Eğitim ve Bilim

Cilt 40 (2015) Sayı 180 103-123

tedmem

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Anlamaları ile Matematiğe Yönelik Tutumları Arasındaki İlişki *

Yasemin Kaba [1], Sare Şengül [2]

Öz

Araştırmada, öğrencilerin matematiksel anlamalarını ölçmeye dönük bir aracın geliştirilmesi (Çalışma I), ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığının araştırılması ve bahsi geçen ilişkinin farklı değişkenlere göre incelenip ortaya konması (Çalışma II) amaçlanmıştır. Çalışma I kapsamında yapılan güvenirlik ve geçerlik çalışmaları, ölçeğin kullanılabilir özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Çalışma II, ortaokulun farklı sınıf seviyelerinde öğrenim görmekte olan 341 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak; "Matematiksel Anlama Düzeylerini Belirleme Ölçeği (MADBÖ)" ve "Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ)" kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu, öğrencilerin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutum ölçeği alt boyut puanları arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin matematiksel anlamalarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği, ancak öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği, öğrencilerin hem matematiksel anlamalarının hem de matematiğe yönelik tutumlarının sınıf seviyesine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Matematiksel anlama
Tutum
İlişki
Geçerlik
Güvenirlik

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 15.01.2015
Kabul Tarihi: 06.07.2015
Elektronik Yayın Tarihi: 04.08.2015

DOI: 10.15390/EB.2015.4355

* Bu çalışmanın ölçek geliştirme bölümü, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Birimi tarafından desteklenen "EGT-C-DRP 100413-0142" proje numaralı *"İşbirliğine Dayalı Öğrenme Ortamlarında Problem Oluşturma Çalışmalarının Matematiksel Anlamaya ve Problem Çözme Başarısına Etkisi"* başlıklı doktora tezinin bir parçasıdır.

[1] Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi Bölümü, Türkiye, yasemin.katranci@kocaeli.edu.tr
[2] Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Eğitimi Bölümü, Türkiye, zsengul@marmara.edu.tr

Giriş

Derinlemesine düşünme için bilgiden daha önemli ve bilginin aksine, her zaman özünde daha değerli olan (Boylu, 2010) anlama; bir temsili veya bir durumu diğer bir temsile veya duruma aktarma ya da bağlama becerisidir (Smith, 1996). Von Glasersfeld (1987) anlamayı; *"iyi yapılandırılmış zihin artık bilişsel kavramların bir üreticisidir ve algılama ve kavrama gibi sorunları çözebilecek düzeydedir. Bunların arasında yer alan ve anlama olarak ifade ettiğimiz yapılar ise sürekli devam etmektedir"* şeklinde ifade etmiştir. Usiskin (2012) ise anlamayı, dış eylemler olmadan beyinde gerçekleşen bir şey olarak tanımlamaktadır. İlgili literatür incelendiğinde farklı anlama çeşitlerinin olduğu görülmüştür (Barmby, Harries, Higgins ve Suggate, 2007; Ghazali ve Zakaria, 2011; Hasenbank, 2006; Joffrion, 2005; Milligan ve Wood, 2010; Pirie ve Kieren, 1994; Skemp, 1976, 1987). Bunlar; *i) Kavramsal anlama, ii) İşlemsel anlama, iii) İlişkisel anlama* ve *iv) Matematiksel anlama*dır.

Kavramsal anlama, öğrenenlerin ne bildiği ve bir kavram hakkındaki öğrenmeleri ile ilgilidir. Kavramlar, genellemeler içine derinlemesine işlendiğinde, onlar kavramsal anlama haline gelmektedirler ve bir kavram ile ilişkili çeşitli kavramsal anlamalar mevcuttur (Ministery of Education, 2007, akt. Milligan ve Wood, 2010). *İşlemsel anlama* ise, matematiksel fikirler için belirli referanslar olmaksızın beceri ve adım adım yapılan işlemlere odaklanmadır (Ashlock, 2001). Ne işe yaradıklarını bilmeden kuralların uygulanmasıdır. Kolay bir şekilde hatırlamaya izin verirken, daha somut ve dolaysız ödüllere teşvik eder ve cevaplara hızlıca ulaşılmasını sağlar (Skemp, 1987). *İlişkisel anlama*, matematikteki kavramları ve bunların öğelerini anlama, sembollerle ifade etme ve bunun kolaylıklarından yararlanma; matematikteki işlemlerin tekniklerini anlama ve bunları sembollerle ifade etme; metotlar, semboller ve kavramlar arasındaki bağlantıları veya ilişkileri kurmadır (Baykul, 2009; Skemp, 1987).

Matematik eğitiminde ise anlayarak öğrenme önemlidir (Jung, 2002) çünkü matematik soyut kavramlardan oluşmaktadır (Altun, 2008) ve öğrenciler matematiğin bu soyut yapısından, somut yapısına geçme ihtiyacı duymaktadırlar (Goldin, 2002). Bu da öğrencilerin matematiği anlaması ile mümkün olmaktadır (Boylu, 2010). Bu çalışmada öğrencilerin matematiksel anlamaları, Pirie ve Kieren tarafından öne sürülen teori çerçevesinde ele alınmıştır.

Pirie-Kieren'in Matematiksel Anlamanın Gelişim Teorisi

İlk yapısı 1989 yılında atılan teori, daha sonraki üç yıl içerisinde farklı formlarda geliştirilmiştir. Pirie ve Kieren (1989) anlama hakkındaki düşüncelerini çeşitli konferanslarda diğer araştırmacılarla paylaşmışlar ve gelen geri dönüt ve sorular çerçevesinde teoriyi yeniden yapılandırmışlardır (Pirie ve Kieren, 1994). Pirie ve Kieren etkinliklerle zenginleştirilen öğrenme ortamlarında öğrencilerle tek tek mülakatlar yapmışlar, mülakatlarla eş zamanlı sınıf etkinliklerini videoya kaydetmişler ve bu verileri öğrencilerin yazılı notları ile birleştirmişlerdir (Pirie ve Kieren, 1992). Elde edilen veriler ve gözlemlenen öğrenciler, matematiği anlama ile ilgili bir takım düzeyler göstermişler, bu da *"matematiksel anlama nedir?"* sorusunun ortaya çıkmasına neden olmuştur (Pirie ve Kieren, 1994). Bu teoride, öğrencinin ön bilişsel bilgileriyle yeni bilgileri yapılandırılarak farklı düzeyde anlama katmanlarına geçildiği ileri sürülmektedir (Cavey, 2002). Teoride matematiksel anlama için sekiz potansiyel eylem katmanı ve öğrenenlerin matematiksel eylemleri, anlamanın gelişimi olarak tanımlanmaktadır (Martin ve Towers, 2009; Pirie ve Kieren 1989). Modelin katmanları; *ilkel bilgi, görüntü oluşturma, görüntüye sahip olma, özelliği fark etme, soyutlama, gözlemleme, yapılandırma* ve *keşfetme/icat etme*dir. Her katman matematiksel anlamanın bütünleşik doğasını açıklamak için daha önceki katmanları kapsamakta ve daha sonraki bütün katmanlar tarafından kapsanmaktadır (Martin, 2008). Yapılan bu çalışmada modelin sadece ilk dört katmanı dikkate alındığından sadece bu dört katman ile ilgili bilgiler aşağıda sunulmuştur. Buna göre;

İlkel bilgi katmanı fiziksel eylemleri, sembolleri ve grafikleri vb. içermektedir. Bu katman düşük seviyede matematik bilgi içermekten ziyade anlamanın gelişimi için başlangıç noktasıdır. Örneğin, bir dikdörtgeni eşit parçalara bölme yeteneğidir (Meagher, 2005). İlkel bilgi ifadesinden düşük matematik seviyesi anlaşılmamalıdır. Matematiğin herhangi bir konusunu anlamadaki başlangıç noktasıdır. Anlamayı gerçekleştiren bireyin anlama için ilk yaptığı şey, ilkel bilgidir (Pirie ve Kieren, 1994). Bireyin bir şeyi anlaması için, o konu ile ilgili zihnine getirdiği her şey onun ilkel bilgisi (Thom ve Pirie, 2006) olarak ifade edilmektedir. *Görüntü oluşturma* katmanında öğrenen, öğrendiği kavramın ne hakkında olduğuyla ilgili bir fikir sahibi olmakta ve özel temsilleri geliştirmekte kendisine yardımı olan etkinliklerle meşgul olmaktadır (Martin, 2008). Öğrenenler, bir önceki katmandaki eylemler arasındaki ayrımları yapmaya başlar. Örneğin; dört kişi arasında üç pizzanın pay edilmesi durumunda her kişinin pizzadan 3 çeyrek alacağını söylemesi, öğrencinin bu katmanda olduğunu gösterebilir (Meagher, 2005). *Görüntüye sahip olma* katmanında öğrenen, herhangi bir fiziksel eylemden muaf bırakılmıştır. Öğrenenler bu katmanda, imgeye zihinsel nesneler olarak sahip olurlar. Öğrenenler aritmetikte kesirlerin, bölmeden gelen kalan değerini gösterdiğini söyleyebilirler (Meagher, 2005). Öğrenen bu katmanda bir etkinliğe uzun süre bağlı değildir (Martin, 2008). Örneğin, bu katmandaki öğrenciler artık, $y = 3x + 4$ denkleminin grafiğini çizmeden, bu denklemin bir doğru denklemi olduğunu bilmektedirler (Martin ve Pirie, 2003). *Özelliği fark etme* katmanında öğrenenler, belirli imgelerdeki bağlantılar ile özellikleri fark etmeye başlar. Örneğin öğrenenler, denk kesirlerin pay ve paydanın aynı sayıyla çarpılması ile meydana geldiğini söyleyebilirler (Meagher, 2005). Öğrenenin anlaması hakkında soru sorabildiği ve konu hakkında daha genel ne söyleyebileceğini aradığı, kendi derin düşünce eylemidir (Martin, 2008). Örneğin, bu katmandaki öğrenciler, $y = ax$ denklemine ait tüm grafiklerin (0,0) noktasından geçtiğini bilmektedirler (Martin ve Pirie, 2003).

Matematiksel anlama ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar araştırıldığında sadece yedi çalışmaya (Argat, 2012; Arslan, 2013; Bal, 2006; Bike-Kalkan, 2014; Gülkılık, 2013; Kardeş-Birinci, Delice ve Aydın, 2013) rastlanılmıştır. Yurt dışında yapılan çalışmalarda da öğrencilerin matematiksel anlamalarının ölçülmesine yönelik herhangi bir ölçme aracının geliştirilmediği belirlenmiştir. Bu nedenle öğrencilerin matematiksel anlamalarının belirlenmesinin günümüz eğitimcilerinin önünde duran önemli araştırma konularından biri olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin matematiksel anlamalarının belirlenmesine yönelik yapılacak nicel çalışmaların, ilgili literatüre önemli ölçüde ışık tutacağı ön görülmektedir. Ayrıca anlamaya farklı bir bakış açısı ile yaklaşılmış olması da önemli bir adım olarak düşünülmektedir. Bu noktada gelecekte yapılacak olan matematiksel anlama ile ilgili çalışmaların nitel, nicel veya nitel ve nicel olarak harmanlanmış şekilde yapılmasına olanak vermesi açısından da çalışma önemli görülmektedir. Bu bağlamda bu araştırmada, ortaokul düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin matematiksel anlamalarını ölçmeye dönük bir aracın geliştirilmesine (Çalışma I) çalışılmıştır. Ayrıca ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığının araştırılması ve bahsi geçen ilişkinin farklı değişkenlere göre incelenip ortaya konması (Çalışma II) amaçlanmıştır. Bu bağlamda, Çalışma II kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutum ölçeği alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
3. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık var mıdır?

Yöntem

Genel tarama modeline uygun olarak yapılan bu çalışma iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada bir ölçek hazırlanarak, ölçeğin geçerlik ve güvenirliği ile ilgili kanıt toplanmıştır. İlk aşama "Çalışma I" olarak adlandırılmıştır. İkinci aşamada ise geliştirilen bu ölçek başka bir gruba uygulanarak ölçeğin işlerliği ile ilgili kanıt elde edilmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada gerçekleştirilen işlemler "Çalışma II" olarak adlandırılmıştır.

Çalışma I

Araştırma Modeli ve Çalışma Grubu

Genel tarama modeline uygun olarak yürütülen bu araştırmanın çalışma grubu, Burdur ili merkezindeki 9 (merkez ortaokullarının toplam sayısı) ortaokulun 6., 7. ve 8. sınıflarında öğrenim görmekte olan 969 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubunun dağılımı incelendiğinde, %48,40'ının kız (n=469), %51,60'ının erkek (n=500) öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Çalışma grubu; %37,36'sı (n=362) 6. sınıfta, %32,51'i (n=315) 7. sınıfta ve % 30,13'ü (n=292) 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır. Katılımcılardan oluşan birinci gruptan (500 öğrenci) elde edilen veriler yapı geçerliği ve güvenirlik çalışmalarında, ikinci gruptan (469 öğrenci) elde edilen veriler ise doğrulayıcı faktör analizi çalışmalarında kullanılmıştır. Birinci grubun dağılımı incelendiğinde; %49'unun (n=245) kız, %51'inin (n=255) erkek öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Birinci çalışma grubu; %35,4'ü (n=177) 6. sınıfta, %32,4'ü (n=162) 7. sınıfta ve %32,2'si (n=161) 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır. İkinci grubun dağılımı incelendiğinde; %47,76'sının (n=224) kız, %52,24'ünün (n=245) erkek öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. İkinci çalışma grubu; %39,45'i (n=185) 6. sınıfta, %32,62'si (n=153) 7. sınıfta ve %27,93'ü (n=131) 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır.

Ölçek Geliştirme Süreci

Matematiksel Anlama Düzeylerini Belirleme Ölçeği (MADBÖ): Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

İlk olarak matematiksel anlama ile ilgili olarak yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu bağlamda matematiksel anlamanın gelişimine odaklanan Pirie-Kieren teorisi ölçek maddelerinin yazılmasında temel olarak alınmıştır. Teorinin yapısı ve ortaokul öğrencileri dikkate alınarak, teorinin ilk dört katmanına ilişkin ölçek maddesi yazılmasına karar verilmiştir. Teorinin ilk dört katmanına ilişkin ne tür maddeler yazılabileceği irdelenmiş ve 91 ifadeden oluşan madde havuzu oluşturulmuştur. Havuzda; ilk katman ile ilgili 22 madde, ikinci katman ile ilgili 21 madde, üçüncü ve dördüncü katmanlar ile ilgili 24'er madde yer almıştır. Oluşturulan 91 maddelik ön form, uzman görüşleri alınmak üzere konu alanında bilgi sahibi olan ve çalışma konusu hakkında bilgilendirilen matematik eğitimi alanından 5 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanların görüşlerinin alınabilmesi için ikili derecelendirme kullanılmıştır. Hazırlanan bu uzman görüş formunda uzmanların, "uygun" ve "uygun değil" seçeneklerinden birini seçmeleri beklenmiştir. Uzman formlarının tamamı tek bir formda birleştirilerek her bir maddenin olası seçeneklerine kaç uzman tarafından onay verildiği belirlenmiştir.

Elde edilen uzman görüşleri doğrultusunda maddelerin kapsam geçerliği Veneziano ve Hooper (1997) tarafından geliştirilen kapsam geçerlik oranı ile belirlenmiştir. Her madde için söz konusu oran; *"(Olumlu Yanıt Veren Uzman Sayısı/Toplam Uzman Sayısı)-1"* formülü ile hesaplanmıştır. Maddeler için kapsam geçerlik oranı 0,80'in altında olan maddeler çalışma kapsamından çıkarılmıştır. Bu bağlamda, elde edilen kapsam geçerlik oranları doğrultusunda 3 madde ölçekten çıkarılmıştır. 4 maddenin ise benzer ifadeler içerdiği tespit edilmiş ve bu maddeler de ölçekten çıkarılmıştır. 2 madde de ise anlaşılırlığı artırıcı düzenlemeler yapılmıştır. Sonuçta 84 madde haline gelen deneme/taslak ölçekteki maddelerin yanıtlama biçimi *"hiç katılmıyorum (1), katılmıyorum (2), kararsızım (3), katılıyorum (4)* ve *kesinlikle katılıyorum (5)"* şeklinde beş dereceli bir yapıda düzenlenmiştir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 420, en düşük puan ise 84'tür. Puanın yüksekliği öğrencinin matematiksel anlama düzeyinin üst katmanlarda yer aldığını, puanın düşüklüğü ise öğrencinin matematiksel anlama düzeyinin alt katmanlarında yer aldığını ifade etmektedir.

Bu şekilde son halini alan deneme/taslak form, öğrenciler tarafından da anlaşılmayan madde/maddelerin olup olmadığının, yaklaşık cevaplama süresinin belirlenmesi ve yazım yanlışlığının olup olmadığının kontrol edilmesi amacıyla, Kocaeli iline bağlı bir devlet ortaokulunun 8. sınıflarında öğrenim görmekte olan 50 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre, deneme/taslak formda herhangi bir yanlış anlaşılma ve yazım yanlışı olmadığı ortaya çıkmıştır. Sekizinci sınıf öğrencileri ölçeği ortalama 17 dakikada tamamlamışlardır. Ölçek 6., 7. ve 8. sınıflara uygulanacaktır. Bu bağlamda daha düşük seviyedeki öğrencilerin okuma hızları göz önünde bulundurularak, yaklaşık cevaplanma süresi 25 dakika olarak belirlenmiştir. Deneme/taslak formu, 05/09 Kasım 2012 tarihleri arasında katılımcılara, araştırmanın amacı açıklanarak sınıf ortamında uygulanmıştır. Uygulama süresi ortalama 20 dakika sürmüştür.

Verilerin Analizi

Ölçeğin yapı geçerliği için açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi, güvenirliği için ise Cronbach Alfa, Spearman-Brown ve Guttman Split-Half güvenirlik analizleri yapılmıştır. Ölçme aracının uygulamadan uygulamaya tutarlı sonuçlar vermesi güvenirliğinin bir diğer göstergesidir. Bu nedenle ölçek için test-tekrar test yönteminden de yararlanılmış ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır.

MADBÖ'nün Açımlayıcı Faktör Analizi (MADBÖ-AFA)

Comrey ve Lee (1992, aktaran Tabachnick ve Fidell, 2007), faktör analizi için yeterli örneklem büyüklüğü için 300'ün iyi, 500'ün çok iyi ve 1000'in ise mükemmel olduğunu belirtmişlerdir. Bryman ve Cramer (2001, aktaran Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010) örneklem büyüklüğü için, madde sayısının beş ya da onla çarpılmasıyla elde edilen sayı kadar olması gerektiğini önermişlerdir. Deneme/taslak ölçeğin uygulandığı birinci gruptaki 500 öğrencilik çalışma grubu, ölçekteki madde sayısının neredeyse 6 katıdır. Bu sebeple bu çalışmadaki örneklem büyüklüğü, faktör analizi için çok iyi olarak kabul edilmiştir. Daha sonra, örneklem büyüklüğünün faktörleşmeye uygunluğunu test etmek amacıyla Kaiser Meyer Olkin (KMO) ve Bartlett testleri yapılmıştır. Analiz sonucunda KMO değerinin " ,959" olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu doğrultusunda, örneklem büyüklüğünün faktör analizi yapmak için "mükemmel derecede yeterli" olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şencan, 2005; Tavşancıl, 2010). Bartlett testi sonuçlarına göre elde edilen ki-kare değerinin 0,01 düzeyinde manidar olması, kısacası p değerinin 0,01'den küçük olması, verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini göstermektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). Bartlett testi sonuçları incelendiğinde ki-kare değerinin manidar olduğu görülmüştür ($X^2 = 20984{,}991; p < {,}01$). Bu bağlamda hem KMO ve Bartlett testi sonuçları hem de örneklem büyüklüğü veri setinin faktör analizi için uygun olduğunu göstermiştir.

Faktör sayısının belirlenmesi aşamasında öz değer istatistiği, faktörlerin öz değerlerine dayalı çizilen çizgi grafiği ve faktörlerin açıkladığı varyans oranları dikkate alınmaktadır (Büyüköztürk, 2012). Öz değeri 1'den küçük faktörler dikkate alınmayıp öz değeri 1 veya 1'den büyük faktörler önemli sayılmaktadır (Çanakçı, 2008). Bu çalışmada, başlangıçta faktör sayısı için herhangi bir sınırlama getirilmemiş, öz değeri 1'den büyük 16 faktör olduğu görülmüştür. Daha sonra faktörlerin öz değerlerine dayalı olarak çizilen çizgi grafiği incelenmiş ve grafikte hızlı düşüşün olduğu faktörler önemli sayılmıştır. Grafik incelendiğinde, birinci faktörden sonra hızlı bir düşüşün olduğu gözlenmektedir ve bu noktadan sonra grafik yatay bir seyir izlemektedir. Faktör sayısını belirlemedeki diğer bir yaklaşım ise açıklanan varyans oranıdır. Tek faktörlü desenlerde açıklanan varyansın %30 ve daha fazla olması yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2012). Bu açıdan analiz sonucunda ilk faktörün varyansı açıklama oranı %30,972 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda bu çalışmada faktör sayısı "bir" olarak belirlenmiştir.

Faktör yük değerinin büyüklüğüne karar vermede, örneklem büyüklüğünün dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir (Şencan, 2005). Kim-Yin (2004, aktaran Şencan, 2005), bir maddenin ölçekte kalması yönünde karar verilebilmesi için belli örneklem büyüklükleri önermiştir. Buna göre, faktör yükü 0,30 olan bir madde için örneklem büyüklüğünün en az 350 olması gerekmektedir. Bu çalışmada da açımlayıcı faktör analizi için örneklem büyüklüğünün 500 öğrenci olması, faktör yük değeri 0,30'un altında olan maddelerin ölçekten çıkarılabilmesine olanak sağlamaktadır. Tabachnick ve Fidell (2007) ise değişkenin faktör yük değerinin 0,32 ve daha üzerinde olması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Comrey ve Lee (1992, aktaran Tabachnick ve Fidell, 2007), yük değerinin 0,32 olması halinde varyansın %10'unu açıklaması sebebiyle "zayıf" olarak değerlendirilmesi için öneri getirmişlerdir. Yük değerlerinin 0,45 olması halinde "vasat" ve 0,55 olması halinde "iyi" olarak değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca faktör yük değerinin 0,55 olması halinde, varyansın %30'unun açıklandığı belirtilmiştir (aktaran Tabachnick ve Fidell, 2007). Bu çalışmada da hem örneklem büyüklüğü hem de belirtilen kaynaklar dikkate alınarak varyansın da %30'unun açıklanması varsayımı ile faktör yük değeri 0,55'in altında olan maddeler analizden çıkarılmıştır. Tüm bu ölçütler dikkate alınarak 28 madde ölçekten çıkarılmış ve ölçekte 56 madde kalmıştır.

Temel alınan Pirie-Kieren teorisine göre kalan maddeler incelendiğinde ise, birinci katmanla ilgili 7, ikinci katmanla ilgili 13, üçüncü katmanla ilgili 17 ve dördüncü katmanla ilgili 19 maddenin kaldığı görülmüştür. Ölçeğin nihai hali, araştırmanın sonunda EK 1'de verilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen faktör yük değerleri ve açıklanan toplam varyans Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. AFA'ya göre MADBÖ'nün Faktör Analizi Sonuçları

Madde No	Faktör Yük Değeri	Madde No	Faktör Yük Değeri	Madde No	Faktör Yük Değeri	Madde No	Faktör Yük Değeri
1	,589	15	,647	29	,603	43	,678
2	,647	16	,628	30	,574	44	,625
3	,649	17	,663	31	,570	45	,689*
4	,613	18	,552**	32	,571	46	,617
5	,556	19	,602	33	,615	47	,631
6	,611	20	,596	34	,677	48	,605
7	,567	21	,639	35	,637	49	,616
8	,572	22	,616	36	,656	50	,618
9	,610	23	,568	37	,575	51	,554
10	,611	24	,579	38	,587	52	,563
11	,584	25	,610	39	,591	53	,625
12	,661	26	,581	40	,556	54	,602
13	,621	27	,600	41	,581	55	,606
14	,577	28	,663	42	,586	56	,553
Açıklanan Toplam Varyans = %36,922							

* Maksimum değer

** Minimum değer

Tablo 1'de açıklanan varyans %36,922 olarak görülmektedir. Tek faktörlü ölçeklerde açıklanan varyansın %30 ve daha yukarısı kabul görmektedir. Bu bağlamda geliştirilen bu ölçeğin varyansı, geçerli kabul edilmiştir. Faktör yük değerlerinin ise " ,552" ile " ,689" arasında değiştiği görülmektedir.

Madde-Kalan, Madde-Toplam Korelasyonları ve Maddelerin Ayırt Edicilik Özellikleri

Her bir maddenin geçerlik katsayısını ifade eden madde-toplam korelasyon ve madde-kalan korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca ölçekte yer alan maddelerin ayırt edicilik gücünü saptamak için t-testinden yararlanılmıştır (Balcı, 2009). Bu amaçla 500 ölçekten elde edilen toplam puanlar küçükten büyüğe doğru sıralanarak alt %27 ve üst %27'lik gruplar belirlenmiştir. Her iki grubun puanları üzerinden ilişkisiz örneklemler t-testi değerleri hesaplanarak Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. MADBÖ'nün Madde Analiz Sonuçları

Madde No	Madde Kalan Korelasyonu	Madde Toplam Korelasyonu	t*	Madde No	Madde Kalan Korelasyonu	Madde Toplam Korelasyonu	t*
1	,569	,586	-12,261	29	,584	,659	-12,079
2	,628	,645	-13,177	30	,554	,602	-13,676
3	,627	,645	-13,814	31	,549	,573	-13,130
4	,594	,614	-12,591	32	,553	,571	-12,461
5	,538	,560	-12,867	33	,596	,573	-15,251
6	,591	,608	-13,151	34	,658	,614	-13,713
7	,549	,572	-13,034	35	,619	,675	-13,624
8	,551	,571	-12,267	36	,640	,636	-15,185
9	,590	,609	-14,006	37	,556	,657	-13,201
10	,588	,605	-12,739	38	,570	,575	-12,107
11	,565	,585	-13,362	39	,575	,590	-13,690
12	,641	,658	-16,095	40	,539	,595	-12,793
13	,602	,620	-14,501	41	,564	,560	-13,508
14	,557	,576	-13,086	42	,570	,583	-13,785
15	,625	,641	-14,088	43	,663	,591	-15,386
16	,607	,625	-15,109	44	,607	,680	-15,101
17	,643	,660	-15,103	45	,669**	,625	-16,191
18	,534***	,556***	-13,351	46	,600	,684**	-14,365
19	,580	,600	-13,383	47	,611	,618	-13,215
20	,575	,594	-12,875	48	,589	,630	-14,194
21	,617	,635	-14,370	49	,598	,608	-13,993
22	,598	,617	-14,831	50	,597	,618	-13,919
23	,549	,569	-12,017	51	,536	,558	-11,342
24	,558	,577	-12,639	52	,544	,567	-12,651
25	,589	,606	-13,006	53	,606	,624	-14,349
26	,561	,581	-13,855	54	,585	,604	-13,700
27	,577	,596	-12,994	55	,588	,607	-12,554
28	,642	,596	-15,661	56	,537	,558	-11,843

*p < ,01

**Maksimum değer

***Minimum değer

Tablo 2 incelendiğinde faktörlerin madde faktör toplam puanı ile olan korelasyonlarının " ,556" ile " ,684" arasında, madde kalan korelasyonlarının ise " ,534" ile " ,669" arasında değiştiği görülmektedir. Alt ve üst gruplar arasında ise anlamlı bir farklılaşmanın bulunduğu görülmektedir (p< ,01). Bu anlamlı farklılaşma, ölçekte yer alan maddelerin istenilen düzeyde ayırt edicilik özelliği taşıdığını göstermektedir. Tüm bu bulgular ölçek maddelerinin geçerliğine ve aynı yapıyı ölçtüğüne kanıt olarak kabul edilmiştir.

MADBÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizi (MADBÖ-DFA)

Açımlayıcı faktör analizi ile 56 maddesi belirlenen yapının, geçerliğini değerlendirmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Öğrencilerin matematiksel anlamalarını belirlemek amacıyla geliştirilen ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: MADBÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

İndeksler	**Değer**	**Uyum**
X^2	3054,99	
sd	1482	
X^2/sd	2,06	Mükemmel uyum
NFI *(Normlaştırılmış uyum indeksi)*	0,97	Mükemmel uyum
NNFI *(Normlaştırılmamış uyum indeksi)*	0,98	Mükemmel uyum
CFI *(Karşılaştırmalı uyum indeksi)*	0,98	Mükemmel uyum
GFI *(Uyum iyiliği)*	0,81	Yeterli uyum
AGFI *(Düzeltilmiş uyum indeksi)*	0,80	Yeterli uyum
RMR *(Hataların ortalama karekökü)*	0,045	Mükemmel uyum
SRMR *(Standardize edilmiş hataların ortalama karekökü)*	0,042	Mükemmel uyum
RMSEA *(Yaklaşık hataların ortalama karekökü)*	0,048	Mükemmel uyum
PGFI *(Basitlik uyum indeksi)*	0,75	Yalın ve sade

Tablo 3'te görüldüğü gibi, doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre; X^2= 3054,99 ve sd=1482 bulunmuştur. Model veri uyumunu test eden X^2 sonuçları, verilerin modele uyumlu olmadığını göstermektedir. Çünkü X^2 değeri anlamlı çıkmıştır (p< ,01). Bununla birlikte X^2'nin örneklem büyüklüğünden etkilenmesi nedeniyle, model veri uyumuna karar vermede X^2/sd oranı kullanılmaktadır. Büyük örneklemlerde bu oranın 3 ve 3'ten küçük olması mükemmel uyumu temsil etmektedir (Sümer, 2000). Tablo 3'te verilen modelin X^2/sd oranı 2,06 olduğundan, model-veri uyumu mükemmel olarak değerlendirilmiştir.

NFI ve NNFI değerlerinin 0,95 ve daha büyük olmasının, model-veri uyumunun mükemmel olduğunu ifade ettiği belirtilmektedir (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000). Tablo 3'te NFI değeri 0,97 ve NNFI değeri 0,98 olarak görülmektedir. Bu durumda model-veri uyumunun mükemmel olduğu anlaşılmaktadır. CFI değerinin 0,95'e eşit ve daha büyük olması durumunda model-veri uyumunun mükemmel olduğu belirtilmiştir (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000). Tablo 3'te gösterilen CFI değeri 0,98 olup model-veri uyumunun mükemmel olduğunu göstermektedir.

GFI indeksinin 0,90 ve yukarısında olması model-veri uyumunun iyi olduğunu, 0,85 ve yukarısının model-veri uyumu için yeterli olduğunu göstermektedir. AGFI indeksi için ise 0,80 ve yukarısı kabul edilmektedir (Aydın, 2009). Tablo 3'te GFI değeri 0,81 iken AGFI değeri ise 0,80'dir. Bu durumda her iki model-veri uyum indeksi de kabul edilmiştir. RMR ve SRMR değerleri 0 ile 1 arasında değişmektedir ve değerin 0'a eşit olması mükemmel uyumu göstermektedir (Kline, 2005). Brown (2006) ise RMR ve SRMR değerlerinin 0,05'ten küçük olmasını mükemmel uyum olarak belirtmiştir. Tablo 3'te RMR değeri 0,045 ve SRMR değeri 0,042 olarak gösterilmiştir. Bu durumda model-veri uyumu mükemmeldir.

RMSEA, merkezi olmayan X^2 dağılımında, popülasyon kovaryanslarını kestirmek amacıyla kullanılır ve 0 ile 1 arasında değer almaktadır. RMSEA indeksinin sıfır ve 0,05'ten küçük olması model-veri uyumunun mükemmel olduğunu göstermektedir ve evren ile örneklem kovaryansları arasında fark olmadığını ifade eder (Brown, 2006; Sümer, 2000). Tablo 3'te RMSEA değeri 0,048'dir. Bu bağlamda model-veri uyumunun mükemmel olduğu kabul edilmiştir. PGFI, GFI'ya önerilen ve bağımsızlık modellerinin oranını dikkate alarak yeniden yorumlamakta ve modelin ne ölçüde yalın bir model olduğu hakkında bilgi vermektedir. PGFI değerinin 1'e yakın olması, modelin yalın ve sade olduğunu göstermektedir (Sümer, 2000). Tablo 3'te PGFI değeri 0,75 olarak görülmektedir. Bu bağlamda modelin yeterince yalın ve sade olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, öğrencilerin matematiksel anlamalarını belirlemek amacıyla geliştirilen ölçeğin maddeleri, doğrulayıcı faktör analizi sonucunda doğrulanmaktadır.

MADBÖ'nün İç Tutarlılık Düzeyi

Matematiksel Anlama Düzeylerini Belirleme Ölçeği'nden (MADBÖ) elde edilen puanların güvenirlik düzeyini belirlemek amacıyla, maddelerin her birinin varyansına bağlı hesaplanan Cronbach Alfa, testin iki eş parçaya ayrılması ile hesaplanan Spearman-Brown, Guttman Split Half ve test-tekrar test güvenirlik analizleri yapılmıştır. Ölçeğin 84 maddelik ilk örneğine ilişkin olarak hesaplanan Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı " ,968"dir. Faktör analizi sonucunda çıkarılan 28 maddeden sonraki analiz sonucu elde edilen iç tutarlık katsayıları aşağıda Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: MADBÖ'nün İç Tutarlılık Katsayıları

Güvenirlik	**r**	**p**
Cronbach Alfa	,969	$p < 0,05$
Spearman-Brown	,946	$p < 0,05$
Guttman Split Half	,946	$p < 0,05$

Tablo 4'e göre Cronbach Alfa değeri " ,969", Spearman-Brown değeri " ,946" ve Guttman Split Half değeri ise " ,946" olarak bulunmuştur. Tüm iç tutarlılık katsayılarının 0,80'in üzerinde olması sebebiyle ölçeğin güvenirliği yüksek derecededir denilebilir. Diğer bir deyişle ölçekteki maddelerin aynı özelliği ölçtüğü söylenebilir. Elde edilen bu değerler ölçeğin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Kayış, 2009). MADBÖ için test-tekrar test yönteminden de yararlanılmıştır.

İlk uygulama yapıldıktan dört hafta sonra çalışma grubundan oluşturulan birinci gruptan 273 kişiye ölçek tekrar uygulanmıştır. Belli bir süre geçtikten sonra aynı gruba tekrar uygulanan ölçekten elde edilen ölçümler ile ilk ölçümler arasındaki ilişki bulunmuştur. Ayrıca ilişkili örneklemler t-testi yapılarak iki uygulamada hesaplanan ölçek puanlarının ortalamasının birbirinden anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığı da incelenmiştir. MADBÖ'nün zamana göre değişmezliğinin sınanmasına ilişkin olarak yapılan ilişkili örneklemler t-testi sonucunda öğrencilerin MADBÖ puan ortalamalarının iki uygulama sonucunda 0,05 düzeyinde anlamlı bir farklılık göstermediği söylenebilir ($t= -1,619$; $p> ,05$). Ayrıca hesaplanan Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ($r= ,878$; $p= ,0001$) iki uygulama sonucunda elde edilen ölçek puanları arasındaki ilişkinin yüksek derecede olduğunu göstermiştir.

Çalışma II

Araştırma Modeli ve Çalışma Grubu

Bu çalışmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modelleri, iki veya daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişim varlığını belirmeyi amaçlayan araştırma modelleridir (Karasar, 2003).

Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçsal örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Amaçsal örnekleme, olasılı ve seçkisiz olmayan bir örnekleme yöntemidir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011). Amaçsal örnekleme ile ilgili 14 stratejiden bahsedilmektedir (Patton, 1990). Bu çalışmada bu yöntemlerden "uygun örnekleme" yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemde araştırmacı, maksimum tasarruf sağlayacak ve en ulaşılabilir örnek üzerinde çalışır (Ravid, 1994). Bu bağlamda çalışma Kocaeli ili İzmit ilçesinde bulunan, milli eğitime bağlı bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 341 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamına alınan öğrencilerin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre dağılımları Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5: Çalışma II'nin Çalışma Grubu

	5. Sınıf	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
Kız (K)	35	44	53	42	174 (%51,03)
Erkek (E)	44	42	40	41	167 (%48,97)
Toplam	79 (%23,17)	86 (%25,22)	93 (%27,27)	83 (%24,34)	341

Çalışma grubunun dağılımı incelendiğinde, %51,03'ünün kız (n=174), %48,97'sinin erkek (n=167) öğrencilerden oluştuğu görülmektedir. Çalışma grubu; %23,17'si (n=79) 5. sınıfta, %25,22'si (n=86) 6. sınıfta, %27,27'si (n=93) 7. sınıfta ve %24,34'ü (n=83) 8. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplaması

Matematiksel Anlama Düzeylerini Belirleme Ölçeği (MADBÖ): Çalışma II kapsamında, ilk olarak ölçeğin güvenirliği için Cronbach Alfa, Spearman-Brown ve Guttman-Split half güvenirlik analizleri yapılmıştır. Bu bağlamda elde edilen veriler Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: MADBÖ'nün İç Tutarlılık Katsayıları (Çalışma II)

Güvenirlik	**r**	**p**
Cronbach Alfa	,972	p < ,05
Spearman-Brown	,939	p < ,05
Guttman Split-Half	,938	p < ,05

Tablo 6 incelendiğinde, ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı " ,972"; Spearman-Brown iç tutarlılık katsayısı " ,939" ve Guttman Split-Half iç tutarlılık katsayısı " ,938" olarak görülmektedir. Bu bağlamda ölçeğin güvenirlik katsayılarının istenilen düzeyde olduğu söylenebilir. Daha sonra ölçeğin faktör yapısının geçerliğini test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin matematiksel anlamalarını belirlemek amacıyla kullanılan ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: MADBÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları (Çalışma II)

İndeksler	**Değer**	**Uyum**
N	341	
X^2	2769,00	
sd	1484	
X^2/sd	1,87	*Mükemmel uyum* (Sümer, 2000)
NFI	0,97	*Mükemmel uyum* (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000)
NNFI	0,98	*Mükemmel uyum* (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000)
CFI	0,98	*Mükemmel uyum* (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000)
GFI	0,77	*Yeterli uyum* (Aydın, 2009)
AGFI	0,76	*Yeterli uyum* (Aydın, 2009)
RMR	0,052	*İyi uyum* (Brown, 2006; Kline, 2005)
SRMR	0,044	*Mükemmel uyum* (Brown, 2006; Kline, 2005)
RMSEA	0,05	*Mükemmel uyum* (Brown, 2006; Sümer, 2000)
PGFI	0,72	*Yalın ve sade* (Sümer, 2000)

Tablo 7'de görüldüğü gibi kullanılan ölçeğe ait tüm uyum değerlerinin istenilen düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Matematik Tutum Ölçeği (MTÖ): Nazlıçiçek ve Erktin (2002) tarafından geliştirilen "Matematikle İlgili Düşünceleriniz" adlı ölçektir. MTÖ'de matematikte algılanan başarı düzeyini, matematiğin algılanan yararlarını ve matematik dersine olan ilgiyi göstermek üzere üç boyutla ilgili, olumlu ve olumsuz yargı bildiren 20 madde bulunmaktadır. MTÖ, her zaman, sık sık, bazen, nadiren ve asla şeklinde Likert tipli olup Cronbach alfa güvenirlik katsayısı " ,841" bulunmuştur.

Ölçek maddelerinin; 3., 6., 7., 13., 14. ve 19. maddeleri "matematikte algılanan başarı düzeyini" göstermekte olup alfa güvenirlik katsayısı " ,67"; 10., 11., 15., 16. ve 18. maddeleri "matematiğin algılanan yararlarını" göstermekte olup alfa güvenirlik katsayısı " ,59"; 1., 2., 4., 5., 8., 9., 12., 17. ve 20. maddeleri "matematik dersine olan ilgiyi" göstermekte olup alfa güvenirlik katsayısı " ,69"dur.

Çalışma II kapsamında, ilk olarak ölçeğin tümüne ilişkin güvenirliği için Cronbach Alfa, Spearman-Brown ve Guttman-Split half güvenirlik analizleri yapılmıştır. Bu bağlamda elde edilen veriler Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8: MTÖ'nün İç Tutarlılık Katsayıları

Güvenirlik	r	p
Cronbach Alfa	,859	p < ,05
Spearman-Brown	,852	p < ,05
Guttman Split-Half	,851	p < ,05

Tablo 8 incelendiğinde, ölçeğin Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı " ,859"; Spearman-Brown iç tutarlılık katsayısı " ,852" ve Guttman Split-Half iç tutarlılık katsayısı " ,851" olarak görülmektedir. Bu bağlamda ölçeğin güvenirlik katsayılarının istenilen düzeyde olduğu söylenebilir. Daha sonra ölçeğin boyutlarına ilişkin güvenirlik analizi işlemleri yapılmıştır. Bu bağlamda, matematiğin algılanan başarı düzeyi boyutu alfa güvenirlik katsayısı " ,804"; matematiğin algılanan yararı boyutu alfa güvenirlik katsayısı " ,505"; matematik dersine olan ilgi boyutu alfa güvenirlik katsayısı " ,796" olarak hesaplanmıştır. Bu durumda alt boyutlara ilişkin güvenirlik katsayılarının da istenilen düzeyde olduğu söylenebilir. Daha sonra ölçeğin faktör yapısının geçerliğini test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılan ölçeğin doğrulayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9: MTÖ'nün Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

İndeksler	Değer	Uyum
N	341	
X^2	560,17	
sd	167	
X^2/sd	3,35	*Mükemmel uyum* (Sümer, 2000)
NFI	0,90	*İyi uyum* (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000)
NNFI	0,92	*İyi uyum* (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000)
CFI	0,93	*İyi uyum* (Hu ve Bentler, 1999; Sümer, 2000)
GFI	0,86	*Yeterli uyum* (Aydın, 2009)
AGFI	0,82	*Yeterli uyum* (Aydın, 2009)
RMR	0,11	*Vasat uyum* (Kline, 2005)
SRMR	0,075	*İyi uyum* (Brown, 2006)
RMSEA	0,083	*İyi uyum* (Sümer, 2000)
PGFI	0,68	*Yalın ve sade* (Sümer, 2000)

Tablo 9'da görüldüğü gibi kullanılan ölçeğe ait tüm uyum değerlerinin istenilen düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Veri toplama araçları 03.10.2014/07.10.2014 tarihleri arasında çalışma grubuna uygulanmıştır. Öğrencilere veri toplama araçlarını doldurmaları için 40 dakika süre verilmiştir. Uygulama sonucunda toplam 370 adet ölçek toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Öncelikle elde edilen tüm veriler (370 adet) araştırmacılar tarafından tek tek incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda bazı öğrencilerin ölçeklere sadece tek tip cevap verdikleri (örneğin; sadece kesinlikle katılıyorum seçeneğini işaretledikleri) bazı öğrencilerin ise ölçeklerden sadece bir tanesini doldurdukları belirlenmiştir. Bu bağlamda; 5. sınıf seviyesinde 9, 6. sınıf seviyesinde 6, 7. sınıf seviyesinde 2 ve 8. sınıf seviyesinde 12 olmak üzere toplam 29 adet veri toplama aracı değerlendirmeye alınmamıştır. Gerekli analizler kalan 341 veri toplama aracından elde edilen veriler ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda veri analiz işlemlerinde korelasyon kullanılmasına karar verilmiştir. Korelasyon katsayısı, iki değişken arasındaki ilişkinin miktarını ve yönünü bulup yorumlamak amacıyla kullanılmaktadır. Pearson korelasyon katsayısı, iki değişkenin de sürekli olmasını ve değişkenlerin ikili olarak normal dağılım göstermesini gerektirmektedir. Değişkenler sürekli ancak normal dağılım göstermiyorlarsa, aradaki ilişkiyi açıklamak için Spearman-Brown korelasyon katsayısı kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2012).

Bu bağlamda, her iki ölçekten de elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olup olmama durumu normallik konusunda kullanılan testler aracılığıyla belirlenmiştir. Grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks, büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinin kullanılması önerildiğinden (Büyüköztürk, 2012; Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü, 2010) bu çalışmadaki verilerin normalliği hakkında karar vermede Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinden (N=341) yararlanılmıştır. Hesaplanan p değerinin 0,05'ten büyük çıkması, bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılımdan anlamlı (aşırı) sapma göstermediği ve uygun olduğu şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2012). Elde edilen verilerin analizi sonucunda hem MADBÖ verilerinin ($p= ,002 < ,05$) hem de MTÖ ($p= ,01 < ,05$) normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca MTÖ'nün alt boyutlarına ilişkin yapılan normallik analizleri sonucunda, her üç boyuta ait verilerin normal dağılıma sahip olmadığı ($p= ,001 < ,05$; $p= ,000 < ,05$; $p= ,02 < ,05$) belirlenmiştir. Bu bağlamda değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak için Spearman-Brown korelasyon katsayısının kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışma II kapsamındaki 3. ve 4. araştırma problemlerinin cevabına erişmek için ise elde edilen verilerin parametrik teknikler ile mi yoksa parametrik olmayan teknikler ile mi analiz edileceğine karar vermek gereklidir. Bu kararın verilebilmesi için de normallik analizlerine ihtiyaç vardır. Yapılan analizler sonucunda verilerin parametrik olmayan testler aracılığıyla analiz edilmesine karar verilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre yapılan analizlerde Mann-Whitney U testi kullanılırken, sınıf seviyesine göre yapılan analizlerde Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Kruskal-Wallis testine göre gruplar arasında gözlenen farkın, hangi gruplar arasındaki anlamlı farklara bağlı olarak ortaya çıktığı belirlenmelidir. Bu durumda, grupların ikili kombinasyonları üzerinden Mann-Whitney U testi uygulanarak farkın kaynağı incelenebilir (Büyüköztürk, 2012). Bu bağlamda yapılan bu araştırmada Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre gruplar arasında meydana gelen farkların kaynağı Mann-Whitney U testi ile incelenmiştir. Yapılan tüm istatistiksel işlemlerde anlamlılık düzeyi " ,05" olarak kabul edilmiştir. Analiz işlemlerinde SPSS 17,0 paket programı kullanılmıştır.

Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi *"Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?"* şeklinde belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel anlamaları ve matematiğe yönelik tutumları arasındaki ilişki Spearman-Brown korelasyon katsayısı ile belirlenmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular aşağıda Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Anlamaları İle Matematiğe Yönelik Tutumları Arasındaki İlişki

İlişki	r	p	N	Değer
MADBÖ/MTÖ	,708	,000	341	p < ,05

Tablo 10 incelendiği zaman ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir (r= ,708; p< ,05). Büyüköztürk (2012), korelasyon katsayısının mutlak değer olarak 0,70-1,00 arasında olmasını yüksek, 0,70-0,30 arasında olmasını ise orta düzeyde bir ilişki olarak belirtmektedir. Buna göre matematiksel anlamaları yüksek olan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının da yüksek olduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt problemi *"Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutum ölçeği alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?"* şeklinde belirlenmiştir. Aradaki ilişkinin var olup olmama durumu Spearman-Brown korelasyon katsayı ile belirlenmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular aşağıda Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11: Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Anlamaları İle Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği Alt Boyutları Arasındaki İlişki

İlişki	r	p	N	Değer
MADBÖ/MTÖ I. Boyut	,674	,000	341	p < ,05
MADBÖ/MTÖ II. Boyut	,470	,000	341	p < ,05
MADBÖ/MTÖ III. Boyut	,571	,000	341	p < ,05

Tablo 11 incelendiği zaman ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutum ölçeği alt boyut puanları arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir (r_1= ,674; r_2= ,470; r_3= ,571; p< ,05).

Araştırmanın üçüncü alt problemi *"Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık var mıdır?"* şeklinde belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılığın olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular aşağıda Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: Matematiksel Anlama ve Tutum Puanlarının Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Farklılığı İçin Yapılan Test Sonuçları

Matematiksel Anlama ve Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	174	185,2	32225,0	12058,0	,007
Erkek	167	156,2	26086,0		
Tutum ve Cinsiyet	**N**	**Sıra Ortalaması**	**Sıra Toplamı**	**U**	**p**
Kız	174	177,7	30926,5	13356,5	,197
Erkek	167	163,9	27384,5		

Tablo 12 incelendiğinde, öğrencilerin matematiksel anlamalarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği söylenebilir (U=12058,0; p= ,007 < ,05). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, kız öğrencilerin matematiksel anlamalarının erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 12 incelendiğinde, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği söylenebilir (U=13356,6; p= ,197 > ,05).

Araştırmanın dördüncü alt problemi *"Ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında sınıf seviyelerine göre anlamlı bir farklılık var mıdır?"* şeklinde belirlenmiştir. Elde edilen veriler Kruskal-Wallis testi ile değerlendirilmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen bulgular aşağıda Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13: Matematiksel Anlama ve Tutum Puanlarının Öğrencilerin Sınıf Seviyelerine Göre Farklılığı İçin Yapılan Test Sonuçları

Matematiksel Anlama ve Sınıf Seviyesi	N	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p	Anlamlı Fark
5	79	194,01	3	12,814	,005	5-7 5-8 6-8
6	86	185,17				
7	93	161,88				
8	83	144,64				
Tutum ve Sınıf Seviyesi	**N**	**Sıra Ortalaması**	**sd**	X^2	**p**	**Anlamlı Fark**
5	79	178,16	3	15,355	,002	5-8 6-7 6-8
6	86	201,21				
7	93	160,05				
8	83	145,16				

Tablo 13 incelendiğinde, öğrencilerin matematiksel anlamalarının, sınıf seviyesine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir (X^2 = 12,814; p= ,005 < ,05). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek matematiksel anlama düzeyine 5. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu, bunu 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin takip ettiği görülmektedir. Sınıf seviyeleri arasında meydana gelen anlamlı farkın, hangi gruplar arasındaki anlamlı farklara bağlı olarak ortaya çıktığı, sınıf düzeylerinin ikili kombinasyonları üzerinden yapılan Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; 5. ve 6. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin matematiksel anlamalarının 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematiksel anlamalarından daha yüksek olduğu ve farkların anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel anlamalarının 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel anlamalarından da yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 13 incelendiğinde, öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının, sınıf seviyesine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmektedir (X^2 = 15,355; p= ,002 < ,05). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, en yüksek tutum puanına 6. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu, bunu 5. ve 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin takip ettiği görülmektedir. Sınıf seviyeleri arasında meydana gelen anlamlı farkın, hangi gruplar arasındaki anlamlı farklara bağlı olarak ortaya çıktığı, sınıf düzeylerinin ikili kombinasyonları üzerinden yapılan Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; 5. ve 6. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarından daha yüksek olduğu ve farkların anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca 6. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının 7. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarından da yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışma I

Bu çalışmada ilk olarak, öğrencilerin matematiksel anlamalarını belirlemeye dönük bir ölçeğin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle öğrencilerin matematiksel anlamalarına ilişkin bir madde havuzu oluşturulmuş, uzman görüşleri alınmıştır. Maddelerde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra ölçek ön uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Deneme/taslak formu çalışma grubuna uygulandıktan sonra, ölçeğin faktör yapısının belirlenmesi amacıyla açımlayıcı faktör analizi, yapı geçerliğini sınamak amacıyla doğrulayıcı faktör analizi ve geçerlik analizleri yapılmıştır.

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda, ölçeğin tek faktörden oluştuğu görülmüştür. Maddelerin faktör yük değerlerinin " ,552" ile " ,689" arasında değiştiği görülmüştür. MADBÖ'nün açıkladığı toplam varyans %36,922'dir. Her bir maddenin geçerlik katsayısını ifade eden madde-toplam korelasyon ve madde-kalan korelasyon değerlerinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca ölçekte yer alan tüm maddelerin istenilen düzeyde ayırt edicilik özelliği taşıdığı belirlenmiştir. MADBÖ'nün 56 maddeden oluşan yapısının geçerliği için yapılan DFA sonucuna göre ölçeğin X^2/sd oranı 2,06'dır. Bu değer, ölçeğin gerçek verilerle uyumlu olduğunu göstermektedir. Tablo 3'e bakıldığında, diğer uyum değerlerinin de kabul sınırları içinde olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, MADBÖ'nün kullanılabilir ve geçerli bir model olduğu söylenebilir.

Yapılan güvenirlik analizleri sonucunda ölçeğin Cronbach Alfa değeri " ,969", Spearman-Brown değeri " ,946" ve Guttman Split Half değeri " ,946" olarak hesaplanmıştır. Tüm iç tutarlılık katsayılarının 0,80'in üzerinde olması ölçeğin güvenirliğinin yüksek derecede olduğunu göstermiştir. Ölçme aracının uygulamadan uygulamaya tutarlı sonuçlar vermesi güvenirliğin bir diğer göstergesidir. Bu nedenle MADBÖ için test-tekrar test yönteminden de yararlanılmıştır. Yapılan ilişkili örneklemler t-testi sonucuna göre MADBÖ puan ortalamalarının iki uygulama sonucunda anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Hesaplanan korelasyon katsayısının ise yüksek çıkması, iki uygulama sonucunda elde edilen ölçek puanları arasındaki ilişkinin yüksek olduğunu göstermiştir. Araştırma verilerinin ortaokul düzeyindeki öğrencilerden elde edilmesi nedeniyle bu gruplar için uygun bir ölçek olduğu söylenebilir. Daha alt veya üst düzeylerdeki öğrenciler için uygun olup olmadığı, bu alanlara ilişkin çalışmaların sonuçlarına bağlıdır.

Çalışma II

Çalışmada ayrıca, ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığının araştırılması ve bahsi geçen ilişkinin farklı değişkenlere göre incelenip ortaya konması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerinin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutumları arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu, öğrencilerin matematiksel anlamaları ile matematiğe yönelik tutum ölçeği alt boyut puanları arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Dursun ve Peker (2003) tarafından yapılan araştırmada öğrenciler, matematik dersini anlama, kavrama ve yorumlamada güçlük çektiklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin, hata yapma korkusuyla matematiksel işlemlerden uzak durdukları ifade edilmektedir (Altun, 2005). Bunun da matematik dersine karşı tutumla ilgili olduğu düşünülmektedir. Matematik dersine karşı tutumun, matematik başarısını açıklayan en önemli değişkenlerden olduğu bilinmektedir (Peker ve Mirasyedioğlu, 2003). Yapılan birçok çalışmada başarı ile tutum arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu ortaya konmuştur (Katrancı, 2009; Tapia ve Marsh, 2000; Yenilmez ve Özabacı, 2003). Yapılan bu çalışmada da matematiğe yönelik tutumu yüksek olan öğrencilerin matematiksel anlamalarının da yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu noktada, öğrencilerin matematiği anlamaları onların matematikte başarılı olabileceklerinin bir göstergesi olarak ele alınabilir. Bu bağlamda çalışmanın, yukarıda bahsi geçen çalışmaları desteklediği söylenebilir. Matematiksel anlamanın, öğrencilerin matematik başarısı olarak ele alınabileceği düşüncesinden yola çıkarak ulaşılan bu sonucu desteklemek amacıyla, öğrencilerin matematik başarı puanlarını dikkat alan bir çalışmanın yapılması önerilmektedir. Matematiksel anlamaları yüksek öğrencilerin matematikte başarılı olup olmadıklarının incelenmesinin yanında matematiğe yönelik tutumları da incelenmelidir.

Çalışmanın bir diğer amacı çerçevesinde öğrencilerin matematiksel anlamalarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği, ancak öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği ortaya çıkmıştır. İlgili literatürde matematiksel anlamanın çeşitli değişkenler açısından incelenmesine yönelik çalışmanın olmadığı belirlenmiştir. Bu noktada, bu çalışmaya benzer çalışmaların yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda ise cinsiyet farklılığının matematik tutumu üzerinde bir etkisinin olmadığı ortaya konmuştur (Çelik ve Bindak, 2005; Ursini ve Sanchez, 2008). Bunun yanı sıra, kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha düşük bir tutuma sahip olduğunun ortaya konduğu çalışmalarda yer almaktadır (McGraw, Lubienski ve Strutchens, 2006; Pierce, Stacey ve Barkatsas, 2007; Yenilmez ve Özabacı, 2003). Bu noktada, tutum ve cinsiyet arasında ilişkiler inceleyen çalışmalarda net bir sonucun ortaya konulamadığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmada ise matematiğe yönelik tutumun cinsiyete göre değişmediği sonucunun desteklendiği ortaya çıkmıştır.

Son olarak öğrencilerin hem matematiksel anlamalarının hem de matematiğe yönelik tutumlarının sınıf seviyesine göre anlamlı bir şekilde farklılaştığı ortaya çıkmıştır. "Öğrencilerin sınıf seviyesi arttıkça matematiksel anlamalarının da artacağı" umulan bir sonuç iken araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça matematiksel anlamalarının da azaldığı yönünde olmuştur. Bu bağlamda, sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin matematiksel anlamalarının azaldığı söylenebilir. Bunun matematik konularının giderek zorlaşmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir ve bu noktaya değinen bir çalışmanın yapılması önerilmektedir. Bununla birlikte, 6. sınıftan sonra öğrencilerin matematiğe yönelik tutum puanlarının da düştüğü ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin matematiğe yönelik tutum puanlarının azaldığı söylenebilir. Alkan, Bukova-Güzel ve Elçi (2004), öğrencilerin öğrenim gördükleri sınıf düzeyi ile matematiğe yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu belirtmişlerdir. Yenilmez ve Özabacı (2003) ise öğrencilerin, sınıf düzeyi arttıkça, matematiğe yönelik tutum puan ortalamalarının düştüğünü ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmanın da "sınıf seviyesi arttıkça matematiğe yönelik tutum azalır" sonucunun desteklendiği görülmektedir. Bu noktada, hem matematiksel anlamanın hem de tutumun sınıf seviyesine göre azalması dikkat çekicidir. Bunun başarıyı yanında götüreceği düşüncesi önem arz etmekte olduğundan bu noktaya odaklanılması gerektiği düşünülmektedir. İlerleyen çalışmalarda nitel çalışmalarla bu nedenlerin araştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Alkan, H., Bukova-Güzel, E. ve Elçi, A. N. (2004, 6-9 Temmuz). Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında matematik öğretmenlerinin üstlendiği rollerin belirlenmesi. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*, Malatya: İnönü Üniversitesi. http://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/78653279.pdf adresinden erişilmiştir.

Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri için ilköğretim öğretmenleri için: Matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Yayıncılık.

Altun, M. (2008). *Matematik öğretimi (ilköğretim ikinci kademe 6, 7 ve 8. sınıflarda)*. Ankara: Aktüel Yayınları.

Argat, A. (2012). *Pirie-Kieren dinamik modeli ile öğrencilerde matematiksel anlamanın gelişiminin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Arslan, E. (2013). *Ortaokul öğrencilerinin "Pirie ve Kieren modeli"ne göre matematiksel anlama seviyelerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan: Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ashlock, R. B. (2001). *Error patterns in computation: Using error patterns to improve instruction.* Columbus, OH: Merrill Prentice Hall.

Aydın, F. (2009). *İşbirlikli öğrenme yönteminin 10. sınıf coğrafya dersinde başarıya, tutuma ve motivasyona etkileri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bal, A. P. (2006). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel kavrama ve işlem becerileri arasındaki farkın bazı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(32), 13-23.

Balcı, A. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi.

Barmby, P., Harries, T., Higgins, S. ve Suggate, J. (2007, 8-13 Temmuz). How can we assess mathematical understanding? Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S., & Seo, D. Y. (Eds.). *31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2) içinde (s. 41-48). Seoul: PME.

Baykul, Y. (2009). *İlköğretim matematik öğretimi (1-5. sınıflar)*. Ankara: Pegem Akademi.

Bike-Kalkan, D. (2014). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve cebirsel muhakeme yapıları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Boylu, A. (2010). How understanding makes knowledge valuable. *Canadian Journal of Philosophy, 40*(4), 591-609. doi:10.1353/cjp.2010.0024

Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. NY: Guilford Publications.

Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N. (2010). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Cavey, L. O. (2002, 26-29 Ekim). Growth in the mathematical understanding while learning how to teach: A theoretical perspective. *Annual Meeting (of the) North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*'nda sunulan bilidiri. Athens, GA.

Çanakçı, O. (2008). *Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* (Yayınlanmış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İstanbul.

Çelik, H. C. ve Bindak, R. (2005). Sınıf öğretmenliği bölümü öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 13*(2), 427-436.

Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.

Dursun, Ş. ve Peker, M. (2003). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin matematik dersinde karşılaştıkları sorunlar. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 27*(1), 135-142.

Ghazali, N. H. C. ve Zakaria, E. (2011). Students' procedural and conceptual understanding of mathematics. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5*(7), 684-691.

Goldin, G. A. (2002). Representation in mathematics learning and problem solving. L. D. English (Ed.). *Handbook of international research in mathematics education* içinde (s. 197-218). London, England: Lawrence Erlbaum Associates.

Gülkılık, H. (2013). *Matematiksel anlamada temsillerin rolü: Sanal ve fiziksel manipülatifler* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.

Hasenbank, J. F. (2006). *The effects of framework procedural understanding on college algebra students' procedural skill and understanding* (Yayınlanmamış doktora tezi). Montana State University: Montana.

Hu, L. ve Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteri versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*, 1-55.

Joffrion, H. K. (2005). *Conceptual and procedural understanding of algebra concepts in the middle grades* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Office of Graduate Studies of Texas A&M University: Texas.

Jung, I. (2002). *Student representation and understanding of geometric transformations with technology experience* (Yayınlanmamış doktora tezi). University of Georgia, Georgia: USA.

Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemi - kavramlar, ilkeler ve teknikler*. Ankara: Nobel Yayınları.

Kardeş-Birinci, D., Delice, A. ve Aydın, E. (2013). Anlamayı anlamak: Matematik eğitimi lisansüstü öğrencilerinin lineer cebir kavramlarını anlamalarının incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayınları, 6*, 55-60.

Katrancı, Y. (2009, 1-3 Ekim). Cinsiyet, yaşam standardı ve matematik başarısı ile matematiğe yönelik tutum arasındaki ilişki. *XVIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*, Ege Üniversitesi: İzmir.

Kayış, A. (2009). Güvenirlik analizi. Ş. Kalaycı (Ed.). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* içinde (s. 403-419). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. NY: Guilford Publications, Inc.

Martin, L. C. (2008). Folding back and the dynamical growth of mathematical understanding: Elaborating the Pirie-Kieren theory. *The Journal of Mathematical Behavior, 27*, 64-85. doi:10.1016/j.jmathb.2008.04.001

Martin, L. C. ve Pirie, S. (2003). Making, images and noticing properties: The role of graphing software in mathematical generalization. *Mathematics Education Research Journal, 15*(2), 171-186. doi:10.1007/BF03217377

Martin, L. C. ve Towers, J. (2009). Improvisational coactions and the growth of collective mathematical understanding. *Research in Mathematics Education*, *11*(1), 1-19. doi:10.1080/14794800902732191

McGraw, R., Lubienski, S. ve Strutchens, M. E. (2006). A closer look at gender in NAEP mathematics achievement and affect data: Intersections with achievement, race/ethnicity, and socioeconomic status. *Journal for Research in Mathematics Education, 37*(2), 129-150. doi:10.2307/30034845

Meagher, M. (2005). *The processes of learning in a computer algebra system (CAS) environment for college students learning calculus* (Yayınlanmamış doktora tezi). The Ohio State University: USA.

Milligan, A. ve Wood, B. (2010). Conceptual understandings as transition points: Making sense of a complex social world. *Journal of Curriculum Studies, 42*(4), 487-501. doi:10.1080/00220270903494287

Nazlıçiçek, N. ve Erktin, E. (2002). İlköğretim matematik öğretmenleri için kısaltılmış matematik tutum ölçeği. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitapçığı* içinde (s. 860-865). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. London: Sage Publications.

Peker, M. ve Mirasyedioğlu, Ş. (2003). Lise 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(2), 157-166.

Pierce, R., Stacey, K. ve Barkatsas, A. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers & Education, 48*(2), 285-300.

Pirie, S. ve Kieren, T. (1989). A recursive theory of mathematical understanding. *For the Learning of Mathematics, 9*(3), 7-11.

Pirie, S. ve Kieren, T. (1992). Creating constructivist environments and constructing creative mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 23*(5), 505-528.

Pirie, S. ve Kieren, T. (1994). Growth in mathematical understanding: How can we characterize it and how can we represent it? *Educational Studies in Mathematics, 26*(2/3), 165-190.

Ravid, R. (1994). *Practical statistics for educators*. New York: University Press in America.

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching, 77*, 20-26.

Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. Hillsade, NJ: Erlbaum Associates.

Smith, K. B. (1996). Guided discovery, visualization, and technology applied to the new curriculum for secondary mathematics. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 15*(4), 383-399.

Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri. *Türk Psikoloji Yazıları, 3*(6), 49-74.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlik*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn & Bacon.

Tapia, M. ve Marsh, G. E. (2000). *Effect of gender, achievement in mathematics, and ethnicity on attitudes toward mathematics.* Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Bowling Green, KY: USA.

Tavşancıl, E. (2010). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Thom, J. S. ve Pirie, S. E. B. (2006). Looking at the complexity of two young children's understanding of number. *Journal of Mathematical Behavior, 25*, 185-195. doi:10.1016/j.jmathb.2006.09.004

Ursini, S. ve Sanchez, E. G. (2008). Gender, technolgy and attitude towards mathematics. *Mathematics Education, 40*(5), 559-577. doi:10.1007/s11858-008-0120-1

Usiskin, Z. (2012, 8-15 Temmuz). What does it mean to understand some mathematics? *12th International Congress on Mathematical Education*. Korea: Seoul. http://www.icme12.org/upload/submission/1881_F.pdf adresinden erişildi.

Veneziano, L. ve Hooper, J. (1997). A method for quantifying content validity of health-related questionnaires. *American Journal of Health Behavior, 21*(1), 67-70.

Von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a constructivist activity. C. Janvier (ed.), *Problems of representation in the learning and teaching of mathematics* içinde (s. 3-18). Hillsade, NJ: Lawrence Erlbaum.

Yenilmez, K. ve Özabacı, N. Ş. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile ilgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*, 132-146.

EK 1. Matematiksel Anlama Düzeylerini Belirleme Ölçeği (MADBÖ)

		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Bir problemi çözebilmek için önce ne bildiğimi düşünürüm.	1	2	3	4	5
2	Bir problemi çözebildiğim zaman doğru çözüp çözmediğimi kontrol ederim.	1	2	3	4	5
3	Problemi çözebileceğime inandıktan sonra nasıl çözeceğim yönünde plan yaparım.	1	2	3	4	5
4	Bir matematik konusunu anlayıp anlamadığımı bilirim.	1	2	3	4	5
5	Bir problemi nasıl çözdüğümü arkadaşlarıma anlatabilirim (açıklayabilirim).	1	2	3	4	5
6	Bildiğim bir bilgiyi gerektiği yerde veya karşılaştığım farklı sorularda hatırlayarak kullanabilirim.	1	2	3	4	5
7	Karmaşık matematik problemlerini çözebilirim.	1	2	3	4	5
8	Yeni bir matematik konusunu öğrenirken daha önce öğrendiğim kavramları kolaylıkla hatırlayabilirim.	1	2	3	4	5
9	Bir problemi okuduğum zaman, problemde geçen kavramlar hemen zihnimde canlanır.	1	2	3	4	5
10	Bir problemi okuduktan sonra nasıl çözeceğimi düşünürüm.	1	2	3	4	5
11	Matematiği ne kadar bildiğimin farkındayım.	1	2	3	4	5
12	Matematik derslerinde karşılaştığım problemlerin çözümü için aklımda hemen bir çözüm planı oluştururum.	1	2	3	4	5
13	Problemleri nasıl çözebileceğimi bilirim.	1	2	3	4	5
14	Bir matematik konusunu öğrenmeye başladığımda o konuyla ilgili hangi kavramları bildiğimi düşünürüm.	1	2	3	4	5
15	Bir problemle karşılaştığımda, çözümü için neler yapabileceğimi düşünürüm.	1	2	3	4	5
16	Bir problemi çözerken neler yapacağımı bilirim.	1	2	3	4	5
17	Bir problemi çözemediğim zaman daha önce öğrendiğim bilgilerde eksiklikler olduğunu düşünerek bu eksiklikleri gidermeye çalışırım.	1	2	3	4	5
18	Bir problemi farklı şekillerde çözebilmeyi denerim.	1	2	3	4	5
19	Bir problemi çözebilmek için önceden öğrendiğim bilgilerin önemli olduğuna inanırım.	1	2	3	4	5
20	Anlayamadığım matematiksel kavramları anlayabilmek için çaba sarf ederim.	1	2	3	4	5
21	Öğrendiğim matematiksel kavramları gerektiğinde uygun biçimde kullanabilirim.	1	2	3	4	5
22	Bir matematik probleminin çözümü mantıklı gelmiyor ise nerede yanlış yaptığımı düşünürüm.	1	2	3	4	5
23	Matematik etkinliklerinde hangi rolü alacağımı bilirim.	1	2	3	4	5
24	Matematik konuları birbiriyle bağlantılı olduğu için sorulan soruları önceki bilgilerimden yararlanarak çözebileceğime inanırım.	1	2	3	4	5
25	Bir problemi çözebilmek için önceki öğrendiklerimin farkında olmalıyım.	1	2	3	4	5
26	Bir problemi çözemeyeceğimi düşünsem bile, yine de alternatif çözüm yolları olabilir diye düşünürüm.	1	2	3	4	5
27	Bir problemdeki ifadelerin ne anlama geldiğini düşünürüm.	1	2	3	4	5
28	Bir problemi çözmeme engel olan eksik bilgilerimi gidermeye çalışırım.	1	2	3	4	5
29	Matematik konularını nasıl öğrenebileceğimi bilirim.	1	2	3	4	5
30	Matematiksel bir kavramla karşılaştığım zaman, onun ne anlama geldiğini	1	2	3	4	5

	düşünürüm.					
31	Her bir problemi önceki bilgilerimle ilişkilendiririm.	1	2	3	4	5
32	Matematikte bir şeyi anlamadığım zaman (problemi çözemediğimde), anlamadığım yeri veya yerleri, arkadaşlarıma veya öğretmenime sorarım.	1	2	3	4	5
33	Matematiksel bir kavramı öğrenebilmek için yapılan etkinliklerde aktif rol almaya çalışırım.	1	2	3	4	5
34	Bir problemi çözemediğim zaman arkadaşlarımın veya öğretmenimin uyarılarını dikkate alırım.	1	2	3	4	5
35	Öğrendiğim matematiksel bir konuyu daha iyi nasıl öğrenebilirim diye sorgularım.	1	2	3	4	5
36	Matematiksel kavramlar ve semboller arasında ilişkiler kurarım.	1	2	3	4	5
37	Bir problemi çözdüğüm zaman sonucun doğruluğunu kontrol ederim.	1	2	3	4	5
38	Öğrendiğim matematik bilgisini kullanarak, diğer derslerimde başarı sağlayabileceğime inanırım.	1	2	3	4	5
39	Öğrendiğim matematik konularını arkadaşlarıma anlatabilirim.	1	2	3	4	5
40	Öğrendiğim matematiksel kavramlar arasındaki benzerlikleri fark edebilirim.	1	2	3	4	5
41	Öğrendiğim matematik konuları arasındaki ilişkileri görebilirim.	1	2	3	4	5
42	Öğrendiğim matematiksel bilgileri kullanarak matematik problemleri yazabilirim/oluşturabilirim.	1	2	3	4	5
43	Günlük yaşantımda matematik işlemlerini kolaylıkla yapabilirim.	1	2	3	4	5
44	Bir matematik probleminin çözümünde sonucun mantıklı olup olmadığını kontrol ederim.	1	2	3	4	5
45	Matematiksel bir problemin çözümünde öğrendiğim bilgileri uygun şekilde kullanabilirim.	1	2	3	4	5
46	Bir problemi doğru çözene kadar uğraşırım.	1	2	3	4	5
47	Soruları (problemleri) doğru çözdüğüm zaman konuları anladığımı düşünürüm.	1	2	3	4	5
48	Bilmediğim matematik konularını öğrenmekte istekliyimdir.	1	2	3	4	5
49	Anladığım konularla ilgili kolayca problem (soru) üretebilirim (yazabilirim).	1	2	3	4	5
50	Bana sorulan her problemi çözebildiğim zaman konuyu anladığımı düşünürüm.	1	2	3	4	5
51	Matematikte önce öğrenmiş olduğum bilgilerim ne kadar iyi ise, sonraki konuları o kadar iyi anlayacağımı düşünürüm.	1	2	3	4	5
52	Anlamadığım matematik konularını öğrenmeden yeni bir konuyu öğrenmeye geçmem.	1	2	3	4	5
53	Matematikte kendime güvenerek elime geçen soruları çözmeye çalışırım.	1	2	3	4	5
54	Anladığımı düşündüğüm matematik konularını gerekli olduğu yerlerde kullanabilirim.	1	2	3	4	5
55	Matematik konularını iyi anlamak için gerektiği kadar çaba gösteririm.	1	2	3	4	5
56	Arkadaşlarımın iyi anlamadığı konularda, onlarla işbirliği yaparak düşüncelerimi paylaşırım.	1	2	3	4	5