

## Matematik Başarısının Geometriye Yönelik Tutum ve Geometri İnancı ile İlişkisinin İncelenmesi

### Investigation of the Relationship between Mathematics Achievement, Geometry Attitudes, and Beliefs towards Geometry

Aziz İLHAN\*, Muharrem GEMCİOĞLU\*\*, Serdal POÇAN\*\*\*

**Öz:** Özellikle matematiğin önemli bir alt öğrenme alanı olarak ifade edilen geometri son dönemlerde öğrenci merkezli öğrenme sürecine destek olmakta, somut nesnelerin soyut hale getirilmesinde ciddi manada kolaylık sağlamaktadır. Dolayısıyla matematik öğrenme alanına ve geometri alt öğrenme alanına dönük tutum ve inançlar öğretim süreçleri doğrultusunda değişkenlik göstermektedir. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin geometri tutumu ve inancının matematik başarıları üzerinde olan etkisinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi amaçlanmıştır. Geometri tutumu ve inancının matematik başarıları üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkiler araştırılan bir diğer konudur. Çalışma nicel yöntemli, tarama modeliyle tasarlanmıştır. Araştırma 493 (258 kız ve 235 erkek) ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak “Kişisel Bilgi Formu”, “Geometri Tutum Ölçeği” ve “Geometri İnanç Ölçeği” uygulanmıştır. Verilerin analizinde korelasyon analizi ve yapısal eşitlik modeli kullanılmış, bulgular sonucunda ortaokul öğrencilerinin geometri tutum ve inançları ile matematik başarıları arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, geometri tutum ve inancının matematik başarıları üzerinde doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri bulunmak üzere anlamlı birer yordayıcısı olduğu da bulunmuştur. Bu doğrultuda öğretim süreçlerinde kullanılan öğretim programları hazırlanırken geometri tutumu ve inancını artıran etkinliklerin yapılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Geometri tutumu, geometri inancı, matematik başarıları, ortaokul öğrencileri, matematik eğitimi, yapısal eşitlik modeli.

**Abstract:** Especially expressed as an important sub-learning field of mathematics, geometry has recently been supporting the student-centered learning process and has provided serious convenience in making concrete objects abstract. Therefore, attitudes and beliefs towards mathematics learning field and geometry sub-learning field vary according to teaching processes. In this study, it is aimed to investigate the effect of geometry attitude and belief on middle school students' mathematics achievements by structural equation model. The direct and indirect effects of the geometry attitude and belief on the mathematics achievement are another subject that has been investigated. The study was designed with a quantitative method, survey method. The research was conducted with 493 (258 girls and 235 boys) secondary school students. “Personal Information Form”, “Geometry Attitude Scale” and “Geometry Belief Scale” were used as data collection tools. Correlation analysis and structural equation models were used for the analysis of the data. As a result of the findings, it was determined that there was a positive correlation between middle school students' geometry attitudes and beliefs, mathematics achievement. In addition, it was found that geometry attitudes and beliefs were significant predictors of direct, indirect and total effects on mathematics achievement. In this direction, it was suggested to make activities that increase the attitude and belief in geometry while preparing the teaching programs used in teaching processes.

**Keywords:** Geometry attitude, geometry belief, mathematics achievement, secondary school students, mathematics education, structural equation model.

\*Dr. Öğretim Üyesi, Munzur Üniversitesi, Çemişgezek Meslek Yüksekokulu, Tunceli-Türkiye, ORCID: 0000-0001-7049-5756, e-posta: ailhan@munzur.edu.tr

\*\*Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Ayser Çalık Ortaokulu, Kahramanmaraş-Türkiye, ORCID: 0000-0001-6875-0500, e-posta: mgemci@gmail.com

\*\*\*Dr. Öğretim Üyesi, Bingöl Üniversitesi, Genç Meslek Yüksekokulu, Bingöl-Türkiye, ORCID: 0000-0001-6901-0889, e-posta: spocan@bingol.edu.tr

## Giriş

Matematiğin alt öğrenme alanları analiz edildiğinde uluslararası alan yazında benimsenmiş ve daha somut verileri içeren geometri öğrenme alanı, matematiğin diğer öğrenme alanlarıyla yakından ilişkilidir. Nitekim cebirsel denklemler geometrik şekillerle çözülebilmekte, bazı istatistiksel işlemlerde geometri kullanılmakta veya aritmetik yaparken bile geometriden faydalanılmaktadır. Geometriyi anlamının temelinde çevremizde olan nesnelere hissetme sezgisi olan uzamsal duygusunun gelişimi yatmaktadır (Cantürk-Günhan ve Başer, 2007). Geometri kelimesi Türk Dil Kurumu (TDK, 2019) tarafından nokta, çizgi, açı, yüzey ve cisimlerin birbirleriyle ilişkilerini, ölçümlerini, özelliklerini inceleyen matematik dalı ya da hendese şeklinde tanımlanmıştır. Bu kavram matematiğin ilk ortaya çıkışından bu yana içinde bulunmuş, basit hesap işlemlerinden ileri düzey matematik işlemlerine kadar gerek algılama gerek çözüm süreçlerinde aktif bir şekilde rol almıştır. Dolayısıyla matematik öğrenme alanının alt öğrenme alanı olarak evrenselleşen geometri öğretim programlarında ve günlük yaşamımızda önemli bir noktaya yerleşmiştir (MEB, 2018).

Türkiye’de ilköğretimde verilen matematik eğitimi, çevremizde bulunan ve sıklıkla kullanılan geometrik şekillerin kavranması ve bu şekiller ile hesaplamalar yapılarak bilgi ve becerilerin edinilmesi ile ilgili amaçları kapsamaktadır (Baykul, 2014). Dolayısıyla ilköğretimden itibaren verilen matematik eğitimi özünde geometri alt öğrenme alanıyla ilişkilidir. Geometri, çevremizdeki dünyanın anlaşılmasında, problemlerin analiz edilip çözmelerini kolaylaştırmada, soyut sembollerin resimsel olarak temsil edilmesinde ve okul matematiği ile günlük yaşam arasında köprü kurulmasına yardımcı olma noktasında önemli bir yere sahiptir (Struchens, Harris ve Martin, 2001). Özellikle matematiğin önemli bir alt öğrenme alanı olarak ifade edilen geometri son dönemlerde öğrenci merkezli öğrenme sürecine destek olmakta, somut nesnelere soyut hale getirilmesinde kolaylık sağlamaktadır. Bu kolaylık sayesinde hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin matematik öğretim sürecine olan tutumları ve inançları değişmektedir. Dolayısıyla matematik öğrenme alanına ve geometri alt öğrenme alanına dönük tutum ve inançlar öğretim süreçleri doğrultusunda değişkenlik göstermektedir.

Eğitimin birçok kademesinde öğrencilerin en çok korktukları derslerin başında matematiğin geldiği ifade edilmektedir (Taşdemir, 2008). Ayrıca Türkiye’de öğrencilerin geometri başarıları matematiğin diğer alanlarına göre daha düşüktür (Duatpe-Paksu ve Ubuz, 2009). Bununla bağlantılı olarak geometriye yönelik olumlu tutumun geliştirilmesi de önem taşımaktadır (Özdişçi ve Katrancı, 2019). Geometri dersi, öğrencilerin görselleştirme, eleştirel ve sezgisel düşünme, problem çözme, akıl yürütme ve ispat becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir (Jones, 2002). Bu beceriler sayesinde öğrenciler veya öğretmenler matematik ve geometri öğrenme sürecine ilişkin olumlu inançlara ve bu doğrultuda pozitif tutumlara sahip olabilirler. Matematiğe veya geometriye yönelik inanç ve tutumların değişmesi matematiğe ilişkin korkuların veya duyguların değişmesine ve dolayısıyla bu durumdan başarının da etkilenmesine sebep olabilir.

Öğrenme ortamlarında gerçekleşen doğal bir süreç olan eğitimde önemli yer tutan tutum ve inanç kavramları birbirinden farklı kavramlardır (Permana, Sabirin ve Feladi, 2016; Pajares, 1992). Tutum, bir kimse, nesne ya da durumla ilgili oldukça organize ve sürekli olan inanç ve duygular olarak ifade edilmiştir. Bu inanç ve duygular bireyin nesne veya duruma karşı belirli bir biçimde davranmasına yol açmaktadır (Cüceloğlu, 1999). Öncül (2000) ise tutumu belirli kişilere, nesnelere, olaylara ya da kurumlara her zaman aynı türden (olumlu, olumsuz veya yansız) davranmamıza yol açan sürekli ve değişmez bir inanç, duygu ve eğilim olarak tanımlamıştır. Bindak (2004), bireyin kendine ya da çevresindeki herhangi bir nesne, toplumsal konu, ya da olaya karşı deneyim, motivasyon ve bilgilerine dayanarak örgütlediği zihinsel, duygusal ve davranışsal bir tepki ön eğilimi olarak tanımladığı tutumun zihinsel, duygusal ve davranışsal olmak üzere üç bileşeni olduğunu ifade etmiştir. Bu bakış açısından yola çıkarak Bindak (2004), geometriye yönelik tutumu, bireyin; geometriye, geometri konuları ile ilgili faaliyetlere, geometri öğretmenlerine ve geometrinin öğrenciler üzerindeki kişisel etkilerine yönelik düşünce, duygu ve davranışlarını içeren bir eğilim olarak tarif etmektedir.

Tutumların kaynağı olan inançlar, bireyin davranışlarını kavramsallaştıran ve şekillendiren anlayışı ve hissi olarak tanımlanmıştır (Schoenfeld 1992). Thompson (1992), kişinin anlayışının bir parçası olarak tanımladığı inancı, bilgiyi, anlayışı, tercihleri ve görüşleri içeren bireyin zihinsel yapısı olarak ele almıştır. Belli bir duruma karşı tepki olarak görülen inanç kavramı, bireylerin duygusal alanları ile ilgili olup, bireyin deneyimlerine göre şekillenebilmekte tutum görüş ve algılar ile ifade edilmektedir. Bununla birlikte inanç ve bilgi arasındaki ilişki, inancın bilişsel alan ile de ilgili olabileceği ifade edilmiştir. Kişinin psikolojik gücü ile ilişkili olan inanç, bir şeye inanabilme düzeyini de etkileyebilmektedir (Purnomo, 2017; Purnomo, Suryadi ve Darwis, 2016). Bilgi nesnel gerçeği dayalı iken inanç değerlendirme ve karara dayanmaktadır (Pajares, 1992). Tek başına bilgi, öğretmenlerin başlangıçta matematiği öğrendikleri yollardan farklı bir şekilde öğretmeyi seçmeleri için yeterli olmayabilir; inançlar da önemli rol oynamaktadır (Ambrose, 2004; Kajander, 2007).

Öğrenmenin doğası hakkındaki inançlar akademik öğrenme ile bağlantılıdır (Schommer-Aikins, Duell ve Hutter, 2005). Öğrencilerin matematik ile meşgul olmalarından önce ve sonraki inançlar toplumda var olan inançlarından etkilenmektedir. Bu inançların etkisinde öğrencinin matematikle ilgili edindiği bilgiler, matematikte yaşadığı deneyimler, matematiğe ne kadar ihtiyaç duyduğunu hissetmesi ve ona yönelik motivasyon durumu gibi duyuşsal faktörlerle beraber öğrencinin matematikle ilgili davranışı oluşmaktadır (Kandemir ve Gür, 2011). Öğrencilerin problemleri çözmek için derslerinden elde ettikleri matematiksel bilgiyi kullanamamalarının sebebi matematiksel bilgiyi yanlış anlama ya da unutmaya bağlanmamış, matematik dersinin yararlı olmayacağına yönelik inanç eksikliğinden kaynaklandığı ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları inanç ve tutumların, matematik anlayışlarını ve matematik problemlerini çözme yeteneklerini sınırlandırdığı ifade edilmiştir (Yang, 2012).

Geometri tutumu ile ilgili yapılan yurt içindeki çalışmalarda genellikle ölçek geliştirme çalışmalarının ön planda olduğu ve deneysel çalışmaların da beraberinde yapıldığı görülmektedir (Bindak, 2004; Bulut, Ekici, İşeri ve Helvacı, 2002; Duatepe-Paksu ve Ubuz, 2009; Kaba, Boğazlıyan ve Daymaz, 2016; Özdişi ve Katrancı, 2019; Taşdemir, 2008). Geometri inancı ile ilgili yurtiçinde yapılan çalışmalarda ise Kandemir ve Gür (2011) ortaöğretim öğrencilerinin matematik hakkındaki inançlarını araştırmış, Ünlü ve Ertekin (2018) ortaokul öğrencileri için geometriye yönelik inanç ölçeği geliştirmiştir. Yurt dışındaki geometri tutumu ile ilgili çalışmalar incelendiğinde ise Ruffell, Mason ve Allen (1998)'in matematik tutumunu değerlendirdiği, Utley (2007) tarafından geometri tutumunun inşası ve güvenilirliği irdelendiği, Yang'ın (2012) ilköğretim öğretmen adaylarının matematik tutumlarını analiz ettiği görülmektedir. Yine Ambrose (2004) ilköğretim öğretmen adaylarının matematik öğretiminde inançlarının nasıl inşa edildiğini incelemiştir. Kajander (2007) ilköğretim öğretmen adaylarının matematik öğretiminde inançlarıyla beraber anlama düzeylerini araştırmıştır. Pajares (1992) öğretmenlerin eğitim araştırmaları ile ilgili inançlarını irdelemiştir. Purnomo (2017) matematik inanç ölçeği geliştirmiştir. Purnomo, Suryadi ve Darwis (2016) ilköğretim öğretmen adaylarının matematik öğretimindeki inançlarını analiz etmiştir. Schommer-Aikins, Duell ve Hutter (2005) matematikte problem çözme inançlarını araştırmıştır. Thompson (1992) öğretmenlerin matematikteki kavramlar ile ilgili inançlarını analiz etmiştir. Yapılan bu çalışmalar incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik inanç ve tutumlarının matematik başarıları ile olan ilişkisinin yapısal eşitlik modeliyle incelendiği, geometriye yönelik inanç ve tutumun matematik başarıları ile arasındaki korelasyonel ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamış olması araştırmanın özgün yönünü güçlendirmekte, önemini artırmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada ortaokul öğrencilerinin geometri tutumu ve inancının matematik başarıları ile olan ilişkisinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi amaçlanmıştır.

### Yöntem

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin geometri tutum ve inançları ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile Yapısal Eşitlik Modeli tercih edilmiştir. Yapısal Eşitlik Modeli var olan özellikleri sebebiyle farklı bilim dallarında uygulanabilen kullanışlı ve güçlü istatistik yöntemlerinden birisi olarak ifade edilmektedir. Yapısal Eşitlik Modeli aynı zamanda eğitimsel ve

sosyolojik problemlerin çözümünde yoğun bir şekilde tercih edilmektedir (Keskin, 1998). İki veya ikiden fazla değişkenin birbirini etkileyen değişimleri araştırıldığında, değişiklikler arasında benzerlik veya yakınlık varsa dağılımların ilgili oldukları durumlar arasında bir ilişkinin bulunduğunu ifade etmek mümkündür. Bu durumda incelenen değişkenler arasındaki ilişki genellikle bir sebep-sonuç ilişkisi olarak ifade edilmektedir (Kocakaya, 2008). İki değişkenin birlikte değişimini açıklayan korelasyon değeri, değişkenler dışındaki olası diğer değişkenlerin etkisini de göstermektedir. Bu gibi durumlarda ortaya çıkan karmaşık nedensel sistemi çözümleyebilmek için ilgilenilen değişkenleri eş zamanlı etkilediği var sayılan olası değişkenlerin etkisini ortaya çıkarmak gerekmektedir. Korelasyon analizi ile bu tür nedensel bir sistemin açıklanması mümkün olmadığından bu tarz ilişkileri içeren değişkenler arasındaki durumları açıklayabilmek ve yorumlayabilmek için Yapısal Eşitlik Modelinin bir uygulaması olan ilişkiyel tarama modeline başvurulmaktadır (Karadağ, Baloğlu ve Küçük, 2010). Bu doğrultuda araştırmada Yapısal Eşitlik Modelinin ilişkiyel tarama modeli tercih edilmiştir.

### **Çalışma grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir ildeki ortaokullar arasından elverişli örnekleme yöntemiyle seçilmiş bir ortaokulda öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 258'si (%52,33) kız, 235'i (%47,67) erkektir. Elverişli örnekleme yöntemi zaman ve işgücü açısından ekonomiklik ve kullanılabilirlik anlamında kolaylık sağlayan bir yöntem olarak benimsenmektedir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Bununla birlikte örneklemin 123'si (%24,95) 5. sınıf, 122'si (%24,75) 6. sınıf, 121'si (%24,54) 7. sınıf ve 127'si (%25,76) 8. sınıf öğrencisidir. Çalışmada örneklem grubu oluşturulurken dağılımın etik olması açısından cinsiyet ve sınıf değişkenlerine ilişkin sayıların birbirine yakın olması göz önünde bulundurulmuştur.

### **Veri toplama araçları**

Çalışmada veri toplama aracı olarak ortaokul öğrencilerine araştırmacılar tarafından geliştirilmiş "Kişisel Bilgi Formu", Ünlü ve Ertekin (2018) tarafından geliştirilen "Geometriye Yönelik İnanç Ölçeği" ve Bulut, Ekici, İşeri ve Helvacı (2002) tarafından geliştirilen "Geometri Tutum Ölçeği" uygulanmıştır. Bu ölçeklere ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Araştırmacılar tarafından geliştirilen kişisel bilgi formu cinsiyet, anne-baba eğitim durumu, sınıf ve matematik başarı puanları [Bu bilgi alınırken araştırmacılar tarafından öğrencilerin e-okul bilgileri sınıf öğretmenleri aracılığıyla kontrol edilmiş, her bir ortalama teyit edilerek öğrencilerin matematik başarı puanları (0-44), (45-54), (55-69), (70-84) ve (85-100) şeklinde beş kategoriye ayrılmıştır] demografik bilgilerini içeren dört adet sorudan oluşmaktadır. Form alanında uzman üç matematik eğitmeni ve bir Türk dili uzmanı görüşüne sunulmuş ve elde edilen dönütler doğrultusunda nihai form oluşturulmuştur.

Ünlü ve Ertekin (2018) tarafından geliştirilen "Geometriye Yönelik İnanç Ölçeği" beşli likert tipinde on altı maddeden oluşan 3 faktörlü bir yapıdadır. Ölçeğin "önem", "doğa" ve "öğretim" şeklinde üç adet alt boyutu mevcuttur. Araştırma kapsamında yapılan doğrulayıcı faktör analizi ile ölçeğin bu alt boyutları doğrulanmıştır. Ölçeğe ait Cronbach alfa ilgili araştırmacılar tarafından 0,76 olarak hesaplanmış, bu çalışma için güvenilirlik katsayısı 0,71 olarak belirlenmiştir.

Bulut, Ekici, İşeri ve Helvacı (2002) tarafından geliştirilen "Geometri Tutum Ölçeği" beşli likert tipinde 10 tanesi olumlu, 7 tanesi olumsuz toplamda 17 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin "hoşlanma", "yarar" ve "kaygı" şeklinde üç adet alt boyutu mevcuttur. Araştırma kapsamında yapılan doğrulayıcı faktör analizi ile ölçeğin bu alt boyutları doğrulanmıştır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı ilgili araştırmacılar tarafından 0,92 olarak belirlenmiş, bu çalışma için güvenilirlik katsayısı 0,89 olarak hesaplanmıştır.

### Verilerin analizi

Araştırmada veri analizi öncesi ilk işlem olarak veriler düzenlenmiştir. Bu aşamada verilerin yapılacak analiz için uygun olup olmadığı incelenmiştir ve uygun olmayan veriler için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bununla birlikte çalışmada kayıp ve aykırı değer analizlerinin gerçekleştirilmesi ve verilerin doğrulanması işlemleri sırasıyla yapılmıştır. Çalışmada ölçeklerin kayıp değerlerinin miktarını belirlemek için maddelerin frekans dağılımı analiz edilmiştir. Frekans dağılımına göre, kayıp değerlerin düşük miktarda (tüm verilerin yaklaşık %2'si) olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda düşük miktarda kayıp değerler analizi için alan yazında önerilen ortalama atama tekniği kullanılarak kayıp değerlere ortalama değer olan ve bazen seçeneğine denk gelen 3 değeri atanmıştır. Çalışmada uç değer olarak adlandırılan ve normal değerlerin dışında değerlere sahip verilerin tespiti ve analizi yapılmıştır. Araştırmada elde edilen puanlar için gerçekleştirilen frekans dağılımı, histogramlar ve grafiklerinin incelenmesi sonucunda geometri tutum ölçeğinde iki, geometriye yönelik inanç ölçeğinde bir uygulamanın uç değerlere sahip olduğu tespit edilmiş ve bu ölçekler veri setinden çıkartılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, olası değerler dışında kalan herhangi bir kategorik veya sürekli değişkenin veri setinde yer almadığı tespit edilmiştir. Verilerin doğrulanması işlemi de gerçekleştirildikten sonra analizler için veri setinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Böylece verilerin analizi işlemine geçilmiş öncelikle ölçeklerin bütününe, alt boyutlarına, ve matematik başarısına ilişkin korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Korelasyon işlemi sonrası yol katsayılarıyla beraber doğrudan, dolaylı ve toplam etki büyüklüğü değerleri hesaplanmıştır. Çalışmada son olarak  $x^2/sd$ , RMSEA, GFI, AGFI, RMSR, SRMSR, CFI, NNFI değerleri hesaplanmış ve ana ve alt boyutlara ilişkin yapısal eşitlik modeli değerleri doğrulanmıştır.

Bilimsel çalışmalarda normallik durumu, hataların bağımsızlığı, çoklu bağıntılılık korelasyon-regresyon analizi öncesinde kontrol edilmesi gereken varsayımlardır (Field, 2009; Tabachnick ve Fidell, 2013). Tablo 1'de değişkenler arasında yüksek düzeyde korelasyon (0,90'dan büyük) olmadığı için çoklu-bağıntılılık sorunu bulunmadığı anlaşılmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Korelasyon tablosuyla beraber çoklu bağıntılılık sayıltısını test etmek amacıyla VIF (Variance Inflation Factor) ve tolerans puanları değerlendirilmiştir. Field (2009) çalışmasında tolerans değerinin 0,2'den büyük; VIF değerinin ise 4'ten küçük olmasının çoklu bağlantılılık varsayımının sağlanması için gerekli olduğunu ifade etmektedir. Mertler ve Vanatta (2002) ise çoklu bağlantılılık varsayımının sağlanması için tolerans değerinin 0,1'den büyük; VIF değerinin ise 10'dan küçük olması gerektiğini söylemişlerdir. Yapılan korelasyon analizinde tolerans ve VIF değerleri kontrol edilmiş ve çoklu bağlantılılık sorunun olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada VIF değeri 1,73 çıkmıştır. Bağımlı değişkenlere ait normallik varsayımı, histogram grafiği ve Q-Q grafiği değerlendirilerek incelenmiştir. Histogram grafiğine ait eğrinin normal eğimde ve Q-Q grafiğinin eğiminin 45 derece olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda normallik varsayımının sağlandığını söylenebilir. Ayrıca araştırmada hataların bağımsızlığı varsayımını değerlendirmek için Durbin Watson değeri hesaplanmış ve 1,69 olarak bulunmuştur. Bu değer 1 ile 3 arasında olma koşulunu sağlamaktadır (Field, 2009). Dolayısıyla, korelasyon analizi için varsayımlar sağlanmaktadır.

### Bulgular

Çalışmada öncelikle değişkenler arasındaki korelasyonel ilişkiler analiz edilmiştir. Bu doğrultuda değişkenler arasındaki korelasyon matrisi oluşturulmuş, elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

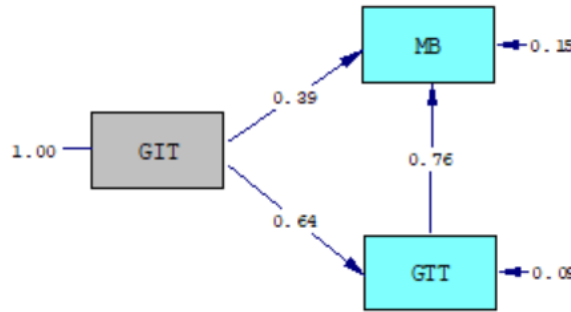
Tablo 1

## Değişkenler Arasındaki Korelasyon Matrisi

Değişken	GIT	GTT	GTY	GTK	GTH	GDII	GOgII	GOnII	MB
GIT	-								
GTT	0,68*	-							
GTY	0,58*	0,82*	-						
GTK	0,57*	0,78*	0,50*	-					
GTH	0,64*	0,97*	0,70*	0,73*	-				
GDII	0,72*	0,54*	0,51*	0,39*	0,51*	-			
GOgII	0,76*	0,48*	0,41*	0,40*	0,46*	0,28*	-		
GOnII	0,75*	0,48*	0,35*	0,48*	0,45*	0,25*	0,46*	-	
MB	0,53*	0,70*	0,60*	0,55*	0,68*	0,42*	0,39*	0,35*	-

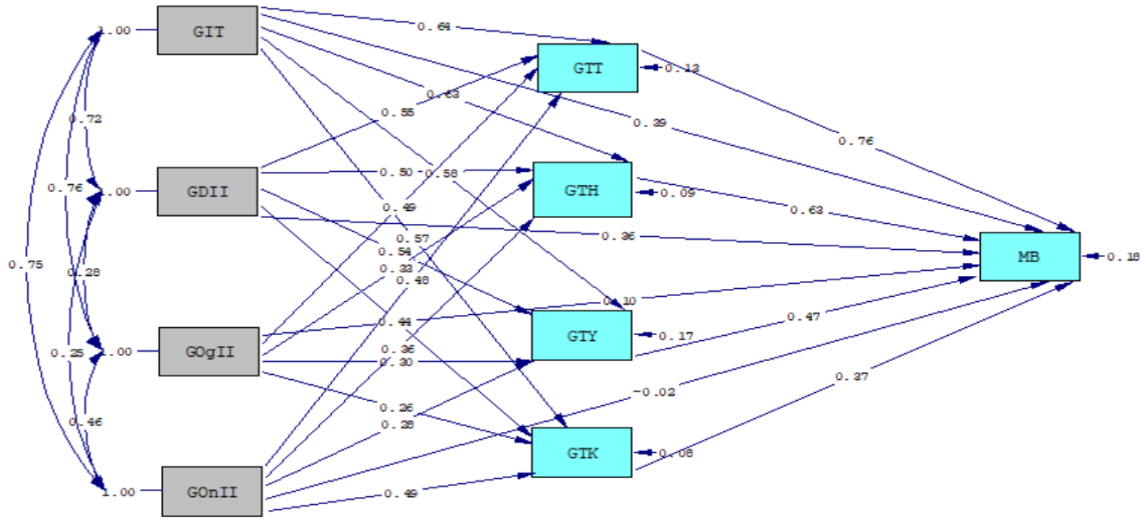
Not. GIT: Geometri İnancı Toplam, GTT: Geometri Tutumu Toplam, GTY: Geometri Tutumunun Yarar Altboyutu, GTK: Geometri Tutumunun Kaygı Alt Boyutu, GTH: Geometri Tutumunun Hoşlanma Altboyutu, GDII: Geometri Doğasına İlişkin İnançlar Altboyutu, GOgII: Geometri Öğretimine İlişkin İnançlar Altboyutu, GOnII: Geometrinin Önemine İlişkin İnançlar Altboyutu, MB: Matematik Başarı \* $p < 0,01$  ve  $p < 0,05$ ).

Tablo 1 incelendiğinde değişkenler arasındaki ilişkilerin  $p < 0,01$  ve  $p < 0,05$  değeri için pozitif yönde ve anlamlı olduğu görülmektedir. GIT ile alt boyutları arasındaki ilişkiler incelendiğinde en yüksek ilişkinin GIT ile GOgII arasında olduğu ( $r = 0,76$ ,  $p < 0,01$ ) görülmektedir. GTT ile alt boyutları arasındaki ilişkiler incelendiğinde en yüksek ilişkinin GTT ile GTH arasında olduğu ( $r = 0,97$ ,  $p < 0,01$ ) görülmektedir. Ayrıca GIT ile GTT arasında yüksek düzeyde ( $r = 0,68$ ,  $p < 0,01$ ), GIT ile matematik başarıları arasında orta düzeyde ( $r = 0,53$ ,  $p < 0,01$ ) ve GTT ile matematik başarıları arasında yüksek düzeyde ( $r = 0,70$ ,  $p < 0,01$ ) bir ilişki bulunmuştur. Çalışmada korelasyon analizi yapıldıktan sonra ana ve alt boyutlara ilişkin etki büyüklüğü değerleri incelenmiş, elde edilen yol katsayıları ve standartlaştırılmış regresyon değerleri Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.



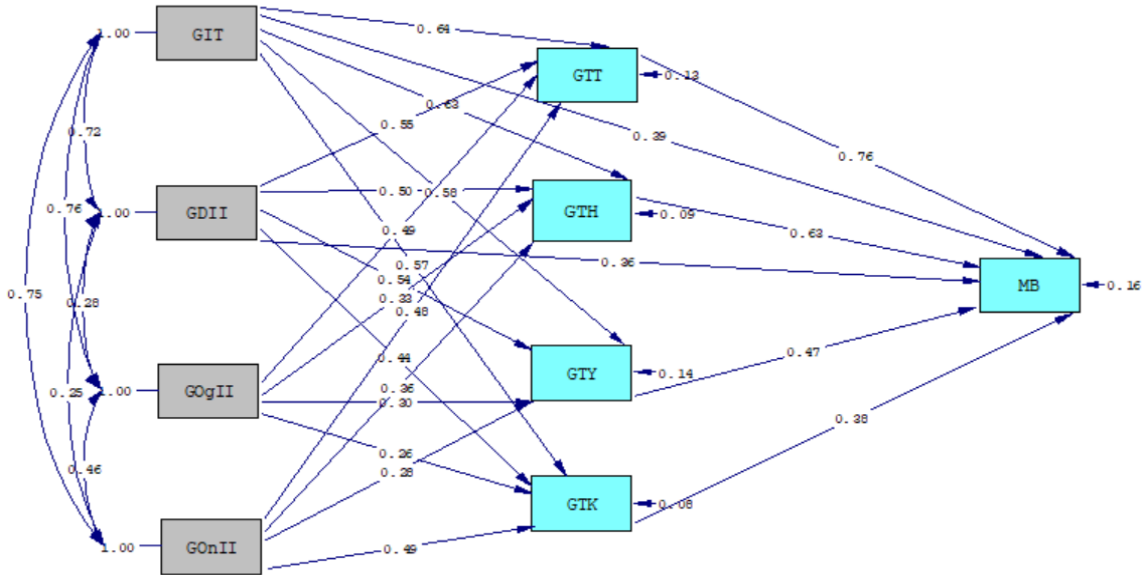
Şekil 1. Ana modelin standartlaştırılmış yol katsayıları

Suhr ve Shay (2009), yapısal eşitlik modelindeki katsayıların değeri için 0,10’dan küçükse zayıf düzeyde, 0,10 - 0,50 arasında ise orta düzeyde ve 0,50’ten büyükse güçlü düzeyde bir etkinin var olduğunu söylemiştir. Şekil 1 incelendiğinde GTT’nin bütünü ile MB arasında ( $\beta_1 = 0,76$ ,  $p = 0,00$ ) ve GIT ile arasında ( $\beta_1 = 0,64$ ,  $p = 0,00$ ) yüksek düzeyde, GIT ile MB arasında ( $\beta_1 = 0,39$ ,  $p = 0,00$ ) orta düzeyde anlamlı bir etkinin bulunduğu belirlenmiştir. Bununla beraber ana modeldeki değişkenler arasındaki t değerleri  $p < 0,01$  için [GTT-MB ( $\beta_1 = 0,76$ ,  $p = 0,00$ ); GTT-GIT ( $\beta_1 = 0,64$ ,  $p = 0,00$ ); GIT-MB ( $\beta_1 = 0,39$ ,  $p = 0,00$ ) anlamlı bulunmuştur.



Şekil 2. Alt boyutlara ait modelin standartlaştırılmış yol katsayıları

Şekil 2 incelendiğinde GonII ile MB [ $\beta_1 = 0,01$ ,  $p = 0,12$ ] ve GogII ile MB [ $\beta_1 = -0,02$ ,  $p = 0,10$ ] arasında  $p < 0,01$  için anlamsız etki olduğu, diğer tüm boyutlar arasında [GIT-GTT ( $\beta_1 = 0,64$ ,  $p = 0,00$ ); GIT-GTH ( $\beta_1 = 0,63$ ,  $p = 0,00$ ); GIT-GTY ( $\beta_1 = 0,58$ ,  $p = 0,00$ ); GIT-GTK ( $\beta_1 = 0,57$ ,  $p = 0,00$ ); GIT-MB ( $\beta_1 = 0,39$ ,  $p = 0,00$ ); GDII-GTT ( $\beta_1 = 0,55$ ,  $p = 0,00$ ); GDII-GTH ( $\beta_1 = 0,50$ ,  $p = 0,00$ ); GDII-GTY ( $\beta_1 = 0,54$ ,  $p = 0,00$ ); GDII-GTK ( $\beta_1 = 0,44$ ,  $p = 0,00$ ); GDII-MB ( $\beta_1 = 0,36$ ,  $p = 0,00$ ); GOgII-GTT ( $\beta_1 = 0,49$ ,  $p = 0,00$ ); GOgII-GTH ( $\beta_1 = 0,33$ ,  $p = 0,00$ ); GOgII-GTY ( $\beta_1 = 0,30$ ,  $p = 0,00$ ); GOgII-GTK ( $\beta_1 = 0,26$ ,  $p = 0,00$ ); GOnII-GTT ( $\beta_1 = 0,48$ ,  $p = 0,00$ ); GOnII-GTH ( $\beta_1 = 0,36$ ,  $p = 0,00$ ); GOnII-GTY ( $\beta_1 = 0,28$ ,  $p = 0,00$ ); GOnII-GTK ( $\beta_1 = 0,49$ ,  $p = 0,00$ ); GTT-MB ( $\beta_1 = 0,76$ ,  $p = 0,00$ ); GTH-MB ( $\beta_1 = 0,63$ ,  $p = 0,00$ ); GTY-MB ( $\beta_1 = 0,47$ ,  $p = 0,00$ ); GTK-MB ( $\beta_1 = 0,37$ ,  $p = 0,00$ ) pozitif yönde ve anlamlı etki olduğu görülmüştür. Bu nedenle GonII-MB ve GogII-MB yol analizleri kaldırılmış ve model bulunan bu yeni değerlere göre tekrar düzenlenmiştir. Oluşturulan yeni model Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Oluşturulan yeni modelin standartlaştırılmış yol katsayıları

Şekil 3'e göre GIT-GTT ( $\beta_1 = 0,64$ ); GIT-GTH ( $\beta_1 = 0,63$ ); GIT-GTY ( $\beta_1 = 0,58$ ); GIT-GTK ( $\beta_1 = 0,57$ ); GDII-GTT ( $\beta_1 = 0,55$ ); GDII-GTH ( $\beta_1 = 0,50$ ); GDII-GTY ( $\beta_1 = 0,54$ ); GTT-MB ( $\beta_1 = 0,76$ ); GTH-MB ( $\beta_1 = 0,63$ ) arasında orta düzeyde, GIT-MB ( $\beta_1 = 0,39$ ); GDII-GTK ( $\beta_1 = 0,44$ );

GDII-MB ( $\beta_1 = 0,36$ ); GOgII-GTT ( $\beta_1 = 0,49$ ); GOgII-GTH ( $\beta_1 = 0,33$ ); GOgII-GTY ( $\beta_1 = 0,30$ ); GOgII-GTK ( $\beta_1 = 0,26$ ); GOnII-GTT ( $\beta_1 = 0,48$ ); GOnII-GTH ( $\beta_1 = 0,36$ ); GOnII-GTY ( $\beta_1 = 0,28$ ); GOnII-GTK ( $\beta_1 = 0,49$ ); GTY-MB ( $\beta_1 = 0,47$ ); GTK-MB ( $\beta_1 = 0,37$ ) arasında yüksek düzeyde bir etki mevcuttur. Değişkenler üzerindeki etkilerin anlamlılığı araştırıldıktan sonra dış değişkenlerin iç değişkenler üzerindeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkileri araştırılmıştır. Tablo 2 ve Tablo 3'te dış değişken olan GIT ve alt boyutlarının iç değişkenler olan GTT ve matematik başarısı üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri gösterilmiştir.

Tablo 2

*Dış Değişkenlerin GTT Üzerindeki Doğrudan ve Dolaylı Etkileri*

Değişken	Doğrudan Etki ( $\beta_1$ )	Dolaylı Etki ( $\beta_2$ )	Toplam Etki <sup>a</sup>	Standart Hata	Kritik Oran (t)
GDII	0,55	-	0,55	0,03	8,75*
GOgII	0,49	-	0,49	0,03	7,30*
GOnII	0,48	-	0,48	0,05	8,26*
GIT	0,64	-	0,64	0,03	12,27*

Not: <sup>a</sup>Toplam Etki = Doğrudan Etki + Dolaylı Etki, \* $p < 0,01$ .

Tablo 2'de verilen yapısal regresyon modeli analiz sonuçlarına göre bütün alt boyutlar GTT'yi doğrudan pozitif yönde ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Özellikle GDII alt boyutunun GTT üzerinde doğrudan pozitif yönlü önemli bir etkisi ( $\beta_1 = 0,55$ ,  $p < 0,01$ ) bulunmaktadır. Ayrıca GDII ve alt boyutlarının GTT ile arasında bir aracı değişken bulunmadığı için dolaylı etkileri de mevcut değildir. GTT üzerindeki toplam etkiler incelendiğinde GTT için GIT kaynaklarının oldukça önemli olduğu görülmektedir. Çalışmada dış değişkenlerin MB üzerindeki etkileri düzenlenen modele göre araştırılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

*Dış Değişkenlerin MB Üzerindeki Doğrudan ve Dolaylı Etkileri*

Değişken	Doğrudan Etki ( $\beta_1$ )	Dolaylı Etki ( $\beta_2$ )	Toplam Etki <sup>a</sup>	Standart Hata	Kritik Oran (t)
GDII	0,36	0,23	0,59	0,08	2,17*
GOgII	-	-	-	-	-
GOnII	-	-	-	-	-
GIT	0,39	0,30	0,69	0,11	3,23*

Not: <sup>a</sup>Toplam Etki = Doğrudan Etki + Dolaylı Etki, \* $p < 0,01$ .

Tablo 3'te GDII ( $\beta_1 = 0,36$ ,  $p < 0,01$ ) alt boyutunun MB üzerinde doğrudan pozitif yönde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Alt boyutların toplam etki değerlerine bakıldığında ise pozitif yönde etkilerinin bulunduğu görülmektedir.

Alt boyutlar ele alındığında, GDII alt boyutunun %36'sı doğrudan %23'ü dolaylı olmak üzere toplam %59 oranla MB üzerinde yüksek bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. GIT'nin bütününe bakıldığında ise MB üzerinde toplam %69'luk pozitif etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen dolaylı etkilerin anlamlılık düzeyini değerlendirmek için bootstrap analiz tercih edilmiştir. Burada dolaylı etkinin tahmininin %95 ortalama dolaylı etkiyle (0,012 - 0,026) 0'ı içerip içermediği analiz edilmiştir. Shrout ve Bolger (2002)'e göre 0'ı içermiyorsa o dolaylı etkinin anlamlı olduğu ifade edilmektedir. Dolaylı etkilere ait analiz bulguları Tablo 4'te verilmektedir.



Tablo 4

*Dolaylı Etkiye Ait Bootstrapping Analizi Sonuçları*

Bağımsız değişken	Aracı değişken	Bağımlı değişken	$\beta$ standardize edilmiş dolaylı etki	B ortalama dolaylı etki	Ortalamanın standart hatası	%95 güven aralığıyla dolaylı etki
GDII	GT	MB	0,21	0,22	0,0029	0,012---0,026
GOgII	GT	MB	0,24	0,12	0,0033	0,012---0,026
GOnII	GT	MB	0,26	0,13	0,0031	0,012---0,026
GIT	GT	MB	0,11	0,20	0,0036	0,012---0,026

Tablo 4 incelendiğinde çalışmada test edilen modelin verilere uygunluk gösterdiği belirlenmiştir. GIT ve alt boyutlarının MB'yi etkilediği ve GTT ve alt boyutlarının bu ilişkide aracı bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Çalışmada doğrudan ve dolaylı etki büyüklüğü değerleri incelendikten sonra ana ve alt boyutlara ait modellerin uyum indeksi değerleri araştırılmış, elde edilen bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

*Ana ve Alt Modele İlişkin Uyum İndeksi Değerleri*

Uyum Ölçüsü	Kabul Edilebilir Uyum	İyi Uyum	Uyum İndeksi Ana / Alt Model	Uyum İndeksi Ana / Alt Model
$\chi^2 / df$	2-3	0-2	0,76 / 0,76	İyi/İyi
RMSEA	0,05-0,08	0-0,05	0,05 / 0,04	Kabul/İyi
GFI	0,90-0,95	0,95-1,00	0,93 / 0,92	Kabul/Kabul
AGFI	0,85-0,90	0,90-1,00	0,96 / 0,90	İyi/Kabul
RMSR	0-0,05	0-0,05	0,28 / 0,29	İyi/İyi
SRMSR	0-0,05	0-0,05	0,01 / 0,01	İyi/İyi
CFI	0,95-0,97	0,97-1,00	0,96 / 0,95	Kabul/Kabul
NNFI	0,90-0,95	0,95-1,00	0,97 / 0,98	İyi/İyi

Tablo 5'te  $\chi^2/df$  değerinin ana ve alt model için 0,76 olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre ana ve alt modelin iyi uyum gösterdiği söylenebilir. Ana ve alt model için RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) değeri (0,05 - 0,04) olup bu değerler 0,05'den küçük veya eşit olduğundan ana ve alt modelin kabul ve iyi düzeyde uyum gösterdiğini söylemek mümkündür. GFI (Goodness-of-Fit Index) değerleri (0,93 - 0,92) incelendiğinde ana model için elde edilen değer kabul düzeyinde, alt model için elde edilen değer kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. AGFI (Adjusted Goodness of Fit Index) değerleri (0,96 - 0,90) analiz edildiğinde ana model için elde edilen değer iyi düzeyde, alt model için elde edilen değer kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir. RMSR (Root Mean Square Residual) değerleri (0,28 - 0,29) olup bu değerler 0'a yakın olduğundan dolayı hem ana modelin hem de alt modelin iyi uyum gösterdiği ifade edilebilir. SRMSR (Standardized Root Mean Square Residual) değeri ana ve alt model için 0,01 olup bu değerlerin 0'a yaklaşması sebebiyle ana ve alt modelin iyi bir uyum gösterdiği söylenebilir. CFI (Comparative Fit Index) değerleri (0,96 - 0,95) ana ve alt modelde kabul edilebilir düzeydedir. NNFI (Non-Normed Fit Index) değerleri ana 0,97 ve alt model için 0,98 olarak hesaplanmıştır. Bu model uyum iyiliği indeksleri istatistikleri ana ve alt modelin kabul edilebilir ve iyi seviyede olduklarını ortaya koymaktadır (Byrne, 2010; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012; Hu ve Bentler, 1995; Kline, 2015; Meydan ve Şeşen, 2011; Schumacker ve Lomax, 2004; Seçer, 2013; Sümer, 2000; Tabachnick ve Fidell, 2013). Kurgulanan modeller uyum indeksi değerleri neticesinde doğrulanmıştır.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik öğretiminde inançlar ve tutumlar önemli görülmekte başarı üzerine etkileri bilim insanları tarafından araştırılmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada matematiğin önemli bir öğrenme alanı olan geometri öğrenme alanına ilişkin inanç ve tutumların başarıyla olan ilişkisi ve başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada ilk olarak öncelikle değişkenler arasındaki korelasyon ilişkileri analiz edilmiştir. Analizler sonucunda değişkenler arasındaki ilişkiler  $p < 0,01$  ve  $p < 0,05$  için pozitif yönde ve anlamlı çıkmıştır. GIT ile alt boyutları arasındaki ilişkiler incelendiğinde en yüksek ilişkinin GIT ile GOgII arasında olduğu tespit edilmiştir. GTT ile alt boyutları arasındaki ilişkiler incelendiğinde en yüksek ilişkinin GTT ile GTH arasında olduğu elde edilen bir diğer sonuçtur. Ayrıca GIT ile GTT arasında yüksek düzeyde, GIT ile matematik başarısı arasında orta düzeyde ve GTT ile matematik başarısı arasında yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçların sebepleri olarak öğrencilerin geometri tutumları ve inançlarının matematik başarıları ile olan ilişkilerinin kuvvetli olması olarak görülebilir. Geometri öğrenme alanına ilişkin tutumlar ve inançlar matematik başarısı üzerinde etkili olmuş olabilir. Ayrıca geometrik olan tutum ve inanç matematiğe olan bağlılığı ve başarıyı etkilemiş olabilir. Bunun bir diğer sebebi olarak başarıya olan inanç ve bu inançların tutumlara ve davranışlara yansımaları olarak görülebilir. Alanyazın incelendiğinde araştırmanın bu bulgusuyla örtüşen veya benzerlik gösteren çalışmalara rastlamak mümkündür. Er (2019) ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutumları ile başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlemiştir. Taşdemir (2008) çalışmasında matematik dersine yönelik olumlu tutumun dersteki başarıyı olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Kaba, Boğazlıyan ve Daymaz (2016) çalışmalarında öğrencilerin geometride karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelebilmeleri ve başarılı olabilmeleri için öncelikle bu derse yönelik olumlu tutuma sahip olmaları gerektiği ifade etmektedirler. Özcan (2020) çalışmasında öğretmen adaylarının matematik tutum puanları ile geometri tutum puanları arasında orta düzeyde ve pozitif yönlü bir korelasyon ilişkisi olduğunu ifade etmiştir. Grootenboer ve Hemmings (2007) çalışmalarında matematiğin duygusal görüşleri ile matematiksel başarı arasında bir korelasyonel ilişki olduğunu ifade etmişlerdir. Uzun (2019) ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yetenekleriyle geometriye yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki tespit etmiştir.

Çalışmada korelasyon analizi yapıldıktan sonra ana ve alt boyutlara ilişkin etki büyüklüğü değerleri analiz edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde GTT'nin bütünü ile MB ve GIT arasında yüksek düzeyde, GIT ile MB arasında orta düzeyde bir etkinin bulunduğu belirlenmiştir. Alt boyutlara ilişkin model incelendiğinde GonII-MB ve GogII-MB arasında  $p < 0,01$  için anlamsız etki olduğu belirlenmiş, yol analizleri kaldırılmış ve yol analizleri yeniden hesaplanarak model tekrar düzenlenmiştir. Sonuçlara göre GIT-GTT, GIT-GTH, GIT-GTY, GIT-GTK, GDII-GTT, GDII-GTH, GDII-GTY, GTT-MB ve GTH-MB arasında orta düzeyde, GIT-MB, GDII-GTK, GDII-MB, GOgII-GTT, GOgII-GTH, GOgII-GTY, GOgII-GTK, GOnII-GTT, GOnII-GTH, GOnII-GTY, GOnII-GTK, GTY-MB ve GTK-MB arasında yüksek düzeyde bir etki mevcuttur. Yapısal regresyon modeli analiz sonuçlarına göre GIT'nin bütün alt boyutları GTT'yi doğrudan pozitif yönde ve anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Özellikle GDII alt boyutunun GTT üzerinde doğrudan pozitif yönlü önemli bir etkisi bulunmaktadır. GTT üzerindeki toplam etkiler incelendiğinde bütün alt boyutların ve GIT kaynaklarının oldukça önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca GDII alt boyutununve GIT'nin MB üzerinde doğrudan ve dolaylı yönde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Bu alt boyutlaberaber GIT'nin MB üzerindeki toplam etki değerlerine bakıldığında ise pozitif yönde anlamlı etkilerinin bulunduğu görülmektedir. Bu sonuçların sebepleri öğrencilerin geometri öğrenme alanına ilişkin tutumlarıyla beraber inançlarının başarıları üzerindeki etkisi olarak görülebilir. Geometrinin doğasına, öğretimine ve önemine ilişkin inançlar geometri tutumlarını etkilemiş ve bu sonucun matematik başarısı üzerinde etkisi olmuş olabilir. Nitekim geometriye yönelik inanç ve tutum arasındaki ilişki neticesinde başarının bu iki kavramdan etkilendiğini ifade etmek mümkündür. Alanyazın incelendiğinde araştırmanın bu bulgusuyla örtüşen veya benzerlik gösteren çalışmalara rastlamak mümkündür. Ai (2002) çalışmasında öğrencilerin matematik dersine yönelik bakış açıları ile matematik performanslarının birbirleri ile bağlantılı olduğunu ifade etmiştir. Grootenboer ve Hemmings (2007) tarafından duyusal faktörler ile matematikte öğrenme

arasındaki ilişkinin basit, doğrusal ve tek yönlü olmadığını aksine karmaşık olduğu ifade edilmiştir. Sevgi ve Gürtaş (2020) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutum ve öz yeterlilikleri arasında orta düzey bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Schoenfeld (1985; aktaran, Yang, 2012, s.195) çalışmasında öğrencilerin sahip oldukları inanç ve tutumların matematik anlayışlarını ve matematik problemlerini çözme yeteneklerini etkilediğini ifade etmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular çerçevesinde ileride bu alanda çalışacak araştırmacılara şu önerilerde bulunulabilir:

1. Araştırmada geometri inancı, tutumu ve matematik başarısı arasında önemli bir korelasyonel ilişki bulunmuştur. Bu doğrultuda öğretim süreçlerinde kullanılan öğretim programları hazırlanırken geometri tutumu ve inancını artıran etkinlik örnekleri hazırlanabilir.

2. Çalışmada geometri inancı, tutumu ve matematik başarısı arasında önemli etkiler bulunmuştur. Bu doğrultuda hâlihazırda bulunan öğretmenler aracılığıyla öğrenim gören öğrencilere geometrinin öğretimine dönük inançlar ve tutumları olumlu yönde etkileyebilecek etkinliklerin uygulanması önerilebilir.

3. Araştırmada geometri inancının geometri tutumu ve matematik başarısı üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler elde edilmiştir. Bu sonuç göz önünde bulundurularak bu ve benzeri çalışmalar seminer dönemlerinde matematik öğretmenleri tarafından incelenerek, öğretim süreçlerinde uygulamaya dönük bilgilenmeleri sağlanabilir.

4. Araştırma kapsamında geometri inanç ve tutumunun matematik başarısıyla olan ilişkisi incelenmiştir. Matematikğin diğer öğrenme alanlarındaki inanç ve tutumlarla beraber geometri öğrenme alanına ilişkin inançlar ve tutumların matematik başarısı ile olan ilişkileri daha kapsamlı yol analizleriyle beraber değerlendirilebilir.

### **Etik Kurul Onay Bilgileri**

Bu çalışma, Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 12.03.2020 tarih ve E.5826 sayılı kararı ile araştırma ve yayın etiğine uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

### **Kaynaklar**

- Ai, X. (2002). Gender differences in growth in mathematics achievement: Three-level longitudinal and multilevel analyses of individual, home, and school influences. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 1-22.
- Ambrose, R. (2004). Initiating change in prospective elementary school teachers' orientations to mathematics teaching by building on beliefs. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(2), 91-119.
- Baykul, Y. (2014). *İlkokulda matematik öğretimi* (12. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bindak, R. (2004). *Geometri tutum ölçeği güvenilirlik ve geçerlik çalışması ve bir uygulama*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Bulut, S., Ekici, S., İşeri A. İ. ve Helvacı, E. (2002). Geometriye yönelik bir tutum ölçeği. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 27(125), 3-7.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (20. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with Amos: Basic concepts, applications, and programming*. (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Routledge.
- Cantürk-Günhan, B. ve Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 68-76.
- Cüceloğlu, D. (1999). *İnsan ve davranışı* (9. baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Duatepe-Paksu, A., & Ubuz, B. (2009). Effects of drama-based geometry instruction on student achievement, attitudes, and thinking levels. *The Journal of Educational Research*, 102(4), 272-286.

- Er, G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin van Hiele geometri düşünme düzeylerinin ve geometriye yönelik tutumlarının incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3<sup>rd</sup> Ed.). London: Sage.
- Grootenboer, P., & Hemmings, B. (2007). Mathematics performance and the role played by affective and background factors. *Mathematics Education Research Journal*, 19(3), 3-20.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1995). Evaluating model fit. In R. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (pp. 76-99). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning of geometry. In L., Haggarty (Ed.), *Aspects of teaching secondary mathematics: Perspectives on practice* (pp. 121-139). London: Routledge.
- Kaba, Y., Boğazlıyan, D. ve Daymaz, B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutumları ve öz-yeterlikleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 11(52), 335-350.
- Kajander, A. (2007). Unpacking mathematics for teaching: A study of preservice elementary teachers' evolving mathematical understandings and beliefs. *Journal of Teaching and Learning*, 5(1), 33-54.
- 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.
- Karadağ, E., Baloğlu, N. ve Küçük, E. (2010). Yönetici denetimi algısının öğretmenlerin mesleki motivasyon düzeyine etkisi: Bir path analizi çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 417-437.
- Keskin, S. (1998). *Path (iz) katsayıları ve path analizi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Guilford Publications.
- Kocakaya, S. (2008). *Lise öğrencilerinin fizik dersindeki başarılarını etkileyen etmenler arasındaki ilişkilerin path analizi tekniği ile incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Mertler, C. A., & Vannatta, R. A. (2002). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation* (2<sup>nd</sup> ed.). Los Angeles, CA: Pyrczak.
- Meydan, C. H. ve Şeşen, H. (2011). *Yapısal eşitlik modellemesi AMOS uygulamaları*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%20C4%B0K%20C3%96%20C4%9ERET%20C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Öncül, R. (2000). *Eğitim ve eğitim bilimleri sözlüğü*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Özcan, B. N. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik ve geometriye karşı tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18(2), 926-939.
- Özdişçi, S. ve Katrancı, Y. (2019). Ortaokul düzeyinde geometriye yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(4), 1563-1573.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Permana, R., Sabirin, F., & Feladi, V. (2016). Effect of self efficacy and prior knowledge on students' skills. *Journal of Education, Teaching and Learning*, 1(2), 76-81.
- Purnomo, Y. W. (2017). A scale for measuring teachers' mathematics-related beliefs: A validity and reliability study. *International Journal of Instruction*, 10(2), 23-38.
- Purnomo, Y. W., Suryadi, D., & Darwis, S. (2016). Examining pre-service elementary school teacher beliefs and instructional practices in mathematics class. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(4), 629-642.

- Ruffell, M., Mason, J., & Allen, B. (1998). Studying attitude to mathematics. *Educational Studies in Mathematics* 35(1), 1-18.
- Schommer-Aikins, M., Duell, O. K., & Hutter, R. (2005). Epistemological beliefs, mathematical problem solving beliefs, and academic performance of middle school students. *The Elementary School Journal*, 105(3), 289-304.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Psychology Press.
- Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sevgi, S. ve Gürtaş, K. (2020). Ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutum ve öz yeterliliklerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 416-455.
- Shrout, P. E., & Bolger, N. (2002). Mediation in experimental and nonexperimental studies: New procedures and recommendations. *Psychological Methods*, 7(4), 422-445.
- Struchens, M. E., Harris, K. A., & Martin, W.G. (2001). Assessing geometric and measurement understanding using manipulatives. *Mathematics Teaching in Middle School*, 6(7), 402-405.
- Suhr, D., & Shay, M. (2009). *Guidelines for reliability, confirmatory and exploratory factor analysis*. Proceedings of Western Users of SAS Software Conference, USA. Retrieved from <https://www.lexjansen.com/wuss/2009/anl/ANL-SuhrShay.pdf>
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6<sup>th</sup> ed.). Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Taşdemir, C. (2008). İlköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre belirlenmesi: Bitlis ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 185-201.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 127-146). New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
- Türk Dil Kurumu [TDK] (2019, 12 Kasım). *Türk dil kurumu sözlüğü*. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Utlely, J. (2007). Construction and validity of geometry attitude scales. *School Science and Mathematics*, 107(3), 89-93.
- Uzun, Z. B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri, uzamsal yetenekleri ve geometriye yönelik tutumları*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Ünlü, M. ve Ertekin, E. (2018). Ortaokul öğrencileri için geometriye yönelik inanç ölçeği geliştirme çalışması. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 39-48.
- Yang, K. J. (2012). How do elementary preservice teachers form beliefs and attitudes toward geometry learning? Implications for teacher preparation programs. *Journal of Research in Mathematics Education*, 1(2), 194-213.

## Extended Abstract

### Introduction

Geometry, which has an important place in mathematics, is described as a systematic way to depict and define our world embodying geometry. Understanding geometry lies in the development of its spatial feeling which is the intuition to feel objects around us (Cantürk-Günhan & Başer, 2007). The mathematics education given in primary education in our country covers the objectives related to understanding the geometrical shapes that are used around us and to obtain knowledge and skills by making calculations with these shapes (Baykul, 2014). Therefore, mathematics education given since primary education is essentially related to the geometry sub-learning area. Geometry has an important place in understanding the world around us, analyzing and solving problems, pictorial representation of abstract symbols, and bridging the gap between school mathematics and everyday life (Struchens, Harris, & Martin, 2001). In our country, students' geometry achievements are lower than other fields of mathematics (Duatepe-Paksu & Ubuz, 2009). In connection with this, it is also important to develop a positive attitude towards geometry (Özdişçi & Katrancı, 2019). Geometry lesson can help students develop visualization, critical and intuitive thinking, problem solving, reasoning and proof skills (Jones, 2002). Thanks to these skills, students or teachers can have positive beliefs and positive attitudes towards the learning of mathematics and geometry. Changing beliefs and attitudes towards mathematics or geometry can cause changes in fears or emotions related to mathematics and success to be affected. Therefore, the attitudes and beliefs in the mathematics or geometry teaching process should be taken into consideration while investigating success. In the study, it was aimed to examine the relationship of secondary school students' geometry attitude and belief with their mathematics achievement with the structural equation model.

### Method

In the study, the Structural Equation Model was preferred to determine the relationship between the geometry attitudes and beliefs of middle school students and their mathematics achievement. The Structural Equation Model is expressed as one of the useful and powerful statistical methods that can be applied in different disciplines due to its existing features. The structural Equation Model is also preferred extensively in the solution of educational and sociological problems (Keskin, 1998). Accordingly, the relational screening model of the Structural Equation Model has been preferred in the study.

The population of the study is middle school students who are studying at a secondary school in Turkey's Mediterranean region. In the study, "Personal Information Form" developed by researchers, "Belief in Geometry Scale" developed by Ünlü and Ertekin (2018) and "Geometry Attitude Scale" developed by Bulut, Ekici, İşeri and Helvacı (2002) have been applied to the secondary school students as data collection tools.

### Result and Discussion

In the study, the relationship of middle school students' attitude and belief in geometry with their mathematics achievement was examined using the structural equation model. In the research, first of all, the correlation relations between the variables were analyzed. As a result of the analyzes, the relationships between the variables were positive and significant for  $p < .01$  and  $p < .05$ .

When the relations between GBT (Geometry Belief Total) and its sub-dimensions were examined, it was determined that the highest relationship was between GBT and GTgII (Beliefs Related to Teaching Geometry). When the relations between GAT (Geometry Attitude Total) and its sub-dimensions were examined, it was another result that the highest relationship was between GAT and GAE (Geometry Attitude Enjoying). In addition, a high level of correlation was found between GBT and GAT, a medium level between GBT and mathematics achievement, and a high level of

relationship between GAT and mathematics achievement. The reasons for these results can be the strong relationship of students' geometry attitudes and beliefs with their mathematics achievement. Attitudes and beliefs in the field of learning geometry may have had an impact on mathematics achievement. In addition, geometrical attitudes and beliefs may have affected loyalty and success in mathematics. Kaba, Boğazlıyan and Daymaz (2016) state that students should have a positive attitude towards this course in order to overcome the difficulties they face in geometry and to be successful. In the study, after the correlation analysis, the effect size values for the main and sub-dimensions were analyzed. When the results were analyzed, it was determined that there was a high level of effect between GAT and MS (Math Success) and GBT, and a medium level effect between GBT and MS. When the model related to the sub-dimensions was examined, it was determined that there was a meaningless effect for Goni and MS and AGA (Anxiety subscale of Geometry Attitude) and MS for  $p < 0.01$ . For this reason, GInII (Beliefs Concerning the Importance of Geometry)-MS and AGA -MS road analyzes were removed, and the road analyzes were recalculated and rearranged according to these new values. According to the results, it was seen that there was a positive effect between the sub-dimensions of GBT. These values which were in the range of 0.10-0.50 indicated a moderate effect among the sub-dimensions. There was a moderate effect between GNII (beliefs related to the Nature of Geometry) and GAE, between GNII and MS, between GTgII and GAE, between GTgII and BGA (Benefit Geometry Attitude), between GTgII and MS, between GInII and GAE, between GInII and BGA, and between BGA and MS. There was also a high level of influence between GNII and AGA, between GTgII and AGA, between GInII and AGA, and between GAE and MS. According to the structural regression model analysis results, all sub-dimensions of GBT directly affected GAT positively and significantly. Especially, GNII sub-dimension had a direct positive impact on GAT.