



PISA 2012 Türkiye Örnekleminde Matematiksel Davranış ve Matematik Okuryazarlığını Etkileyen Değişkenlerin Çok Gruplu Hibrit Modelleme ile İncelenmesi

Melek Gülşah Şahin ¹, Yıldız Yıldırım ²

Öz

Bu araştırmanın amacı PISA 2012 Türkiye örnekleminde matematiksel davranış ve matematik okuryazarlığını etkilediği düşünülen araçsal motivasyon, matematik benlik kavramı, matematik özyeterliği, matematik kaygısı, matematik ilgisi değişkenleri ile birlikte tanımlanan hibrit modeli test etmek ve modelin cinsiyet ve okul türü (genel lise, anadolu lisesi, meslek lisesi) açısından farklılaşp farklılaşmadığını incelemektir. Bu doğrultuda yapılan ilişkiel araştırmanın evrenini PISA 2012'ye Türkiye'den katılan 4848 öğrenci, örneklemini ise Öğrenci Anketi'nin B formunu alan 15 yaş grubu 1441 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak PISA 2012 "Öğrenci Anketi-B formu" ve "Matematik Okuryazarlığı Testi" kullanılmıştır. Uyum indeksleri incelendiğinde ilk aşamada kurulan hibrit model ve her bir grup için model-veri uyumunun sağlandığı ve cinsiyet ile okul türü açısından modelin farklılaşmadığı görülmüştür. Ayrıca yol katsayıları incelendiğinde matematik okuryazarlığı değişkeninin en iyi yordayıcısının matematik özyeterliği olduğu ve matematiksel davranış değişkeninin en iyi yordayıcısının matematik ilgisi olduğu görülmüştür. Matematik özyeterliğinin matematik okuryazarlığını yordamada ve matematik ilgisinin ise matematiksel davranış yordamada pozitif düzeyde büyük etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmanın sonucunda kurulan modelin matematiksel davranışın %44'ünü, matematik okuryazarlığının ise %39'unu açıkladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler

Matematik Okuryazarlığı
Matematiksel Davranış
PISA 2012
Çok Gruplu Hibrit Model
Okul Türü
Cinsiyet

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 30.07.2016
Kabul Tarihi: 29.11.2016
Elektronik Yayın Tarihi: 21.12.2016

DOI: 10.15390/EB.2016.6837

¹ Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Türkiye, melekgulsah@gmail.com

² Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Türkiye, yildizyldrm@gmail.com

Giriş

Bilgi çağında meydana gelen hızlı gelişmeler eğitim sisteminde önemli değişimlere neden olmuştur. Farklı ülkelere ait eğitim sistemlerinin odağı küreselleşmeye uyum sağlayacak nitelikte bireyler yetiştirmektir. Her bir ülkenin kendi eğitim sistemini değerlendirebilmesi ve diğer ülkelerin eğitim sistemleriyle karşılaştırabilmesi amacıyla uluslararası düzeyde öğrenci başarılarını belirlemeye yönelik sınavlar bulunmaktadır. PISA (Programme for International Student Assessment), TIMSS (The Trends in International Mathematics and Science Study) ve PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study) gibi sınavlar bu uluslararası sınavlara örnektir. Bu sınavlar kapsamında kullanılan farklı anket türleri yoluyla öğrenci, aile, öğretmen ve öğrenme ortamı gibi çeşitli değişkenler hakkında bilgi toplanması da söz konusudur. Elde edilen bu değişkenlerin öğrenme çıktıları ile ilişkilendirilerek mevcut eğitim sistemi hakkında geri bildirim alınması bu sınavların en önemli özelliğidir.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından üç yıllık aralıklarla düzenlenen PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) 15 yaş grubu öğrencilerin okuma becerileri, fen ve matematik okuryazarlığı alanındaki bilgi ve becerilerinin değerlendirildiği bir tarama çalışmasıdır (OECD, 2002). PISA’da okuma becerileri, fen ve matematik okuryazarlığı alanlarından birine döngüsel olarak ağırlık verilmektedir. Türkiye PISA’ya ilk defa 2003 yılında katılmıştır. PISA araştırmasında öğrencilerin sadece bilgisinin tespitinden ziyade öğrendiklerini okul içi ve okul dışı ortamlarda nasıl kullanabileceklerine ilişkin bir tahminde bulunma da söz konusudur. Kısacası bireylerin bugün bildiklerinin gelecekte ne kadarını kullanacağını değerlendirmesi ön plana çıkmaktadır. Ayrıca PISA, öğrencilerin performans düzeylerinin ve bu düzeye ilişkin sebeplerin kesin bir şekilde ortaya konması için politika belirleyicilere ve eğitimcilere yardımcı olacak verileri toplamayı amaçlamaktadır. (OECD, 2014).

En son verilerin elde edildiği PISA 2012, PISA’nın beşinci döngüsü olup matematik okuryazarlığının ağırlıklı olarak ele alındığı bir araştırmadır. PISA 2012’de matematik okuryazarlığı bireylerin çeşitli kapsam ve içeriklere yönelik olarak formülleştirebilme, matematiği işe koşabilme ve yorumlayabilme kapasiteleri olarak tanımlanmıştır. Matematik okuryazarlığı aynı zamanda bireylerin matematiğin rolünü fark etmelerine ve yapıcı, duyarlı ve yansıtıcı vatandaşların ihtiyaç duyduğu sağlam dayanakları olan yargı ve kararların verilmesinde de yardımcı bir unsurdur. PISA 2012 uygulamasına 34’ü OECD üyesi olmak üzere toplam 65 ülke katılmıştır (OECD, 2014). Türkiye 65 ülke arasından matematik okuryazarlığı alanında 44. sırada, 34 OECD ülkesi arasında ise 31. sırada bulunmaktadır. Ayrıca OECD ortalamasının bir düzey altında olup ikinci yeterlik düzeyinde yer almaktadır (OECD, 2014; MEB, 2015).

Matematik okuryazarlığının bireylerin gelecekteki hayatında önemli kararlar vermesinde etkili olduğu düşünüldüğünde bireylerde ilgili becerinin geliştirilmesi için öncelikle bu beceri alanı ve ilişkili değişkenlerin belirlenmesinde fayda vardır. Literatürde PISA verilerinde matematik okuryazarlığı ve etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik ulusal ve uluslararası pek çok araştırmaya rastlanmaktadır (Marsh ve Hau, 2004; Pekrun ve Zirngibl, 2004; Yılmaz, 2006; Shin, Lee ve Kim, 2006; Guiso, Monte, Sapienza ve Zingales, 2008; Ferla, Valcke ve Cai, 2009; Liu, 2009; Lee, 2009; Liu ve Wilson, 2009; Akyüz ve Pala, 2010; Sarier, 2010; Yıldırım, 2011; Akyüz ve Satıcı, 2013; Lee ve Stankov, 2013; Segeritz ve Pant, 2013; Stankov, 2013; Ada, 2015; Karabay, Yıldırım ve Güler, 2015; Koğar, 2015; Koyuncu, 2015; Özbay, 2015; Uysal, 2015; Akgül, Çokamay ve Demir, 2016; Erten Tatlı, Atalan Ergin ve Demir, 2016; Zhang ve Liu, 2016).

PISA ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin belirlenmesine ilişkin genel olarak matematik özyeterliği, matematik ilgisi, matematik kaygısı, matematik benlik kavramı ve araçsal motivasyon değişkenlerinin ele alındığı görülmüştür. Bu çalışmalardan bazıları burada özetlenmeye çalışılmıştır. Lee (2009) PISA 2003 verilerini kullanarak matematik benlik kavramı, matematik özyeterliği ve matematik kaygısı ile kurduğu yapısal modelin uygulamaya katılan 41 ülkede farklılaşp farklılaşmadığını incelemiştir. Bu doğrultuda modelini beş farklı şekilde tanımlamıştır ve modele herhangi bir sınırlama koymadığında

ülkelerde modelin iyi uyum gösterdiğini gözlemlemiştir. Liu (2009) PISA 2003 ABD ve Hong Kong verilerinde matematik okuryazarlığında cinsiyet farklılıklarının etkilediği faktörleri incelemiştir. Araştırmada matematik ilgisi, matematik özyeterliği, öğrenme stratejileri, araçsal motivasyon, benlik kavramı ve matematik kaygısı, öğrenme durumları değişkenlerinin matematik okuryazarlığına etkisi incelenmiştir.

Yıldırım (2011) PISA 2003 verilerini kullanarak matematik özyeterliğinin matematik başarısı ile ilişkisini Türkiye, Japonya ve Finlandiya'dan elde edilen veriler için incelemiştir. Türkiye verilerini kullandığında matematik özyeterliğinin matematik başarısının tek başına %12'sini açıkladığını, içe yönelik motivasyon ve kaygı modele aracı değişken olarak eklendiğinde ise %15'ini açıkladığını ifade etmiştir. Lee ve Stankov (2013), 41 ülkenin PISA 2003 verilerini kullandığı çalışmada, öğrencilerle ilgili değişkenlerin (matematik ilgisi, matematik araçsal motivasyon, matematik özyeterliği, matematik benlik kavramı, matematik kaygısı vb) matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisini üç düzeyli doğrulayıcı faktör analizini de (DFA) kullanarak yapısal eşitlik modelleme (YEM) ile test etmiştir. Araştırmanın sonucunda özyeterlik ve benlik kavramı matematik okuryazarlığını pozitif yönde etkilerken, kaygı ve matematik ilgisinin negatif yönde etkilenmiş olduğu belirtilmiştir. Segeritz ve Pant (2013)'ın PISA 2003 Almanya verileri ile yaptıkları çalışmada Alman, Türk ve Rus asıllı öğrenciler için belirlenen değişkenler (araçsal motivasyon, matematik ilgisi, matematik özyeterliği, matematik benlik kavramı, öğrenme stratejileri vb) ile çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi kullanılarak ölçme değişmezliği incelenmiştir.

Koçar (2015) PISA 2012 verilerini kullanarak matematik okuryazarlığına etki eden doğrudan ve dolaylı etkileri belirlemeye çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi ve matematik öğrenmek için harcanan zaman bağımsız değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Matematik okuryazarlığını en fazla açıklayan aracı değişkenler sırasıyla matematik özyeterliği, matematik kaygısı ve okulda verilen matematik görevleri ile kazanılan tecrübe olarak belirtilmiştir. Koyuncu (2015) PISA 2012 çalışmada matematik kaygısı, matematik özyeterliği ve cinsiyet değişkenlerini ele alarak hibrit yol analizi modelini oluşturmuş ve analiz etmiştir. Araştırmanın sonucunda cinsiyetin matematik özyeterliğini, matematik özyeterliğinin ise matematik kaygısını açıkladığını belirtmiştir. Özbay (2015), PISA 2012 verilerini kullanarak, Türkiye'deki öğrencilerin matematik okuryazarlığı, okuma becerileri ve fen okuryazarlığı arasındaki performans farklılıklarını hem okul türünde hem de coğrafi bölge bazında karşılaştırmıştır. Matematik okuryazarlığı için sonuçlar incelendiğinde; coğrafi bölgelerde OECD ortalamasına göre manidar farklılık elde edilmiştir. Okulların ikili karşılaştırılmasında ise Genel lise - Çok programlı lise hariç tüm karşılaştırmalarda anlamlı farklılık elde edilmiştir.

PISA öğrenci anketinde yer alan matematik özyeterliği, matematik ilgisi, matematik kaygısı, matematik benlik kavramı ve araçsal motivasyon değişkenlerinin ele alındığı çalışmalar incelendiğinde, bu değişkenlerin matematik okuryazarlığına etkisinin sıklıkla araştırıldığı ve birbirleriyle ilişkili olduğu görülmüştür. Değişkenlerin birbirleriyle ilişkili olmaları ve matematik okuryazarlığını iyi düzeyde yordamaları bu araştırma kapsamında odağa alınmalarına neden olmuştur. Ancak diğer çalışmalarda bu değişkenler tek bir hibrit modelde ele alınmamış olup bu modelin cinsiyet ve okul türü açısından farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmemiştir. Bu çalışmada farklı olarak değişkenler arası ilişkiler tek bir hibrit modele dahil edilerek bu modelin cinsiyet ve okul türü açısından farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Ek olarak sıklıkla karşılaşılan bu değişkenlerin aksine literatürde henüz az çalışması bulunan ve PISA 2012'de ilk kez verisi toplanan matematiksel davranış değişkeni de kurulan modele dahil edilmiştir. Matematiksel davranış değişkeninin araştırmaya dahil edilmesinin nedeni, değişkene ilişkin çalışmanın az olması ve modele dahil edilen diğer değişkenlerden nasıl etkilendiğinin bilinmemesidir. Bu doğrultuda araştırmanın dışsal değişkenleri matematik benlik kavramı ve araçsal motivasyon iken, içsel değişkenleri matematik özyeterliği, matematik ilgisi, matematik kaygısı, matematik okuryazarlığı ve matematiksel davranıştır. Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışmada PISA 2012 uygulamasına Türkiye'den katılan öğrencilerin matematiksel davranış ve matematik okuryazarlığını

etkileyen değişkenlerle oluşturulan hibrit modelin uyumu ve cinsiyet ile okul türü açısından farklılaşım farklılaşmadığı incelenmiştir.

Araştırma kapsamında hibrit modele alınan değişkenler tanımlanacak olursa matematik ilgisi genel öğrenme motivasyonundan bağımsız olarak matematik öğrenmeye bağlılığın yoğunluğu ve sürekliliğinden etkilenen bir içsel motivasyon tercihidir. Araçsal motivasyon değişkeni, ders seçimi ve kariyer seçimi ile performans için önemli bir yordayıcı olarak tanımlanabilir. Matematik kaygısı matematik ile uğraşırken çaresizlik ve duygusal stres hissetme ile ilgilidir ve benlik kavramı ise öğrencilerin sosyal karşılaştırma sürecine dayalı olarak kendi matematik performanslarını değerlendirmesidir. Özyeterlik kavramı Bandura (1986)'ya göre bireyin kendi kapasitesini yargılama sürecidir ve bireyin bir şeyi yapıp yapamayacağından bağımsız olarak onu yapabileceği konusundaki inancıdır. Matematik özyeterliği ise bireyin verilen bir matematik görevini çözerken kendine ne kadar güvendiği ile ilgilidir (aktaran OECD, 2005). İlk defa PISA 2012 uygulamasında verileri elde edilen matematiksel davranış değişkeni öğrencilerin okul içi ve okul dışı hayatlarında matematik ile ilgili davranış ve etkinlikleri ne kadar sıklıkta gerçekleştirdiklerine ilişkin bilgi sağlamaktadır (OECD,2014). Matematik okuryazarlığı öğrencilerin kendi dünyalarında karşılaştıkları problemleri tanıma, yorumlama, matematiksel bir içeriğe dönüştürebilme, matematiksel içerikteki problemi çeşitli bilgi ve yöntemleri kullanarak çözme becerisidir. Aynı zamanda matematik okuryazarlığı elde edilen sonuçları yorumlama, sonuçlarla ilişkilendirilen ve uygulanan yöntemler üzerine düşünme becerisi olarak tanımlanmaktadır. (OECD, 2002).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı Türkiye'den PISA 2012 uygulamasına katılan öğrencilerin matematiksel davranış ve matematik okuryazarlığını etkilediği düşünülen araçsal motivasyon, matematik benlik kavramı, matematik özyeterliği, matematik kaygısı, matematik ilgisi değişkenleri ile birlikte tanımlanan hibrit modeli test etmek ve modelin cinsiyet ve okul türü açısından farklılaşım farklılaşmadığını incelemektir.

PISA 2012 ulusal raporunda kurulan yapısal eşitlik modellemesinde matematiğe yönelik duyuşsal özellikler sekiz gözlenen değişkenle tanımlanmıştır. Araçsal motivasyon, matematik benlik kavramı, matematik özyeterliği, matematik kaygısı, matematik ilgisi, matematiksel davranış değişkenleri matematiğe yönelik olarak tanımlanan duyuşsal özelliklerdendir ve genellikle öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özelliklere sahip olma düzeyleri yükseldikçe öğrenci başarısı da artmaktadır (MEB, 2015). Matematik okuryazarlığı ile bu değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi ve ilişkiler örüntüsünün cinsiyet ve okul düzeyinde farklılaşma durumunun incelenmesi öğrenci başarısına yönelik alınabilecek önlemler açısından hem öğretmenler ve okul yöneticileri için hem de politika belirleyiciler için önemlidir. Ayrıca PISA 2012 araştırmasında matematiksel davranış değişkeni ilk defa ele alınmıştır ve bu çalışmada bu değişken ile diğer değişkenlerin ilişkisinin hem cinsiyet hem de okul türü gruplarında belirlenmesi söz konusudur. Böylelikle henüz az çalışmanın söz konusu olduğu matematiksel davranış değişkeni ile ilgili literatüre katkı sağlanacaktır.

Araştırma Problemi

Araştırmanın amacı doğrultusunda yanıt aranan alt problemler şu şekilde ifade edilmektedir:

"Türkiye'den PISA 2012 uygulamasına katılan öğrencilerin matematik okuryazarlığı, matematiksel davranış, matematik özyeterliği, matematik kaygısı, matematik ilgisi, araçsal motivasyon ve matematik benlik kavramı değişkenleri ile kurulan hibrit model için

1. Model uyumuna ilişkin değerler nasıldır?
2. Cinsiyete (kız ve erkek) göre farklılık göstermekte midir?
3. Okul türüne (Anadolu lisesi, genel lise, meslek lisesi) göre farklılık göstermekte midir?

Yöntem

Araştırma Türü

Bu araştırmada PISA 2012 Türkiye örnekleminde araçal motivasyon, matematik benlik kavramı, matematik özyeterliği, matematik kaygısı, matematik ilgisinin matematiksel davranışa ve matematik okuryazarlığına etkisinin incelendiği model test edilmiş ve cinsiyet ve okul türü bazında değişkenlik gösterip göstermediği çoklu grup hibrit modelleme ile incelenmiştir. Araştırmada ilişkili olduğu düşünülen değişkenlerin arasında hibrit modeli kurulduğu için ilişkisel bir araştırmadır. İlişkisel araştırmalar iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişki olasılığını inceleyen araştırmalardır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini PISA 2012'ye Türkiye'deki 170 okuldan katılan 15 yaş grubu 4848 öğrenci oluşturmaktadır. PISA 2012'de üç farklı öğrenci anketi uygulanmıştır ve tüm öğrenciler bütün anketlere katılmamıştır. Araştırmada ele alınan değişkenlerin hepsi birlikte sadece öğrenci anketinin B formunda yer aldığı için bu formu yanıtlayan öğrenciler araştırma dışı bırakılmıştır. Bunun yanı sıra gözlenen değişkenlere ilişkin kayıp verisi bulunan öğrencilerde listwise yöntemi kullanılarak araştırma kapsamına alınmamıştır.

Araştırma cinsiyet açısından ele alındığında araştırma örneklemini 723 (%50,20) kız öğrenci, 718 (%49,80) erkek öğrenci olmak üzere toplam 1441 öğrenci oluşturmaktadır. Okul türü açısından evren ele alındığında ise 4848 öğrencinin 1462'si (%30,16) Genel Lise, 1050'si (%21,66) Anadolu Lisesi ve 1216'sı (%25,08) Meslek Lisesi öğrencisidir. Evrenin büyük bir çoğunluğunu (%76,9) bu lise türleri oluşturduğu için araştırma kapsamına okul türlerinden genel lise, meslek lisesi ve anadolu lisesi alınmıştır. Böylelikle okul türü açısından araştırmanın örneklemini iki formdan herhangi birini yanıtlayan ve kayıp veriye sahip olan öğrenciler analize dahil edilmeyerek 420 (%38,12) genel lise öğrencisi, 326 (%29,58) anadolu lisesi öğrencisi ve 356 (%32,30) meslek lisesi öğrencisi olmak üzere toplam 1102 öğrenci oluşturmuştur.

Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak OECD tarafından 2012'de düzenlenen matematik ağırlıklı PISA sınavında kullanılan öğrenci anketinin B formu ele alınmıştır. Araştırma kapsamına alınan yordayıcı değişkenler B formunda da bulunan matematik öğrenme bölümündeki "Matematik hakkındaki görüşlerinizi düşündüğünüzde: aşağıda verilen durumlara ne ölçüde katılıyorsunuz? (ST29)" başlığı altında yer alan Matematik İlgisi ve Araçal Motivasyon değişkenleri ; "Aşağıda verilen matematik görevlerini yapmada kendinize ne kadar güveniyorsunuz? (ST37)" başlığı altında yer alan Matematik Özyeterliği değişkeni; "Matematik çalışma hakkında düşündüğünüzde: Aşağıda verilen durumlara ne ölçüde katılıyorsunuz? (ST42)" başlığı altında yer alan Matematik Kaygısı ve Benlik Kavramı değişkenleri ve son olarak "Aşağıda verilenleri okulda ya da okul dışında ne sıklıkla yaparsınız? (ST49)" başlığı altında yer alan Matematiksel Davranış değişkenidir. Bu değişkenler sırasıyla ST29, ST37, ST42 ve ST49 alt ölçeklerinden elde edilmiştir. Tüm alt ölçekler 1-4 arasında puanlanmaktadır. ST29 ve ST42 alt ölçekleri katılma durumunu belirtmekte olup 1 "Kesinlikle Katılıyorum"u, 2 "Katılıyorum"u 3 "Katılmıyorum"u ve 4 ise "Kesinlikle Katılmıyorum"u ifade etmektedir. ST37 alt ölçeği kendine güveni belirtmekte olup 1 "Çok Güvenirim"i, 2 "Güvenirim"i, 3 "Güvenmem"i ve 4 ise "Hiç Güvenmem"i ifade etmektedir. ST49 alt ölçeği ise sıklığı belirtmekte olup 1 "Her Zaman veya Her Zamana Yakın"ı, 2 "Sık Sık"ı, 3 "Bazen"i ve 4 ise "Hiç veya Nadiren"i ifade etmektedir. Bu ölçeklerde yer alan ve PISA teknik raporunda "recode" olduğu belirtilen maddeler yeniden kodlanarak analizlere dahil edilmiştir.

Araçal motivasyon, benlik kavramı, matematik ilgisi, matematik kaygısı, matematik özyeterliği ve matematiksel davranışı değişkenleri için kullanılan ölçeklerin geçerliliğine kanıt sağlamak için öncelikle temel bileşenler analizi yapılmıştır. Temel bileşenler analizi yapmadan önce Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett küresellik değerleri incelenmiştir. Tüm gruplar ve ölçekler için elde edilen KMO değerleri ($\geq 0,80$) doğrultusunda ve Barlett küresellik değerlerinin anlamlı olması

sonucunda verilerin temel bileşenler analizine uygun olduğu görülmüştür. Yapılan temel bileşenler analizi sonucunda tüm gruplarda bütün ölçeklerin tek faktörlü olduğu ve açıklanan varyansların %39 ve üzerinde olduğu görülmüştür. Analiz sonucunda elde edilen faktör yüklerinin aralıkları ise Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Her Grup ve Her Ölçek için Faktör Yüğü Aralıkları

Değişkenler	Gruplar				
	Kız	Erkek	Anadolu Lisesi	Genel Lise	Meslek Lisesi
Benlik Kavramı	0,795-0,856	0,796-0,864	0,674-0,864	0,796-0,864	0,528-0,866
Araçsal Motivasyon	0,810-0,877	0,830-0,866	0,783-0,874	0,839-0,880	0,806-0,854
Matematik İlgisi	0,853-0,919	0,848-0,897	0,870-0,915	0,841-0,896	0,821-0,917
Matematik Kaygısı	0,584-0,815	0,633-0,825	0,630-0,812	0,651-0,825	0,628-0,817
Matematik Özyeterliğı	0,565-0,747	0,582-0,724	0,531-0,715	0,526-0,728	0,639-0,749
Matematiksels Davranış	0,404-0,765	0,433-0,788	0,455-0,831	0,310-0,746	0,530-0,835

Tablo 1 incelendiğinde tüm gruplar ve tüm ölçekler için faktör yüklerinin birbirlerine eşit olmadığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda her bir maddenin ortalaması ve standart sapmalarının (varyanslarının) da eşit olmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda bu ölçeklerle elde edilen ölçümlerin paralel ölçümler değil, konjenerik ölçümler olduğuna karar verilmiştir. Bu nedenle güvenilirlik katsayılarının hesaplanmasında faktör modeline dayanan McDonald’ın ω katsayısı kullanılmıştır (McDonald, 1999). McDonald’ın ω katsayısını hesaplamak amacıyla öncelikle tüm grup ve değişkenlerin her biri için doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve bunun sonucunda her bir madde için elde edilen standartlaştırılmamış faktör yükleri ve standartlaştırılmamış hatalar kullanılarak hesaplanmıştır.

Temel bileşenler analizi sonrasında araştırma kapsamında ele alınan değişkenlerin her biri için McDonald ω güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Tüm gruplar ve değişkenler için hesaplanan McDonald ω güvenilirlik katsayıları Tablo 2’de verilmiştir. Tüm güvenilirlik katsayıları 0,90’dan büyük olduğu için ölçeklerin güvenilirliğinin uygun olduğu söylenebilir.

Tablo 2. Her Grup ve Her Ölçek için Hesaplanan McDonald ω Güvenirlik Katsayısı

Değişkenler	Gruplar				
	Kız	Erkek	Anadolu Lisesi	Genel Lise	Meslek Lisesi
Benlik Kavramı	0,937	0,968	0,952	0,934	0,971
Araçsal Motivasyon	0,930	0,925	0,922	0,935	0,924
Matematik İlgisi	0,946	0,959	0,940	0,948	0,943
Matematik Kaygısı	0,903	0,912	0,908	0,919	0,908
Matematik Özyeterliğı	0,950	0,956	0,958	0,943	0,944
Matematiksels Davranış	0,927	0,923	0,943	0,917	0,926

Matematik okuryazarlığı yordanan değişkeni ise PISA 2012 “Matematik Okuryazarlığı Testi”nden elde edilmiştir. Ancak bu değişken için testteki maddelerden alınan toplam puan değil, öğrenci anketinde yer alan matematik okuryazarlığına ilişkin beş olası değer (plausible value) kullanılmıştır. Matematik okuryazarlığı testi açık uçlu ya da yapılandırılmamış madde, yapılandırılmış madde ve çoktan seçmeli madde olmak üzere üç tip maddeden oluşmaktadır. Ayrıca bu testte matematik okuryazarlığının yedi içerik alanı bulunmaktadır. Bunlar “Değişim ve İlişkiler”, “Uzay ve Şekil”, “Çokluk”, “Belirsizlik ve Veri” ve 2012’de eklenen “Formüleştirme”, “Yorumlama” ve “İşe Koşma”dır (OECD, 2014).

ST29, ST37, ST42 ve ST49 soruları ile elde edilen yordayıcı gizil ve gözlenen değişkenlere Tablo 3’te yer verilmiştir. Matematik Okuryazarlığı değişkeni ise “Olası değer (plausible value)-1”, “Olası değer-2”, “Olası değer-3”, “Olası değer-4” ve “Olası değer-5”tir. PISA teknik raporunda da önerildiğı

gibi tüm bu olası değerlerin her biri için model kurularak uyum indekslerinin ve yol katsayılarının ortalamaları alınarak incelenmiştir (OECD, 2014, s.147).

Tablo 3. Yordayıcı Gizil Değişkenler ve Gizil Değişkenlerin İfadesi Olan Gözlenen Değişkenler

Gizil Değişken	Madde Kodu	Gözlenen Değişken (Madde)
Matematik İlgisi	ST29Q01	Matematik hakkında okumaktan zevk alırım.
	ST29Q03	Matematik derslerimi dört gözle beklerim.
	ST29Q04	Matematik çalışırım çünkü benim için eğlencelidir.
	ST29Q06	Matematikte öğrendiğim şeylerle ilgilenirim.
Araçsal Motivasyon	ST29Q02	Matematikte çaba sarfetmeye değer çünkü daha sonra yapmak istediğim işte bana yardım edecek.
	ST29Q05	Benim için matematik öğrenmek faydalıdır çünkü kariyerimi <başarı şansı, fırsat> geliştirecek.
	ST29Q07	Matematik benim için önemli bir derstir çünkü daha sonra çalışmak istediğim şey için ona ihtiyaç duyarım.
	ST29Q08	Matematikte öğreneceğim çoğu şey iş bulmama yardım edecek.
Matematik Özyeterliliği	ST37Q01	Bir yerden bir yere gitmenin ne kadar süre alacağını çözmek için <tren tarifesi> kullanabilirim.
	ST37Q02	Bir televizyon %30 indirimde girdikten sonra ne kadar ucuzladığını hesaplarım.
	ST37Q03	Bir yeri kaplamak için kaç m ² fayansa ihtiyacım olduğunu hesaplarım.
	ST37Q04	Gazetelerde sunulan grafikleri anlarım.
	ST37Q05	$3x+5=17$ gibi denklemleri çözerim.
	ST37Q06	1:10000 ölçekli bir haritada iki yer arasındaki gerçek mesafeyi bulurum.
	ST37Q07	$2(x+3) = (x+3)(x-3)$ gibi bir denklemi çözerim.
	ST37Q08	Bir arabanın benzin tüketim oranının hesaplarım.
Matematik Kaygısı	ST42Q01	Matematik derslerinin benim için zor olacağı konusunda sık sık endişelenirim.
	ST42Q03	Matematik ödevlerini yapmak zorunda olduğumda çok gergin olurum.
	ST42Q05	Matematik problemlerini çözerken çok sinirli olurum.
	ST42Q08	Bir matematik problemi çözerken çaresiz hissedirim.
	ST42Q10	Matematikte düşük notlar alacağım konusunda endişelenirim.
Matematik Benlik Kavramı	ST42Q02	Matematikte yeterince iyi değilim.
	ST42Q04	Matematikte iyi notlar alırım.
	ST42Q06	Matematiği hızlıca öğrenirim.
	ST42Q07	Matematiğin en iyi derslerimden biri olduğuna her zaman inanırım.
	ST42Q09	Matematik derslerimde en zor görevleri bile anlarım.
Matematiksel Davranış	ST49Q01	Matematik problemleri hakkında arkadaşlarımla konuşurum.
	ST49Q02	Arkadaşıma matematik ile ilgili yardım ederim.
	ST49Q03	Bir <program dışı> aktivite gibi matematik çalışırım.
	ST49Q04	Matematik yarışmalarına katılırım.
	ST49Q05	Okul dışında günde 2 saatten fazla matematik çalışırım.
	ST49Q06	Satranç oynarım.
	ST49Q07	Bilgisayarları programlarım.
	ST49Q08	Bir matematik kulübüne katılırım.

Verilerin Analizi

Verilerin çözümlenmesi aşamasında çoklu grup hibrit modelleme kullanılmıştır. Yapısal regresyon modeli ya da LISREL modeli olarak da bilinen hibrit model, yol (path) ve ölçme modellerinin sentezidir. Bu nedenle tüm yapısal eşitlik modellerinin en geneli olarak tanımlanabilir. Hibrit model de, yol analizinde olduğu gibi sebep etkisinin örüntüsü hakkındaki hipotezleri test etmeyi sağlamaktadır. Yol analizinden farklı olarak bu etkiler örtük değişkenleri de içerebilir. Çünkü hibrit model doğrulayıcı faktör analizinde olduğu gibi faktörlerin göstergesi olarak gözlenen değişkenleri temsil eden bir ölçme modeli ile de birleşebilir. Hibrit modelin avantajı, hem yapısal hem de ölçme ilişkilerinin tek bir modelde analizine ilişkin hipotez testlerini incelediği için diğerlerinden daha esnek olmasıdır (Kline, 2005). Kısacası hibrit model örtük değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek gerektiğinde ve bu örtük değişkenlere ilişkin gözlenen değişkenler olduğunda kullanılır. Çoklu grup hibrit modelleme ise kurulan hibrit modelin farklı gruplarda farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla kullanılmaktadır. Çoklu grup hibrit modele ait diyagram ve uyum indeksleri lisrel programıyla elde edilerek incelenmiştir. Ayrıca hibrit modelin cinsiyete ve okul türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığı elde edilen uyum indekslerine dayalı olarak test edilmiştir. Lisrel çıktılarındaki uyum indekslerinden X^2/sd , RMSEA, SRMR, CFI, NFI ve NNFI değerleri incelenerek yorumlama yapılmıştır. Kelloway (1998)'e göre, belirleme katsayısı olan R^2 'nin de uyum indeksleri gibi araştırmalarda belirtilmesi gerekmektedir. Bu nedenle araştırma kapsamında R^2 değerleri de incelenmiştir. Açıklanan varyans olarak tanımlanan R^2 , gösterge değişkenlerin gizil değişkenleri ya da bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenleri açıklama miktarını göstermektedir (aktaran Haşlaman, 2005; Haşlaman ve Aşkar, 2007). Model uyumunu yorumlamak amacıyla kullanılan uyum indeksi kriter değerleri Tablo 4'te verilmiştir (Kline, 2005).

Tablo 4. Uyum İndeksleri için Kriter Değerler

Uyum İndeksleri	RMSEA	SRMR	GFI/ CFI/ NFI/ NNFI
Mükemmel Uyum	0,05	$\leq 0,05$	$\geq 0,95$
İyi Uyum	$\leq 0,08$	$\leq 0,08$	$\geq 0,90$

Örneklem büyüklüğünden etkilenmesine ve araştırmalarda bu nedenle göz ardı edilmesine rağmen Tablo 4'te verilen kriter değerlerin yanı sıra model uyumunu yorumlamak için X^2/sd istatistiği de incelenmiştir. Marsh ve Hocevar (1988)'e göre X^2/sd 'nin 5'ten küçük olması yeterli uyuma işaret etmektedir (aktaran Sümer, 2000). Kline (2005)'e göre bu istatistiğin 3'ten küçük olması ise mükemmel uyuma işaret etmektedir.

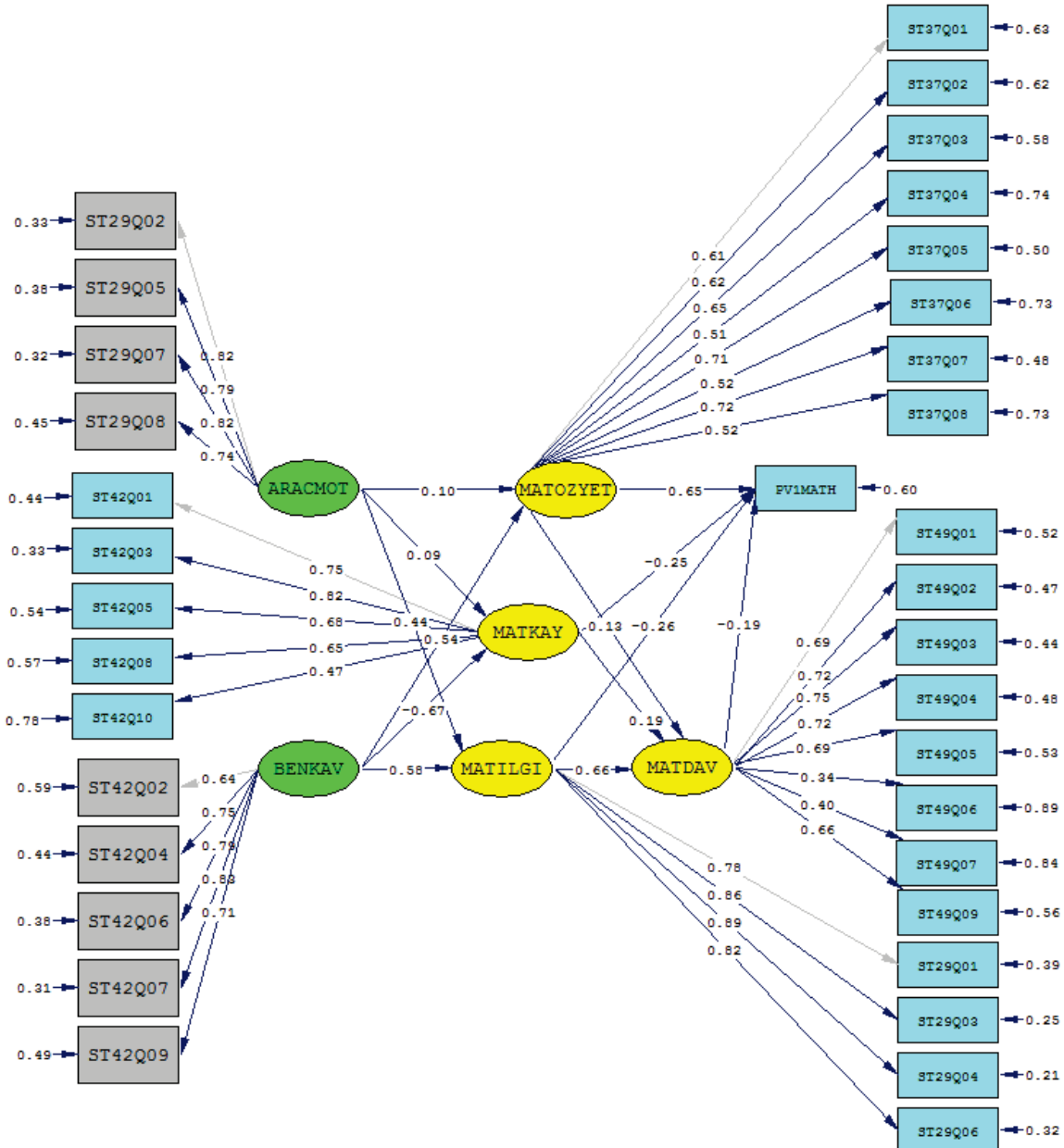
Bu aşamada R^2 'lerin ve uyum indekslerinin incelenmesinin yanı sıra yol katsayılarının etki büyüklüğü incelenmiştir. Kline (2005)'e göre yol katsayısı 0,10'dan düşük ise küçük etki, 0,30 dolaylarında ise orta etki, 0,50 ya da daha yüksek ise de büyük etki olarak yorumlanabilir. Araştırmada değişkenler arası yol katsayıları bu kriterlere göre yorumlanmıştır.

Model kurulmadan önce cinsiyet ve okul türü için kayıp veriler listwise yöntemi ile silinerek analize hazırlanan tüm veri setlerinde çok değişkenli ve tek değişkenli normallik kontrol edilmiştir ve değişkenlerin çoğunun normallik sayıltısını sağlamadığı gözlenmiştir. Buna dayanarak analizlerde robust en çok olabilirlik kestirim yöntemi (RMLE) kullanılmış ve asimptotik kovaryans matrisleri oluşturulmuştur. İlk olarak her bir olası değer için model kurularak modelin uyumu ve standartlaştırılmış faktör yükleri, hata değerleri, yol katsayıları ve anlamlı olup olmadıkları incelenmiştir. Daha sonra model tüm gruplar ve olası değerlerin tümü için test edilerek her grup için model uyumu incelenmiştir. Son olarak çoklu grup bağlamında cinsiyet ve okul türü için model her bir olası değere göre test edilerek uyum indekslerinin ve yol katsayılarının ortalaması alınarak anlamlılıkları ile birlikte incelenirken, standartlaştırılmış faktör yükleri ve hata değerleri ise tüm olası değerler için ayrı ayrı incelenmiştir.

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde araştırma kapsamında ele alınan her bir alt probleme ilişkin bulgu ve yorumlar yer almaktadır.

Araştırmanın ilk alt probleminde araşsal motivasyon (ARACMOT), benlik kavramı (BENKAV), matematik kaygısı (MATKAY), matematik ilgisi (MATILGI), matematik özyeterliliği (MATOZYET), matematiksel davranış (MATDAV) ve matematik okuryazarlığı için PV1MATH-PV5MATH değişkenleri ile kurulan hibrit modeldeki ilişkilerin düzeyi ve anlamlılığı incelenmiştir. Bu doğrultuda elde edilen PV1MATH olası değerinin değişken olarak kullanıldığı yol diyagramı Şekil 1’de örnek olarak verilmiştir.



Şekil 1. Kurulan Hibrit Modele İlişkin Yol Diyagramı (PV1MATH Örneği)

Şekil 1’de bulunduğu gibi tüm olası değerler için kurulan modeller incelendiğinde; matematiksel davranış için standartlaştırılmış faktör yüklerinin tüm olası değerler için 0,34 ile 0,75 arasında değiştiği, maddelere ilişkin standartlaştırılmış hataların PV1MATH haricinde tüm olası değerler için 0,44 ile 0,89 aralığında, PV1MATH için 0,43 ile 0,89 aralığında değiştiği görülmektedir. Matematik öz yeterliği için standartlaştırılmış faktör yüklerinin tüm olası değerler için 0,51 ile 0,72 aralığında olduğu, maddelere ilişkin standartlaştırılmış hataların ise PV4MATH hariç tüm olası değerler için 0,48 ile 0,74 aralığında, PV4MATH için ise 0,48 ile 0,74 aralığında olduğu görülmektedir. Matematik kaygısı için standartlaştırılmış faktör yüklerinin PV1MATH ve PV4MATH için 0,47 ile 0,82; PV2MATH için 0,46 ile 0,81; PV3MATH ve PV5MATH için 0,46-0,82 aralığında olduğu; standartlaştırılmış hata değerlerinin ise PV1MATH, PV3MATH ve PV5MATH için 0,33 ile 0,78 aralığında, PV2MATH ve PV4MATH için 0,34 ile 0,78 aralığında olduğu görülmüştür. Matematik ilgisi, araçsal motivasyon ve benlik kavramı değişkenleri için standartlaştırılmış faktör yüklerinin tüm olası değerler için sırasıyla 0,78 ile 0,89; 0,74 ile 0,82 ve 0,64 ile 0,83 aralığında değiştiği gözlemlenmiştir. Ek olarak bu değişkenler için standartlaştırılmış hata terimlerinin tüm olası değerler için sırasıyla 0,21 ile 0,39; 0,32 ile 0,45 ve 0,31 ile 0,59 aralığında olduğu bulunmuştur. Tüm standartlaştırılmış faktör yükleri 0,30’dan büyük, standartlaştırılmış hata değerleri 0,90’dan küçük olduğu için madde atılmamıştır. Yol diyagramına ilişkin t değerleri incelendiğinde ise tüm değerlerin anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yol diyagramında elde edilen tüm yol katsayıları ve etki büyüklükleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Modelde tanımlanan Yollara Ait Yol Katsayıları ve Etki Büyüklükleri

Yol	Yol Katsayısı	Etki Büyüklüğü
ARACMOT -> MATILGI	0,44 (p<0,05)	Orta Etki
ARACMOT -> MATKAY	0,09 (p<0,05)	Küçük Etki
ARACMOT -> MATOZYET	0,10 (p<0,05)	Küçük Etki
BENKAV -> MATILGI	0,58 (p<0,05)	Büyük Etki
BENKAV -> MATKAY	-0,67 (p<0,05)	Büyük Etki
BENKAV -> MATOZYET	0,54 (p<0,05)	Büyük Etki
MATILGI -> MATDAV	0,66 (p<0,05)	Büyük Etki
MATILGI -> MATOKUR	-0,26 (p<0,05)	Orta Etki
MATKAY -> MATDAV	0,19 (p<0,05)	Küçük Etki
MATKAY -> MATOKUR	-0,26 (p<0,05)	Orta Etki
MATOZYET -> MATDAV	0,13 (p<0,05)	Küçük Etki
MATOZYET -> MATOKUR	0,64 (p<0,05)	Büyük Etki
MATDAV -> MATOKUR	-0,18 (p<0,05)	Küçük Etki

Tablo 5 incelendiğinde en yüksek yol katsayısının benlik kavramından matematik kaygısını yordamaya ilişkin katsayı (-0,67) olduğu ve ardından matematik ilgisinden matematiksel davranış yordamaya ilişkin yol katsayısının (0,66) geldiği gözlemlenmiştir. En düşük yol katsayılarının ise araçsal motivasyondan matematik kaygısını yordamaya ilişkin katsayı (0,09) olduğu ve ardından araçsal motivasyondan matematik özyeterliğini yordamaya ilişkin yol katsayısının (0,10) geldiği görülmüştür.

Matematiksel davranış değişkenini yordamaya ilişkin katsayılar incelendiğinde en yüksek yol katsayısının matematik ilgisine ait katsayı (0,66) olduğu, en düşük yol katsayısının ise matematiksel özyeterliğine ait katsayı (0,13) olduğu bulunmuştur. Hibrit model için matematiksel davranış belirleme katsayısı ise $R^2=0,44$ elde edilmiştir.

Matematik okuryazarlığını yordamaya ilişkin katsayılar incelendiğinde ise en yüksek yol katsayısının matematik öz yeterliğine ait katsayı (0,64) olduğu, en düşük yol katsayısının ise matematiksel davranışa ait katsayı (-0,18) olduğu bulunmuştur. Kurulan hibrit model için matematik okuryazarlığını belirleme katsayısı ise $R^2=0,39$ elde edilmiştir. Ayrıca bu hibrit model için uyum indeksleri incelendiğinde RMSEA= 0,065; SRMR=0,069; $X^2/sd=7,13$; CFI=0,96, NFI=0,95 ve NNFI=0,96

bulunmuştur. Bu değerlerden RMSE ve SRMR modelin iyi uyum gösterdiğine, CFI, NFI ve NNFI mükemmel uyum gösterdiğine işaret etmektedir. X^2/sd ise 5,00'dan büyük olduğu için model uyumsuzluğuna işaret etmektedir. Ancak X^2 örneklem büyüklüğünden önemli derecede etkilenen bir istatistik olduğu ve araştırma kapsamında örneklem çok büyük olduğu için bu değer göz ardı edilebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde araçsal motivasyon, benlik kavramı, matematik kaygısı, matematik ilgisi, matematik özyeterliliği, matematiksel davranış ve matematik okuryazarlığı değişkenleri ile oluşturulan modelin cinsiyet açısından farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla diğer araştırma probleminden farklı olarak her bir olası değer için çok gruplu hibrit model kurulmuştur ve ortalama uyum indeksleri incelenmiştir. Tablo 6'da her bir cinsiyet türüne ve genele ilişkin ortalama uyum indeksleri yer almaktadır.

Tablo 6. Cinsiyet Değişkeni için Elde Edilen Ortalama Uyum İndeksleri

	RMSEA	SRMR	X^2/sd	CFI	NFI	NNFI
Kız	0,064	0,066	3,94	0,96	0,95	0,96
Erkek	0,061	0,074	3,69	0,96	0,95	0,96
Cinsiyet	0,064		3,93	0,96	0,95	0,96

Tablo 6'da yer alan değerler Tablo 3'te yer alan kritik değerler ile karşılaştırılmıştır. Buna göre sadece kız grubu ve sadece erkek grubu için kurulan hibrit modelde X^2/sd 'nin 5'ten düşük olması yeterli uyum gösterdiğine, RMSEA'nin ve SRMR'nin 0,08'den düşük olması iyi uyum gösterdiğine ve CFI, NFI ile NNFI değerlerinin 0,95'e eşit ya da bu değerden büyük olması ise modelin mükemmel uyum gösterdiğine işaret etmektedir. Sonuç olarak hem kız grubu hem erkek grubu için model-veri uyumunun ayrı ayrı sağlandığı görülmektedir. Cinsiyet açısından çoklu grup hibrit modeli incelendiğinde ise RMSEA'nın iyi uyuma ($\leq 0,08$) ve CFI, NFI, NNFI değerlerinin mükemmel uyuma ($\geq 0,95$) işaret ettiği görülmektedir. Bu uyum değerleri kurulan modelin kızlar ve erkekler için aynı olduğunu kanıtlamaktadır.

Cinsiyet değişkenine göre elde edilen yol diyagramı incelendiğinde ise; matematiksel davranışa ilişkin standartlaştırılmış faktör yüklerinin tüm olası değerler için 0,31 ile 0,74 arasında değiştiği, maddelere ilişkin standartlaştırılmış hataların ise PV3MATH için 0,45 ile 0,91 aralığında, diğer olası değerler için 0,46 ile 0,91 aralığında değiştiği görülmektedir. Matematik öz yeterliliği için standartlaştırılmış faktör yüklerinin tüm olası değerler için 0,51 ile 0,74 aralığında olduğu, maddelere ilişkin standartlaştırılmış hataların ise 0,45 ile 0,74 aralığında olduğu görülmektedir. Matematik kaygısı için standartlaştırılmış faktör yüklerinin PV1MATH ve PV4MATH için 0,47 ile 0,82; PV2MATH için 0,46 ile 0,81; PV3MATH ve PV5MATH için 0,46-0,82 aralığında olduğu; standartlaştırılmış hata değerlerinin ise PV1MATH, PV3MATH ve PV5MATH için 0,33 ile 0,78 aralığında, PV2MATH ve PV4MATH için 0,34 ile 0,78 aralığında olduğu görülmüştür. Matematik ilgisi, araçsal motivasyon ve benlik kavramı değişkenleri için standartlaştırılmış faktör yüklerinin tüm olası değerler için sırasıyla 0,78 ile 0,89; 0,74 ile 0,82 ve 0,64 ile 0,83 aralığında değiştiği gözlemlenmiştir. Ek olarak bu değişkenler için standartlaştırılmış hata terimlerinin yine tüm olası değerler için sırasıyla 0,21 ile 0,39; 0,33 ile 0,45 ve 0,31 ile 0,58 aralığında olduğu bulunmuştur. Yol diyagramına ilişkin t değerleri incelendiğinde ise tüm değerlerin anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yol diyagramında elde edilen tüm yol katsayıları ve etki büyüklükleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Cinsiyet Değişkenine Göre Oluşturulan Modelde Tanımlanan Yollara Ait Yol Katsayıları ve Etki Büyüklükleri

Yol	Yol Katsayısı	Etki Büyüklüğü
ARACMOT -> MATILGI	0,44 (p<0,05)	Orta Etki
ARACMOT -> MATKAY	0,11 (p<0,05)	Küçük Etki
ARACMOT -> MATOZYET	0,12 (p<0,05)	Küçük Etki
BENKAV -> MATILGI	0,57 (p<0,05)	Büyük Etki
BENKAV -> MATKAY	-0,69 (p<0,05)	Büyük Etki
BENKAV -> MATOZYET	0,53 (p<0,05)	Büyük Etki
MATILGI -> MATDAV	0,67 (p<0,05)	Büyük Etki
MATILGI -> MATOKUR	-0,25 (p<0,05)	Orta Etki
MATKAY -> MATDAV	0,18 (p<0,05)	Küçük Etki
MATKAY -> MATOKUR	-0,26 (p<0,05)	Orta Etki
MATOZYET -> MATDAV	0,11 (p<0,05)	Küçük Etki
MATOZYET -> MATOKUR	0,64 (p<0,05)	Büyük Etki
MATDAV -> MATOKUR	-0,20 (p<0,05)	Orta Etki

Tablo 7 incelendiğinde en yüksek yol katsayısının benlik kavramından matematik kaygısını yordamaya ilişkin katsayı (-0,69) olduğu ve ardından matematik ilgisinden matematiksel davranışı yordamaya ilişkin yol katsayısının (0,67) geldiği gözlemlenmiştir. En düşük yol katsayılarının ise araçsal motivasyondan matematik kaygısını yordamaya ve matematik özyeterliliğinden matematiksel davranışı yordamaya ilişkin katsayıların (0,11) olduğu ve ardından araçsal motivasyondan matematik özyeterliliğini yordamaya ilişkin yol katsayısının (0,12) geldiği görülmüştür.

Matematiksel davranış değişkenini yordamaya ilişkin katsayılar incelendiğinde en yüksek yol katsayısının matematik ilgisine ait katsayı (0,67) olduğu, en düşük yol katsayısının ise matematiksel özyeterliliğine ait katsayı (0,11) olduğu bulunmuştur. Cinsiyet değişkeni için matematiksel davranış belirleme katsayısı ise $R^2=0,45$ elde edilmiştir.

Matematik okuryazarlığını yordamaya ilişkin katsayılar incelendiğinde ise en yüksek yol katsayısının matematik öz yeterliliğine ait katsayı (0,64) olduğu, en düşük yol katsayısının ise matematiksel davranışa ait katsayı (-0,20) olduğu bulunmuştur. Cinsiyet değişkeni için matematik okuryazarlığını belirleme katsayısı ise $R^2=0,38$ elde edilmiştir.

Araştırmanın son alt probleminde araçsal motivasyon, benlik kavramı, matematik kaygısı, matematik ilgisi, matematik özyeterliliği, matematiksel davranış ve matematik okuryazarlığı değişkenleri ile kurulan modelin okul türü açısından farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi amacıyla her bir olası değer için çoklu grup hibrit modeli kurulmuştur. Tablo 8’de her bir okul türüne ve genele ilişkin ortalama uyum indeksleri yer almaktadır.

Tablo 8. Okul Değişkeni için Elde Edilen Ortalama Uyum İndeksleri

	RMSEA	X^2/sd	SRMR	CFI	NFI	NNFI
Genel Lise	0,063	2,67	0,078	0,96	0,94	0,96
Anadolu Lisesi	0,062	2,26	0,076	0,97	0,94	0,97
Meslek Lisesi	0,067	2,62	0,083	0,96	0,93	0,95
Okul Türü	0,068	2,67		0,95	0,93	0,95

Tablo 8’de yer alan değerler Tablo 4’te yer alan kritik değerler ile karşılaştırılmıştır. Her bir okul türü için ayrı ayrı kurulan yapısal eşitlik modelinde X^2/sd değerinin 3’ten düşük olması ve RMSEA ile SRMR’nin 0,08’den düşük olması modelin iyi uyum; CFI, NFI ve NNFI değerlerinin ise genel olarak 0,95’e eşit ya da bu değerden büyük olması ise modelin mükemmel uyum gösterdiğine işaret etmektedir. Sonuç olarak model-veri uyumunun genel lise, anadolu lisesi ve meslek lisesi için ayrı ayrı sağlandığı görülmektedir.

Okul türü açısından çoklu grup hibrit modeline bakıldığında, X^2/sd , RMSEA ve NFI'nın (RMSEA \leq 0,08; NFI \geq 0,90) iyi uyuma, X^2/sd , CFI ve NNFI'nın ($X^2/sd \leq 3$, CFI ve NNFI \geq 0,95) mükemmel uyuma işaret ettiği görülmektedir. Bu uyum değerleri kurulan modelin lise türlerinden genel lise, anadolu lisesi ve meslek lisesi için aynı olduğunu kanıtlamaktadır.

Okul türü değişkenine göre elde edilen yol diyagramı incelendiğinde ise, matematiksel davranış için standartlaştırılmış faktör yüklerinin PV1MATH ve PV4MATH için 0,33 ile 0,75 aralığında, diğer olası değerler için 0,33 ile 0,76 aralığında değiştiği, maddelere ilişkin standartlaştırılmış hataların ise tüm olası değerler için 0,43 ile 0,89 aralığında değiştiği görülmektedir. Matematik öz yeterliği için standartlaştırılmış faktör yüklerinin PV3MATH hariç tüm olası değerler için 0,48 ile 0,66 aralığında, PV3MATH için 0,47 ile 0,66 aralığında olduğu, standartlaştırılmış hataların ise 0,57 ile 0,77 aralığında olduğu görülmektedir. Matematik ilgisi, matematik kaygısı, araçsal motivasyon ve benlik kavramı değişkenleri için standartlaştırılmış faktör yüklerinin tüm olası değerler için sırasıyla 0,78 ile 0,89; 0,49 ile 0,82; 0,72 ile 0,82 ve 0,65 ile 0,84 aralığında değiştiği gözlemlenmiştir. Ek olarak bu değişkenler için standartlaştırılmış hata terimlerinin her bir olası değer için sırasıyla 0,20 ile 0,40; 0,33 ile 0,76; 0,34 ile 0,48 ve 0,29 ile 0,58 aralığında olduğu bulunmuştur. Yol diyagramına ilişkin t değerleri incelendiğinde ise tüm değerlerin anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yol diyagramında elde edilen tüm yol katsayıları ve etki büyüklükleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Okul Türü Değişkenine Göre Oluşturulan Modelde Tanımlanan Yollara Ait Yol Katsayıları ve Etki Büyüklükleri

Yol	Yol Katsayısı	Etki Büyüklüğü
ARACMOT -> MATILGI	0,44 (p<0,05)	Orta Etki
ARACMOT -> MATKAY	0,07 (p<0,05)	Küçük Etki
ARACMOT -> MATOZYET	0,13 (p<0,05)	Küçük Etki
BENKAV -> MATILGI	0,57 (p<0,05)	Büyük Etki
BENKAV -> MATKAY	-0,64 (p<0,05)	Büyük Etki
BENKAV -> MATOZYET	0,54 (p<0,05)	Büyük Etki
MATILGI -> MATDAV	0,58 (p<0,05)	Büyük Etki
MATILGI -> MATOKUR	-0,12 (p<0,05)	Küçük Etki
MATKAY -> MATDAV	0,16 (p<0,05)	Küçük Etki
MATKAY -> MATOKUR	-0,24 (p<0,05)	Orta Etki
MATOZYET -> MATDAV	0,21 (p<0,05)	Orta Etki
MATOZYET -> MATOKUR	0,44 (p<0,05)	Büyük Etki
MATDAV -> MATOKUR	-0,16 (p<0,05)	Küçük Etki

Tablo 9 incelendiğinde en yüksek yol katsayısının benlik kavramından matematik kaygısını yordamaya ilişkin katsayı (-0,64) olduğu ve ardından matematik ilgisinden matematiksel davranış yordamaya ilişkin yol katsayısı (0,58) ile benlik kavramından matematik ilgisini yordamaya ilişkin yol katsayısının (0,57) geldiği gözlemlenmiştir. En düşük yol katsayılarının ise araçsal motivasyondan matematik kaygısını yordamaya ilişkin katsayının (0,07) olduğu ve ardından matematik ilgisinden matematik okuryazarlığını yordamaya ilişkin yol katsayısının (-0,12) geldiği görülmüştür.

Matematiksel davranış değişkenini yordamaya ilişkin katsayılar incelendiğinde ise en yüksek yol katsayısının matematik ilgisine ait katsayı (0,58) olduğu, en düşük yol katsayısının ise matematik kaygısına ait katsayı (0,16) olduğu görülmektedir. Okul türü değişkeni için matematiksel davranış belirleme katsayısı ise $R^2=0,43$ elde edilmiştir.

Matematik okuryazarlığını yordamaya ilişkin katsayılar incelendiğinde ise en yüksek yol katsayısının matematik öz yeterliğine ait katsayı (0,44) olduğu, en düşük yol katsayısının ise matematik ilgisine ait katsayı (-0,12) olduğu bulunmuştur. Okul türü değişkeni için matematik okuryazarlığını belirleme katsayısı ise $R^2=0,22$ elde edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, PISA 2012 uygulamasına katılan öğrencilerin araçsal motivasyon, matematik benlik kavramı, matematik özyeterliği, matematik kaygısı, matematik ilgisi, matematiksel davranış ve matematik okuryazarlığından oluşan hibrit model test edilmiş ve bu modelin cinsiyet ve okul türü açısından farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Oluşturulan modelde matematiksel davranış değişkeninin en iyi yordayıcısının matematik ilgisi değişkeni olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerinin yüksek olmasının matematik hakkında arkadaşları ile konuşma, arkadaşlarına yardım etme veya matematiksel etkinliklere katılma gibi davranışlar sergilemelerinde önemli rolü olduğu belirtilebilir. Ek olarak kurulan modelin matematiksel davranışın %44'ünü, matematik okuryazarlığının ise %39'unu açıkladığı sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın sonucunda matematik okuryazarlığı değişkeninin en iyi yordayıcısının matematik özyeterliği olduğu görülmüştür. Öğrencilerin öz yeterlik düzeylerinin artması ile matematik okuryazarlığı düzeylerinin de arttığı belirtilebilir. Matematik özyeterliği değişkeninin matematik okuryazarlığını yordamasına ilişkin literatürde de benzer çalışmalar bulunmaktadır (Pajares ve Miller, 1994; Bourquin, 1999; Migray, 2002; Yılmaz, 2006; Kitsantas, Cheema ve Ware, 2011; Duran ve Bekdemir, 2013). Uluslararası sınavlarda matematik özyeterliğinin matematik okuryazarlığını açıklamada güçlü bir yordayıcı olduğuna dair araştırmalarda söz konusudur (Ferla vd., 2009; Liu, 2009; Doğan ve Barış, 2010; İş Güzel ve Berberoğlu, 2010; Yıldırım, 2011; Lee ve Stankov, 2013; Koğar, 2015). Öğrencinin kendini matematik sorularında rahat hissetmesi ile kaygı ve stresin azalması ve bu durumda matematik okuryazarlık düzeyinin artması mümkündür. Ayrıca PISA 2012'de bu ilişkinin sebepleri arasında matematik özyeterliği maddelerinin matematik okuryazarlığını belirlemede kullanılan maddeler ile benzerlik göstermesi sayılabilir. Çünkü matematik özyeterliği maddeleri çoğunlukla " $3x+5=17$ gibi denklemleri çözerim" gibi bilişsel süreçleri içeren maddelerdir.

Matematik ilgisi değişkeninin kurulan modelde matematik okuryazarlığı değişkenini negatif yordadığı görülmüştür. Yani öğrencinin ilgisi yüksek olsa bile PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin düşük olduğu söylenebilir ya da tam tersi bir durum söz konusudur. Literatürde de bu araştırmanın sonucuna benzer sonuçlara sahip PISA araştırmaları bulunmaktadır. (Liu, 2009; İş Güzel ve Berberoğlu, 2010; Akyüz ve Satıcı, 2013; Lee ve Stankov, 2013). Öğrencilerin matematiğe karşı ilgileri ile matematik okuryazarlığı ile arasındaki negatif ilişkinin birçok sebebi olabilir. Matematik okuryazarlığının matematik başarısından farklı olarak ele alınabileceği ve öğrencinin matematik dersi için fazla performans sergilemesi durumunda matematiğe yönelik ilgisinin azalabileceği bu sebepler arasında sayılabilir (İş Güzel ve Berberoğlu, 2010).

Matematik kaygısı değişkeninin de matematik okuryazarlığı değişkenini kurulan modelde negatif yordadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin kaygısının artması ile matematik okuryazarlığı düzeylerinde düşüş gözlemlenebileceği ya da tam tersi durumun söz konusu olduğu belirtilebilir. Literatürde bu araştırmanın sonucuna benzer PISA araştırma sonuçlarına rastlanmaktadır (Thomson, Cresswell ve De Bortoli, 2004; Lee, 2009; Liu, 2009; Yıldırım, 2011; Ferla vd., 2009; Lee ve Stankov, 2013). Öğrencinin genel matematik başarısının düşük olması, geçmişte yaşadığı olumsuz tecrübeler öğrencinin korku, endişe gibi olumsuz duygularını artırabileceğinden matematik okuryazarlık düzeyinin düşmesine neden olabilir.

Matematiksel davranış değişkeninin matematik okuryazarlığı değişkenini kurulan modelde negatif yordadığı belirlenmiştir. Buradan öğrencilerin matematiksel davranışlarda bulunmasının matematik okuryazarlık düzeylerinin azalmasına yol açtığı sonucu çıkarılabilir. Bu sonuçla ilişkili olduğu düşünülen Akyüz ve Satıcı (2013) PISA 2003 için gerçekleştirdiği çalışmada matematik ile ilgili gerçekleştirdikleri grup çalışmalarının matematik okuryazarlığını negatif yönde anlamlı derecede etkilemiş olduğunu belirtmiştir.

Araştırma kapsamında oluşturulan ve test edilen modelin cinsiyet değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenmesi için yapılan incelemede öncelikle oluşturulan model her iki grupta da iyi uyum göstermekte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırma kapsamında kurulan hibrit modelin kız ve erkek öğrenciler için aynı olduğu yani geçerli olduğu belirtilebilir. PISA 2012 Türkiye raporunda da matematik okuryazarlığı değişkeninin cinsiyet gruplarında anlamlı farklılık göstermediği belirtilmiştir (MEB, 2015). Ek olarak kurulan modelde ele alınan değişkenler matematiksel davranışın %45 'ini açıklarken, matematik okuryazarlığının %38'ini açıklamaktadır.

Cinsiyet açısından matematiksel davranış değişkeni için yordayıcı olan tüm değişkenler incelendiğinde tümünün pozitif birer yordayıcı olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu değişkenlerden matematik ilgisi en büyük etkiye sahip iken, matematik özyeterliğinin en küçük etkiye sahip olduğu elde edilmiştir. Matematik okuryazarlığının yordayıcısı olan tüm değişkenler incelendiğinde matematik özyeterliğinin büyük etkiye sahip pozitif bir yordayıcı olduğu belirlenmiştir. Matematiksel davranış, matematik ilgisi ve matematik kaygısı değişkenlerinin ise orta etkiye sahip negatif yordayıcılar olduğu görülmüştür. Bu durumda matematik özyeterliği değişkeninin, matematiksel davranış, matematik kaygısı ve matematik ilgisi değişkenlerine kıyasla daha güçlü bir yordayıcı değişken olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu araştırmanın sonucuna benzer olarak, Liu (2009) matematik okuryazarlığının yordayıcısı olan matematik öz yeterliği değişkeninin ABD ve Hong Kong verilerinde de anlamlı ve pozitif düzeyde en iyi yordayıcı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca matematik ilgisinin ABD verilerinde anlamlı ve negatif düzeyde bir yordayıcı olduğu ve bu araştırmanın sonucundan farklı olarak Hong Kong verilerinde anlamlı ve pozitif düzeyde bir yordayıcı olduğu elde edilmiştir.

Okul türüne göre yapılan incelemede, oluşturulan modelin her üç okul türünde de iyi uyum gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca araştırma kapsamında kurulan hibrit model modelin genel lise, anadolu lisesi ve meslek lisesinde öğrenim gören öğrenciler için aynı olduğu yani geçerli olduğu belirtilebilir. Ek olarak kurulan modelde ele alınan değişkenler matematiksel davranışın %43'ünü açıklarken, matematik okuryazarlığının ise %22'sini açıklamaktadır. Matematik okuryazarlığı değişkeni için açıklanan varyansın daha düşük olmasında matematik okuryazarlığını etkileyen araştırma kapsamında belirlenen değişkenlerden farklı değişkenlerin etkisi olduğu belirtilebilir. Ayrıca bu okul türlerinin başarı ortalamaları birbirinden farklıdır (MEB, 2015). Bu farklılık matematik okuryazarlığını açıklayan varyansın düşmesine neden olmuş olabilir. Okul türü açısından matematiksel davranış değişkeni için yordayıcı olan tüm değişkenler incelendiğinde tümünün pozitif birer yordayıcı olduğu belirlenmiştir. Matematik ilgisi değişkeni en büyük etkiye sahip iken, matematik kaygısı değişkeninin en küçük etkiye sahip olduğu görülmüştür. Matematik okuryazarlığının yordayıcısı olan tüm değişkenler incelendiğinde ise matematik öz yeterliğinin pozitif bir yordayıcı; matematiksel davranış, matematik ilgisi ve matematik kaygısı değişkenlerinin ise negatif yordayıcılar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca matematik okuryazarlığını yordamada matematik öz yeterliğinin en büyük etkiye, matematik ilgisinin ise en küçük etkiye sahip olduğu görülmüştür. Matematik özyeterliği değişkeninin, matematiksel davranış, matematik kaygısı ve matematik ilgisi değişkenlerine kıyasla daha güçlü bir yordayıcı değişken olduğu belirtilebilir.

Bu araştırmanın sonuçları doğrultusunda matematik okuryazarlığının en iyi yordayıcısının matematik özyeterliği bulunmuştur. Matematik özyeterliğini ölçmek için kullanılan alt ölçek incelendiğinde öğrencilerin matematik problemlerini çözme ve matematiği günlük hayatta kullanma konusunda kendilerine özgüvenleri ile ilgili maddelerin bulunduğu gözlemlenmektedir. Bu nedenle öğretim programlarında öğrencilerin özgüvenlerini arttıracak etkinliklerin bulunması, sınıf ortamında matematiğin günlük hayatla bağdaştırılması ve öğretmenlerin verecekleri matematik görevlerinde bunları göz önünde bulundurması öğrencilerin matematik özyeterliğini arttıracak gibi matematik okuryazarlığını da arttırmada faydalı olacaktır. Bunun yanı sıra matematiksel davranışın en iyi yordayıcısının matematik ilgisi olması nedeniyle öğrencilerin matematik ilgisini arttırmak için okul yöneticileri ve öğretmenler işbirliği ile okul içi matematik faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi ve düzenli uygulanması önerilebilir. Bu tür değişikliklerin politika belirleyiciler aracılığıyla öğretim programlarına ve eğitim ortamlarına yansıtılmasıyla uygulama alanının daha geniş olması sağlanacaktır.

Bu çalışmada PISA 2012 uygulaması Türkiye örneğinde matematik okuryazarlığını ve matematiksel davranış etkilediği düşünülen değişkenlerden bir hibrit model kurulmuş ve belirlenen gruplar (cinsiyet, okul türü) için modelin geçerliği test edilmiştir. Kurulan modelin ülkeler arası karşılaştırılması yapılabilir. Yine bu modele farklı gizil değişkenler eklenerek farklı modellerin denenmesi matematik okuryazarlığı ve matematiksel davranış değişkenini daha net belirlemede yardımcı olacaktır. Ek olarak araştırmacılar burada ele alınan matematik okuryazarlığı değişkeni yerine fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini ele alarak yeni birçok gruplu hibrit model kurabilirler ya da matematik, fen okuryazarlığı ve okuma becerilerini etkileyen değişkenleri farklı istatistiksel yöntemlerle (hiyerarşik lineer model, yol analizi, çoklu regresyon vb.) inceleyebilirler.

Kaynakça

- Ada, S. (2015). PISA 2012 öğrenci anketindeki problem çözme göstergelerinin farklı ülkeler açısından incelenmesi. *International Journal of Innovative Research in Education*, 2(1), 32-38.
- Akgül, G., Çokamay, G. ve Demir, E. (2016). Predictors of teacher support: Turkey and Shanghai in the programme for international student assessment, 2012. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 115-132.
- Akyüz, G. ve Pala, N. M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 9(2).
- Akyüz, G. ve Satıcı, K. (2013). PISA 2003 verilerine göre matematik okuryazarlığının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Türkiye ve Hong Kong-Çin modelleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 503-522.
- Bourquin, S. (1999). *The relationship among math anxiety, math self-efficacy, gender and math achievement among college students at an open admissions commuter institution* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ohio State University, Ohio.
<http://search.proquest.com/pqdtglobal/docview/304525484/fulltextPDF/255BB6DBE5A84D30PQ/1?accountid=11054> adresinden erişildi.
- Doğan, N. ve Barış, F. (2010). Tutum, değer ve özyeterlik değişkenlerinin TIMSS-1999 ve TIMSS-2007 sınavlarında öğrencilerin matematik başarılarını yordama düzeyleri. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(1), 44-50.
- Duran, M. ve Bekdemir, M. (2013). Görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algısı görsel matematik başarısının anlamlı bir yordayıcısı mıdır?. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(3), 27-40.
- Erten Tatlı, C., Atalan Ergin, D. ve Demir, E. (2016). PISA 2012 türkiye verilerine göre öğrencilerin matematik anksiyetesinin sınıflandırıcıları. *İlköğretim Online*, 15(2), 696-707.
- Ferla, J., Valcke, M. ve Cai, Y. (2009). Academic self-efficacy and academic self-concept: Reconsidering structural relationships. *Learning and Individual Differences*, 19(4), 499-505.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill Companies.
- Guiso, L., Monte, F., Sapienza, P. ve Zingales, L. (2008). Culture, gender, and math. *Science-New York then Washington*, 320(5880), 1164.
- Haşlamam, T. (2005). *Programlama dersi ile ilgili özdüzenleyici öğrenme stratejileri ile başarı arasındaki ilişkilerin incelenmesi: bir yapısal eşitlik modeli* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Haşlamam, T. ve Aşkar, P. (2007). Programlama dersi ile ilgili özdüzenleyici öğrenme stratejileri ve başarı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 110-122.
- İş Güzel, Ç. ve Berberoğlu, G. (2010). Students' affective characteristics and their relation to mathematical literacy measures in the programme for international student assessment (PISA) 2003. *Eurasian Journal of Educational Research*, 40, 93-112.
- Karabay, E., Yıldırım, A. ve Güler, G. (2015). Yıllara göre PISA matematik okuryazarlığının öğrenci ve okul özellikleri ile ilişkisinin aşamalı doğrusal modeller ile analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(36), 137-151.
- Kitsantas, A., Cheema, J. ve Ware, H. W. (2011). Mathematics achievement: The role of homework and self-efficacy beliefs. *Journal of Advanced Academics*, 22(2), 310-339.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling: Methodology in the social sciences*. New York: The Guilford Press.
- Koşar, H. (2015). PISA 2012 Matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin aracılık modeli ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(179), 45-55.

- Koyuncu, İ. (2015, Nisan). PISA 2012 Türkiye verileri üzerinde matematik kaygısı, matematik özyeterliliği ve cinsiyet değişkenlerinin yapısal eşitlik modellemesi ile incelenmesi. 24. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sunulmuş bildiri*. Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.
- Lee, J. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences, 19*(3), 355-365.
- Lee, J. ve Stankov, L. (2013). Higher-order structure of noncognitive constructs and prediction of PISA 2003 mathematics achievement. *Learning and Individual Differences, 26*, 119-130.
- Liu, O. L. (2009). An investigation of factors affecting gender differences in standardized math performance: Results from US and Hong Kong 15 year olds. *International Journal of Testing, 9*(3), 215-237.
- Liu, O. L. ve Wilson, M. (2009). Gender differences in large-scale math assessments: PISA trend 2000 and 2003. *Applied Measurement in Education, 22*(2), 164-184.
- Marsh, H. W. ve Hau, K. T. (2004). Explaining paradoxical relations between academic self-concepts and achievements: Cross-cultural generalizability of the internal/external frame of reference predictions across 26 countries. *Journal of Educational Psychology, 96*, 56-67.
- McDonald, R. P. (1999). *Test theory*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- MEB. (2015). *PISA 2012 ulusal nihai raporu*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları. http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=22 adresinden erişildi.
- Migray, K. (2002). *The relationships among math self-efficacy, academic self-concept and math achievement* (Yayımlanmamış doktora tezi). Arizona State University, Arizona. <http://search.proquest.com/pqdtglobal/docview/304808217/fulltextPDF/5C09E640776E42AFPQ/1?accountid=11054> adresinden erişildi.
- OECD. (2002). *PISA 2000 technical report*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/33688233.pdf> adresinden erişildi.
- OECD. (2005). *PISA 2003 technical report*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/35188570.pdf> adresinden erişildi.
- OECD. (2014). *PISA 2012 technical report*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/PISA-2012-technical-report-final.pdf> adresinden erişildi.
- Özbay, C. (2015). *Türkiye'deki öğrencilerin matematik, fen bilimleri okuryazarlığı ve okuma becerilerindeki performanslarının PISA 2012 verisine göre incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bilkent Üniversitesi, Ankara.
- Pajares, F. ve Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: a path analysis. *Journal of Educational Psychology, 86*(2), 193-203.
- Pekrun, R. ve Zirngibl, A. (2004). Schülermerkmale im fach mathematik [Student characteristics in mathematics]. M. Prenzel, J. Baumert, W. Blum, R. Lehmann, D. Leutner, M. Neubrand, R. Pekrun, H. G. Rolff, J. Rost ve U. Schiefele (Ed.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland—Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* içinde (191-210). Münster, Germany: Waxmann.
- Sarıer, Y. (2010). Ortaöğretime giriş sınavları (OKS-SBS) ve PISA sonuçları ışığında eğitimde fırsat eşitliğinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(3), 107-129.
- Shin, J., Lee, H. ve Kim, Y. (2006). Student and school factors affecting mathematics achievement international comparisons between Korea, Japan and the USA. *School Psychology International, 30*(5), 520-537.
- Segeritz, M. ve Pant, H. A. (2013). Do they feel the same way about math? testing measurement invariance of the PISA "students' approaches to learning" instrument across immigrant groups within Germany. *Educational and Psychological Measurement, 73*(4), 601-630.

- Stankov, L. (2013). Noncognitive predictors of intelligence and academic achievement: An important role of confidence. *Personality and Individual Differences*, 55(7), 727-732.
- Sümer, N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-73.
- Thomson, S., Cresswell, J. ve De Bortoli, L. (2004). *Facing the future: A focus on mathematical literacy among Australian 15-year-old students in PISA 2003*. Australia: Australian Council for Educational Research.
- Uysal, S. (2015). Factors affecting the Mathematics achievement of Turkish students in PISA 2012. *Educational Research and Reviews*, 10(12), 1670-1678.
- Yıldırım, S. (2011). Öz-yeterlik, içe yönelik motivasyon, kaygı ve matematik başarısı: Türkiye, Japonya ve Finlandiya'dan bulgular. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 277-291.
- Yılmaz, E. T. (2006). *Uluslararası öğrenci başarı değerlendirme programı (PISA)'nda Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen faktörler* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Zhang, D. ve Liu, L. (2016). How does ICT use influence students' achievements in math and science over time? Evidence from PISA 2000 to 2012. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(9), 2431-2449.