşla birlikte artış göstermesine rağmen perspektif alma becerilerinin genel olarak düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yine mekânsal becerilere yönelik hazırlanan iki boyutlu çizimden yola çıkarak bloklarla üç boyutlu bir yapıyı inşa etme becerisi incelendiğinde, 5 yaş grubu çocukların puan ortalaması 1,38, 6 yaş grubu çocukların puan ortalaması 2,25 ve 7 yaş grubu çocukların puan ortalaması 2,51'dir. Buradan elde edilen sonuçlar ışında çocukların mekânsal becerilerinin de yaşla birlikte gelişim gösterdiği, ancak perspektif alma becerisinin tüm yaş grupları için düşük düzeyde olduğu ifade edilebilir.

NCTM (2000) tarafından belirlenen standartlardan yola çıkılarak okul öncesi eğitimden 12. sınıfa kadar çocukların mekânsal akıl yürütme ve geometrik modellemeyi kullanıp problem çözmelerinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Çocuklar, bloklar ile oynadıkları zaman alt bilinçsel olarak geometrik şekillerin iki ve üç boyutlu niteliklerini gözlemlerler (NCTM, 2000). Şekilleri birleştirerek ya da ayırarak farklı şekiller oluşturma becerisi, materyaller ile doğal olarak ortaya çıkar. Çocukların mekânsal becerilerinin kazanımı, yön ve pozisyonları tanımlamaya yönelik cümleler kullanmaya başladıkları zaman gerçekleşir (Thirumurthy, 2003). Rosser, Campbell ve Horan (1985) tarafından 3-5 yaş grubu çocukların geometrik şekillerin yeniden oluşturulmasına yönelik yaptıkları araştırma sonucunda, çocukların geometrik şekilleri yeniden inşa ederken yaşa göre anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Ness (2001), 4-5 yaş grubundaki çocukların mekânsal ve geometrik davranışlarını ve bu davranışların altında yatan mimari ilkeleri incelediği araştırma sonucunda, simetrik ilişkiler, örüntüleme, şekiller, yer-yön ve mimari ilkeler şeklinde, beş sınıfta kodlayarak düzenlediği mekânsal ve geometrik becerilerde, çocukların iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Daha büyük yaş grubuyla yapılan bir çalışma sonucunda da görsel becerileri ve mekânsal becerileri yüksek olan öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir (Ubuz vd., 2009). Ayrıca Aaten ve diğerleri (2011), okul öncesi dönemdeki 4 ve 5 yaşındaki toplam 308 çocuğun perspektif alma becerilerini inceledikleri araştırma sonucunda, bu becerinin okul öncesi dönemde geliştiğini ve çocukların perspektif alma becerileri ile matematik performansları arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkiler olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca çocukların bir başkasının bakış açısından nesnelerin görünümüne yönelik becerilerinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Yine Rigal (1996) tarafından, 5-11 yaş gruplarında toplam 406 öğrencinin

sağ-sol oryantasyonu, zihinsel döndürme ve perspektif alma becerileri incelenmiştir. Perspektif alma becerilerinde, katılımcılar ile aynı yöne bakan kişilerin bakış açıları daha kolaylıkla belirlenirken, katılımcılar ile farklı yönde bakan kişinin perspektifini belirlemede zorluklar ortaya çıkmıştır. Yaşa bağlı olarak belirlenen anlamlı farklılıkların yanı sıra bu becerilerin yavaş bir gelişim gösterdiği de tespit edilmiştir. Newcombe ve Frick (2010), tarafından yapılan başka bir araştırmada da çocukların, mekânsal döndürme becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamaların, özellikle sosyoekonomik düzey gibi değişkenlerden kaynaklanan problemlerin azaltılmasına katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Araştırmada çocukların örüntüleme becerilerine ilişkin cevapları incelendiğinde, 5 yaş grubu çocukların % 39'u, 6 yaş grubu çocukların % 58,6'sı ve 7 yaş grubu çocukların % 70,1'i iki birimli örüntüyü; 5 yaş grubu çocukların % 30,6'sı, 6 yaş grubu çocukların % 50,5'i ve 7 yaş grubu çocukların % 90,5'i üç birimli örüntüyü; 5 yaş grubu çocukların % 20,1'i, 6 yaş grubu çocukların % 52,4'ü ve 7 yaş grubu çocukların % 66,4'ü dört birimli örüntüyü devam ettirecek uygun birimleri belirlemişlerdir. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 67'si, 6 yaş grubu çocukların % 60,5'i ve 7 yaş grubu çocukların % 77,3'ü dört birimli bir şekil grubunu 5 saniye baktıktan sonra hatırlayabilmişlerdir. Burada da daha önceki sonuçlar ile paralel biçimde çocukların örüntülere verdikleri doğru cevaplar da yaşa göre artış göstermiştir. Elde edilen bu sonuç ilgili alan yazındaki bulgular ile örtüşmektedir. Sarama ve Clements (2004), matematik öğrenimi için temel gereksinimlerin geometri ve örüntü olduğunu belirtmişlerdir. Okul öncesi dönemdeki çocuklar şekilleri ve örüntüleri keşfettikleri, çizimler yaptıkları, geometrik tasarımlar oluşturdukları zaman, gördükleri şekilleri tanımaktan ve isimlendirmekten zevk alırlar (Clements, 1999b). Mozaikler, yap-bozlar, çizimler ve örüntüler gibi etkinlikler, çocukların görsel yapılar oluşturmalarını desteklemektedir. Bunun gibi etkinlikler, şekillerin özellikleri ve şekiller ile ilgili bilgileri de geliştirmektedir (van Hiele, 1999). Ness (2001), araştırmasında 4-5 yaş grubundaki çocukların örüntüleme becerilerinin iyi düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Başka bir araştırmada Clements ve diğerleri (2011), deneysel çalışmaları sonucunda uygulanan program ile deney grubundaki çocukların geometri içeriğinde bulunan şekilleri ve öğelerini tanıma, şekil kompozisyonu, şeklin bileşimi, geometrik ölçüm, örüntü ve şekilleri karşılaştırma becerilerinde gelişim olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Kim ve Sloane (2010), ikinci sınıf öğrencilerinin

örüntüleri anlamaları ve örüntülerle ilgili yaşadıkları sorunları belirlemek için yaptıkları araştırma sonucunda, genel olarak ikinci sınıf öğrencilerinin tekrarlayan örüntüleri uzatmada başarılı oldukları görülmüştür. Diğer taraftan, çocukların %70'den fazlasının büyüyen örüntüleri yanlış anladıkları ve bu örüntüler doğru şekilde uzatamadıkları görülmüştür.

Araştırmaya katılan çocukların üç boyutlu şekilleri tanıma becerilerine yönelik sonuçlar incelendiğinde, 5 yaş grubu çocukların % 18,6'sı, 6 yaş grubu çocukların % 70'i ve 7 yaş grubu çocukların % 85,3'ü silindiri; 5 yaş grubu çocukların % 25,2'si, 6 yaş grubu çocukların % 66,7'si ve 7 yaş grubu çocukların % 60,2'si dikdörtgenler prizmasını; 5 yaş grubu çocukların % 15,9'u, 6 yaş grubu çocukların % 70'i ve 7 yaş grubu çocukların % 78,2'si küpü; 5 yaş grubu çocukların % 6,9'u, 6 yaş grubu çocukların % 46,7'si ve 7 yaş grubu çocukların % 58,3'ü koniyi; 5 yaş grubu çocukların % 22,8'i, 6 yaş grubu çocukların % 56,2'si ve 7 yaş grubu çocukların % 79,6'sı ise küreyi doğru olarak isimlendirmişlerdir. Ayrıca 5 yaş grubu çocukların % 11,1'i, 6 yaş grubu çocukların % 54,3'ü ve 7 yaş grubu çocukların % 55,5'i küpün bir yüzeyinin şeklini tahmin edebildikleri tespit edilmiştir. Çocukların üç boyutlu cisimleri tanımlarına yönelik beceriler de yaşa göre farklılık göstermiştir. Bir başka ifade ile çocukların yaşı arttıkça üç boyutlu şekilleri tanıma becerileri gelişim göstermektedir. Ayrıca araştırmaya katılan 5 yaş grubundaki çocuklar, küp ve küre cisimlerini isimlendirmekte daha başarılı olmuşlardır.

Son olarak araştırmaya katılan 5 yaş grubu çocukların % 57,7'si, 6 yaş grubu çocukların % 84,3'ü ve 7 yaş grubu çocukların % 74,9'u dikdörtgenler prizmasının; 5 yaş grubu çocukların % 72,7'si, 6 yaş grubu çocukların % 77,1'i ve 7 yaş grubu çocukların % 96,7'si küpün; 5 yaş grubu çocukların % 3'ü, 6 yaş grubu çocukların % 19'ü ve 7 yaş grubu çocukların % 23,7'si ise üçgen prizmanın bir yüzeyinin kâğıt üzerinde bıraktığı izi doğru olarak tahmin etmişlerdir. Bu sonuçlar incelendiğinde, dikdörtgenler prizması dışında küp ve üçgen prizmaya yönelik üç boyutlu cismin kâğıt üzerinde bırakacağı iki boyutlu şeklin tahmininde, çocukların bu becerilerinin yaşa bağlı olarak gelişim gösterdiği görülmüştür.

Şekillerin benzerliği, yapısı, yeri, dönüşümü ve mekânsal akıl yürütme becerisinin gelişimi çocukların mekân becerilerinin yanı sıra matematiğin diğer konularını da

anlamalarını kolaylaştırmaktadır. Çocuklar üç boyutlu cisimlerin yüzleri, ayrıtları ve köşeleri arasındaki ilişkileri gördükleri zaman veya örüntüleri tanımlarken mekân içerisinde örüntüler, fonksiyonlar ve hatta cebirin esasları gibi özellikleri fark edebilirler (Copley, 2000). Beşinci ve dokuzuncu sınıf öğrencilerinin, üç boyutlu düşünme yapısının analiz edildiği ve bu düşünme becerisinin mekânsal beceriler ile ilişkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda; öğrencilerin mekânsal görselleştirme, mekânsal konumlandırma ve mekânsal ilişkiler gibi faktörlerden oluşan mekânsal becerilerin üç boyutlu geometrik düşünmenin çok güçlü tahmin edici etkeni olarak ortaya çıktığı bulunmuştur (Pittalis ve Christou, 2010). Aktaş-Arnas ve Aslan'a (2010) göre, 1.sınıfa devam eden öğrencilerin üç boyutlu şekilleri tanımada daha başarılı olmalarının sebebi; Türk Eğitim Sisteminde iki boyutlu şekillerin okul öncesi dönemde, üç boyutlu şekillerin 1. sınıfta öğretilmesidir.

5.4. Araştırmaya Katılan Çocukların Cinsiyetlerine Göre Geometri Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan çocukların EGBT puan ortalamalarının çocukların cinsiyetlerine göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir açıdan bakıldığında çocukların geometri becerilerinin cinsiyet değişkeninden etkilenmediği ya da cinsiyet değişkeninin geometri becerileri üzerinde etkisinin olmadığı söylenilebilir. Alan yazın incelendiğinde, çocukların şekil seçme becerilerinde (Clements vd., 1999; Kesicioğlu, 2013; Ness, 2001), şekil-mekan-yön kavramlarında (Köse, 2005) ve mekânsal becerilerde (Klein vd., 2010; Ness, 2001; Rosser, Campbell ve Horan, 1985) cinsiyete bağlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılan araştırmalar bulunmaktadır. Benzer bulgular, farklı yaş grubundaki öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin incelendiği araştırmalarda da ortaya çıkmıştır (Halat, 2006, 2008b; Işıksal ve Aşkar, 2005; Karaman ve Toğrol, 2010; Yılmaz, Turgut ve Kabakcı, 2008). Örneğin Bal (2014), ortaokul öğrencileri ile yaptığı bir araştırma sonucunda kız ve erkek öğrencilerin geometrik düşünme puanlarının cinsiyetlerinden etkilenmediği sonucuna ulaşmıştır.

Yine farklı yaş grubundaki öğrencilerle yapılan araştırma sonuçlarına bakıldığında, erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmış araştırmalara karşın (Duartepe, 2000; Olkun, Toluk ve Durmuş, 2002), kız öğrencilerin

erkek öğrencilerden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmış araştırma sonuçları da bulunmaktadır (Alex ve Mammen, 2014; Fidan ve Türnüklü, 2010).

Araştırmada elde edilen ve cinsiyet değişkeninin, çocukların geometri becerileri üzerinde etkili olmadığı sonucu ile cinsiyete göre farklılık gözlenen araştırma sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, okul öncesi dönem ve ilkokulun erken dönemlerinde cinsiyet değişkeninin geometri becerisini etkilemediği; cinsiyete yönelik farklılık gözlenen araştırmalarda ise çocukların ilkokulun ileri sınıflarında ve ortaokul düzeyinde olduğu göze çarpmaktadır. Araştırma sonuçlarının farklılık göstermesinin sebepleri arasında örneklemelerin farklı olması ve ölçme araçlarının farklı olması da sayılabilir.

5.5. Araştırmaya Katılan Çocukların Anne-Baba Öğrenim Durumu Değişkenlerine Göre Geometri Becerilerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmaya katılan çocukların EGBT puan ortalamaları, anne öğrenim durumu değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Ortaya çıkan anlamlı farklılığın ilk olarak; annesi ilkokul mezunu olan çocuklar ile annesi ortaokul mezunu olan çocuklar arasında, annesi ortaokul mezunu olan çocuklar lehine; annesi ilkokul mezunu olan çocuklar ile annesi lisans ve üzeri mezunu olan çocuklar arasında, annesi lisans ve üzeri mezunu olan çocuklar lehine olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İkinci olarak annesi ortaokul mezunu olan çocuklar ile annesi lise mezunu olan çocuklar arasında, annesi lise mezunu olan çocuklar lehine; annesi ortaokul mezunu olan çocuklar ile annesi lisans ve üzeri mezunu olan çocuklar arasında, annesi lisans ve üzeri mezun olan çocuklar lehine farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan çocukların EGBT puan ortalamalarının baba öğrenim durumu değişkenine göre anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. Ortaya çıkan anlamlı farklılığın ilk olarak; babası ilkokul mezunu olan çocuklar ile babası lise mezunu olan çocuklar arasında, babası lise mezunu olan çocuklar lehine; babası ilkokul mezunu olan çocuklar ile babası lisans ve üzeri mezunu olan çocuklar arasında, babası lisans ve üzeri mezunu olan çocuklar lehine olduğu belirlenmiştir. İkinci olarak babası ortaokul mezunu olan çocuklar ile babası lise mezunu olan çocuklar arasında, babası lise mezunu olan çocuklar lehine; babası ortaokul mezunu olan çocuklar ile babası lisans ve üzeri mezunu olan çocuklar arasında, babası lisans ve üzeri mezun olan çocuklar lehine farklılık

olduğu tespit edilmiştir. Son olarak babası lisans ve üzeri mezunu olan çocuklar ile babası lise mezunu olan çocukların geometri becerileri arasında ve babası ilkokul mezunu olan çocuklar ile babası ortaokul mezunu olan çocukların geometri becerileri arasında farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir başka ifade ile çocukların geometri becerileri babalarının öğrenim durumundan etkilenmektedir. Özellikle babaları ilkokul ve ortaokul mezunu olan çocukların geometri becerileri, babaları lise ve lisans mezunu olan çocukların geometri becerilerinden daha düşüktür. Yani çocukların babalarının öğrenim durumu, onların geometri becerilerini etkilemektedir.

Araştırmada anne-babanın öğrenim durumu çocuklarının geometri becerileri üzerinde oluşturduğu etkilere yönelik sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, yükseköğrenim düzeyine sahip anne-baba ve yüksek gelir düzeyine sahip ailelerin çocuklarının geometri becerilerinin yüksek olduğu ifade edilebilir. Araştırma bulguları ışığında elde edilen bu sonuçların, ilgili alan yazında yapılan çalışma sonuçları ile paralellik gösterdiği ifade edilebilir. Öncelikle anne öğrenim durumunun (Thirumurthy, 2003) ve anne-baba öğrenim durumunun (Köse, 2005; Nunes vd., 2009) çocukların mekânsal ve geometrik becerileri üzerinde etkisinin belirlendiği görülmektedir. Köse (2005), anasınıfına devam eden 6 yaş grubu çocukların şekil-mekân-yön kavramlarını öğrenme düzeylerini incelediği araştırma sonucunda, anne-baba öğrenim durumunun şekil-mekân-yön kavramlarını öğrenme düzeylerini etkilediğini bulmuştur (Köse, 2005). Bir başka araştırmada Thirumurthy (2003), 5-7 yaş grubu çocukların mekânsal ve geometri becerilerine yönelik öğrenim düzeyi yüksek annelerin çocukları için kavramsal bağlamda kültürel deneyimler oluşturduğunu bulmuştur. Öğrenim durumu yüksek olan ailelerin çocuklarına uyarıcı çevre sağladıkları ve etkili bir biçimde müdahalede bulundukları belirlenmiş ve aileler tarafından uygulanan bu etkili yaklaşımın çocukların eğitimsel çıktılarına olumlu yansıdığı sonucuna ulaşılmıştır (Nunes vd., 2009).

Anne-baba öğrenim durumuna ek olarak ailenin sosyoekonomik durumuna yönelik alan yazın incelendiğinde, ailenin sosyoekonomik durumunun çocukların geometri becerileri üzerinde etkisinin belirlendiği araştırma bulguları görülmektedir. Aslan, Aktaş-Arnas ve Eti (2012) yaptıkları araştırma sonucunda, sosyoekonomik düzey değişkeninin çocukların geometrik şekilleri sınıflandırma becerileri üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca düşük sosyoekonomik düzeydeki ailelerin çocuklarının, şekilleri seçerken daha çok şekillerin görünüşlerine göre cevaplar verdikleri bulunmuşken aksine

şekillerin özelliklerine yönelik sınıflandırma becerilerinin de düşük olduğu bulunmuştur.

Alan yazında çocukların geometri becerilerinin dışında matematik becerilerinin de ailenin sosyoekonomik durumuna ve gelir düzeyine göre farklılaştığı bulgusuna ulaşılan araştırma sonuçları da mevcuttur (Jordan ve Levine, 2009; Nunes vd., 2009; Polat Unutkan, 2007; Ramani ve Siegler, 2011; Starkey, Klein ve Wakeley, 2004). Sosyoekonomik düzeyi yüksek ailelerin, çocuklarının matematiksel gelişimlerini desteklemeleri (Aslan, Aktaş-Arnas ve Eti, 2012), sosyoekonomik düzeyi düşük ailelerin ise çocuklarına daha az destek sağladıkları (Starkey, Klein ve Wakeley, 2004) ve matematiği öğrenmenin sunulan öğrenme fırsatları ile yakından ilişkili olduğu (Jordan ve Levine, 2009), sosyoekonomik düzey ve ailenin öğrenim durumu değişkenlerinin çocukların geometrik becerileri ve matematik becerileri üzerindeki etkisinin sebepleri olarak tespit edilmiştir

5.6. Teorik Doğurgular

van Hiele, geometrik düşünme düzeylerinin ilki ve en düşük düzeyini “Görsel Düzey (Visual Thinking)” olarak adlandırmıştır. Bu düzeyde, şekiller görünümlerine göre değerlendirilir. Görsel düzeyde, yetişkinler “Bu bir kare. Kare olduğunu gördüm ve bundan dolayı biliyorum.” şeklinde açıklama yaparken çocuklar; “Bu bir dikdörtgen çünkü bir kutuya benziyor.” şeklinde açıklama yaparlar. Daha sonraki düzey olan “Tanımsal Düzeyde (Descriptive Level)”, şekiller kendi özelliklerinin taşıyıcılarıdır. Bir şekil “şuna ya da buna benziyor” gibi açıklamalardan öte sahip olduğu özellikler ile değerlendirilir. Örneğin eşkenar bir üçgen, üç kenar ve bütün kenarları eşit, üç açısı da eşit, şeklinde değerlendirilir. Bunların yanında simetri, dönüşümler gibi özellikler de değerlendirilmektedir. Bu düzeyde, şekilleri tanımlarken dil çok önemlidir. Ama tanımsal düzeyde, özellikler henüz mantıksal düzene sahip değildir. Bundan dolayı eşit kenarlara sahip bir üçgenin, eşit açılara sahip olmasının gerekliliği göz ardı edilebilir (van Hiele, 1999).

Bu araştırma sonuçları incelendiğinde, araştırmaya katılan 5-7 yaş grubu çocukların, şekillerin tipik (prototip) örneklerini ayırt etmede sorun yaşamadıkları; ancak şekillerin basıklık, çarpıklık, oran, döndürme, açıklık, kapalılık gibi özelliklerinden olumsuz

etkilendikleri belirlenmiştir. Bu sonuca göre çocukların, şekilleri görünüşlerine göre ayırt etme becerilerinin tipik örnek (prototip) etkisinde olduğu görülmektedir. Araştırmada van Hiele'in teorisine uygun olmayan bir başka sonuç ise çocukların çoğunluğunun, şekillerin kenar ve köşe özelliklerine yönelik hali hazırda var olan bilgilerinin tespitine yönelik bulgudur. van Hiele'in görsel düzeyde bulunduklarını varsaydığı bu yaş grubundaki çocukların, bir sonraki düzey olan tanımsal düzeye yönelik özellikler sergiledikleri görülmüştür.

Bu bulgular Clements ve diğerlerinin (1999), görsel düzeyden önce tanıma öncesi düzeyin (pre-recognitive) var olduğu, van Hiele'nin görsel düzey olarak belirlemiş olduğu düzeyin yeniden bütünleşik (syncretic) düzey şeklinde kavramsallaştırılması gerektiği tezini destekler niteliktedir. Çünkü sözel açıklamaya dayalı bilgilerin ve imgesel bilgilerin sentezlenmesi ve bunların birbirleri ile etkileşim içerisinde olduğu ileri sürülmüştür (Aslan, 2004; Aslan ve Aktaş-Arnas, 2007a; Clements ve Battista, 1992; Clements vd., 1999; Koleza ve Giannisi, 2013; Siew-Yin, 2003) ve araştırmaya katılan çocuklar hem görsel olarak şekilleri ayırt edebilmiş hem de şekillerin köşe ve kenar özelliklerine yönelik sözel bilgilerini sergilemişlerdir.

İlgili alan yazın incelendiğinde, benzer bulgulara ulaşıldığı görülmektedir. Örneğin Clements ve diğerleri (1999) ve Clements (1999) yaptıkları araştırmalar sonucunda, şekillerin görünüşlerinin genellikle çocukların kararları üzerinde baskın olduğunu ama çocukların bazen şekillerin özelliklerine yönelik açıklamaları da kullandıklarını (sözel bilgi) belirlemişler ve bu bulguları da bütünleşik (syncretic) düzeyin varlığına yönelik kanıt olarak ileri sürmüşlerdir. Aslan ve Aktaş-Arnas (2007a), yaptıkları araştırma sonucunda, araştırmaya katılan 3-6 yaş grubundaki çocukların, doğrudan görsel düzeyden tanımsal düzeye geçemediklerini ve bu iki düzeyin aynı anda var olduğuna yönelik bulgular elde etmişlerdir. Hung ve Fang (2010), yaptıkları çalışmada araştırmaya katılan çocukların bazılarının şekilleri seçerken, şeklin özelliğine yönelik açıklamalar yaptığını tespit etmişlerdir. Bir başka araştırmada da kare ve çember şekilleri için en baskın cevabın, şeklin özelliğine ilişkin cevap olarak kabul edilen kenar sayısı olduğu görülmüştür (Siew-Yin, 2003). Yine başka bir araştırmada Koleza ve Giannisi (2013), okul öncesi dönemde olan çocukların şekilleri seçerken hem görsel hem de şekillerin özelliklerine yönelik kararlar verdiklerini tespit etmişlerdir. Çocuklar tarafından şekillere yönelik özellikler olarak kenar ve köşe sayıları ifade edilmiştir.

Araştırma sonucunda, ilişkisel düşünme şeklinin erken yaşta görülmeye başlandığı belirlenmiştir. Ayrıca Turan Topal (2010), 4-6 yaş grubu çocukların bir şeklin, bir şekil grubuna neden üye olduğu ya da olmadığına dair verdikleri yanıtlar sonucunda; yanıtların % 67'sinin şeklin görünüş özellikleri ile ilgili yanıtlar olduğunu, buna karşın yalnızca % 29'unun niteliksel yanıtlar olduğunu saptamıştır. Collins ve Dooley (2013), 4-8 yaş grubundaki çocukların hem görsel hem de özellik temelli cevaplar verdiklerini belirlemişlerdir. Aslan (2004), yaptığı çalışmada 3-6 yaş grubundaki çocukların şekilleri sınıflandırırken, çoğunlukla şekillerin belirsiz özelliklerine odaklandıklarını, şeklin belirli özelliklerini göz ardı ettiklerini belirlemiştir. Bu bulguların yanı sıra araştırmaya katılan çocukların yaşla birlikte, şekillerin belirleyici özelliklerine daha fazla dikkat ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Liu ve diğerlerine (2010) göre, öğrencilerin geometrik kavramları algılamaları görsel ve tanımsal düzeyde gelişim göstermektedir.

Yukarıda yer verilen van Hiele'in geometrik düşünme düzeyleri teorisine yönelik farklı bulguların içeriği, şekillerin görünüşleri ve şekillerin özellikleri boyutundadır. Ama yapılan araştırmada çocukların şekil çizme, şekilleri zihinden döndürme, şekilleri zihinden döndürüp birleştirerek yeni şekli oluşturma, şekilleri birleştirerek ya da bir şekli uygun biçimde ayırarak yeni şekiller oluşturma, örüntüyü devam ettirme, perspektif alma, bloklarla inşa, üç boyutlu cisimleri tanıma ve üç boyutlu cismin bir yüzeyini tahmin etme gibi birçok farklı beceriyi sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Tirosh ve diğerleri (2013), yaptıkları araştırmada çocukların farklı etkinliklerde, farklı beceriler gösterdiğini ve geometrik düşünme düzeylerinin birbirinden ayrı olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Çocukların sergiledikleri tüm becerilere yönelik bulgular, Clements ve diğerlerinin (1999) ileri sürdüğü syncretic düzeye çok önemli kanıtlar olarak değerlendirilebilir. Ayrıca yapılan bazı araştırmalar sonucunda, birbirlerinden ayrı olarak belirtilen geometrik düşünme düzeylerinin statik ve ayırık olmadığını, öğrencilerin farklı sorularda farklı düzey özellikleri sergilediğini, düzeylerin dinamiklik ve süreklilik gösterdiğini ve düzeylerin karakteristik özelliklerinin arttırılmasının gerekliliğinin yanında, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerindeki gelişmenin de farklı oranlarda olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Burger ve Shaughnessy, 1986; Clements ve Battista, 1992; Fuys, Geddes ve Tischer, 1988). Tüm bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, van Hiele'nin teorisi

yeninde gözden geçirilmeye ihtiyaç duyduğu ve bu konuda derinlemesine araştırmalar yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Araştırmada ulaşılan sonuçlar ışığında aşağıda öneriler sunulmuştur;

- Araştırmada geliştirilen ve geçerli, güvenilir olduğu saptanan EGBT kullanılarak, farklı örneklem grupları ile yeni araştırmalar yapılabilir ve bu araştırmalarda da testin ölçüm geçerliliği ve ölçüm güvenirliği sınanabilir.
- 5-7 yaş grubundaki çocukların geometri becerilerini destekleyen, farklı yaklaşımlar ile hazırlanmış eğitim programları düzenlenerek, deneysel çalışmalar ile bu programların etkililiği EGBT kullanılarak sınanabilir.
- Bu araştırmada üç farklı yaş grubundaki (5, 6 ve 7) çocukların geometri becerileri incelenmiştir. Yeni araştırmalar ile her bir yaş grubundan geniş katılım sağlanarak o yaş grubuna yönelik norm değerlerinin belirlenebileceği araştırmalar yapılabilir.
- Çocuklar 5 yaşında ve okul öncesi eğitime devam ederken geometri becerileri incelenip boylamsal çalışma ile 7 yaşında da gelişimlerinin değerlendirildiği araştırmalar yapılabilir.
- Okul öncesi eğitimi alan ve almayan çocukların geometri becerileri karşılaştırılabilir.
- Çocukların geometri becerileri üzerinde farklı değişkenlerin (eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, sezgisel düşünme, mekânsal düşünme, problem çözme vb) etkisinin incelendiği yeni araştırmalar yapılabilir.
- EGBT'nin içeriğinde bulunan becerilerin sınıf içerisinde desteklenmesi ile çocukların geometri becerilerinin gelişimine olumlu katkılar sağlanabilir.
- 5-7 Yaş Grubu Çocuklar için Geometri Beceri Testi içeriğinde bulunan becerilere yönelik etkinlik kitapları hazırlanabilir.
- Sosyo-ekonomik seviyesi düşük ailelere evde çocuklarının geometri becerilerini destekleyebilmeleri için programlar hazırlanabilir ve bu programların etkililiği EGBT kullanılarak sınanabilir.

KAYNAKÇA

- Aaten, A. B., van den Heuvel-Panhuizen, M. ve Elia, I. (2011). Kindergartners' perspective taking abilities. Marta Pytlak, Tim Rowland, Ewa Swoboda (Edit.) in Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, University of Rzeszów, Poland, 1812-1822.
- Abdullah, H. A. ve Zakaria, E. (2013). Enhancing students' level of geometric thinking through van Hiele's phase-based learning. *Indian Journal of Science and Technology*, 6(5), 4433-4446.
- Akbay Şener, P. (2012). *Cross-sectional study on grades, geometry achievement and van Hiele geometric thinking levels*. (Yüksek Lisans Tezi), Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aktaş Arnas, Y. ve Aslan, D., (2005). Okul öncesi dönemde geometri. *Eğitim, Bilim, Toplum Dergisi*, 3(9), 36-45.
- Aktaş Arnas, Y., Deretarla Gül, E. ve Sığırtmaç, A. (2003). 48-86 ay çocuklar için sayı ve işlem kavramları testi'nin geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(12) , 147-157.
- Aktaş Arnas, Y. (2002). Okul öncesi dönemi çocuklarda sayı kavramının kazanılması. *Çocuk Çocuk Dergisi*, 14, 14-17.
- Aktaş Arnas, Y. (2004). *Okul Öncesi Dönemde Matematik Eğitimi*. Adana: Nobel Kitabevi.
- Aktaş Arnas, Y. ve Aslan, D. (2010). Children's classification of geometric shapes. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 254-270.
- Akuysal Aydoğan, S. (2007). *6 yaş çocuklarının geometrik şekil ve sayı kavramlarının gelişiminde kavram eğitim programının etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Akuysal Aydoğan, S. ve Şen, S. (2011). 6 Yaş Çocuklarının Sayı Kavramının Gelişiminde Kavram Eğitim Programının Etkisinin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 38-51.

- Alabay, E. (2006). *Altı yaş okul öncesi dönemi çocuklarına bilgisayar destekli matematiksel kavramların öğretimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Alex, J. K. ve Mammen, K. J. (2012). A survey of South African grade 10 learners' geometric thinking levels in terms of the van Hiele theory. *Anthropologist*, 14(2), 123-129.
- Alex, J. K. ve Mammen, K. J. (2014). Gender differences amongst South African senior secondary school learners' geometric thinking levels. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(20), 1908-1915.
- Alisinanoğlu, F., Kesicioğlu, O. S. ve Mehmet, M. (2013). Evaluation of pre-school children's development of geometric thought in the UK and Turkey. *International Journal of Education and Research*, 1(10), 1-10.
- Altun, M. (1998). *Matematik öğretimi*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Arı, M. (2007). *Okul Öncesi Dönemde Fen-Doğa ve Matematik Uygulamaları*. Ankara: Kök Yayıncılık.
- Arnas, Y. (2002). Okul öncesi dönemi çocuklarda sayı kavramının kazanılması. *Çocuk Çocuk Dergisi*, 14-17.
- Asfuroğlu, B. (1990). *Anasınıfına devam eden 5-6 yaş çocuklarına üçgen, daire ve kare kavramlarının kazandırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Aslan, D. (2004). Anaokuluna devam eden 3-6 yaş grubu çocuklarının temel geometrik şekilleri tanımlarının ve geometrik şekilleri ayırt etmede kullandıkları kriterlerin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Aslan, D. ve Arnas Aktaş, Y. (2007a). Three-to six-year-old children's recognition of geometric shapes. *International Journal of Early Years Education*, 15(1), 83-104. <http://dx.doi.org/10.1080/09669760601106646>

- Aslan, D. ve Aktaş Arnas, Y. (2007b). Okul öncesi eğitim materyallerinde geometrik şekillerin sunuluşuna ilişkin içerik analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 69-80.
- Aslan, D., Aktaş Arnas, Y. ve Eti, İ. (2012). An investigation on how children from different socioeconomic status (SES) classify geometric shapes. *International Journal of Academic Research Part B*, 4(6), 124-133.
- Atebe, H. U. (2008). *Students' van Hiele levels of geometric thought and conception in plane geometry: A collective case study of Nigeria and South Africa*. (Doctoral Thesis), Rhodes University, Grahamstown. Available from <http://eprints.ru.ac.za/1505/1/atebe-phd-vol1.pdf>
- Atebe, H. U. ve Schäfer, M. (2010). Research evidence on geometric thinking level hierarchies and their relationships with students' mathematical performance. *Journal of the Science Teachers Association of Nigeria*, 45(1-2), 75 – 84.
- Aydın, S. (2009). *Okul öncesi eğitimcilerinin matematik öğretimiyle ilgili düşünceleri ve uygulamalarının değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bäckman, K. (2012). Teaching/Learning Geometry in Preschool: Children's Experiences and Discernment. <http://www.mai.liu.se/SMDF/madif8/Backman.pdf>
- Bäckman, K. ve Attorps, I. (2012). Teaching mathematics in the pre-school context. *US-China Education Review B*, 1, 1-16.
- Bal, P. A. (2014). Predictor variables for primary school students related to van Hiele geometric thinking. *Journal of Theory and Practice in Education*, 10(1): 259-278.
- Baroody, A. J. (1984). Children's difficulties in subtraction: Some causes and questions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 203-213.
- Baroody, A. J. ve Price, J. (1983). The development of the number-word sequence in the counting of three-year-olds. *Journal for Research in Mathematics Education*, 361-368.

- Baroody, A. J., Ginsburg, H. P. ve Waxman, B. (1983). Children's use of mathematical structure. *Journal for Research in Mathematics Education*, 156-168.
- Baykul, Y. (2011). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (1-5. sınıflar)*. Ankara: Pegem A. Yayıncılık.
- Böke, K. (2009). Örnekleme. Kaan Böke (Ed.), *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri içinde* (s. 105-147). İstanbul: Alfa Yayınları.
- Brannon, E. M. ve Van de Walle, G. A. (2001). The development of ordinal numerical competence in young children. *Cognitive Psychology*, 43(1), 53-81.
- Burger, F. W. ve Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele levels of development in geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(1), 31-48.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Özkahveci, Ö. ve Demirel, F. (2004). Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeğinin türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 4(2), 207-239.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cantürk-Günhan, B. ve Çetingöz, D. (2013). An examination of preschool prospective teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge on basic geometric shapes in Turkey. *Educational Research and Reviews*, 8(3), 93-103.
- Charlesworth, R. ve Radeloff, J. D. (1991). *Experiences in Math for Young Children*. New York: Delmar Publishers Inc.
- Clements, D. H. (1999a). Geometric and spatial thinking in young children. Juanita. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the Early Years içinde* (s. 66-79). Reston, VA: NCTM & Washington D.C.: NAEYC.
- Clements, D. H. (1999b). The geometric world of young children. *Scholastic Early Childhood Today*, 13(2), 34-43.

- Clements, D. H. ve Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* içinde (s. 420-464). New York: Macmillan.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2000). The earliest geometry. *Teaching Children Mathematics*, 7(2), 82-86.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2004). Building blocks for early childhood mathematics. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 181-189.
- Clements, D. H., Wilson, D. C. ve Sarama, J. (2004). Young children's composition of geometric figures: A learning trajectory. *Mathematical Thinking And Learning*, 6(2), 163-184.
- Clements, D. H., Battista, M. T. ve Sarama, J. (2001). Logo and geometry. Ema Yackel (Ed.), *Journal in Research Mathematics Education*, Monograph Series, 10 içinde (177 sayfa), National Council of Teachers of Mathematics, Reston, Virginia. ISSN 0883-9530.
- Clements, D. H., Sarama, J., Spitler, M. E., Lange, A. A. ve Wolfe, C. B. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning trajectories: A large-scale cluster randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(2), 127-166.
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. ve Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 192-212.
- Coakes, S. J. (2005). *SPSS: Analysis Without Anguish: Version 12.0 for Windows*. Australia: John Wiley & Sons Ins.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2005). *Research Methods in Education* (5th edition). New York: Routledge Falmer. ISBN 0-415-19541-1.
- Colbert, C. B. ve Taunton, M. (1988). Problems of representation: Preschool and third grade children's observational drawings of a three dimensional model. *Studies in Art Education*, 29(2), 103-114.

- Collins, E. ve Dooley, T. (2013). Junior primary pupils' understanding of 2D shapes. Proceedings Fifth Conference on Research in Mathematics Education MEI 5, 5th and 6th September 2013 St. Patrick's College, Drumcondra, Dublin 9. Editors: Thérèse Dooley, Siún NicMhuirí, Maurice O'Reilly & Ronan Ward, p.101-112.
- Copley, J. V. (2000). *The Young Child and Mathematics*. Washington, DC: National Association for The Education of Young Children.
- Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought. Mary Montgomery Lindquist (Ed.), *Learning and Teaching Geometry* içinde K-12, (s. 1-16) Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Çalıkoğlu Bali, G. ve Boz, M. (2004). Çocuklarda geometrik algılama. *OMEP 2003 Dünya Konsey Toplantısı ve Konferansı, Bildiriler Kitabı 2*, 393-410.
- Çelebi Akkaya, S. (2006). *van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Çelik, M. (2014). Determining the mathematical development of children attending kindergartens. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 48- 68.
- Çelik, M. ve Kandır, A. (2011). Matematik Gelişimi 6 Testi (Progress in Maths) nin 60-77 aylar arasında olan çocuklar için geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(1), 146-153.
- Çepoğlu, H. N. (1994). *Sayı Kavramları Testi'nin geçerlik ve güvenirlik çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Dağlı, H. ve Peker, M. (2012). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencileri Geometrik Şekillerin Çevre Uzunluğu Hesaplamaya İlişkin Ne Biliyor?. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(3), 330-351.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.

- Dere, H. (2000). *Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden altı yaş çocuklarına bazı matematik kavramlarını kazandırmada yapılandırılmış ve geleneksel yöntemlerin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Develi, M. H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 157, 115-122.
- Dinçer, Ç. ve Ulutaş, İ. (1999). Okulöncesi eğitiminde matematik kavramları ve etkinlikler. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 62, 6-11.
- Duatepe, A. (2000). *An investigation on the relationship between Van Hiele geometric level of thinking and demographic variables for preservice elementary school teachers*. (Yüksek Lisans Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Duatepe, A. ve Akkuş Çıkla, O. (2004). Okul öncesi öğretmen adaylarının van Hiele geometrik düşünme seviyelerinin belirlenmesi. *OMEP 2003 Dünya Konsey Toplantısı ve Konferansı Bildiri Kitabı*, Kuşadası, 5-11 Ekim 2003.
- Elia, I. ve Gagatsis, A. (2003). Young children's understanding of geometric shapes: The role of geometric models. *European Early Childhood Education Research Journal*, 11(2), 43-61.
- Erbay, F. (2009). *Anasınıfına devam eden altı yaş çocuklarına verilen yaratıcı drama eğitiminin çocukların işitsel muhakeme ve işlem becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Erdem M. ve Tuğrul, B. (2006). Beş – altı yaş çocuklarının matematiksel becerileri ile görsel algı becerilerinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Çocuk Gelişimi ve Eğitimi Dergisi*, 3(1-2), 62-74.
- Erdoğan, S. (2006). *Altı Yaş Grubu Çocuklarında Drama Yöntemi İle Verilen Matematik Eğitiminin Matematik Yeteneğine Etkisinin İncelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Erdoğan, S. ve Baran, G. (2006). Erken Matematik Yeteneği Testi-3 (TEMA-3)'ün 60-72 aylar arasında olan çocuklar için uyarlama çalışması. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 332, 32-38.
- Erdoğan, T., Akkaya, R. ve Akkaya Çelebi, S. (2009). The effect of the van Hiele model based instruction on the creative thinking levels of 6th grade primary school students. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 9(1), 181-194.
- Ergün, S. (2003). *Okul öncesi eğitim alan ve almayan ilköğretim birinci sınıf öğrencilerinin matematik yetenek ve başarılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erkuş, A. (2014). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I*. Ankara: Pegem Akademi.
- Fidan, Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 185-197.
- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational studies in mathematics*, 24(2), 139-162.
- Fisher, K. R., Hirsh-Pasek, K., Newcombe, N. ve Golinkoff, R. M. (2013). Taking shape: Supporting preschoolers' acquisition of geometric knowledge through guided play. *Child development*, 84(6), 1872-1878.
- Fuys, D., Geddes, D., Lovett, C. J. ve Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents [monograph number 3]. *Journal for Research in Mathematics Education*. Reston, VA: NCTM.
- Gelman, R. ve Gallistel, G. C. (1979). The child's understanding of number. *Journal for Research in Mathematics Education*, 10(5), 383- 387.
- Gerber, S. B. ve Voelkl Finn, K. (2005). *Using SPSS for Windows: Data Analyses and Graphics*. (2nd ed). New York: Springer Science + Business Media, Inc. ISBN: 978-0-387-27604-5.

- Greenstein, S. (2011). The development of young children's qualitative geometric reasoning. Paper presented at the Research Presession of the Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics Indianapolis, April 11 – 13, s.2-19.
- Güven, Y. (1997). *Erken Matematik Yeteneği Testi-2'nin geçerlik, güvenirlik, norm çalışması ve sosyo-kültürel faktörlerin matematik yeteneğine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Güven, Y. (2005). *Erken Çocuklukta Matematiksel Düşünme ve Matematiği Öğrenme*. İstanbul: Küçük Adımlar Yayınları.
- Hacısalıhoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş. ve Akpınar, A. (2003). *İlköğretim 1-5 Matematik Öğretimi*. Ankara: Aslı 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.
- Hannibal, M. A. (1999). Young children's developing understanding of geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 353-357.
- Hoffer, A. (1981). Geometry is more than proof. *Mathematics Teacher*, 74 (1) , 11-18.
- Hung, W. T. ve Fang, C. H. (2010). Exploring geometric cognition of young children. http://ir.meiho.edu.tw/bitstream/987654321/1147/1/%E9%A6%AC%E4%BE%86%E8%A5%BF%E4%BA%9E%E7%A0%94%E8%A8%8E%E6%9C%83_Exploring+Geometric+Cognition+of+Young+Children_.pdf
- Hunting, R. P. (2003). Part-whole number knowledge in preschool children. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(3), 217-235.
- Idris, N. (2007). The effect of Geometers' Sketchpad on the performance in geometry of Malaysian students' achievement and van Hiele geometric thinking. *Malaysian Journal of Mathematical Sciences*, 1(2), 169-180.

- Işıksal, M. ve Aşkar, P. (2005). The effect of spreadsheet and dynamic geometry software on the achievement and self-efficacy of 7th-grade students. *Educational Research*, 47(3), 333-350.
- İnan, H. Z. ve Doğan Temur, Ö. (2010). Understanding kindergarten teachers' perspectives of teaching basic geometric shapes: a phenomenographic research, *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, 42(5), 457-468. DOI: 10.1007/s11858-010-0241-1
- İrkörücü, S. (2006). *Okul öncesi eğitim kurumuna devam eden altı yaşındaki çocuklara uygulanan ev odaklı matematiksel destek programının çocukların matematiksel kavram edinimine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jones, K. (1998). Theoretical frameworks for the learning of geometrical reasoning. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 18(1-2), 29-34.
- Jordan, N. C. ve Levine, S. C. (2009). Socioeconomic variation, number competence, and mathematics learning difficulties in young children. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(1), 60-68.
- Kalaycı, Ş. (2006). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. (2. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karaman, T. ve Toğrol, A. Y. (2010). Relationship between gender, spatial visualization, spatial orientation, flexibility of closure abilities and performance related to plane geometry subject among sixth grade students. *Bogazici University Journal Education*, 26(1), 1-25.
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (25. Basım). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kaur, J. (2012). Children's understanding of the geometrical concepts: Implications for teaching geometry. *Proceedings of NIME National Conference on Mathematics Education*, January 20-22, Mumbai, India.

- Kesicioğlu, O. S. (2011). *Doğrudan öğretim yöntemiyle hazırlanan eğitim programının ve bu yöntemle göre hazırlanan bilgisayar destekli eğitim programının okul öncesi çocuklarının geometrik şekil kavramlarını öğrenmelerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kesicioğlu, O. S. (2013). The effect of gender and computer use variables on recognition of geometrical shapes in preschool children. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(3), 48-56.
- Kesicioğlu, O. S., Alisinanoğlu, F. ve Tuncer, A. T. (2011). The analysis of kindergarteners' recognition degrees of geometric shapes. *Elementary Education Online*, 10(3), 1093-1111.
- Kılıç, Ç., Köse, N. Y., Tanışlı, D. ve Özdaş, A. (2007). Determining the fifth grade students' van Hiele geometric thinking levels in tessellation. *Elementary Education Online*, 6(1), 11-23.
- Kırlar, B. (2006). *Okulöncesi eğitim kurumuna devam eden altı yaş çocuklarına bazı matematiksel kavramları kazandırmada yapılandırılmış yöntem ile geleneksel yöntemin etkinliğinin karşılaştırılması olarak incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Kim, S. H. ve Sloane, F. (2010). Second Grade Children's Understandings And Difficulties With Patterns. (Eds: Brosnan, P., Erchick, D. B., ve Flevares, L.) *Proceedings of the 32nd annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Columbus, OH: The Ohio State University.
- Klein, P. S., Adi-Japha, E. ve Hakak-Benizri, S. (2010). Mathematical thinking of kindergarten boys and girls: Similar achievement, different contributing processes. *Educational Studies in Mathematics*, 73(3), 233-246.

- Koleza, E. ve Giannisi, P., (2013). Kindergarten children's reasoning about basic geometric shapes. Editors Behiye Ubuz, Çiğdem Haser, Maria Alessandra Mariotti Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education 6-10 February 2013 Antalya – Turkey, 2118-2127.http://cerme8.metu.edu.tr/wgpapers/WG13/WG13_Koleza.pdf
- Köse, A. (2005). *Anasınıfına devam eden 6 yaş grubu çocukların şekil-mekan-yön kavramları eğitimlerinde müzik etkinliklerinin etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Liu, Y., Zhang, P., Brosnan, P. ve Erchick, D. (2010). Examining the geometry content of state standardized exams using the van Hiele model. Brosnan, P., Erchick, D. B., & Flevares, L. (Eds.). (2010). Proceedings of the 32nd annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Columbus, OH: The Ohio State University, VI, 616-624.
- Maier, A. S. ve Benz, C. (2012). Development of geometric competencies children's conception of geometric shapes in England and Germany. http://cermat.org/poem2012/main/proceedings_files/Maier-POEM2012.pdf
- Marchis, I. (2012). Preservice primary school teachers' elementary geometry knowledge. *Acta Didactica Napocensia*, 5(2), 34-40.
- MEB (2009). *İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı (1-5.Sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx>
- MEB (2013). *Okul Öncesi Eğitimi Programı*. Ankara. <http://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/ooproram.pdf>
- Metin, N. (1992). Okulöncesi dönemdeki çocuklarda matematik kavramlarının gelişimi. 8. YA-PA Okulöncesi Eğitimi ve Yaygınlaştırılması Semineri Kitabı, İstanbul: YA-PA Yayınları, 93-97.
- Millî Eğitim İstatistikleri, Örgün Eğitim 2013/'14. Resmi İstatistik Programı Yayını. http://sgb.meb.gov.tr/istatistik/meb_istatistikleri_orgun_egitim_2013_2014.pdf

- Mishra, R. C. (2005). *Early childhood care and education*. New Delhi: APH Publishing.
- National Association for the Education of Young Children & National Council of Teachers of Mathematics. (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings. (Position statement)*.
<https://www.naeyc.org/files/naeyc/file/positions/psmath.pdf>
- National Council of Teachers of Mathematics (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. National.
http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752_exec_pssm.pdf
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Vol. 1. Author, Reston, VA.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2007). *What Is Important in Early Childhood Mathematics? (Position statement)*.
- Ness, D. (2001). *The Development of Spatial Thinking, Emergent Geometric Concepts and Architectural Principles in The Everyday Context*. The Graduate School of Arts and Sciences, Columbia University. UMI Number: 9998197
- Newcombe, N. S. ve Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: Why, what, and how. *Mind, Brain and Education*, 4(3), 102-111.
- Nunes, T., Bryant, P., Sylva, K. ve Barros, R. (2009). *Development of Maths Capabilities and Confidence in Primary School* (Research Report No. DCSF-RP118). Retrieved from Department of Children, Schools, and Families. ISBN 978 1 84775 457 8.
<https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DCSF-RR118.pdf>
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Ankara: Maya Akademi.
- Olkun, S., Toluk, Z. ve Durmuş, S. (2002). Matematik ve sınıf öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri. 5. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler*, 2, 1064-107.

- Ölekli, N. (2009). *5-6 yaş çocuklarında matematiksel şekil algısı ve sayı kavramının gelişiminde drama yönteminin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Ömercikoğlu, H. (2006). *4-7 yaş arası çocukların sayı kavramlarının piaget'in birebir eşleme deneyleri ile incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öngören, S. (2008). *Okulöncesi eğitim kurumlarına devam eden 4-5 yaş grubu çocuklarına geometrik şekil kavramı kazandırmada Montessori eğitim yönteminin etkililiği*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Öngören, S. ve Turcan, İ. A. (2009). The Effectiveness of montessori education method in the acquisition of concept of geometrical shapes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1163–1166.
- Önkol, L. F. (2012). *Erken Sayı Testi'nin uyarlanması ve Erken Sayı Gelişim Programı'nın altı yaş çocukların sayı gelişimlerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özdamar, K. (2003). *Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Eskişehir: Kaan Kitabevi.
- Özdamar, K. (2013). *Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi*. (9. Baskı). Eskişehir: Nisan Kitabevi.
- Özerem, A. (2012). Misconceptions in geometry and suggested solutions for seventh grade students. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 1(4), 23-35.
- Papic, M. M., Mulligan, J. T. ve Mitchelmore, M. C. (2011). Assessing the Development of Preschoolers' Mathematical Patterning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(3), 237–268.
- Pesen, C. (2003). *Matematik Öğretimi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Piaget, J. ve Inhelder, B. (1967). *The Child's Concepts of Space*. London: Routledge & Kegan Paul.

- Pickreign, J. (2007). Rectangles and Rhombi: How Well Do Preservice Teachers Know Them?. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-7.
- Pittalis, M. ve Christou, C. (2010). Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial ability. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 191-212.
- Polat Unutkan, Ö. (2007). Okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerileri açısından ilköğretime hazır bulunuşluğunun incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 243–254.
- Polit, D. F. ve Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489–497.
- Poyraz, H. ve Turhan, G. (2006). Anasınıfına devam eden alt sosyo-ekonomik düzeydeki çocuklara uygulanan matematiksel kavramları destekleyici eğitim programının cümle ve sayı olgunluk puanlarına olan etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 147-161.
- Ramani, G. B. ve Siegler, R. S. (2011). Reducing the gap in numerical knowledge between low-and middle-income preschoolers. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 32(3), 146-159.
- Rigal, R. (1996). Right-left orientation, mental rotation, and perspective-taking: When can children imagine what people see from their own viewpoint? *Perceptual and Motor Skills*, 83(3), 831-842.
- Rønning, F. (2004). Language and concept development In geometry. Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4, 137–144.
- Rosser, R. A., Campbell, K. P. ve Horan, P. F. (1986). The differential salience of spatial information features in the geometric reproductions of young children. *The Journal of Genetic Psychology*, 147(4), 447-455.

- Sancak, Ö. (2003). *Okulöncesi eğitim kurumlarına devam eden 6 yaş çocuklarına sayı ve şekil kavramlarının kazandırılmasında bilgisayar destekli eğitim ile geleneksel eğitim yöntemlerinin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2003). Building blocks of early childhood mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 9, 480-484.
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2004) Building Blocks for early childhood mathematics, *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 181–189.
- Sarama, J., Clements, D. H. ve Vukelic, E. B. (1996). The role of a computer manipulative in fostering specific psychological/mathematical processes. In E. Jakubowski, D. Watkins, & H. Biske (Ed.), *Proceedings of the Eighteenth Annual Meeting of the North America Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 567-572). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education
- Sarama, J. ve Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York, NY: Routledge.
- Sarıtaş, R. (2010). *Milli Eğitim Bakanlığı okul öncesi eğitim programına uyarlanmış Gems (Great Explorations in Math and Science) fen ve matematik programının anaokuluna devam eden altı yaş grubu çocukların kavram edinimleri ve okula hazır bulunuşluk düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Satlow, E. ve Newcombe, N. (1998). When is a triangle not a triangle? Young children's developing concepts of geometric shape. *Cognitive Development*, 13(4), 547-559.
- Schrier, D. M. (1994). *The development of young children's geometry thinking in a mediated kindergarten classroom environment*. (ProQuest Dissertations and Theses), State University of New York, Buffalo.
- Sezer, T. (2008). *Okul öncesi eğitim alan beş yaş grubu çocuklara sayı ve işlem kavramlarını kazandırmada drama yönteminin etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

- Sezer, T. ve Güler-Öztürk, D. S. (2011). The effects of drama in helping five-year-old children acquire the concepts of number and operation. *Educational Research*, 2(6), 1210-1218.
- Sezer, T., Güral, M., Güven, G. ve Efe-Azkeskin, K. (2013). Investigation of number and operations skills of children attending preschool education. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 3(1), 15-21.
- Sherard, W. H. (1981). Why is geometry a basic skill? *The Mathematics Teacher*, 74(1), 19-21.
- Siegler, R. S. (1991). *Children's Thinking*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Siew, N. M., Chong, C. L. ve Abdullah, M. R. (2013). Facilitating students' geometric thinking through van Hiele's phase-based learning using tangram. *Journal of Social Sciences*, 9(3), 101-111.
- Siew-Yin, H. (2003). Young children's concept of shape: van Hiele visualization level of geometric thinking. *The Mathematics Educator*, 7(2), 71-85.
- Sophian, C. (1987). Early developments in children's use of counting to solve quantitative problems. *Cognition and Instruction*, 4(2), 61-90.
- Sökmen, S. (1994). *5 yaş algı gelişimi (Frostig Görsel Algı Testi güvenirlik çalışması)*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Spitler, M. E., Sarama, J. ve Clements, D. H. (2003). A preschooler's understanding of triangle: A case study. In 81st Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics.
- Starkey, P., Klein, A. ve Wakeley, A. (2004). Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 99-120.

- Swoboda, E. (2013) Investigating Manipulations in the Course of Creating Symmetrical Pattern by 4-6 Year Old Children. Behiye Ubuz, Çiğdem Haser, Maria Alessandra Mariotti (Editors), Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education 6-10 February 2013 Antalya – Turkey, 685-694.
- Szinger, I. S. (2008). The evolvment of geometrical concepts in lower primary mathematics (Parallel and Perpendicular). *Annales Mathematicae et Informaticae*, 35, 173–188.
- Şahin Arı, A. N. (2007). *Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden beş-altı yaş çocuklarının görsel algılama davranışları ile öğretmen davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şeker, H., ve Gençdoğan, B. (2014). *Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Şirin, S. (2011). *Anaokuluna devam eden beş yaş grubu çocuklara sayı ve işlem kavramlarını kazandırmada oyun yönteminin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Taşkın, N. (2012). *Çoklu öğrenme ortamının okul öncesi öğrencilerinin sayı kavramı gelişimine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tepeli, K. (2013). The relationship between gross motor skills and visual perception of preschoolers. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 15(1), 43-53
- Terzi, M. (2010). *van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- The National Association for the Education of Young Children, Position Statement on *Early Childhood Mathematics: Promoting Good Beginnings* [2002]
- Thirumurthy, V. (2003). *Children's cognition of geometry and spatial reasoning: A cultural process*. (ProQuest Dissertations and Theses), State University of New York, Department of Learning and Instruction. UMI Number: 3102411.

- Tian, Z. ve Huang, X. (2009). A Study of children's spatial reasoning and quantitative reasoning abilities. *Journal of Mathematics Education*, 2(2), 80-93.
- Tirosh, D., Tsamir, P., Levenson, E., Tabach, M. ve Barkai, R. (2013). Two children, three tasks, one set of figures: Highlighting different elements of children's geometric knowledge. Behiye Ubuz, Çiğdem Haser, Maria Alessandra Mariotti (Editors) Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in Mathematics Education 6-10 February 2013 Antalya – Turkey, 2228-2237.
- Tsamir, P. Tirosh, D., ve Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: The case of triangles. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 81-95.
- Tucker, B. F. ve Weaver, T. L. (2006). *Teaching mathematics to all children: Designing and adapting instruction to meet the needs of diverse learners*. Pearson College Division.
- Tuğrul, B., Aral, N., Erkan, S. ve Etikan, İ. (2001). Altı yaşındaki çocukların görsel algılama düzeylerine Frostig Gelişimsel Görsel Algı Eğitim Programının etkisinin incelenmesi. *Journal of Qafqaz University*, 8, 67-84.
- Turan Topal, Y. (2010). *Okul öncesi çağındaki çocuklar öğretilen geometri kavramlarını nasıl algırlar?* (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turhan, G. (2004). *Anasınıfına devam eden alt sosyo-ekonomik düzeydeki çocuklara uygulanan Matematiksel Kavramları Destekleyici Eğitim Programı'nın cümle ve sayı olgunluğuna etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tutak, T. (2008). *Somut nesneler ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 95-104.

- Ubuz, B., Üstün, I. ve Erbaş, A. K. (2009). Effect of dynamic geometry environment on immediate and retention level achievements of seventh grade students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 9(35), 147-164.
- Umay, A., Akkuş, O. ve Duatepe Paksu, A. (2006). Matematik Dersi 1.-5. Sınıf Öğretim Programının NCTM prensip ve standartlarına göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 198-211.
- UNESCO ve UNICEF (2012). Early Childhood Care and Education. ISBN 978-92-9223-406-5 (Electronic version). <http://www.unicef.org/rosa/217145e.pdf>
- Usiskin, Z. P. (1982). *van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. (Final Report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project). Chicago, IL: University of Chicago, Department of Education. (ERIC No. ED 220 288).
- Van de Rijt, B. A. ve Van Luit, J. E. (1998). Effectiveness of the additional early mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science*, 26(5), 337-358.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics*. (Fifth Edition). Teaching developmentally. Boston: Allyn & Bacon.
- van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Orlando, FL: Academic Press.
- Van Hiele, P. M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-316.
- Vighi, P. (2003). The triangle as a mathematical object. *European Research in Mathematics Education III Congress Proceedings*. Bellaria, Italy, 28 February - 3 March 2003, 1-10.
http://www.mathematik.unidortmund.de/~erme/CERME3/Groups/TG7/TG7_Vighi_cerme3.pdf

- Wiliam, D. (2007). *Keeping learning on track. Classroom assessment and the regulation of learning*. In Frank K. Lester (ed). Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (Volume 2). A Project of the National Council of Teachers of Mathematics. New York: Information Age Publishing Inc.
- Wu, D. ve Ma, H. (2006). The distributions of van Hiele levels of geometric thining among 1st through 6th graders. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.). Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 5, 409-416.
- Xistouri, X. ve Pitta-Pantazi, D. (2011). Elementary students' transformational geometry abilities and cognitive style. Available from the project web site: http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/4/WG4_Xistouri_Pitta.pdf.
- Yalım, N. (2009). *5-6 yaş çocuklarında matematiksel şekil algısı ve sayı kavramının gelişiminde drama yönteminin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Yazıcıoğlu, Y. ve Erdoğan, S. (2004). *Spss Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yetkin, D. Ve Daşcan, Ö. (2010). *Son Değişikliklerle İlköğretim Programı 1-5 Sınıflar*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yılmaz, S., Turgut, M. ve Kabalcı, A. D. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin incelenmesi: Buca ve Erdek örneği. *Üniversite ve Toplum*, 8 (1). <http://www.universite-toplum.org/text.php3?id=354>
- Yılmaz, E. (2006). *Okul öncesi eğitim kurumlarına devam eden 6 yaş çocuklarının sayı ve işlem kavramlarını kazanmalarında müzikli oyun etkinliklerinin kullanılmasının etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yılmaz, S. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin 'doğrular ve açılar' konusundaki hata ve kavram yanlışlarının van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi*. (Yüksek Lisans Tezi), Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

- Yiğit, T. (2008). *Okulöncesi eğitim kurumlarında Montessori ve geleneksel öğretim yöntemleri alan çocukların sayı kavramını kazanma davranışlarının karşılaştırılması*. (Yüksek lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Young-Re, K., Kyung-Jin, L. ve Ok-Ja, S. (2011). The effects of cooperative learning on children's understanding of geometry. *Korean Journal of Child Studies*, 32(2), 71-85.
- Yurdugül, H. (2005). Ölçek geliştirme çalışmalarında kapsam geçerliği için kapsam geçerlik indekslerinin kullanılması. *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli.
- Zembat, R., Sezer, T. Koçyiğit, S. ve Balci, A. (2014). *Preschool Teachers Views on Geometry*. Contemporary Perspectives and Research on Early Childhood Education, (Eds. Mustafa Yasar, Ozkan Ozgun and Jeanne Galbraith), Newcastle, UK: Cambridge Scholar Publishing, 153-164.

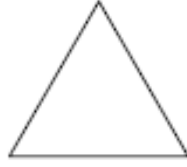
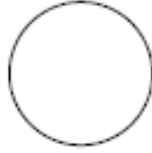
EKLER

EK 1: KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Çocuğun adı-soyadı :
Çocuğun doğum tarihi :
Cinsiyeti : Kız (), Erkek ()
Okul öncesi eğitime devam süresi : 1 yıl (), 2 yıl (), 3 yıl (), yeni başladı (),
Okul türü I : Özel (), Devlet ()
Okul türü II : Anasınıfı (), Bağımsız Anaokulu (), İlkokul ()
Anne eğitim durumu :
Baba eğitim durumu :
Anne iş :
Baba iş :
Anne çalışma durumu :
Ailenin Gelir Düzeyi : Düşük (), Orta (), Yüksek ()

EK 2: ERKEN GEOMETRİ BECERİ TESTİ (ÖRNEK MADDELER)**Madde 3**

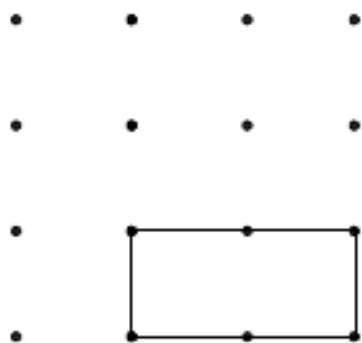
Yönerge: Araştırmacı çocuğa "Aşağıdaki şekilleri dikkatlice incele ve dikdörtgeni göster." der.

**A****B****C****D**

Madde 21

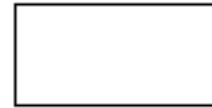
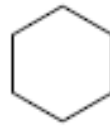
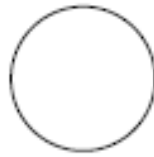
Yönerge: Araştırmacı çalışma sayfasındaki örneği çocuğa göstererek "Bu örneğe bak ve sen de yan taraftaki noktaları aynen örnekteki gibi birleştir." der.

Örnek



Madde 23

Yönerge: Araştırmacı çocuğa "Aşağıdaki şekillere bak ve en çok kenarı olan şeklin üzerine (X) işareti çiz." der.



Madde 27

Yönerge: Araştırmacı çocuğa "Bu şekle bak ve şeklin içindeki boşluğu dolduracak uygun parçayı göster." der.



A



B



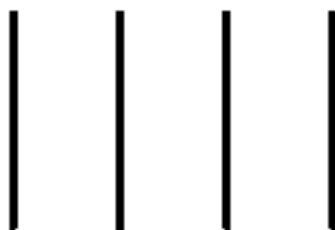
C



D

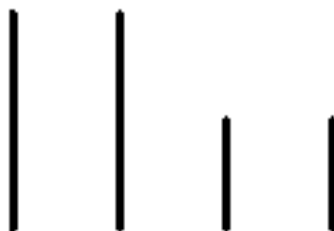
Modelle 35

Yönerge: Aşağıdaki şekilleri önüne eğiği uzunlukta olan dört adet çubuk verin. Daha sonra "Bu çubuklardan üçlemesi kılçakçığı, beşinci kullananlar bir geometrik şekil oluşturur" deyin.



Modelle 36

Yönerge: Aşağıdaki şekilleri önüne eğiği uzunlukta olan çubuk ve eğiği uzunlukta olan çubuk verin. Daha sonra "Bu çubuklardan üçlemesi kılçakçığı, beşinci kullananlar bir geometrik şekil oluşturur" deyin.



Madde 44

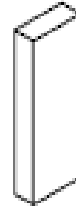
Yönerge: Aşağıdaki şekle "Aşağıdaki geometrik cisimlere 'tali' ve 'kıpıl' göster." den.



A



B



C



D

Madde 45

Yönerge: Aşağıdaki şekle "Aşağıdaki geometrik cisimleri tasarla ve 'kıpıl' göster." den.



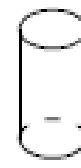
A



B



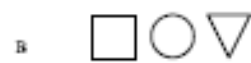
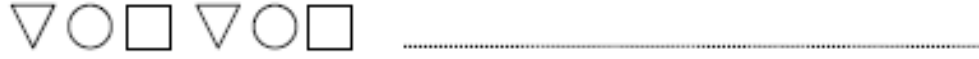
C



D

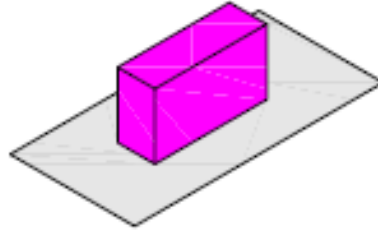
Madde 51

Yönerge: Araştırmacı çocuğa "Aşağıdaki şekiller belirli bir kurala göre dizilmiştir. Noktalı yerlere seçeneklerden hangisi gelecek bul ve üzerine çarpın (X) işareti çiz." der.



Madde 60

Yönerge: Araştırmacı çocuğa "Resmi incele ve kağıdın üzerine çıkan şekli göster." der.



A



B



C

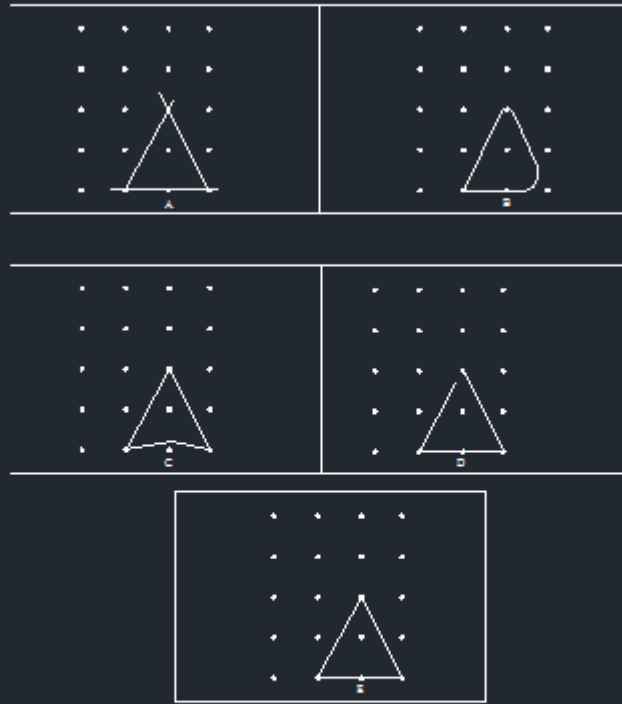


D

EK 3: ERKEN GEOMETRİ BECERİ TESTİ PUANLAMA KRİTERLERİ (ÖRNEK MADDELER)

Madde 19

Yönerge: Araştırmacı çalışma sayfasındaki örneği çocuğa göstererek "Bu örneği dikkatlice incele ve sen de yan taraftaki noktaları aynen örnekteki gibi birleştir." der.



Yanıt

☐

A: Köşeler tamamen kesişmediği için çizim puanlanmaz.

B: Köşe oluşmadığı için çizim puanlanmaz.

C: Noktalar atlandığı için çizim puanlanmaz.

D: Şekil açık şekil olduğu için çizim puanlanmaz.

E: Çizim puanlanır.

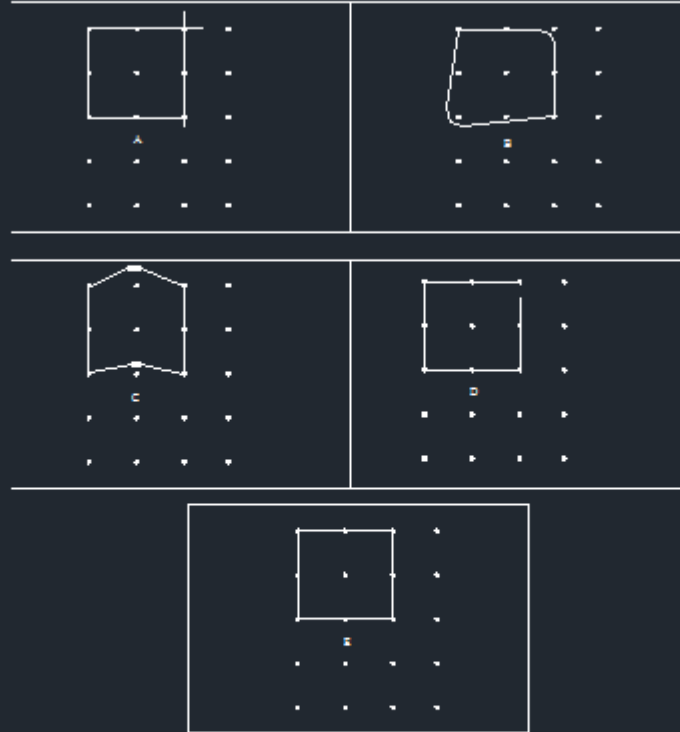
Doğru

☐

NOT: Çocuk örnekteki şekli istediği noktaları kullanarak oluşturabilir. Burada önemli olan örnekteki şeklin aynısını yapmasıdır.

Madde 20

Yönerge: Araştırmacı çalışma sayfasındaki örneği çocuğa göstererek "Bu örneği dikkatlice incele ve sen de yan taraftaki noktaları aynen örnekteki gibi birleştir." der.



Yanlış

☐

A: Köşeler tamamen kesişmediği için çizim puanlanmaz.

B: Köşe oluşmadığı için çizim puanlanmaz.

C: Noktalar atlandığı için çizim puanlanmaz.

D: Şekil açık şekil olduğu için çizim puanlanmaz.

E: Çizim puanlanır.

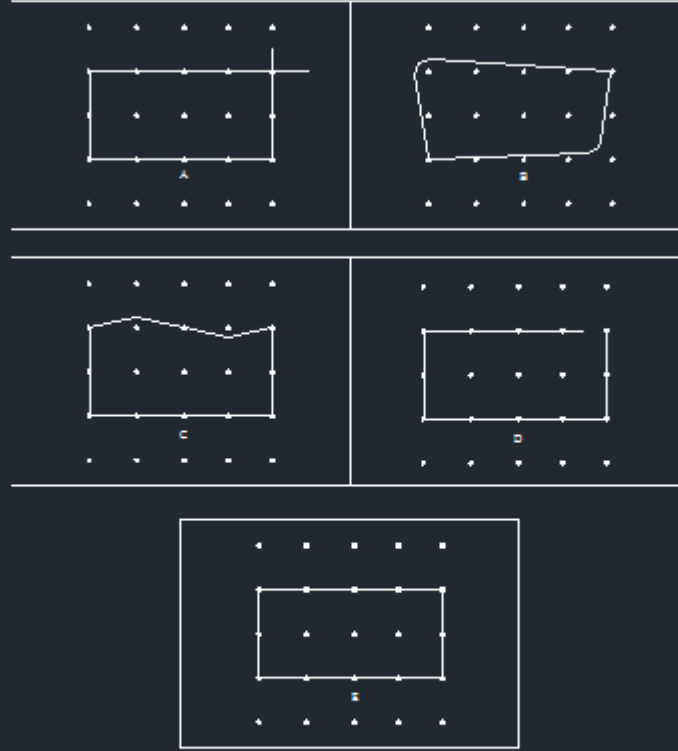
Doğru

☐

NOT: Çocuk örnekteki şekli istediği noktaları kullanarak oluşturabilir. Burada önemli olan örnekteki şeklin aynısını yapmasıdır.

Madde 21

Yönerge: Araştırmacı çalışma sayfasındaki örneği çocuğa göstererek "Bu örneği dikkatlice incele ve sen de yan taraftaki noktaları aynen ömekteki gibi birleştir." der.



Yanıt
☐

A: Köşeler tamamen kesişmediği için çizim puanlanmaz.

B: Köşe oluşmadığı için çizim puanlanmaz.

C: Noktalar atlandığı için çizim puanlanmaz.

D: Şekil açık şekil olduğu için çizim puanlanmaz.

NOT: Çocuk ömektaki şekli istediği noktaları kullanarak oluşturabilir. Burada önemli olan ömektaki şeklin aynısını yapmasıdır.

E: Çizim puanlanır.

Doğru
☐

Madde 36

Yönerge: Araştırmacı çocuğun önüne eşit uzunlukta olan dört adet çubuk verir. Daha sonra “Bu çubukların uçlarını birleştirip, hepsini kullanarak bir geometrik şekil oluşturun.” der.



A



B



C



D

- A örneğindeki gibi birleştirmeler kabul edilmez.
- B örneğindeki gibi birleştirmeler kabul edilmez.
- C örneğindeki gibi birleştirmeler kabul edilir.
- D örneğindeki gibi birleştirmeler kabul edilir.

Not: Sorunun puanlanabilmesi için çubukların köşelerinin tamamen birleştirilmiş olması gerekmektedir.

Madde 37

Y önerge: Araştırmacı çocuğun önüne iki eşit uzunlukta uzun çubuk ve iki eşit uzunlukta kısa çubuk verir. Daha sonra “Bu çubukların uçlarını birleştirip, hepsini kullanarak geometrik şekil oluştur.” der.



A



B



C



D

- A örneğindeki gibi birleştirmeler kabul edilmez.
- B örneğindeki gibi birleştirmeler kabul edilmez.
- C örneğindeki gibi birleştirmeler kabul edilir.
- D örneğindeki gibi birleştirmeler kabul edilir.

Not: Sorunun puanlanabilmesi için çubukların köşelerinin tamamen birleştirilmiş olması gerekmektedir.

EK 4: VALİLİK UYGULAMA İZNİ

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-605.01- 62056
Konu : Anket (Türker SEZER)

24/05/2013

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
(Eğitim Bilimleri Enstitüsüne)

İlgi : a) 29.04.2013 tarih ve 1300070285 sayılı yazınız.
b) İst. Valilik Makamının 23.05.2013 tarihli ve 61458 sayılı onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Okul Öncesi Doktora Programı Öğrencisi Türker SEZER'in "Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 5-7 Yaş Grubu Çocuklara Yönelik Geometri Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Geometri Becerilerinin İncelenmesi" konulu tezine ilişkin anket çalışması istemi hakkında ilgi (a) yazınız ilgi (b) Valiliğimiz Onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda gerekli duyurunun araştırmacı anketçi tarafından yapılmasını, işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

M. Nurettin ARAS
Müdür a.
Şube Müdürü

EKLER:

Ek-1 Valilik Onayı.
2 Anket Soruları.

5070 Sayılı Kanuna Göre MEHMET NURETTİN ARAS tarafından Elektronik Olarak İmzalanmıştır.<http://istanbul.meb.gov.tr/evraksorgu/> adresinden kontrol edebilirsiniz.

NOT: Verilecek cevapta tarih, numara ve dosya numarasının yazılması rica olunur.
STRATEJİ GELİŞTİRME BÖLÜMÜ E-Posta: seh34@meb.gov.tr,
ADRES: İl Millî Eğitim Müdürlüğü D Blok Bab-ı Ali Cad. No:13 Cağaloğlu
Telefon: Snt.212 455 04 00 Dahili: 239,