

Ortaokul Öğrencileri İçin Geometriye Yönelik İnanç Ölçeği Geliştirme Çalışması¹

Developing a Geometry Belief Scale for Middle School Students

Melihan ÜNLÜ^a, Erhan ERTEKİN^b

^aAksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi ABD, Aksaray.

^bNecmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi ABD, Konya.

Özet

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik inançlarını belirlemede kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın yürütülmesinde ilgili literatürden yararlanarak inanç maddeleri oluşturulmuş, kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşüne başvurulmuştur. Toplam 32 maddeden oluşan taslak ölçek araştırmaya katılan 324 ortaokul öğrencisine uygulanmış, elde edilen verilerle testin yapı geçerliğini sağlamak için öncelikle açımlayıcı, sonrasında doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Geçerlik için ayrıca madde toplam korelasyonları ve madde ayırtıcılık indeksleri hesaplanmıştır. Faktör analizi sonucunda beşli likert tipindeki ölçeğin 16 maddeden oluşan 3 faktörlü bir yapıda olduğuna karar verilmiştir. Güvenirlilik analizleri sonucu ölçeğe ait Cronbach alfa 0,755 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnanç, inanç ölçeği, geometri inanç ölçeği

Abstract

The aim of this study was to develop a valid and reliable instrument for determining the geometry of the beliefs of the middle school students. Belief items were formed benefiting from the relevant literature and in order to determine content validity, experts were consulted. Draft scale with 32 items applied to the 324 middle school students. To ensure the construct validity of the scale exploratory and confirmatory factor analysis were done. For further total-item correlations and item distinctiveness were calculated. After factor analysis it was determined that five-point Likert-type scale consists of 3 factor and 16 items. The results of the reliability analysis Cronbach's alpha was found 0,755.

Keywords: Belief, belief scale, geometry belief scale

1. Giriş

Ülkemizde ve dünyada eğitim alanında meydana gelen gelişmeler, matematik eğitiminde de köklü değişimleri beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin problem çözebilen, akıl yürütebilen, eleştirel ve yaratıcı düşünebilen bireyler olarak topluma kazandırılmaları önem kazanmıştır. Bu becerilerin kazandırılmasında genelde matematik derslerinin, özelde ise geometrinin önemi büyüktür. Etrafımızdaki uzamsal ve fiziksel dünyayı algılamada kullanılan muhakeme yolları, modellemeler ve birbiriyle ilişkili kavramlardan oluşan geometri (Battista, 2007), öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesine katkı sağlar, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinde ve matematiği sevmelerinde bir araç olarak kullanılabilir (Baykul, 2006). Geometri ve matematik disiplinleri arasında sıkı bir ilişki bulunmakta, matematiksel bir dil ile ifade edilen durumları yorumlayabilmek için çeşitli geometrik bilgi ve beceriler gerekmektedir (Delice ve Sevimli, 2010). Baki (2008, s. 276), geometri öğrenme alanının amacını “düzlemde ve üç boyutlu uzayda geometrik nesnelerin özelliklerini tanıma, aralarındaki ilişkileri bulma, geometrik yeri tanımlama, dönüşümleri açıklama ve ifade etme, geometrik önermeleri kanıtlama” olarak belirtmiştir. Bu bağlamda, İlköğretim Matematik 6-8 Öğretim Programı’nda geometri konularına daha çok ağırlık verilerek, birçok yeni geometri konusu programa dâhil edilmiştir. Bu programda, öğrencilerin matematiksel ve geometrik kavram ve becerilerinin geliştirilmesinin yanında öğrencilerin duyuşsal gelişiminin de göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Ortaokul Matematik 5-8 Öğretim Programı’nda da, matematiği etkili öğrenmeye ve kullanmaya yönelik bazı temel becerilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2013). Bu beceriler arasında, bilişsel becerilerin yanında duyuşsal beceriler de yer almıştır.

Matematiğe yönelik duyuş, “öğrencilerin matematik, sınıf ortamı veya matematiği öğrenen bireyler olarak kendileri hakkındaki görüşleri” olarak tanımlanabilir (Reyes, 1984, s.558). İnanç, tutum, duyuş, güven, özbenlik, özyeterlik ve kaygı olarak ele alınabilen duyuşsal özellikler (McLeod, 1992, s.578), bilişsel özelliklere göre başarıdaki değişimin daha az bir kısmını açıklamalarına rağmen, öğrenme sürecinde çok önemlidir ve bu alanı gözardı etmemek gerekir (Işık, 2008). Duyuşsal özelliklerden biri olan “inanç” kavramı ile ilgili felsefe, psikoloji ve sosyoloji gibi farklı disiplinlerde farklı tanımlar yapılmıştır (Furinghetti & Pehkonen, 2002). “Bireylerin kendi dünyalarına ait algıları ve tanımlarının oluşturduğu sürekli duygular ağı” (Eren, 2001, s. 173) olarak tanımlanabilen inançlar, belli bir kişi, nesne veya duruma ilişkin bireylerin doğru olarak kabul ettiği kişisel duyuş, değerlendirme ve yargılamalara dayanır (Deryakulu, 2006). Ayrıca bireyin dışındaki gerçeklikle ilgili nitelemeleri ve önermeler sisteminin yanında, bunların dışındaki bilişsel yapıları ve bu yapıların doğruluk durumlarını da içerir (Kandemir ve Gür, 2011). Literatür incelendiğinde inanç kavramının çoğu zaman bilgi ve tutum kavramları ile karıştırıldığı ve birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir (Ernest, 1989; Pajares, 1992; Thompson, 1992). Hâlbuki tutum ve inançlar birbirinden farklı şeylerdir. İnançlar, tutumların duygusal yönlerine eşlik eden söze dökülmüş ifadelerdir. İnanç kavramına, nesne ya da olayların nitelikleri, ya da varlıklarına ilişkin, biçimleyici değerlendirmeleri içeren, duygusal öge katıldığında, inançlar tutuma dönüşür. Her tutumda inanç(lar) vardır. Ancak her inanç tutum oluşturmaz (İnceoğlu, 2010; Tavşancıl, 2010).

İnançlar, bireylerin hayatları boyunca verdikleri kararları etkilerler, erken yaşta şekillenmeye başlarlar ve değişime karşı di-

1. Bu çalışma 2014 yılında International Teacher Education Conference’ında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

rençlidirler (Pajares, 1992). İnançların, bireylerin düşünce ve davranışları üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmasından dolayı eğitimciler inançları, öğrenme ve öğretim süreçleri açısından dikkate almak zorunda kalmışlardır. Disiplinlerin öğretimi üzerinde odaklanan yaklaşımlar öğrenci ve öğretmenlerin fen, matematik, tarih, yabancı dil gibi içerik alanlarına ilişkin inançlarına yoğunlaşmışlardır (Deryakulu, 2006). Matematik eğitimi açısından da matematiksel inançların ayrıca ele alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Matematik eğitiminde önemli rol oynayan matematiksel inançlar (McLeod, 1992, s.575) “*bireylerin kavramları, ideolojileri, değerleri, hayat ve matematik hakkındaki tecrübeleri*” (Ernest, 1989) ve matematiğin doğasına, matematiğin öğrenimine ve öğretimine yönelik kişisel düşünce ve görüşleri (Thompson, 1992) şeklinde tanımlanmaktadır. De Corte, Op’t Eynde ve Verschaffel (2002), matematik eğitimi ile ilgili inançları bir konu olarak *matematik ile ilgili inançlar; matematiksel öğrenme ve problem çözme ile ilgili inançlar; genel matematik öğretimi ile ilgili inançlar* olarak sınıflandırmıştır. Matematikle ilgili inançların büyük bir bölümünün, çocukluk ve okul hayatı boyunca veli, öğretmen ve arkadaşlarının etkisinde oluştuğu belirtilmektedir (Kloosterman & Cougan, 1994; Nicolaidou & Philippou, 2003; Wilkins & Ma, 2003). Matematikle ilgili inançların etkisinde, öğrencinin matematikle ilgili edindiği bilgiler, matematikte yaşadığı deneyimler, matematiğe ne kadar ihtiyaç duyduğunu hissetmesi ve ona yönelik güdü durumu gibi duyuşsal faktörlerle beraber matematikle ilgili davranışı oluşturmaktadır (Kandemir ve Gür, 2011).

Öğrencilerin inançları, kendi yeteneklerini değerlendirmelerinde, matematiksel etkinliklere katılmaya istekli olmalarında ve matematiğe yönelik tutumlarında etkilidir (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi [NCTM], 1989). İnançların eğitim açısından önemi dikkate alınarak öğretmen ve öğrencilerin inançları üzerine yapılan araştırmalar her geçen gün artmakta ve derinleşmektedir (Bali, Kayhan ve Polat, 2004; Duatepe-Paksu, 2008; Toluk-Uçar ve Demirsoy, 2010; Toluk-Uçar, Pişkin, Akkaş ve Taşçı, 2010). Ülkemizde matematik eğitiminin kalitesinin artırılması konusunda yapılacak çalışmalarda, mutlaka matematikle ilgili inançların neler olduklarının belirlenmesi ve eğitimi, öğretmenin pratik hayatını nasıl etkilediklerinin araştırılması gerekmektedir (Baydar ve Bulut, 2002).

Öğrencilerin matematik hakkındaki inançlarını değerlendirme, matematik öğretmenlerine öğretimi planlama ve öğretim ortamını tasarlama açısından da yararlı olmaktadır (NCTM, 1989). Ayrıca yapılan araştırmalarda matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançların, matematik başarısını etkilediği belirtilmektedir (Aksu, Engin-Demir ve Hatipoğlu-Sümer, 1998; Carter & Norwood, 1997). Kayaaslan (2006), öğrencilerin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançlarının, öğrencilerin başarı düzeylerine göre farklılıklar gösterdiğini ifade etmiştir. Diğer taraftan matematiğin bir alt disiplini olan geometri öğrenimi ile ilgili zorluklar da alanyazında yer bulmaktadır. Ayrıca araştırmalar, geometri öğretiminin istenilen düzeyde gerçekleşmediğini de göstermektedir (Clements & Battista, 1992; Mitchelmore, 1997; NCTM, 1989; Senk, 1985; Thirumurthy, 2003; Ubuz, 1999; Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Sınavı [PISA], 2003; 2015; Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması [TIMSS], 2015). Geometri ile ilgili yaşanan zorluklarda genel anlamda matematik inançlarının etkili olduğu gibi geometriye olan inançların da etkili olabileceği söylenebilir. Bu bağlamda matematik dersleri içerisinde yer alan geometriye yönelik inançların belirlenmesine ve bu konuda gerekli çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile matematiğin bir alt disiplini olan geometri özelinde, inançların ayrıntılı olarak incelenmesine katkı sağlayacak ortaokul öğrencilerine yönelik bir inanç ölçeği geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın problemi

Ortaokul düzeyinde matematik dersleri içerisinde yer alan geometrinin bir alt disiplin olarak, gerek bilişsel gerekse duyuşsal düzeyde çalışmalarla ayrıca ele alınması geometri öğretimi ve öğrenimi açısından önemlidir. Duyuşsal düzeyde ise, özellikle inançlar, öğretmenlerin öğretimi ve öğrencilerin öğrenmelerini şekillendirmedeki etkisi nedeniyle çalışılmaya değer bir özelliktir. Ülkemizde matematik eğitiminin kalitesinin artırılması konusunda yapılacak çalışmalarda, mutlaka matematikle ilgili inançların neler olduklarının belirlenmesi gerekmektedir (Baydar ve Bulut, 2002). Diğer taraftan genel anlamda inançlarla ilgili literatürde az sayıda ölçek çalışması bulunmaktadır. İlgili çalışmalarla geliştirilen ölçekler daha çok matematiğe yönelik inançları ölçmek amacıyla hazırlanmıştır (Aksu vd., 2002; Baydar, 2000; Kandemir ve Gür, 2011; Mert, 2004; Yıldırım-Çayır, 2008). Alanyazın incelendiğinde özelde geometriye yönelik inançlarla ilgili ölçek çalışmasına rastlanmamıştır. Bu çalışma ile alanyazındaki bu boşluğun doldurulması amaçlanmaktadır. Ayrıca inançların başarıyı etkilediği göz önünde bulundurulursa geometri öğretimi ve öğrenimini şekillendirmek için geometriye yönelik inançları belirlemede kullanılabilir bir ölçek geliştirmenin alanyazına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik inançlarını belirlemede kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmeyi amaçlayan bu araştırmada *tarama modeli* kullanılmıştır. Tarama modeli, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekli ile betimlemeyi amaç edinen bir araştırma yaklaşımıdır (Frankel & Wallen, 2005; Karasar, 2005).

2.2. Çalışma Grubu

Araştırma, İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan ve rastgele seçilen 5 farklı ortaokulda öğrenim görmekte olan 324 (154 kız, 170 erkek) öğrenci ile yürütülmüştür. Güvenilir sonuçların elde edilebilmesi için uygulama yapılan grubun sayısının, maddelerin sayısından birkaç kat (en az beş) fazla olması gerekir (Tavşancıl, 2010). Araştırma bağlamında pilot çalışmaya toplam 345 öğrenci katılmıştır. Denek sayısı madde sayısının yaklaşık 10 katıdır. 345 denek içerisinde maddelerin hepsine aynı cevapları veren veya tamamını boş bırakanlardan 21 tanesi araştırmaya dâhil edilmemiştir. Çalışma grubunun 105'i altıncı, 111'i yedinci ve 108'i ise sekizinci sınıf öğrencisidir.

2.3. Verilerin Toplanması ve Çözümlemesi

Ölçek geliştirilirken izlenen adımlar şu şekildedir (Tavşancıl, 2010; Tezbaşaran, 1997) :

1. Ölçek Maddelerini Oluşturma Aşaması
2. Uzman Görüşüne Başvurma Aşaması (Kapsam Geçerliliğinin Sağlanması)
3. Ön Deneme Aşaması
4. Madde Analizi
 - Korelasyona Dayalı Madde Analizi
 - Alt-Üst Grup Ortalamaları Farkına Dayalı Madde Analizi
5. Yapı Geçerliliğini Belirleme (Faktör Analizi) Aşaması
 - Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)
 - Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)
6. Güvenirlilik Hesabı

Ölçek Maddelerini Oluşturma Aşaması

Öncelikle, inanç ve inancın boyutları ile ilgili literatür taraması yapılmış ve mevcut matematik inanç ölçekleri incelenmiştir (Aksu vd., 2002; Kandemir ve Gür, 2011; Yıldırım-Çayır, 2008). İlgili literatür taraması ve araştırmanın amaçları doğrultusunda, ölçek maddeleri hazırlanmıştır. Ölçek maddelerinin sade ve anlaşılır bir dille yazılmasına, maddelerde olgusal ifadelerin olmamasına, her bir maddenin tek bir yargı, düşünce ve duygu belirtmesine özen gösterilmiştir (Tavşancıl, 2010; Tezbaşaran, 1997). Ölçek maddeleri 5'li likert tipinde düzenlenmiş ve "hiç katılmıyorum (1), katılmıyorum (2), kararsızım (3), katılıyorum (4) ve tamamen katılıyorum (5)" biçiminde derecelendirilmiştir.

Uzman Görüşüne Başvurma Aşaması

Ölçeğin kapsam (içerik) geçerliliğini sağlamak amacıyla, uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu amaçla geliştirilen 33 maddelik taslak ölçek 3 matematik eğitimi ve 3 ölçme değerlendirme uzmanı tarafından incelenmiştir. Ayrıca, ölçek maddeleri bir dilbilgisi uzmanı tarafından da dilbilgisi ve anlaşılabilirlik açısından değerlendirilmiştir.

Ön Deneme Aşaması

Ön deneme aşamasında ölçeğin cevaplandırılabilirlik süresini ve maddelerin anlaşılabilirliğini belirlemek amacıyla, toplam 10 ortaokul öğrencisi üzerinde ön deneme uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonunda 33 inanç maddesinin ortalama 20 dakikada cevaplandırıldığı belirlenmiştir. Uygulama esnasında iki maddenin aynı anlamı ifade ettiği düşünüldüğü için, birisinin ölçekten çıkarılması kararlaştırılmış ve 32 madde ile devam edilmesine karar verilmiştir.

Madde Analizi

Ölçeğin pilot çalışması sonucunda ölçekten elde edilen cevaplar, olumlu maddeler için *tamamen katılıyorum (5)*'den *hiç katılmıyorum (1)*'a doğru sırasıyla 5, 4, 3, 2, 1 şeklinde, olumsuz maddeler ise ters çevrilerek puanlanmıştır. Her bir maddeden alınan puanların toplanmasıyla, ölçeğin toplam puanı elde edilmiştir. Toplam puan üzerinden yapılan betimsel istatistikler sonucunda, dağılımın normal bir dağılım olduğuna karar verilmiştir. Ölçekteki maddelerin, ölçeğin ölçmeyi amaçladığı bir özelliği, başka özelliklerle karıştırmadan ölçüp ölçmediğini belirlemek amacıyla madde analizine geçilmiştir. Madde analizinde, tüm ölçek puanlarıyla yüksek korelasyon gösteren maddeler ölçeğe alınır, diğerleri ölçekten atılır (Tavşancıl, 2010). Bu amaçla, öğrencilerin tek tek her bir maddeye verdiği puan ile toplam puan arasındaki korelasyon hesaplanmış ve belirtilen tipte olan maddeler ölçekten çıkarılmıştır. Ayırdediciliği yüksek maddeleri seçebilmek için alt ve üst grup ortalamaları arasındaki farka dayalı madde analizi yapılmıştır. Alt %27 ve üst %27'lik grupların madde puanlarının karşılaştırılmasında t değerlerinin anlamlı ($p < 0.01$) olup olmadığına bakılmıştır.

Yapı Geçerliliğini Belirleme (Faktör Analizi) Aşaması

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

Bu araştırmada ölçeğin yapı geçerliğini sağlamak amacıyla öncelikli olarak açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır (Büyükoztürk, 2010; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyükoztürk, 2010; Frankel & Wallen, 2005; Şencan, 2005). Ölçeğin faktör analizi için uygun olup olmadığı Kaiser- Mayer- Olkin (KMO) ve Barlett Küresellik Testi ile belirlenmiştir. Faktör analizinde Temel Bileşenler Analizi yöntemi ve varimax döndürme yöntemi kullanılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde özdeğeri 1'in üzerinde olan faktörler anlamlı kabul edilmiş faktör yüklerinin incelenmesinde ise minimum 0.30 değeri kritik değer olarak alınmıştır (Çokluk, Şekercioğlu

ve Büyüköztürk, 2010).

Geometri İnanç Ölçeği İçin Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA)

Araştırmada, AFA sonucunda ortaya çıkan 3 faktörlü yapının doğruluğunu sınamak için Doğrulayıcı Faktör Analizi gerçekleştirilmiştir (Jöreskog & Sörbom, 1993; Sümer, 2000; Tabachnick & Fidell, 2007). DFA analizi LISREL 9.1 programı aracılığı ile yapılmıştır. DFA’da standartlaştırılmış yükler, her bir gözlenen değişken ile ilgili olduğu gizil değişken arasındaki korelasyonları ifade etmektedir. Standartlaştırılmış yük değerleri ve t değerlerinin anlamlılığı incelendikten sonra uyum indeksleri incelenmiştir. Uyum indeksleri olarak *ki-kare uyum testi* (χ^2), *iyilik uyum İndeksi (GFI)*, *Düzenlenmiş İyilik Uyum İndeksi (AGFI)*, *Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA)*, *standardize edilmiş ortalama hataların karekökü (SRMR)*, *normlaştırılmış uyum indeksi (NFI)*, *Normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI)* ve *karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI)* değerleri incelenmiştir.

Güvenirlilik

Testi oluşturan maddelerin testin bütünü ile birlikte ölçülmek isteneni ne derece doğru ölçtüğünün bir göstergesi olan iç tutarlılık anlamında güvenilirliğini belirlemek amacıyla Cronbach alpha katsayısı hesaplanmıştır (Büyüköztürk, 2010).

3. Bulgular ve Yorumlar

3.1. Geçerliğe İlişkin Bulgular

Madde Analizi ile İlgili Bulgular

Ölçekte yer alan maddelere ait madde toplam korelasyonları Tablo 1’de gösterilmiştir:

Tablo 1. Ölçekte yer alan maddelere ait madde-toplam korelasyonları

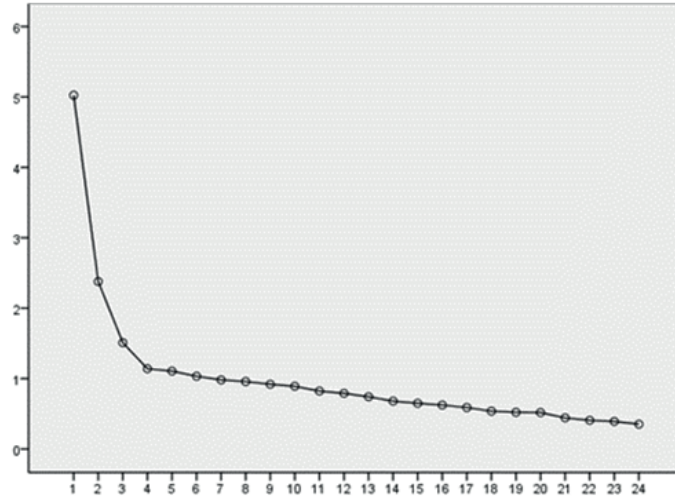
| Maddeler | Madde Toplam Korelasyonları | Maddeler | Madde Toplam Korelasyonları |
|----------|-----------------------------|----------|-----------------------------|
| I1 | 0.205 | I17 | 0.383 |
| I2 | 0.426 | I18 | 0.071 |
| I3 | 0.310 | I19 | 0.346 |
| I4 | 0.373 | I20 | 0.551 |
| I5 | 0.147 | I21 | 0.086 |
| I6 | 0.422 | I22 | 0.529 |
| I7 | 0.601 | I23 | 0.527 |
| I8 | 0.466 | I24 | 0.416 |
| I9 | 0.367 | I25 | 0.444 |
| I10 | 0.206 | I26 | 0.088 |
| I11 | 0.306 | I27 | 0.315 |
| I12 | 0.573 | I28 | 0.433 |
| I13 | 0.597 | I29 | 0.487 |
| I14 | 0.289 | I30 | 0.403 |
| I15 | 0.302 | I31 | 0.401 |
| I16 | 0.217 | I32 | 0.319 |

Tablo 1 incelendiğinde, korelasyon değerlerinin $r = 0.071$ ile $r = 0.601$ arasında değiştiği görülmektedir. Büyüköztürk (2010), madde-toplam korelasyonu 0.30 ve daha yüksek maddelerin ayırıcı maddeler olduğunu; 0.20 ile 0.30 arasında kalan maddelerin zorunlu görülmesi durumunda teste alınabileceğini, 0.20’den düşük maddelerin ise teste alınmaması gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, madde toplam korelasyonları 0.30’un altında yer alan 1, 5, 10, 14, 16, 18, 21 ve 26. maddelerin belirtilen kriterler doğrultusunda faktör analizi öncesinde ölçekten çıkarılması kararlaştırılmıştır. Ayırıcılığı yüksek maddeleri seçebilmek için alt ve üst grup ortalamaları arasındaki farka dayalı madde analizi yapılmıştır, analiz sonucunda da 1, 5, 10, 14, 16, 18, 21 ve 26. maddeler dışında kalan tüm maddelerin t değerlerinin anlamlı olduğu ($p < 0.01$) belirlenmiştir.

Yapı Geçerliliğini Sağlama (Faktör Analizi) Aşamaları

Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA)

Ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek amacıyla ilk olarak açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Ölçeğin faktör analizi için uygun olup olmadığını belirlemek için Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) ile Barlett Küresellik Testi yapılmış ve KMO değeri 0.822 ve Barlett Küresellik testi p değeri anlamlı bulunmuştur. KMO değeri, örneklemin faktör analizi yapabilmek için yeterli olduğunu göstermiştir. AFA sonucunda elde edilen ölçeğe ait yamaç birikinti grafiği Şekil 1’de verilmiştir:



Şekil 1. Yamaç Birikinti Grafiği

Şekildeki yamaç-birikinti grafiği incelendiğinde, çalışmaya üç faktör ile devam edilmesine karar verilmiştir. Bu üç faktöre ilişkin özdeğerler, varyans yüzdeleri ve toplam varyans yüzdeleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

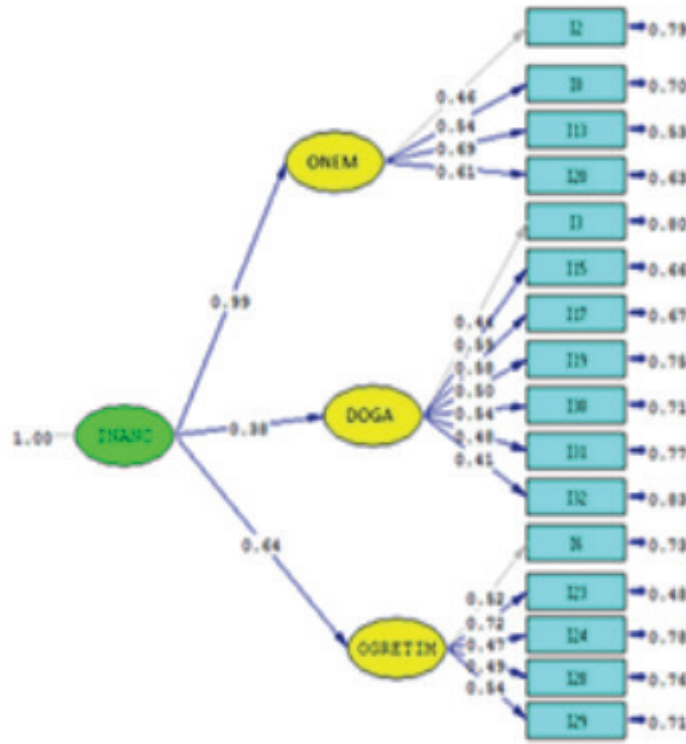
Tablo 2. Geometri İnanç Ölçeğine Ait Faktör Yükleri

| Madde | Faktörler | | |
|---|-----------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Geometri karmaşık formüllerden oluşur. (M15) | .682 | | |
| Geometri konularının anlaşılması güçtür. (M17) | .630 | | |
| Geometri anlamsız şekil ve sembollerden oluşur. (M30) | .610 | | |
| Geometri konuları çabuk unutulur. (M19) | .604 | | |
| Geometriyi sadece zeki insanlar öğrenebilir. (M31) | .557 | | |
| Geometri bulmaca gibidir. (M32) | .537 | | |
| Geometri konularını öğrenmek cebir konularını öğrenmekten daha zordur. (M3) | .525 | | |
| Geometride problemlerin çözüm yolunu bulabilmek önemlidir. (M29) | | .698 | |
| Geometride başarılı olabilmek için şekillerin zihinde canlandırılabilmesi gereklidir. (M23) | | .690 | |
| Geometri öğretmenin öğrettiği çözüm yollarını uygulayarak öğrenilir. (M6) | | .677 | |
| Geometri problemlerin farklı çözüm yollarını keşfederek öğrenilir. (M28) | | .612 | |
| Geometride başarılı olabilmek için ezber yapmak yeterlidir. (M24) | | .487 | |
| Geometri çevremizi anlamamızı sağlar. (M8) | | | .756 |
| Geometri doğayı keşfetmemizi sağlar. (M20) | | | .744 |
| Geometri soyut düşünme gücümüzü geliştirir. (M2) | | | .607 |
| Geometriyle uğraşmak insanın düşünce dünyasını geliştirir. (M13) | | | .548 |
| Özdeğer | 3.52 | 2.09 | 1.43 |
| Varyans % | 16.00 | 15.32 | 12.81 |
| Birikimli Varyans % | 16.00 | 31.33 | 44.14 |

Tablo 2 incelendiğinde, faktörlerin her birinin özdeğerinin sırasıyla 3.52; 2.09 ve 1.43 olarak hesaplandığı görülmektedir. Ölçeğin alt boyutları *geometrinin doğasına ilişkin inançlar*, *geometrinin öğretimine ilişkin inançlar* ve *geometrinin önemine ilişkin inançlar* şeklinde 3 alt boyut ve toplam 16 maddeden oluşmaktadır. Belirlenen üç faktörlü yapının her birinin açıkladığı varyans değeri sırasıyla %16.00, %15.32 ve %12.81, toplam varyans değeri ise %44.14 olarak belirlenmiştir. Çok faktörlü desenlerde, açıklanan varyansın % 40 ve % 60 arasında olması gerektiği (Büyüköztürk, 2007; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Tavşancıl, 2010) düşünülürse ölçekte açıklanan varyansın yeterli olduğu söylenebilir.

Geometri İnanç Ölçeği İçin Doğrulayıcı Faktör Analizi

AFA sonucunda ortaya çıkan üç faktörlü yapının doğruluğunu sınamak için, yapısal eşitlik modeli üzerine kurulmuş olan DFA analizi gerçekleştirilmiştir. Şekil 2’de Geometri İnanç Ölçeği’ne ait ikinci düzey DFA sonuçları gösterilmiştir:



Şekil 2. Ölçeğe Ait İkinci Düzey DFA ve Standartlaştırılmış Yük Değerleri

Aşağıda verilen Tablo 3' te, doğrulayıcı faktör analizine ilişkin sonuçlar özetlenmiştir:

Tablo 3. Geometri İnanç Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

| Faktör / Madde | t-değeri | Standartlaştırılmış Yükler | R ² |
|---|----------|----------------------------|----------------|
| Geometrinin Önemine İlişkin İnançlar | | | |
| I2 | - | 0,46 | 0,21 |
| I8 | 5,50 | 0,54 | 0,30 |
| I13 | 5,95 | 0,69 | 0,47 |
| I20 | 5,59 | 0,61 | 0,37 |
| Geometrinin Öğretimine İlişkin İnançlar | | | |
| I6 | - | 0,52 | 0,27 |
| I23 | 7,19 | 0,72 | 0,52 |
| I24 | 5,70 | 0,47 | 0,22 |
| I28 | 5,60 | 0,49 | 0,24 |
| I29 | 6,22 | 0,54 | 0,29 |
| Geometrinin Doğasına İlişkin İnançlar | | | |
| I3 | - | 0,44 | 0,20 |
| I15 | 6,44 | 0,59 | 0,34 |
| I17 | 6,39 | 0,58 | 0,33 |
| I19 | 5,54 | 0,50 | 0,25 |
| I30 | 6,39 | 0,54 | 0,29 |
| I31 | 5,74 | 0,48 | 0,23 |
| I32 | 5,06 | 0,41 | 0,17 |

Yukarıda yer verilen tabloda, maddelerin standartlaştırılmış yük değerleri 0,41 ile 0,69 arasında değişmektedir. Geometrinin önemine ilişkin inançlar alt boyutuna ait maddelerden I13 maddesinin korelasyon katsayısı 0,69'dur ve bu faktöre ilişkin değişkenliğin en çok I13 gözlenen değişkeni tarafından açıklandığı görülmektedir ($R^2=0,47$). Geometrinin öğretimine ilişkin inançlar alt boyutu ile korelasyonu en yüksek madde I23 maddesidir (0,72) ve bu madde ilgi alt boyutunun %52'sini açıklamaktadır. Geometrinin doğasına ilişkin inançlar alt boyutunda ise, faktör ile en yüksek korelasyon gösteren madde I15 maddesidir (0,59) ve bu faktöre ilişkin değişkenliğin en çok I15 gözlenen değişkeni tarafından açıklandığı görülmektedir ($R^2=0,34$). İkinci düzey DFA sonucunda elde edilen bütün maddelerin t değerleri anlamlı olarak bulunmuştur ($t > 1,96$). İkinci düzey doğrulayıcı faktör analizi için bazı uyum ölçütleri Tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4. Geometri İnanç Ölçeği DFA Model Uyum İndeksleri

| Uyum Ölçütleri | Kriter | Bulgu | Sonuç |
|----------------|----------------------------|--------|---------------|
| χ^2 | | 174.49 | |
| χ^2/sd | ≤ 2 | 1.72 | Mükemmel Uyum |
| GFI | $0.90 \leq GFI \leq 0.95$ | 0.93 | İyi Uyum |
| AGFI | $0.90 \leq AGFI \leq 0.95$ | 0.90 | İyi Uyum |
| RMSEA | ≤ 0.05 | 0.047 | Mükemmel Uyum |
| S-RMR | ≤ 0.05 | 0.05 | İyi Uyum |
| NFI | ≥ 0.95 | 0.89 | İyi Uyum |
| NNFI | ≥ 0.95 | 0.94 | İyi Uyum |
| CFI | ≥ 0.95 | 0.95 | Mükemmel Uyum |

Tablo 4'ten araştırma kapsamında ulaşılan ki-kare değerinin $\chi^2 = 174.49$ ($n=324$, $p=0.00$) olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlarda, p değeri 0.01 düzeyinde anlamlıdır. Her gizil (örtük) faktörün uygunluğu ayrı ayrı değerlendirildiğinde, gizil değişkenler altında tanımlanan gözlenen değişkenlerin faktör yüklerinin istatistiksel olarak anlamlı olması gerekir (Çelik ve Yılmaz, 2013). LISREL programında $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde t değerinin 1.96'dan küçük olması durumunda, t değeri anlamsız olarak kabul edilir (Jöreskog & Sörbom, 1993). χ^2/sd oranının 1.72 ($174.49/101=1.72$) olduğu görülmektedir. Büyük örneklerde χ^2/sd oranının 3'ün altında olması mükemmel uyuma; karşılık gelmektedir (Kline, 2005). χ^2/sd oranına bakıldığında mükemmel düzeyde uyum gösterdiği söylenebilir. Uyum indeksi değerleri incelendiğinde, RMSEA= 0.047 düzeyinde olduğu görülmektedir. RMSEA değerinin 0.05'ten küçük veya 0.05'e eşit olması mükemmel uyuma işaret eder (Jöreskog & Sörbom, 1993). RMSEA değerine bakıldığında modelin mükemmel uyum gösterdiği söylenebilir, NFI = 0.89 ve S-RMR = 0.059 olduğu görülmektedir. Bu uyum indeksi değerleri modelin iyi düzeyde uyum verdiğini göstermektedir.

3.2. Güvenirlğe İlişkin Bulgular

Ölçek maddelerinin güvenilirliğini belirlemede Cronbach alfa güvenilirlik yöntemi kullanılmıştır. Testin alt boyutlarına ve tamamına ait Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı hesaplanmış, sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Geometri İnanç Ölçeğine Ait Güvenirlik Sonuçları

| Faktörler | Geometrinin Doğası | Geometrinin Öğretimi | Geometrinin Önemi | Toplam |
|-------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------|
| Cronbach α | 0.705 | 0.678 | 0.673 | 0.755 |

Tablo 5'te görüldüğü gibi, Cronbach α iç tutarlılık katsayısı geometrinin doğasına ilişkin inançlar alt boyutunda 0.705; geometrinin öğretimine ilişkin inançlar alt boyutunda 0.678; geometrinin önemine ilişkin inançlar alt boyutunda 0.673 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin tamamına ait Cronbach α katsayısı ise 0.755 olarak belirlenmiştir. Frankel & Wallen (2005) ve Büyüköztürk (2010) psikolojik bir test için güvenilirlik katsayısının 0.70 ve daha yüksek olmasının test puanlarının güvenilirliği için yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Bu ölçütler dikkate alındığında ölçeğin güvenilir bir ölçek olduğu söylenebilir.

3.3. Geometri İnanç Ölçeğinde Kalan Maddelerin Ayırt Edicilik Özellikleri

Ölçekte yer alan maddelerin her birinin bireyleri ayırt etme özelliklerinin belirlenmesi için, toplam puana göre belirlenen alt-üst %27'lik gruplar arasında anlamlılığı incelenmiş ve Tablo 6'da gösterilmiştir:

Tablo 6. Ölçekte Kalan Maddelere ait t Değeri Sonuçları

| Maddeler | t | Maddeler | t | Maddeler | t | Maddeler | t |
|----------|--------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|
| I2 | 7.63** | I13 | 11.65** | I20 | 11.57** | I29 | 8.12** |
| I3 | 4.57** | I15 | 4.38** | I23 | 10.14** | I30 | 7.58** |
| I6 | 7.55** | I17 | 6.38** | I24 | 7.35** | I31 | 7.54** |
| I8 | 8.17** | I19 | 5.92** | I28 | 8.25** | I32 | 6.05** |

** $p < 0.01$

Tablo incelendiğinde ölçekte kalan maddelere ait hesaplanan t değerlerinin anlamlı olduğu görülmüş ve maddelerin ayırdedici olduğuna karar verilmiştir.

4. Tartışma

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik inançlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilen geometriye yönelik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik incelemesi yapılmıştır. Bu kapsamda, elde edilen son ölçek beşli likert tipinde olup 16 maddeden oluşmaktadır. Maddeler, "tamamen katılıyorum" ifadesinden "hiç katılmıyorum" ifadesine doğru 5'ten 1'e dereceli olarak

puanlandırılmıştır. Geometriye yönelik inanç ölçeğinin geçerliğini belirlemek amacıyla başlangıçta oluşturulan 32 maddeye Temel Bileşenler Analizi yöntemi kullanılarak yapılan açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına göre ölçek maddeleri 3 faktör altında toplanmıştır. Faktör analizine göre oluşan boyutlar “Geometrinin Doğasına İlişkin İnançlar”, “Geometrinin Öğretimine İlişkin İnançlar” ve “Geometrinin Öneme İlişkin İnançlar” şeklinde isimlendirilmiştir. İlgili literatür incelendiğinde Aksu vd. (2002) tarafından geliştirilen matematik inanç ölçeği *matematiğin doğası ile ilgili inançlar*; *matematik öğrenme süreci hakkındaki inançlar* ve *matematiğin kullanımı hakkındaki inançlar*; Kandemir ve Gür’ün (2011) ise, ortaöğretim öğrencilerinin matematik ile ilgili inançlarını belirlemeye yönelik hazırladıkları matematik inanç ölçeği *matematiğin işlevselliği hakkındaki inançlar* ve *matematiğin yapısı hakkındaki inançlar* boyutlarından oluşmaktadır. Yıldırım-Çayır (2008) tarafından geliştirilen inanç ölçeğindeki boyutlar *öğrencilerin (1) matematiğin doğası (2) öğrenme ve problem çözme (3) öğretme, (4) öz yeterlilik, (5) kontrol, (6) değer verme, (7) hedefe yönelme, (8) sosyal normlar; (9) matematiğe özgü normlar* olarak belirlenmiştir. De Corte, Op’t Eynde ve Verschaffel (2002) ise matematik eğitimi ile ilgili inançları *bir konu olarak matematikle ilgili inançlar*; *matematisel öğrenme ve problem çözme ile ilgili inançlar* ve *genel matematik öğretimi ile ilgili inançlar* olarak sınıflandırmışlardır. Bu bağlamda, bu çalışmada geometri inanç ölçeğine ait oluşturulan alt boyutların mevcut matematik inanç ölçeklerinin alt boyutlarıyla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda, maddelerin 3 faktördeki faktör yük değerleri 0.487 ile 0.756 arasında değiştiği belirlenmiştir. Faktörlerin her birinin özdeğeri sırasıyla 3.527; 2.098; 1.439 olarak bulunmuştur. Belirlenen üç faktörlü yapının her birinin açıkladığı varyans değeri sırasıyla; %16.004. %15.328, %12.813’tür. Bu üç faktörün açıkladığı toplam varyans değeri ise %44.145’tir. Çok faktörlü desenlerde, açıklanan varyansın % 40 ve % 60 arasında olması yeterlidir (Büyüköztürk, 2007; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010; Tavşancıl, 2010). Bu sonuç geliştirilen ölçekte açıklanan toplam varyansın yeterli olduğunun bir göstergesidir. Açımlayıcı faktör analizinin ardından DFA yapılmış ve ikinci düzey faktör analizi sonucunda bütün maddelerin t değerlerinin anlamlı olduğu görülmüştür Modelin uyum indeksleri modelin iyi düzeyde uyum verdiğini göstermektedir. Bu durum açımlayıcı faktör analizi sonrasında elde edilen faktör yapısının doğrulayıcı faktör analizi ile de teyit edildiğini gösterir niteliktedir.

Geometri inanç ölçeği için güvenilirlik çalışması da yapılmıştır. Toplam 16 maddeden oluşan inanç ölçeğine ait güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach alfa değeri 0.752 olarak hesaplanmıştır. Geometrinin doğasına ilişkin inançlar alt boyutuna ait Cronbach alfa değeri 0.705, geometrinin öğretimi alt boyutu için 0.678 ve geometrinin önemi alt boyutu için de 0.673 olarak belirlenmiştir. Buradan anlaşılacağı üzere, ölçeğin tamamına ait hesaplanan Cronbach alfa değerinin 0.70’in üzerinde olduğundan ölçek güvenilir bir ölçektir. Alt boyutlar için hesaplanan değerlerin düşük olmasının nedeni, faktörler altında yer alan madde sayısının az olması olabilir. Alt boyutlar için hesaplanan Cronbach alfa değerinin yeni geliştirilen ölçekler için 0.60 değerinden büyük olduğundan bu faktör de güvenilir olarak nitelendirilebilir (Child, 1970’ den akt., Cansız, Aktaş ve Aktaş, 2013). Ölçeğin maddelerinin ayırt edicilik özelliklerinden elde edilen ham puanlar küçükten büyüğe sıralanarak oluşturulan %27’lik alt ve %27’lik üst grupların puan ortalamalarının “t değerleri hesaplanarak elde edilen maddelerin ayırdedici olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlarla maddelerin iyi düzeyde ayırdedici olduğu kabul edilebilir. Madde-toplam korelasyon katsayıları 0.29 ile 0.54 arasında değişmektedir. Sonuç olarak, geometri inanç ölçeğinin, ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik inançlarını belirlemek üzere kullanılabilir geçerli ve güvenilir bir araç olduğu söylenebilir.

Yenilenen Matematik programlarında da belirtildiği gibi, matematik derslerinde öğrencilerin duyuşsal özelliklerini olumlu yönde geliştirmek önemlidir (MEB, 2006; 2013). Araştırma sonucunda geliştirilen geometri inanç ölçeği derslerde öğrencilerin geometriye yönelik inançlarını belirlemede bir ölçme aracı olarak kullanılabilir. Ölçek matematik inanç ölçekleri ile birlikte de kullanılarak, matematik alanındaki inançların özelde geometri ile farklılık gösterip göstermediği belirlenebilir. Ayrıca, ölçek deneysel desenli araştırmalarda ön test ve son test olarak da kullanılabilir. Öğrencilerin geometriye yönelik inançları ile geometri başarıları arasındaki ilişki de incelenebilir. Bunun yanında, araştırmacılara ileriki çalışmalarında ortaöğretim ve yükseköğretimde eğitim görmekte olan öğrencilerin geometriye yönelik inançlarını belirlemede kullanılabilir ölçek geliştirmeleri önerilebilir.

5. Kaynakça

- Aksu, M., Engin-Demir, C. ve Hatipoğlu-Sümer, H.Z. (2002). Öğrencilerin matematik hakkındaki inançları: Betimsel bir çalışma, *Eğitim ve Bilim*, 27 (123), 72-77.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi (Genişletilmiş 4. Baskı)*. Trabzon: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Bali, Ç.G., Kayhan, M. ve Polat, Z.S., (2004). Okul öncesi öğretmen adaylarının matematik hakkındaki inançları. [http:// www.matder.org.tr](http://www.matder.org.tr) adresinden 12.04.2013 tarihinde ulaşılmıştır.
- Battista, M.T., (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F.K. Lester Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 843-908). National Council of Teachers of Mathematics.
- Baydar, S. C. (2000). *ODTÜ ve Gazi Üniversitesindeki hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin matematiğin doğası ve öğretimi ile ilgili inançları* (Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Baydar, C. ve Bulut, S. (2002). Öğretmenlerin matematiğin doğası ve matematik öğretimi ile ilgili inançlarının matematik eğitimindeki önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 62-66.
- Baykul, Y. (2006). *İlköğretim matematik öğretimi 1-5*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (12. Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cansız-Aktaş, M. ve Aktaş, D. Y. (2012). Lise öğrencilerinin geometriye karşı tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi: Ordu ili örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2002), 156-167.
- Carter, G., & Norwood K.S. (1997). The relationship between teacher and student beliefs about mathematics. *School Science and Mathematics*, 97(2), 62-67.

- Clements, D. H., & Battista, M.T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420-464). New York, NY: Macmillan.
- Çelik, H. E. ve Yılmaz, V. (2013). *Lisrel 9.1 ile yapısal eşitlik modellemesi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve Lisrel uygulamaları (1. Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- De Corte, E., Op't Eynde, P., & Verschaffel, L. (2002). Framing students mathematics-related beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 13-37). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2010). Geometri problemlerinin çözüm süreçlerinde görselleme becerilerinin incelenmesi: Ek çizimler. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 31, 83-102.
- Deryakulu, D. (2006). Epistemolojik inançlar. Yıldız Kuzgun ve Deniz Deryakulu (Ed.), *Eğitimde bireysel farklılıklar (2. Baskı)* kitabı içinde (s.261-284). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Duatepe-Paksu, A. (2008). Öğretmenlerin matematik hakkındaki inançları ve matematik inançlarının branş ve cinsiyete bakımından karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 87-97.
- Eren, E. (2001). *Örgütsel davranış ve yönetim psikolojisi (7. Baskı)*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Ernest, P., (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. In P. Ernest (Ed.), *Mathematics teaching: The state of the art* (pp. 249-253). New York: Falmer.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2005). *How to design and evaluate research in education (3rd edition)*. New York: McGraw-Hill.
- Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. In G. C. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 39-57). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Işık, E. (2008). *Predicting 9th grade students' geometry achievement: contributions of cognitive style, spatial ability and attitude toward geometry* (Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- İnceoğlu, M. (2010). *Tutum algı iletişimi*. Ankara: Elips Yayıncılık.
- Jöreskog, K.G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Chicago: Scientific Software International.
- Kandemir, M. A. ve Gür, H. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarını belirlemeye yönelik matematik inanç ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 6(2), 1490-1511.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi (15. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kayaaslan, A. (2006). *İlköğretim 4. ve 5. Sınıf öğrencilerinin matematiğin doğası ve matematik öğretimi hakkındaki inançları* (Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Kline, R., (2005). *Principles and practices of structural equation modeling (2nd Edition.)*. New York, NY: Guilford Press.
- Kloosterman, P., & Cougan. M.C. (1994). Students' beliefs about learning school mathematics. *The Elementary School Journal*, 94(4), 375-387.
- McLeod, D.B., (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In D.A.Grows (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.576-596). New York: Macmillan Publishing.
- MEB (2006). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi 5, 6, 7, 8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: MEB. Retrieved 10 April, 2014 from <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx?islem=2&kno=215>.
- Mert, Ö. (2004). *High school students' beliefs about mathematics and the teaching of mathematics* (Yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Mitchelmore, M. C., (1997). Children's informal knowledge of physical angle situations. *Cognition and Instruction*, 7(1), 1-19.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- Nicolaidou, M., & Philippou, G. (2003). Association of course performance with students' beliefs: an analysis by gender and instructional software environment. *CERME 3: Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education* http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG2/TG2_nicolaidou_cerme3.pdf.
- Pajares, M.F., (1992). Teachers' beliefs and educational research: cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62, 307-332.
- PISA 2003 Projesi, Ulusal Nihai Rapor. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 2005.
- PISA Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai raporu*. http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22 adresinden 30 Ocak 2017 tarihinde ulaşılmıştır.
- Reyes, L. H., (1984). Affective variables and mathematics education. *The Elementary School Journal*, 84(5), 558-578.
- Senk, S. L., (1985). How well do the students write geometry proofs? *Mathematics Teacher*, 78(6), 448-456.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulama. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-73.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlik (1. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics. (5th Edition)*. NY: HarperCollins.
- Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tezbaşaran, A.A. (1997). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu*. Ankara: Türk Psikoloji Derneği Yayınları.
- Thirumurthy, V., (2003). *Children's cognition of geometry and spatial reasoning: a cultural proces*. (Doctoral dissertation, State University, New York Buffalo, USA).

- Thompson, A., (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of research. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan.
- TIMSS Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (2016). TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen ön raporu 4. ve 8. sınıflar. http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/Timss_2015_ulusal_fen_mat_raporu.pdf adresinden 30 Ocak 2017 tarihinde ulaşılmıştır.
- Toluk-Uçar, Z. ve Demirsoy, N.H. (2010). Eski-Yeni İkilemi: Matematik öğretmenlerinin matematik inançları ve uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 321-332.
- Toluk-Uçar, Z., Pişkin, M., Akkaş, E. N. ve Taşçı, D. (2010). İlköğretim öğrencilerinin matematik, matematik öğretmenleri ve matematikçiler hakkındaki inançları. *Eğitim ve Bilim*, 35(155), 131-144.
- Ubuz, B. (1999). 10th and 11th grade students' errors and misconceptions on basic geometric concepts. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 95-104.
- Yıldırım-Çayır, A.K. (2008). *Development and validation of a scale for measuring students' mathematics-related beliefs*. (Yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden edinilmiştir.
- Wilkins, J.L.M., & Ma, X. (2003). Modeling change in student attitude toward and belief about mathematics. *The Journal of Educational Research*, 97(1), 52-63.

EXTENDED ABSTRACT

Scales developed in the relevant literature have been designed to measure the beliefs about mathematics (Aksu et al., 2002; Baydar, 2000; Mert, 2004). In general, there are few studies in literature conducted to develop a belief scale. Thus, a scale to be developed to evaluate middle school students' beliefs about geometry is believed to be an important contribution to literature. This study aims to test the validity and reliability of geometry belief scale which has the capacity to determine middle school students' beliefs about geometry.

It was designed as a descriptive study and survey method was used. The study was conducted with the participation of 324 students attending 5 different middle schools in a city in the Central Anatolian Region. While developing the geometry belief scale, first items were formed. The items were designed on a 5-point Likert scale ranging from Strongly Disagree (1), Disagree (2), Undecided (3), Agree (4), Strongly Agree (5). In order to establish the content validity of the scale and whether the items of the scale are suitable for the scale and represent the subject area to be measured, expert opinion was sought. In order to determine the factor structure of the scale, factor analysis was conducted. After factor analysis it was determined that five-point Likert-type scale consists of 3 factor and 16 items. This factors were "Beliefs about Nature of Geometry", "Beliefs about Teaching Geometry" and "Beliefs about Importance of Geometry". Eigenvalues of each of the factors was found to be 3.52; 2.09 and 1.43 respectively. The variance value explained by each of the factors is 16.00%; 15,32% and 12,81% and total variance is 44.14%. In order to test the accuracy of the three-factor structure found as a result of EFA, confirmatory factor analysis (CFA) was run. It was seen that t values of all the items are significant ($t > 1.96$, $p < 0.01$). It was seen that χ^2/df ($174.49/101 = 1.72$), perfect fit. When the fit index values were examined, it was seen that RMSEA=0.047. It is a perfect fit (Kline, 2005). NFI = 0.89, S-RMR = 0.059. These fit index values demonstrate that the model displays a good fit. In order to provide evidence for the reliability of the scale, Cronbach alpha was calculated as 0.755. As a result, geometry belief scale developed to determine middle school students' beliefs about geometry is a reliable and valid.

As stated in renewed mathematics programs, it is of great importance to develop students' affective features in mathematics courses. The geometry belief scale developed in the current study can be used as a scale to determine students' beliefs about geometry. By using this scale together with other mathematical belief scales, it can be tested whether beliefs about mathematics in general differ from beliefs about geometry in particular. Moreover, the scale can be used as pretest and posttest in studies with experimental designs. The relationship between students' beliefs about geometry and their geometry achievement can be investigated.