



## 5-6 Yaş Çocuklarına Yönelik Geometri ve Uzaysal Algı Testinin Geliştirilmesi<sup>1</sup>

### Developing a Test for Geometry and Spatial Perceptions of 5-6 Year Old<sup>1</sup>

Asiye İVRENDİ<sup>a</sup>, Ahmet EROL<sup>a</sup>, Abdullah ATAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye.

#### Öz

Bu çalışmanın amacı, 5-6 yaş çocuklarının geometri ve uzaysal algı becerilerini değerlendirmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir test geliştirmektir. Araştırma, amaca uygun örneklem türü kullanılarak belirlenen 500 çocukla gerçekleştirilmiştir. Veriler, kapsam, ölçüt, görünüş ve yapı geçerliliği, duyarlılık, tutarlılık ve kararlılık açısından incelenmiştir. Bulgulara göre, testte yer alan maddelerin güçlük değerleri .16 ile .81, ayırıcılık değerleri .29 ile .64 ve toplam madde korelasyonları .26 ile .56 arasında değişmektedir. Ölçüt geçerliği .94, KR-20 .84 ve test tekrar test güvenilirliği .80'dir. "Geometri ve Uzaysal Algı Testinin" geçerli ve güvenilir bir yapıda olduğu ve çocukların geometri becerilerini değerlendirmeye yönelik kullanılabileceği düşünülmektedir.

#### Abstract

This study aims to develop a valid and reliable test for assessing 5-6 year olds' geometry and spatial perception skills. The sample consisted of 500 children who were chosen by using a purposive sampling technique. The content, criterion, face and construct validity were examined according to sensitivity, consistency and stability. Item difficulty value was from .16 to .81, separability changed from .29 to .64 and total item correlations changed from .26 to .56. The criterion validity was .94, KR-20 .84 and test retest reliability value was .80 "Geometry and Spatial Perception Test" has a valid and reliable structure and can be used to assess children's geometric skills.

#### Anahtar Kelimeler

Geometri becerileri, uzaysal algı, geometri testi, matematik becerileri.

#### Keywords

Geometric skills, spatial perception, geometry test, mathematics skills.

<sup>1</sup>Bu çalışma EJER 2017 kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özeti bildiri kitabında yayınlanmıştır.

## Extended Summary

Geometry as a major aspect of mathematics, is defined as knowledge about shapes and spatial relations, objects relation with them-selves and with each other. Geometry has many aspects, such as shape recognition, mental appearances of shapes, finding out features of shapes, topology, proximity, movement, and symmetry. When research studies on geometry was examined, there are several studies that focused on measuring young children's geometric skills (Aslan, 2004; Sezer ve Güven, 2016). However, these measurement tools usually focused on one or a few aspect of geometry. Therefore, it appears that there is a limited number of measurement tools that in-cludes different aspects of geometric skills.

The purpose of this study is to develop a valid and reliable measurement tool for assessing 5-6 years old children's geometry and spatial perceptions. The study was carried out in three steps; pre-pilot, pilot, and actual study. The actual study's participants were com-posed of randomly chosen 500 children who were not involved in pre-pilot and pilot study.

Three data collection instruments were used; demographic information form, "Geometry and Spatial Perception Test (GSPT)" and "Recognizing Geometric Shapes Test." In this survey study, related literature were reviewed and deductive method were used to devel-oped item pool. After literature review, a pre-pilot study was conducted. Followed by this, the test was reviewed by 5 field experts. Then, a pilot study was conducted to assess the items with respect to different criteria, such as the items' difficulty and clarity of visuals used in the test. As a result of this process, the GSPT consisted of 54 items in the pilot study.

The item and test analysis, reliability and validity analysis were conducted with the data. The results related to the test's content, cri-terion, face and construct validity were examined according to sensitivity, consistency (KR-20) and stability. SPSS 23 and Microsoft Office Excel programs were used to analyze the data.

According to the results related to the item and test analysis, GSPT's difficulty values of the items changed from .16 to .81, separa-bility values changed from .29 to .64 and item total correlations changed from .26 to .56. The item separability was also checked with the independent samples t-test and the test items was found to be distinguishable at the level of  $p < .01$ .

GSPT's reliability was examined with KR-20 (.84), split half (.76) and Guttman Lambda (changed from .83 to .97). Based on these values it can be concluded that the test's reliability coefficients were at a good level. Further analysis of the GSPT's reliability with test-retest showed that there was  $a = .80$  correlation between the measures over two-time points. This result showed that the test had a stable structure.

To determine the criterion validity, the correlation between GSPT and Recognizing Geometric Shapes Test was examined. There was a positive and statistically significant correlation ( $r = .94$ ) between the two tests. In addition, regression analysis demonstrated that Recognizing Geometric Shapes Test was a predictor of GSPT scores. When the additivity results were examined, it was determined that the test has an additivity feature. Based on this result, it can be said that the items of the test are correlated with each other and also ho-mogenous structure.

After reliability and validity analysis, the test consisted of 24 items and the following subscales: recognition of shapes, symmetry, mental appearances of shapes and finding out features of shapes. Since only one item left out in the movement subscale of the test, this item was considered within the closest aspect of mental appearances of shapes.

Consequently, it can be said that "Geometry and Spatial Perception Test" has a valid and reliable structure with its subscales and can be used to assess 5-6 years olds' geometry skills. There are limitations of this study. First, the movement aspect was originally thought to be as part of the test. However, as a result of reliability and validity analysis, this aspect was removed from the test. Also, the test was developed for 5-6 year olds and it is not for younger children, which can also be considered as a limitation of this study. Future research can focus on developing a test for measuring geometry skills of younger children. Experimental and longitudinal research studies exam-ining geometry and spatial skills of preschool children can be conducted.

### 1. Giriş

Erken çocuklukta matematik öğrenmelerinin içeriği problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, bağlantılar, temsil etme, sayılar ve işlemler, cebir, geometri, ölçme-değerlendirme, grafik-veri analizi ve olasılık şeklinde sınıflandırılmıştır (NCTM, 2000). Erken matematik becerileri bireyin öğrenmesinde, dünyayı anlama ve keşfetmesinde güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir (Geist, 2009; Seefeldt ve Galper, 2008; Haylock ve Cockburn, 2014).

Geometri soyut nesnelere, şekillere, uzaysal ilişkilere odaklanmasından dolayı matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Dünyayı keşfederek öğrenen çocukların ilgileri doğrultusunda şekillenen günlük aktiviteleri geometrik düşünmenin gelişmesinde birer araç işlevi görmektedir. Çocuklar fiziksel dünyayı geometrik düşünceleri ile algılar ve öğrenmelerini yapılandırır. Bu bağlamda geometrinin erken çocukluk döneminden başlayarak, bireyin zihinsel gelişimine katkı sağlayıcı bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Clements ve Sarama, 2004; Seefeldt ve Galper, 2008; Sophian, 2004; Sperry Smith, 2016).

Alan yazında, okul öncesi dönem çocuklarına matematik eğitimi kapsamında geometri çalışmalarına sınırlı düzeyde yer verildiği (Sperry-Smith, 2016), daha çok sayı kavramı ile ilgili deneyimlerin sunulduğu belirtilmektedir (Ginsburg, Lee ve Boyd, 2008). Oysaki çocukların, sadece sayı değil, aynı zamanda temel geometri de dâhil olmak üzere farklı matematik becerileri öğrenebileceği ve kullanabileceği ilgili araştırmaların bulguları arasında yer almaktadır (Geary, 1996; Geist, 2001; Lee, 2007; Seo ve Ginsburg, 2004).

Geometri, şekiller ve uzaysal ilişkiler hakkındaki bilgi, nesnelerin uzayda birbiriyle-kendisiyle olan ilişkisi olarak tanımlanmakta ve birçok boyutu bulunmaktadır. Bu boyutlar, şekil tanıma/ayırt etme, şekillerin zihinsel görünümü, şekillerin özelliklerini keşfetme, topoloji, yakınlık, hareket ve simetri şeklindedir (Clements ve Sarama, 2004; Clements ve Sarama, 2014; Ginsburg ve Pappas, 2016; Haylock ve Cockburn, 2014; NAEYC ve NCTM, 2010; Piaget, Inhelder ve Szeminska, 1960; Seefeldt ve Galper, 2008; Sperry-Smith, 2016).

Okul öncesi dönemde çocukların bu temel geometrik becerileri kazanmaları beklenmektedir (Seefeldt ve Galper, 2008). Alan yazın incelendiğinde değişik yaş aralıklarında belirli geometrik becerilerin çocuklarda gelişmesinin beklendiği ve geometri ile öğrenmeleri destekleyici öğrenme deneyimlerine yer verilmesi açısından aşağıdaki gibi, yaşa göre beklenen becerileri gösteren bir sıralama yapılabilir:

2-3 Yaş: Aynı yön ve büyüklükteki şekilleri eşleştirebilir. Şekillerle desen oluşturabilir, birleştirme yapamaz, ayırma yapabilir. Üstünde, altında, yanında, arasında kavramlarını anlar ve kullanabilir. 3-4 Yaş: Farklı yön ve büyüklükteki şekilleri eşleştirebilir. İpuucu ve yardımla tangram üzerinde basit şekilleri ayırabilir. Sınıf içindeki oyuncakları doğru ve ilgili yerlere yerleştirebilir. İki boyutlu şekilleri çevrildiğinde tanıyabilir. 4-5 Yaş: Daire, kare, üçgen ve dikdörtgeni ayırt edebilir, tanıyabilir. Şekilleri birleştirerek anlamlı resimler yapabilir. İşaretler içeren benzer bölgelerin ve çevrenin haritasını çizebilir. Çizgisel ve döndürülmüş simetrik şekilleri ayırt edebilir (Aktaş-Arnas, 2006; Clements ve Sarama, 2000; Geist, 2009).

Alan yazında okul öncesi dönem çocuklarının şekillerin ayırt edici özelliklerini kavramada sorun yaşadıkları ve geometrik şekilleri bir bütün olarak algıladıkları belirtilmektedir. Doğumdan beş yaşına kadar çocukların ayırma, şekil, boyut, yer, desen ve konum gibi becerileri gelişmektedir. Çocuklar ilk önce daire, kare ve üçgeni öğrenirken, dikdörtgen ve elipsi ise daha geç tanıma ve ayırt etme eğilimindedirler (Aktaş-Arnas, 2006; Aslan, 2004; Clements ve Sarama, 2000; Ginsburg, Lee ve Boyd, 2008).

Yapılan araştırmaların geometrinin farklı boyutlarına yönelik olduğu görülmektedir. Yurtiçinde ulaşılabilen kaynaklara dayalı olarak yapılan çalışmalarda çocukların çoğunlukla daire, üçgen, dikdörtgen ve karenin tanınmasına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Aktaş-Arnas ve Aslan, 2010; Alisinanoğlu, Kesicioğlu ve Mart, 2013; Aslan ve Aktaş-Arnas, 2007; Aslan, 2004; Sezer ve Güven, 2016).

Yurtdışında ise şekil tanıma ve ayırt etmenin yanı sıra simetri, uzaysal algı, şekil bilgisi topoloji gibi geometrik becerilere de odaklanıldığı görülmektedir (Bonny ve Lourenco, 2015; Casa, Firmender, Gavin ve Carroll, 2016; Dindyal, 2015; Elia, Gagatsis ve Kyriakides, 2003; Koleza ve Giannisi, 2013; Simone-Maier ve Benz, 2012; Spelke, Gilmore ve McCarthy, 2011; Zaranis, 2013). Bu kapsamda ilgili alan yazında çocukların geometri becerilerini bu boyutlar çerçevesinde değerlendirmeye yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla çocukların ilgili geometrik becerileri kazanıp kazanmadıklarını değerlendiren ve bu bağlamda araştırmacılara ve eğitimcilere ipuçları sunan kapsamlı değerlendirme araçlarına ihtiyaç duyulduğu gözlenmektedir.

### Geometrik Becerilerin Değerlendirilmesi

Geometri becerilerini değerlendirmeye yönelik yapılan çalışmaların çocukların geometri becerilerini anlama ve kullanma düzeyleri hakkında, olası eksikliklerin tespit edilmesine ve bu becerilerin kazandırılması için hazırlanacak eğitim programlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Matematik ve geometri becerilerini geliştirmede önemli bir adım da küçük çocukların temel becerilere nasıl ulaştıklarının anlaşılmasıdır (Platas, Ketterlin-Geller ve Sitabkhan, 2016).

Yurtdışında yapılan çalışmalar incelendiğinde, geometri becerilerinin çoğunlukla sayı kavramı ve diğer matematik becerileri ile birlikte ele alındığı görülmektedir. Örneğin, Ginsburg ve Pappas (2016) sayı, işlem, şekil, uzaysal algı ve örüntü alt boyutlarından oluşan bilgisayar destekli matematik değerlendirme sistemini geliştirmişlerdir. Clements, Swanithan, Hannibal ve Sarama (1999) tarafından geliştirilen geometrik şekillerle ilgili kontrol listesi ile Seefeldt ve Galper (2008) tarafından geliştirilen temel geometri becerileri gözlem formu bulunmaktadır.

Yurtiçinde geometri becerilerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçlarının geliştirildiği görülmektedir (Aslan, 2004; Sezer ve Güven, 2016; Oktay, 1983). Örneğin, Aslan (2004) tarafından hazırlan Geometrik Şekilleri Tanıma Testi incelendiğinde geometrik becerilerin şekilleri tanıma alt boyutuna odaklanıldığı, diğer boyutlarının tanıma testi kapsamına alınmadığı görülmektedir. Sezer ve Güven (2016) tarafından geliştirilen Erken Geometri Beceri Testi' nin ise geometri ile ilgili olan birçok beceriyi içermesine karşın topolojik geometri ve hareket geometrisi gibi bazı alt boyutları içermediği saptanmıştır. Bu tür ölçme araçlarının yeterli sayıda olmadığı da görülmektedir.

Sonuç olarak; çocukların geometri becerilerine yönelik yapılan değerlendirmelerin etkili olabilmesi için, öğretmenlerin okul öncesi geometri amaçlarını derinlemesine anlamaya ve çocukların geometri hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik değerlendirme araçlarına sahip olmaları gerekmektedir (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2013). Simetri, görsel hafıza, mekânda konum, hareket geometrisi ve topoloji gibi geometri ve uzaysal algı ile ilişkilendirilen becerilerin değerlendirilmesini de içeren testlerin çocukların geometrik düşüncelerinin anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Alan yazındaki geometri becerileri ile ilgili çalışmalar, geliştirilen ölçme araçları, yurt dışındaki konu alanı ile ilgili araştırmalardan hareketle bu çalışmada, 5-6 yaş çocuklarının geometri becerilerini belirlemeye yönelik bir Geometri ve Uzaysal Algı Testinin (GUZAL-T) geliştirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. Yöntem

### Çalışma Grubu

Araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında bir güneybatı ilinde ön-pilot için 2, pilot için 1 ve asıl uygulama için 12 olmak üzere toplam 15 farklı bağımsız anaokulları ve ilkokula bağlı anasınıflarına devam eden 5-6 yaş çocukları ile gerçekleştirilmiştir. Ön pilot okul öncesi eğitimi programından yüksek lisans mezunu olan iki öğretmen tarafından 5-6 yaş grubu 20 çocukla yapılmıştır. Pilot çalışma 100 çocukla gerçekleştirilmiştir. Test-tekrar test pilot çalışmaya katılan çocukların %50'si (N=50) üzerinden analizler üçer hafta arayla yapılan uygulamalardan elde edilen veri setleri üzerinden yapılmıştır.

Asıl uygulama 12 okul ve pilot uygulamalara katılmayan amaca uygun örneklem türü kullanılarak seçilen 500 çocuktan oluşmuştur. Ölçüt geçerliği asıl uygulamaya katılan 498 çocukla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada madde sayısının 10 katı mükemmel örneklem sayısı referans alınmıştır (Büyüköztürk, 2013). Asıl uygulamaya katılan çocukların sosyo-demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1. Asıl uygulamaya katılan çocukların betimsel istatistikleri**

Sosyo-demografik Özellikler	Frekans (f)	Yüzde (%)	
Cinsiyet	Kız	273	54.6
	Erkek	227	45.4
Okul Öncesi Eğitime Devam Etme Süresi	Bir Yıldır	184	36.8
	İki Yıldır	218	43.6
	Üç Yıldır	98	19.6
Kardeş Sayısı	Kardeşi Yok	167	33.4
	Bir Kardeşi Var	251	50.2
	İki Kardeşi Var	72	14.4
	Üç Üzeri Kardeşi Var	10	2.0
Anne Öğrenim Durumu	Okur Yazar Değil	1	0.2
	İlkokul	52	10.4
	Ortaokul	112	22.4
	Lise	225	45.0
Baba Öğrenim Durumu	Üniversite	108	21.6
	İlkokul	44	8.8
	Ortaokul	56	11.Şub
	Lise	198	39.6
	Üniversite	202	40.4

Tablo 1 incelendiğinde asıl uygulamaya katılan çocukların cinsiyete göre dağılımının birbirine yakın olduğu ve yarıya yakının iki yıldır okul öncesi eğitime devam ettiği görülmektedir. Çocuklardan en küçüğü 59 aylık en büyüğü ise 76 aylıktır ve yaş ortalaması 66 aydır. Ailelerin aylık geliri ortalama 3945 liradır.

### Veri Toplama Araçları

#### Kişisel Bilgi Formu

Bu form, çocukların sosyo-demografik özelliklerini belirlemek için kullanılmıştır. Çocukların okul öncesi eğitime devam yılı, cinsiyet, yaş, kardeş sayısı, doğum sırası, aile geliri, anne-baba öğrenim durumu ve ebeveyn mesleği ile ilgili maddelerden oluşmaktadır.

#### Geometrik Şekilleri Tanıma Testi

Çocukların geometrik şekilleri ayırt edebilme becerilerini değerlendiren bu test GUZAL-T'nin ölçüt ve yordama geçerliği için her biri 12 maddeden oluşan dört boyutu ve 48 maddesi olan "Geometrik Şekilleri Tanıma Testi" (Aslan, 2004) kullanılmıştır. Testin madde güçlüklerinin .32 ile .99 arasında değiştiği, KR 20 iç tutarlılık katsayısı Üçgen Tanıma Testi için .80 (7 üçgen şekli ve 5 çeldirici olmak üzere 12 şekil), Dikdörtgen Tanıma Testi için .88 (5 dikdörtgen ve 7 çeldirici olmak üzere 12 şekil), Kare Tanıma Testi için .81 (4 kare ve 8 çeldirici olmak üzere 12 şekil) ve Daire Tanıma Testi için .77 (5 daire ve 7 çeldirici olmak üzere 12 şekil) olduğu belirtilmiştir. Test her biri ayrı ayrı kodlanan şekillerden oluşmakta ve doğru cevap için 1, yanlış cevap için 0 şeklinde puanlanmaktadır. En düşük ve en yüksek puan 0-48 arasında değişmektedir.

## Geometri ve Uzaysal Algı Testinin Geliştirme Aşamaları

GUZAL-T 5-6 yaş çocuklarının geometri ve uzaysal algı becerilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Test madde havuzu oluşturma, ön pilot, pilot ve asıl uygulama aşamaları dikkate alınarak geliştirilmiştir.

**Madde Havuzu Oluşturma Çalışması:** Tümdengelim yöntemiyle madde havuzunu oluşturma sürecinde, alan yazın incelenerek araştırmalar ve benzer çalışmalarda yer alan sorular ve bilgiler yeniden düzenlenerek değerlendirme testine dâhil edilmiştir (Hinkin, 1998). Erken çocukluk döneminde geometri becerileri ile ilgili alan yazın incelenmiştir (Ginsburg ve Pappas, 2016; Sperry-Smith, 2016; Clements, Sarama ve Liu, 2008; Seefeldt ve Galper, 2008, Aslan, 2004; Klein ve Starkey, 2004; Sophian 2004). GUZAL-T beş alt boyuttan oluşmaktadır: topoloji (altında, üstünde, yanında, içinde, dışında, önünde arkasında, en yakın, en uzak, aşağıda, yukarıda, en yukarıda en aşağıda gibi mekânsal ilişkiler), simetri (birleştirme, yansıma, perspektif), şekil tanıma ve ayırt etme (iki ve üç boyutlu şekiller, tipik, atipik, geçersiz örnek, eşleştirme), hareket (döndürme, kaydırma, itme, çevirme), şekillerin zihinsel görünümü (çizme, birleştirme, canlandırma, zihinsel imge, görselleştirme) ve şekillerin özelliklerini (şekilleri tanıma, tahmin etme, örüntü) keşfetmedir. Geçerlilik ve güvenilirlik analizlerinden sonra hareket geometrisi alt boyutu testten çıkarılmıştır.

**Ön Pilot Çalışması:** 42 maddelik ön-deneme formu iki okul öncesi öğretmeni tarafından 10'ar çocuğa uygulanmıştır. Uygulayıcılar yönergenin anlaşılabilirliği, görsellerin uygunluğu, maddelerin çocuğa uygunluğu ve puanlanması hakkında görüş bildirmişlerdir. Ön-pilot uygulamasından sonra deneme formu 5 alan uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Lawshe kapsam geçerlilik yöntemi (kapsam geçerlilik indeksi .99 olarak hesaplanmıştır) dikkate alınmış ve düzeltmeler yapılmıştır. Ayrıca, uzmanlar tarafından önerilen 12 madde eklenerek testin 54 maddelik son hali belirlenmiştir.

**Pilot Çalışması:** Pilot uygulama 100 çocukla yapılmıştır. Maddelerin anlaşılabilirliği, uygulama süresi gibi unsurlar değerlendirilmiştir. Pilot uygulama sonrası madde ekleme-çıkarma işlemi yapılmamış ancak bazı maddelerin anlaşılabilirliğini arttırmak amacıyla sorular üzerinde kısmi düzeyde düzeltmeler yapılmıştır. Maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmış ve asıl uygulamadan önce gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

**GUZAL-T'ın Uygulanması ve Puanlanması:** Bireysel olarak sessiz bir ortamda uygulanan GUZAL-T'ın uygulama süresi yaklaşık 18 dakikadır. Doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar ise 0 şeklinde kodlanmaktadır. Bazı maddeler 2 ve üstü puan alabilmektedir (Madde 16, 17, 18, 19, 20, 44, 48, 49, 50, 51). Eksik veya yanlış gösterme durumunda puan verilmemektedir. Test toplam puan ve alt boyutlar üzerinden ayrı ayrı puanlanabilir.

### Verilerin Toplanması

Çalışmanın ön pilot aşamasında verileri iki öğretmen, pilot uygulamada ise iki araştırmacı toplamıştır. Asıl uygulamanın verileri Okul Öncesi Eğitimi Bölümü son sınıfta öğrenim gören dört gönüllü öğrenci tarafından toplanmıştır. Anketörlere günde bir buçuk saat olmak üzere toplam üç gün testin maddeleri ve uygulama süreci gibi konularda eğitim verilmiştir.

### Verilerin Analizi

#### Madde ve Test Analizi Çalışmaları

Madde analizi için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon katsayısı, madde ayırt edicilik değerleri, madde güçlüğü, maddelerin standart sapması, madde varyansı ve madde güvenilirlikleri ile ilgili analizler yapılmıştır. Testin bütünü için test standart sapması, varyansı, ortalama güçlük düzeyi ve standart hatası hesaplanmıştır. Geçerlilik Çalışmaları: Testin geçerliliğini belirlemek için kapsam-görünüş ve ölçüt geçerliliği yapılmıştır. Yapı geçerliliği için madde analizi kullanılmıştır. Güvenirlik Çalışmaları: Testin güvenilirliği için iç tutarlılık katsayıları, testi yarılama katsayısı, Guttman Lambda katsayısı, test tekrar test ve toplanabilirlik hesaplanmıştır.

## 3. Bulgular

GUZAL-T'ın maddeleri için madde ve test, geçerlik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Bu kapsamda madde güçlüğü, ayırtıcılığı, güvenilirliği, varyansı ve standart sapması gibi değerler hesaplanmış ve bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2. GUZAL-T madde istatistikleri Madde Analizi Çalışmaları**

M	pj	rjx	s	s2	rj	M	pj	rjx	s	s2	rj
1	0.98	0.01	0.07	0.01	0.001	28	0.47	0.23	0.49	0.24	0.11
2	0.99	0.02	0.08	0.01	0.001	29	0.60	0.28	0.49	0.24	0.14
3	0.96	0.09	0.18	0.03	0.02	30	0.75	0.38	0.41	0.17	0.16
4	0.99	0.02	0.06	0.01	0.001	31	0.86	0.20	0.33	0.11	0.07
5	0.98	0.02	0.07	0.01	0.001	32	0.81	0.22	0.34	0.12	0.07
6	0.91	0.18	0.25	0.06	0.05	33	0.77	0.30	0.40	0.16	0.12
7	0.90	0.19	0.27	0.07	0.05	34	0.77	0.36	0.41	0.17	0.15
8	0.95	0.09	0.17	0.03	0.02	35	0.83	0.19	0.39	0.16	0.08
9	0.97	0.07	0.14	0.02	0.01	36	0.85	0.22	0.33	0.11	0.07

M	pj	rjx	s	s2	rj	M	pj	rjx	s	s2	rj
10	0.99	0.02	0.06	0.01	0.001	37	0.71	0.25	0.42	0.18	0.11
11	0.99	0.02	0.09	0.01	0.001	38	0.72	0.39	0.42	0.18	0.16
12	0.96	0.09	0.18	0.01	0.02	39	0.69	0.57	0.43	0.19	0.25
13	0.97	0.03	0.17	0.03	0.01	40	0.52	0.24	0.49	0.25	0.12
14	0.89	0.21	0.26	0.07	0.06	41	0.97	0.06	0.14	0.02	0.01
15	0.27	0.37	0.41	0.16	0.15	42	0.80	0.29	0.37	0.14	0.10
16	0.82	0.30	0.38	0.14	0.12	43	0.82	0.33	0.35	0.12	0.12
17	0.58	0.56	0.47	0.22	0.27	44	0.43	0.64	0.50	0.25	0.32
18	0.62	0.59	0.46	0.21	0.27	45	0.77	0.44	0.39	0.15	0.16
19	0.67	0.59	0.43	0.18	0.26	46	0.68	0.53	0.45	0.20	0.24
20	0.79	0.36	0.34	0.11	0.11	47	0.56	0.44	0.49	0.24	0.22
21	0.09	0.14	0.24	0.06	0.03	48	0.77	0.39	0.36	0.13	0.14
22	0.40	0.63	0.47	0.22	0.29	49	0.72	0.49	0.39	0.15	0.19
23	0.14	0.26	0.28	0.07	0.07	50	0.74	0.50	0.38	0.14	0.19
24	0.05	0.12	0.20	0.03	0.02	51	0.84	0.29	0.30	0.09	0.09
25	0.29	0.42	0.44	0.18	0.18	52	0.47	0.57	0.50	0.25	0.28
26	0.09	0.13	0.24	0.05	0.03	53	0.39	0.53	0.48	0.23	0.25
27	0.16	0.22	0.33	0.10	0.07	54	0.81	0.33	0.35	0.12	0.11

Not: M = madde numarası, pj = madde güçlüğü, rjx = madde ayıricılığı, s = madde standart sapması, s2 = madde varyansı, rj = madde güvenilirliği

Tablo 2 dikkate alınarak madde ayıricılığı düşük olan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 40, 41 (28 madde) numaralı maddeler testten çıkarılmıştır. Testte kalan maddelerin ayıricılık değerleri .29 ile .64 arasında değişmektedir. Madde ayıricılığı 0.40 ve üstü ise madde çok iyi, 0.30 - 0.39 arasında ise oldukça iyi, 0.20 - 0.29 arasında ise düzeltilerek kullanılması ve 0.19 ve daha düşük değeri olan maddelerin testten çıkarılması gerektiği belirtilmektedir (Tekin, 2000).

Testin bütününe yönelik olarak, testin ortalaması 23.18, varyansı 27.59, standart sapma değeri 5.25 ve standart hatası 1.96 olarak belirlenmiştir. Çıkarılan maddelerden sonra kalan maddelerin çocukları ayırt ediciliğini belirlemek amacıyla testin her bir maddesi için en yüksek puanın %27'lik (N=135) dilimi ile testin her bir maddesi için en düşük puanın %27'lik (N= 135) dilimi arasındaki ilişki ilişkisiz örneklem t testiyle incelenmiş ve bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3. GUZAL-T madde ayıricılık düzeylerinin ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları**

M	Grup	N	Ortalama	t	p	M	Grup	N	Ortalama	t	p
15	Üst grup	135	.0815	-7.266	.000	42	Üst grup	135	.9481	6.255	.000
	Alt grup	135	.4370		Alt grup		135	.6667			
16	Üst grup	135	.9778	7.155	.000	43	Üst grup	135	.9852	7.714	.000
	Alt grup	135	.6741		Alt grup		135	.6593			
17	Üst grup	135	.8667	11.396	.000	44	Üst grup	135	.7556	13.713	.000
	Alt grup	135	.3037		Alt grup		135	.1185			
18	Üst grup	135	.9185	12.640	.000	45	Üst grup	135	.8556	11.814	.000
	Alt grup	135	.3259		Alt grup		135	.1285			
19	Üst grup	135	.9704	13.356	.000	46	Üst grup	135	.9481	11.427	.000
	Alt grup	135	.3778		Alt grup		135	.4148			
20	Üst grup	135	.9556	7.186	.000	47	Üst grup	135	.7852	8.043	.000
	Alt grup	135	.6296		Alt grup		135	.3481			
22	Üst grup	135	.1185	-15.205	.000	48	Üst grup	135	.9630	8.432	.000
	Alt grup	135	14.000		Alt grup		135	.5778			
25	Üst grup	135	.0889	-7.950	.000	49	Üst grup	135	.9704	10.726	.000
	Alt grup	135	.5333		Alt grup		135	.4815			
30	Üst grup	135	.9481	8.062	.000	50	Üst grup	135	.9926	11.497	.000
	Alt grup	135	.5704		Alt grup		135	.4889			

M	Grup	N	Ortalama	t	p	M	Grup	N	Ortalama	t	p
33	Üst grup	135	.9259	6.380	.000	51	Üst grup	135	.9926	7.198	.000
	Alt grup	135	.6222				Alt grup	135	.7037		
34	Üst grup	135	.9481	7.635	.000	52	Üst grup	135	.7556	11.397	.000
	Alt grup	135	.5926				Alt grup	135	.1852		
38	Üst grup	135	.9185	7.982	.000	53	Üst grup	135	.6593	10.438	.000
	Alt grup	135	.5259				Alt grup	135	.1333		
39	Üst grup	135	.9778	12.871	.000	54	Üst grup	135	.9778	7.566	.000
	Alt grup	135	.4074				Alt grup	135	.6519		

Tablo 3, tüm maddeler için gruplar arasında üst grup lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu, testte yer alan maddelerin ayırt edici olduklarını göstermektedir. GUZAL-T'ta yer alan her bir maddenin diğer maddelerin toplamından oluşan bütün arasındaki korelasyon değerlerine ilişkin bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4. GUZAL-T madde analizi (Testi oluşturan maddelerin bütününe yönelik)**

Madde No	Madde Çıkarsa Test Ortalaması	Madde Çıkarsa Test Varyansı	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarsa Cronbach Alpha Değeri	Madde No	Madde Çıkarsa Test Ortalaması	Madde Çıkarsa Test Varyansı	Düzeltilmiş Madde-Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarsa Cronbach Alpha Değeri
m1	37.84	44.56	.091	.839	m28	38.37	43.93	.072	.842
m2	37.84	44.50	.154	.839	m29	38.26	43.55	.133	.840
m3	37.87	44.06	.238	.837	m30	38.05	42.82	.312	.835
m4	37.84	44.59	.084	.839	m31	37.95	43.37	.276	.836
m5	37.84	44.46	.189	.839	m32	37.97	43.27	.283	.836
m6	37.90	43.65	.286	.836	m33	38.03	42.95	.300	.836
m7	37.91	43.61	.279	.837	m34	38.04	42.80	.320	.835
m8	37.86	43.92	.315	.837	m35	38.02	43.55	.184	.838
m9	37.85	44.09	.296	.837	m36	37.95	43.41	.266	.837
m10	37.84	44.56	.113	.839	m37	38.06	43.09	.252	.837
m11	37.84	44.59	.052	.839	m38	38.06	42.43	.378	.834
m12	37.87	44.37	.109	.839	m39	38.08	41.75	.486	.831
m13	37.86	44.44	.083	.839	m40	38.38	43.54	.134	.840
m14	37.91	43.35	.360	.835	m41	37.85	44.18	.249	.838
m15	38.63	42.92	.300	.836	m42	37.99	43.11	.293	.836
m16	37.99	43.16	.231	.837	m43	37.97	42.79	.366	.834
m17	38.17	41.77	.437	.832	m44	38.39	41.53	.450	.832
m18	38.13	41.57	.489	.831	m45	37.99	43.54	.065	.846
m19	38.08	41.52	.536	.830	m46	38.11	42.02	.419	.833
m20	37.96	42.72	.415	.834	m47	38.25	42.51	.294	.836
m21	38.71	43.53	.135	.840	m48	37.99	42.57	.414	.834
m22	38.23	39.35	.407	.835	m49	38.02	41.97	.506	.831
m23	38.75	43.40	.323	.836	m50	38.01	41.96	.525	.831
m24	38.79	44.12	.192	.838	m51	37.93	42.95	.420	.834
m25	38.57	42.62	.300	.836	m52	38.39	42.14	.352	.834
m26	38.76	43.96	.140	.839	m53	38.49	42.39	.332	.835
m27	38.71	43.65	.210	.838	m54	37.98	43.15	.305	.836

Tablo 4'e göre, madde ayırt edicilik değeri kapsamında çıkarılan maddelere ek olarak 16 ve 45 numaralı maddelerin madde toplam korelasyon değerleri .25'in altında olduğu için testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Özdamar (1997) madde toplam korelasyon değeri .25'in altında olan maddelerin testten çıkarılmasını önermektedir. Testte kalan maddelerin ise madde toplam korelasyon değerlerinin .29 ile .54 arasında değiştiği görülmektedir. Madde toplam korelasyon değerleri düşük olan maddeler çıkarıldıktan sonra analizler tekrarlanmış ve sonuçlar Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. GUZAL-T madde analizi (Çıkarılan maddelerden sonra)

Madde No	Madde Çıkarsa Test Ortalaması	Madde Çıkarsa Test Varyansı	Düzeltilmiş Madde- Toplam Korelasyonu	Madde Çıkarsa Cronbach Alpha Değeri
m15	16.25	23.05	.264	.835
m17	15.78	21.88	.481	.826
m18	15.75	21.82	.513	.825
m19	15.69	21.81	.559	.824
m20	15.58	22.71	.440	.829
m22	15.84	20.30	.392	.838
m25	16.19	22.74	.287	.834
m30	15.66	22.89	.298	.834
m33	15.64	23.01	.278	.834
m34	15.65	22.93	.293	.834
m38	15.67	22.71	.335	.832
m39	15.69	22.07	.484	.827
m42	15.61	23.04	.297	.833
m43	15.58	22.89	.350	.832
m44	16.01	21.78	.475	.827
m46	15.72	22.27	.415	.829
m47	15.86	22.59	.295	.834
m48	15.60	22.45	.476	.828
m49	15.63	22.14	.528	.826
m50	15.61	22.10	.561	.825
m51	15.54	22.86	.455	.830
m52	16.00	22.29	.360	.832
m53	16.10	22.44	.347	.832
m54	15.58	23.02	.328	.833

Tablo 5, madde-toplam korelasyon değerlerinin .26 ile .56 arasında değiştiğini ve 0.25'in altında değere sahip olan madde olmadığını göstermektedir.

#### Geçerlilik Çalışmaları

GUZAL-T'nin ölçüt geçerliliği eş zaman ve yordama olmak üzere iki aşamada hesaplanmıştır. Eş zaman geçerliliğini saptamak için toplam puan ve alt boyut puanları ile Geometrik Şekil Tanıma Testi puanları arasındaki ilişki hesaplanmış ve bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Geometri Şekil Tanıma testi ile GUZAL-T puanları arasındaki korelasyon analizi (N=498\*)

Boyutlar	1	2	3	4	5	6
Geometrik Şekil Tanıma Testi (1)	1					
GUZAL-T Toplam Puan (2)	.937**	1				
Şekil Tanıma (3)	.676**	.86**	1			
Simetri (4)	.484**	.40**	.24**	1		
Şekillerin Zihinsel Görünümü (5)	.832**	.816**	.495**	.326**	1	
Şekil Özelliklerini Keşfetme (6)	.779**	.810**	.459**	.215**	.580**	1

\* Geometrik Şekil Tanıma" testi iki çocuğa uygulanamadığı için örneklem sayısı 498'e düşmüştür.

\*\*p<.01

Tablo 6'ya göre GUZAL-T alt boyutları ile Geometri Şekil Tanıma Testi arasında düşük düzeyde ve pozitif ilişkinin olduğu görülmektedir. Alt boyutlar arasındaki en yüksek ilişki şekillerin zihinsel görünümü ile şekil tanıma alt boyutunda iken ( $r=.50$ ,  $p<.01$ ) en düşük ilişki ise şekillerin özelliklerini keşfetme ve simetri ( $r=.22$ ,  $p<.01$ ) alt boyutları arasındadır. GUZAL-T toplam puanı ile alt boyutları arasındaki en yüksek ilişki ise şekillerin zihinsel görünümü ve şekil tanıma ( $r=.82$ ,  $p<.01$ ), en düşük ilişki ise simetri ( $r=.45$ ,  $p<.01$ ) arasındadır.



Yordama geçerliliğini belirlemek için Geometri Şekil Tanıma Testi ile GUZAL-T arasındaki basit doğrusal regresyon analizi Tablo 7’de gösterilmiştir.

**Tablo 7. Geometri Şekil Tanıma Testi ile GUZAL-T puanları arasındaki basit doğrusal regresyon analizi**

Değişken	B	Std. E	$\beta$	t	p
Sabit	5.838	.381		15.335	.000
Geometrik Şekil Tanıma Testi	.853	.014	.937	59.777	.000
R=.937	R <sup>2</sup> =.878				
F=3573.296	p=.00**				

\*\*p<.01

Tablo 7’ye göre, Geometrik Şekil Tanıma Testi puanları ile GUZAL-T toplam puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir (R=.94, R<sup>2</sup>=.88, F=3573.296, p<0.01). Buna göre Geometrik Şekil Tanıma Testi GUZAL-T testini %88 düzeyinde açıklamaktadır.

#### Güvenilirlik Çalışmaları

GUZAL-T toplam puan ve alt boyut puanlarına yönelik test istatistikleri ve güvenilirlik analizi yapılmış ve bulgular Tablo 8’de sunulmuştur.

**Tablo 8. GUZAL-T Test istatistikleri ve iç tutarlılık katsayısı sonuçları**

Boyutlar	Ortalama	Varyans	Standart Sapma	Madde Sayısı	KR-20
GUZAL-T Toplam	16.45	24.2	4.92	24	.84
Şekil Tanıma/ Ayırt Etme	4.06	Nis.57	2.14	7	.68
Simetri	1.59	.41	.64	2	.45
Şekilleri Zihinsel Görünümü	5.17	Şub.69	1.64	7	.63
Şekillerin Özelliklerini Keşfetme	5.62	3.67	1.92	8	.73

Tablo 8 incelendiğinde testin bütününe yönelik KR-20 değerinin .84 olduğu saptanmıştır. Alt boyutlara yönelik olarak KR-20 güvenilirlik katsayısı .45 ile .73 arasında değişmektedir.

Testin iç tutarlılığı ek olarak yarımlar arası güvenilirlik analiziyle sınanmıştır. Test yarımlama katsayısı 0.76’dır. Guttman Lambda (Li) yöntemine göre güvenilirlik katsayıları 0.83 ve 0.97 değerleri arasındadır. Test tekrar test güvenilirliği için üç hafta ara ile uygulanan ölçümler arasında (r= .80) yüksek düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Testin toplanabilir özellikte olup olmadığı ANOVA ile sınanmıştır. Maddelerin homojen ve birbirleri ile ilişkili olduğu (F=19.354, p<.05) ve testin toplanabilir özellikte olduğu saptanmıştır (F=2.332, p>.05).

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma, 5-6 yaş çocuklarına yönelik geçerli ve güvenilir bir geometri ve uzaysal algı testi geliştirme amacıyla yapılmıştır. İlgili alan yazın doğrultusunda erken çocukluk geometri becerileri ile ilişkilendirilen topoloji (1-16 arası maddeler), şekil tanıma/ayırt etme (17-27 arası maddeler), hareket (28-30 arası maddeler), simetri (31-35 arası maddeler), ve şekillerin zihinsel görünümü (36-46 arası maddeler) ve özelliklerini keşfetme (47-54 arası maddeler) boyutlarına yönelik 54 maddelik bir havuz oluşturulmuştur. Yapılan güvenilirlik ve geçerlilik analizleri sonucunda 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 40, 41, 45 (toplam 30 madde) numaralı maddeler testten çıkarılmıştır. Hareket geometrisi boyutunda (Madde 30) ve topoloji boyutunda (Madde 15) tek madde kaldığı için bu maddeler kendisine en yakın boyut olan şekillerin zihinsel görünümü ve şekil tanıma/ayırt etme boyutuna dâhil edilmiştir. Bu işlemler sonucunda test dört boyut ve toplam 24 maddeden oluşmaktadır. Maddelerin alt boyutlara dağılımı şu şekildedir: şekil tanıma/ayırt etme: 15-17-18-19-20-22-25 simetri: 33-34; şekillerin zihinsel görünümü: 30-38-39-42-43-44-46 ve şekillerin özelliklerini keşfetme: 47-48-49-50-51-52-53-54. Testin uygulama süresi ve çocukların dikkat süresi göz önüne alındığında testin son halinin kullanışlı bir yapıya sahip olduğunu söylemek mümkündür.

GUZAL-T’ın madde ve test analizi çalışmaları ile ilgili bulgulara göre test maddelerinin madde güçlük değerleri (.16 ile .81 arasında) kolay, orta ve zor şeklinde bir dağılım göstermektedir. Maddelerin çocukların geometri ile ilgili becerilerini ne derece ayırt ettiğini belirlemek amacıyla testin her bir maddesi için en yüksek puanın %27’lik dilimi ile en düşük puanın %27’lik dilimi hesaplanmış ve testte kalan maddelerin ayırt edici olduğu belirlenmiştir (.29 ile .64 arasında). Madde ayırıcılık değeri aynı zamanda t testi ile kontrol edilmiş ve testin son halinde ilgili maddelerin p<.01 düzeyinde ayırt edici olduğu görülmüştür. Eğer bir davranışa yönelik, tüm maddelerin madde ayırt edicilikleri yeterince yüksekse, madde güçlük indeksleri orta güçlükte veya yakınsa maddelerin testte kalması önerilmektedir (Kan, 2014). Bu doğrultuda 42 ve 51 numaralı maddelerin madde ayırıcılık değerlerinin yeterince yüksek olduğu (.29) görülmektedir. Dolayısıyla madde güçlük değerleri incelenmiş (madde 42= .80 ve madde 51= .81) ve testte kalmalarına karar verilmiştir. Testin standart hatası ise 1.96’dır. Ölçme sonuçlarına +1.96 puanlık bir hata karışmıştır yorumu yapılabilir.

Testin ölçüt geçerliliği için korelasyon ve regresyon değerleri incelenmiştir. GUZAL-T alt boyutları ile Geometrik Şekil Tanıma Testi arasında pozitif yönde anlamlı fakat düşük düzeyde bir ilişki göstermektedir. Standardize edilmiş  $\beta$  katsayısı ve t değeri incelendiğinde Geometrik Şekil Tanıma Testinin GUZAL-T puanlarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu söylenebilir. Çalışmada testin güvenilirliği KR-20 (.84), Test Yarımlama (.76) ve Guttman Lambda (.83 ile .97 arasında) güvenilirlik katsayılarının iyi düzeyde olduğu saptanmıştır. Testin alt boyutlarına yönelik olarak KR-20 güvenilirlik katsayısı .45 ile .73 arasında değişmektedir. Testin bütününe oldukça güvenilir aralığında olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2016). Güvenilirlik analizleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde ise testin güvenilir bir yapıya sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Testin madde toplam korelasyon değerleri .26 ile .56 arasında değişmektedir. Bu değerler regresyon tekniği ile tekrar incelenmiş ve maddelerin geçerli bir yapıya sahip oldukları saptanmıştır. Test tekrar test arasında (.80) yüksek düzeyde bir ilişki vardır. Test zamana karşı kararlı bir yapı göstermektedir. Toplanabilirlik testi sonuçlarına dayalı olarak maddelerin birbiri ile ilişkili ve homojen yapıda olduğu belirlenmiştir.

GUZAL-T'nin geçerlilik ve güvenilirlik sonuçları alan yazında yer alan okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geometri becerileri testlerin geçerlilik ve güvenilirlik sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Örneğin, Sezer ve Güven (2016) tarafından geliştirilen Erken Geometri Becerileri Testi iç tutarlılık katsayısının, .853, iki yarısı arasında korelasyon katsayısının, .697 ve test-tekrar test katsayısının .898 olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak; 5-6 yaş çocuklarına yönelik GUZAL-T'nin güvenilirlik ve geçerlilik analiz bulguları birbirine yakın ve anlamlı bulunmuştur. Güvenilirlik katsayılarına göre test alt boyutları ile birlikte güvenilir bir yapıya sahiptir ve çocukların geometri ve uzaysal algı becerilerinin ölçümünde güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

Çalışmanın sınırlılıkları arasında başlangıç aşamasında çalışmada hareket ve topoloji boyutunun yer almasının planlanması ancak geçerlilik ve güvenilirlik analizleri sonucunda bu boyutların testten çıkarılması yer almaktadır. Bu test 5-6 yaş çocukları için geliştirilmiştir. Daha küçük yaş gruplarının geometri becerilerini ölçmeye yönelik olmaması da bir sınırlılık olarak düşünülebilir. Diğer çalışmalar, geometrinin farklı boyutlarına yönelik daha kapsamlı ve küçük yaş gruplarına da yönelik değerlendirme testleri geliştirilebilir. Bu testle birlikte çocukların geometri düzeylerini belirleyici ve diğer matematik becerileri ile ilişkisine yönelik deneysel ve boylamsal çalışmalar yapılabilir.

## 5. Kaynakça

- Aktaş-Arnas, Y. (2006). *Okul Öncesi Dönemde Matematik Eğitimi* (3. Baskı). Ankara: Nobel.
- Aktaş-Arnas, Y. ve Aslan, D. (2010). Children's Classification of Geometric Shapes. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 254-270.
- Alisinanoğlu, F., Kesicioğlu, O. S. ve Mart, M. (2013). Evaluation of Pre-School Children's Development of Geometric Thought in the UK and Turkey According to Van Hiele Model. *International Journal of Education and Research*, 1(10), 1-10.
- Aslan, D. (2004). *Anaokuluna devam eden 3-6 yaş grubu çocuklarının temel geometrik şekilleri tanımlarının ve şekil ayırt etmede kullandıkları kriterlerin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Aslan, D. ve Aktaş-Arnas, Y. (2007). Okul Öncesi Eğitim Materyallerinde Geometrik Şekillerin Sunuluşuna İlişkin İçerik Analizi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 69-80.
- Bonny, J. W. ve Lourenco, S. F. (2015). Individual Differences in Children's Approximations of Area Correlate with Competence in Basic Geometry. *Learning and Individual Differences* 44, 16-24.
- Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum*. Ankara: Pegem.
- Casa, T. M., Firmender, J. M., Gavin, M. K. ve Carroll, S. R. (2016). Kindergarteners' achievement on geometry and measurement units that incorporate a gifted education approach. *Gifted Child Quarterly*, 57, 71-84. DOI: 10.1177/0016986216671806.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2000). Young Children's Ideas About Geometric Shapes. *Teaching Children Mathematics*, 6(8), 482-488.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2004). Mathematics in Early Childhood Engaging Young Children in Mathematics. ISBN:0-8058-4534-8. Mahwah, N. J: Lawrence Erlbaum. URL:[https://pendidikanmatematikausn.files.wordpress.com/2015/11/ebookscluborg\\_engaging\\_young\\_children\\_in\\_mathematics\\_standards\\_for\\_early\\_childhood\\_mathematics.pdf](https://pendidikanmatematikausn.files.wordpress.com/2015/11/ebookscluborg_engaging_young_children_in_mathematics_standards_for_early_childhood_mathematics.pdf). Adresinden 15.11.2016 tarihinde ulaşılmıştır.
- Clements, D. H. ve Sarama, J. (2014). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach*. Routledge Taylor & Francis Group: New York.
- Clements, D. H., Sarama, J. ve Liu, X. H. (2008). Development of a Measurement of Early Mathematics Achievement Using the Rasch Model: The research-based early math assessment. *Educational Psychology*, 28(4), 457-482.
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z. ve Sarama, J. (1999). Young children's concept of shape. *Journal for Research Mathematics Education*, 30(2), 192-212.
- Dindyal, J. (2015). Geometry in the early years: A commentary. *ZDM Mathematics Education* 47, 519-529. Doi. 10.1007/s11858-015-0700-9.
- Elia, I., Gagatsis, A. ve Kyriakides, L. (2003). Young Children's Understanding of Geometric Shapes: The Role of Geometric Models. *Journal European Early Childhood Education Research Journal*, 11(2), 349-356.
- Geary, D. C. (1996). Biology, culture, and cross-national differences in mathematical ability. R. J. Sternberg ve T. Ben-Zeev (Ed.), *The Nature of Mathematical Thinking* içinde (s. 145-171). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. URL: <https://books.google.com.tr/books?id=q7F777rD11AC&pg=PT142&pg=PT142&dq=Biology,+culture,+and+crossnational+differences+in+mathematicalability>. Adresinden 18.11.2016 tarihinde ulaşılmıştır.
- Geist, E. (2001). Children are born mathematicians, *Young Children*, 3(1), 12-19.

- Geist, E. (2009). *Children Are Born Mathematicians: Supporting Mathematical Development, Birth to Age 8*. New Jersey: Pearson Education: Merrill Prentice Hall.
- Ginsburg, H. P. ve Pappas, S. (2016). Invitation to the Birthday Party: Rationale and Description. *ZDM Mathematics Education*, 48, 947–960. DOI 10.1007/s11858-016-0818-4.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S. ve Boyd, J. S. (2008). Mathematics Education for Young Children: What It is and How to Promote It. *Social Policy Report Giving Child and Youth Development Knowledge Away*, 22(1), 1-24.
- Haylock, D. ve Cockburn, A. (2014). *Küçük Çocuklar İçin Matematiği Anlama* (Çev. Ed. Zuhal Yılmaz) Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Hinkin, T. R. (1998). A belief tutorial on the development of measures for use in survey questionnaires. *Organizational Research Methods*, 1(1), 104-121.
- Kalaycı, Ş. (2016). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayıncılık.
- Kan, A. (2014). Ölçme aracı geliştirme (4. Baskı). S. Tekindal, (Ed.). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* içinde (s. 259-296). Ankara: Pegem.
- Klein, A. ve Starkey, P. (2004). Fostering preschool children's mathematical knowledge: Findings from the Berkeley Math Readiness Project. D. H. Clements & J. Sarama (Ed.) *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (s. 343-360). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koleza E. ve Giannisi, P. (2013). Kindergarten children's reasoning about basic geometric shapes. URL: <https://www.researchgate.net/publication/256909859>. Adresinden 14.11.2016 tarihinde ulaşılmıştır.
- Lee, S. (2007). Trimangles and Kittens: Mathematics Within Socio-Dramatic Play in a New Zealand Early Childhood Setting, *Mathematics. Essential Research, Essential Practice*, 2, 876-878.
- National Association for the Education of Young Children (NAEYC) & the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2010). Position statement on Early Childhood Mathematics: Promoting Good Beginnings. URL: <https://www.naeyc.org/positionstatements/mathematics>. Adresinden 16.11.2016 tarihinde ulaşılmıştır.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). Geometry standard for grades pre-k–2. URL: <http://standards.nctm.org>. Adresinden 12.11.2016 tarihinde ulaşılmıştır.
- Oktaç A. (1983). *Okul uygunluğu, farklı sosyo-ekonomik ve kültürel ortamlarda yetişen çocuklarda okul uygunluğunun ölçülmesi*. Doçentlik tezi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Özdamar, K. (2016). *Ölçek ve Test Geliştirme Yapısal Eşitlik Modellemesi*. Eskişehir: Nisan Kitabevi Yayınları.
- Piaget, J., Inhelder, B. ve Szeminska, A. (1960). The child's conception of geometry. Oxon: Routledge. URL: <https://books.google.com.tr/>. Adresinden 16.11.2016 tarihinde ulaşılmıştır.
- Platas, L. M., Ketterlin-Geller, L. R. ve Sitabkhan, Y. (2016). Using an assessment of early mathematical knowledge and skills to inform policy and practice: examples from the early grade mathematics. *Assessment. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(3), 163-173. DOI:10.18404/ijemst.20881.
- Seefeldt, C. ve Galper, A. (2008). *Active Experiences for Active Children Mathematics*. (2. Edition). New Jersey: Pearson: Merrill Prentice Hall.
- Seo, K. H. ve Ginsburg, H. P. (2004). What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? D. H. Clements, J. Sarama & A. M. Di Biase (Ed.). *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* içinde (s. 91-104). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sezer, T. ve Güven, Y. (2016). *Erken Geometri Beceri Testinin Geliştirilmesi*. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 33, 1-22.
- Simone-Maier, A. ve Benz, C. (2012). Development of geometric competencies – children's conception of geometric shapes in England and Germany. Retrieved from: URL: [http://cermat.org/poem2012/main/proceedings\\_files/Maier-POEM2012.pdf](http://cermat.org/poem2012/main/proceedings_files/Maier-POEM2012.pdf). Adresinden 15.11.2016 tarihinde ulaşılmıştır.
- Sophian, C. (2004). Mathematics for the Future: Developing A Head Start Curriculum to Support Mathematics Learning. *Early Childhood Research Quarterly* 19, 59–81.
- Spelke, E. S., Gilmore, C. K. ve McCarthy, S. (2011). Kindergarten Children's Sensitivity to Geometry in Maps. *Developmental Science*, 14(4), 809–821.
- Sperry-Smith, (2016). *Erken Çocukluk Döneminde Matematik Eğitimi*. (Çev. Ed. Serap Erdoğan, ve Hande Arslan Çiftçi) Ankara: Eğiten Kitap.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.
- Van De Walle, J. A., Karp, S. R. ve Bay-Williams, J. M. (2013). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği: Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. (Çev. Soner Durmuş) Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Zaranis, N. (2013). The Use of Ict in Preschool Education for the Teaching of Triangles. URL: [https://www.esera.org/media/esera2013/Nicholas\\_Zaranis\\_3.Feb20143.pdf](https://www.esera.org/media/esera2013/Nicholas_Zaranis_3.Feb20143.pdf). Adresinden 16.11.2016 tarihinde ulaşılmıştır.