



PISA 2012 Matematik Okuryazarlığını Etkileyen Faktörlerin Aracılık Modeli ile İncelenmesi

Hakan Koğar¹

Öz

Bu araştırmanın amacı, PISA 2012 matematik okuryazarlığına etki eden doğrudan ve dolaylı etkileri ortaya koymaktır. Bu araştırma, ilişkisel tarama modelindedir. Araştırmaya Türkiye örnekleminde yer alan 4848 öğrencinin tamamı katılmıştır. Matematik öğrenme, matematik tecrübesi ve problem çözme tecrübesi aracı değişkenini oluşturan 17 indeks değeri ve cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum ve matematik öğrenmek için ayrılan zaman bağımsız değişkenleri analize dahil edilmiştir. Aracı değişkenlerinin aracılık etkisi incelenmiş ve Sobel, Aroian ve Goodman testleri kullanılarak aracılık modelindeki dolaylı etkilerin anlamlılığı test edilmiştir. Cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi ve matematik öğrenmek için harcanan zaman bağımsız değişkenlerinin, matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Bağımsız değişkenler, 11 aracı değişkeni anlamlı bir şekilde açıklamaktadır. Matematik öğrenme aracı değişkenine ait 7, matematik tecrübesi değişkenine ait 4 ve problem çözme aracı değişkenine ait 2 indeks değerinin anlamlı bir şekilde matematik okuryazarlığını açıkladığı belirlenmiştir. Matematik okuryazarlığını en fazla açıklayan aracı değişken matematik özyeterliliğidir. Aracılık etkisinin anlamlılığı Sobel, Aroian ve Goodman testleri ile test edilmiştir. Test sonuçlarına göre, 17 indeks değerinden 10 indeks değeri aracılık etkisi göstermiştir.

Anahtar Kelimeler

Aracılık modeli
Matematik okuryazarlığı
PISA 2012

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 17.02.2015
Kabul Tarihi: 22.04.2015
Elektronik Yayın Tarihi: 20.05.2015

DOI: 10.15390/EB.2015.4445

Giriş

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), 15 yaş grubu ve en az 7 yıl öğrenim gören öğrencilere uygulanan ve ülkelerin iktisadi açıdan gelişmek için ihtiyaç duyduğu insan gücünü yetiştirmedeki başarısını tespit etmeyi amaçlayan bir projedir. PISA 2012 uygulamasına 65 ülkeden 510 bin öğrenci katılmıştır. PISA uygulaması okuma, matematik ve fen temel alanlarının birinde 3 yılda bir yapılmaktadır. PISA 2012 uygulamasında ağırlıklı alan matematiktir (MEB, 2013).

PISA uygulamasında öğrencilerin akademik başarılarını ölçmeyi amaçlayan testlerin yanında, öğrenci, veli ve okul anketleri de uygulanmaktadır. Bu anketler aracılığı ile akademik başarıyı etkileyen faktörler ortaya koyulabilmektedir (Özer ve Anıl, 2011). PISA uygulamalarında akademik başarıyı etkileyen faktörlerin incelendiği ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde, akademik başarıyı doğrudan etkileyen değişkenlerin ortaya koyulmaya çalışıldığı görülmektedir (Yılmaz, 2009;

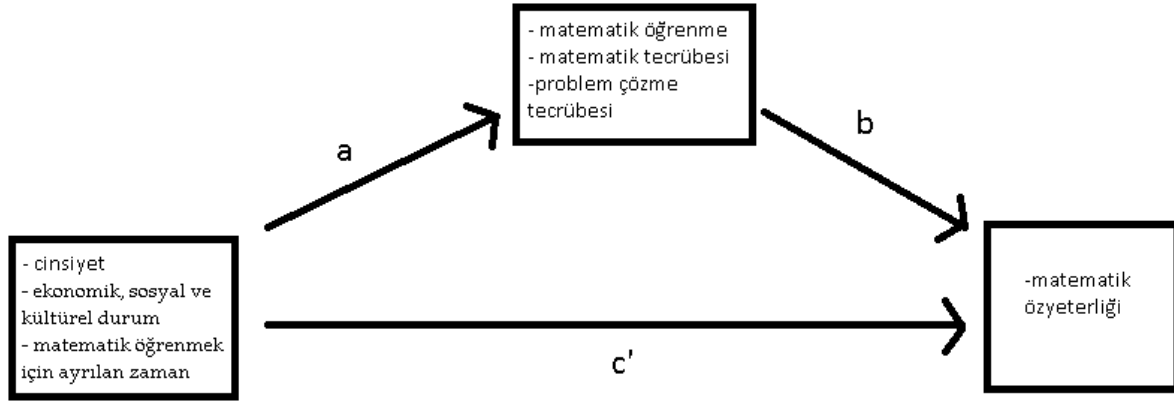
¹ Başkent Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, hkogar@gmail.com

Lin, Tzou, Shyu, Hung ve Huang, 2008; Ovayolu, 2010; Özer ve Anıl, 2011; Özer ve Özberk, 2011; Stacey, 2011; Uysal ve Yenilmez, 2011; Gürsakal, 2012). Ancak PISA 2012 uygulamasında ağırlıklı alan olan matematik başarısını gösteren matematik okuryazarlığı değişkenini dolaylı etkileyen değişkenlerin varlığından da söz edilebilmektedir. PISA 2012 matematik okuryazarlığı ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalar incelenmiştir. İnceleme sonucunda, hakemli dergilerde yayınlanmış altı çalışma olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalardan beşinde, yalnızca betimsel analizlerden yararlanılmıştır.

PISA 2012 uygulamaları ve bu çalışmada matematik okuryazarlığı, bireylerin matematiği yorumlama, formüle etme ve kullanma kapasitelerinin çeşitliliği olarak tanımlanmaktadır. Matematik okuryazarlığını, bir kişide var olan ya da olmayan bir özellik olarak tanımlamak yerine yaşam boyu geliştirilebilen bir beceri olarak tanımlamak yerinde olacaktır (OECD, 2013a). Matematik okuryazarlığının incelenmesinde PISA 2012 veritabanı kullanılmıştır. Eğitim sisteminin ihtiyaçlarına göre çıktılarının yorumlanabilmesi için ülkelerin ekonomik, sosyal ve kültürel durumları gibi bir çok değişkenle ilişkisinin ortaya koyulması gerekmektedir. Bu amaca ulaşabilmek için en iyi yol olarak PISA 2012 uygulaması görülmüştür. Matematik okuryazarlığını cinsiyet (Ovayolu, 2010; Özer ve Özberk, 2011; Stacey, 2011; Uysal ve Yenilmez, 2011; Gürsakal, 2012), ekonomik, sosyal ve kültürel durum (Lin, vd., 2008; Yılmaz, 2009; Stacey, 2011) ile matematik öğrenmek için ayrılan zaman (Anderson, 1995; Fisher, 1995; Dursun ve Dede, 2004; Seidel ve Shavelson, 2007; Savaş, Taş ve Duru, 2010; Özer ve Anıl, 2011) değişkenlerinin etkilediği belirlenmiştir. Bu etkiler doğrudan olduğu için bu değişkenler bağımsız değişkenler olarak ele alınmıştır. Ayrıca, bu değişkenlerin PISA 2012 uygulamasında Türkiye örneğine ait bulguları, OECD’nin (2013b) raporunda belirttiği ve matematik okuryazarlığını etkilediği belirlenen 17 indeks değerinden elde edilen üç aracı değişkenin (matematik öğrenme, matematik tecrübesi ve problem çözme tecrübesi) de etkisi test edilerek raporlaştırılmıştır.

Cebir ve geometri bölümlerinden oluşan matematik kavramlarına aşinalık (FAMCON), salt ve uygulamalı görevlerden oluşan okulda matematik görevleri ile kazanılan tecrübe (EXPUREM), belirli sayıdaki görevi yapmalarına yönelik özgüvenlere ait sorular içeren matematik özyeterliliği (MATHEFF), matematik çalışırken ne düşündüklerini içeren matematik benlik kavramı (SCMAT), matematiğe olan ilgilerine yönelik matematik ilgisi (INTMAT), matematik ile ilgili çabalarının işayarak olduğunu ve kariyerinde etkili olacağına dair sorular içeren matematik için araçsal motivasyon (INSTMOT), etik ile ilgili sorular içeren matematik çalışma etiği (MATWKETH), okul içi ve dışındaki matematik ile ilgili davranışlarını içeren matematik davranışı (MATBEH), matematiğin önemi ile ilgili sorular içeren matematikteki öznel normlar (SUBNORM), matematik kaygısı (ANXMAT) ve matematikteki başarısızlığı niteleme (FAILMAT) indekslerinden oluşan matematik öğrenme aracılık değişkeni, matematik öğretmeninin sınıf yönetimi (CLSMAN), en son girdiği matematik dersi için öğretmen davranışları ile ilgili sorular içeren matematik derslerindeki bilişsel canlandırma (COGACT), matematik öğretmeninin desteği (MTSUP) ve derslerdeki yönerge kullanımı ile ilgili sorular içeren disiplin iklimi (DISCLIMA) indekslerinden oluşan matematik tecrübesi aracılık değişkeni ile zor problemlerde gösterdiği sabrı ifade eden sabır (PERSEV) ve problem çözmeye açıklık (OPENPS) indekslerinden oluşan problem çözme tecrübesi aracılık değişkenleri bu çalışmadaki aracılık değişkenlerini ifade etmektedir.

Aracılık modeli, bağımlı değişkene ait dolaylı ve doğrudan etkileri ortaya koymayı amaçlayan bir istatistiksel modeldir. Özellikle davranış bilimlerinde, dolaylı etkileri de ortaya koyabilmesi nedeniyle popüler bir istatistiksel teknik haline almıştır. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki maksimum etkisinin incelenmesinin yanında, aracı değişkenlerin üretkenlik etkisinin de incelenebileceği istatistiksel bir tekniktir (Baron ve Kenny, 1986; Iacobucci, 2008). Aracılık modeli Şekil 1’de betimlenmektedir.



Şekil 1. Aracılık Modeli

Aracılık modelinin test edilmesinde, path analizi, yapısal eşitlik modellemesi ve regresyon analizi gibi çeşitli istatistiksel teknikler kullanılmaktadır (Burmaoğlu, Polat ve Meydan, 2013). Çoklu regresyon analizi kullanmak, bağımsız değişken kategorik olarak ölçülüyor dahi olsa, en iyi performansı gösterdiği belirlenmiştir (Cohen, Cohen, West ve Aiken, 2003).

Bu araştırmanın amacı, PISA 2012 matematik okuryazarlığına etki eden doğrudan ve dolaylı etkileri ortaya koymaktır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

1. Cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi (ESCS) ve matematik öğrenmek için harcanan zaman (MMIN) bağımsız değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi nasıldır?
2. Cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi (ESCS) ve matematik öğrenmek için harcanan zaman (MMIN) bağımsız değişkenlerinin aracılık değişkenleri üzerindeki etkisi nasıldır?
3. Matematik kavramlarına aşinalık (FAMCON), okulda matematik görevleri ile kazanılan tecrübe (EXPUREM), matematik özyeterliği (MATHEFF), matematik benlik kavramı (SCMAT), matematik ilgisi (INTMAT), matematik için araçsal motivasyon (INSTMOT), matematik çalışma etiği (MATWKETH), matematik davranışı (MATBEH), matematikteki öznel normlar (SUBNORM), matematik kaygısı (ANXMAT) ve matematikteki başarısızlığı nitelendirme (FAILMAT) indekslerinden oluşan matematik öğrenme aracılık değişkeni, matematik öğretmenin sınıf yönetimi (CLSMAN), matematik derslerindeki bilişsel canlandırma (COGACT), matematik öğretmenin desteği (MTSUP) ve disiplin iklimi (DISCLIMA) indekslerinden oluşan matematik tecrübesi aracılık değişkeni ile sabır (PERSEV) ve problem çözmeye açıklık (OPENPS) indekslerinden oluşan problem çözme tecrübesi aracılık değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi nasıldır?
4. Aracılık modelindeki dolaylı etkiler anlamlı mıdır?

Bu araştırma, PISA 2012 Türkiye örnekleminde matematik okuryazarlığı ile ilgili sınırlı sayıdaki yayın sayısını artıracığından ve matematik okuryazarlığını etkileyen dolaylı etkileri ortaya koyacağından dolayı, Türk eğitim sistemini geliştirmeye dönük katkı getirmesi nedeniyle önemli görülmektedir. Ayrıca bu çalışma, PISA Türkiye uygulamalarında akademik performansı etkileyen aracı değişkenleri ortaya koymayı amaçlayan ilk çalışmadır.

Yöntem

PISA 2012 Türkiye örnekleminin matematik okuryazarlığı performansını etkileyen faktörleri ortaya koymayı hedefleyen bu araştırma, ilişkisel tarama modelinde bir araştırmadır.

Evren ve Örneklem

PISA 2012 Türkiye evreninde, 15 yaşındaki toplam öğrenci sayısı olan 1.266.638 öğrenci yer almaktadır. Hedef evren ise, 7. sınıf ve daha üst sınıf düzeyinde öğrenim gören 965.736 öğrenciden oluşmaktadır. Türkiye örnekleminde ise, 4848 öğrenci katılmıştır. İki aşamalı tabakalı örneklem tekniği ile önce okullar, sonra öğrenciler seçkisiz olarak seçilmiştir (OECD, 2013c). Bu araştırmaya ise, Türkiye örnekleminde yer alan 4848 öğrencinin tamamı katılmıştır.

Veri Toplama Aracı

PISA 2012’de öğrencilere yazılı sınav ve öğrenci anketi uygulanmıştır. Yazılı sınav uygulamasında toplam 110 matematik sorusu yer almaktadır. PISA’da farklı öğrencilere farklı soru setleri uygulandığı için öğrenciler soruların yalnızca bir bölümünü cevaplamaktadırlar. Her öğrenciye soruları yanıtlamak için iki saat verilmektedir. Matematik okuryazarlığı puanı, PISA 2012 uygulamasına katılan OECD ülkelerinin genel matematik okuryazarlığı puanının ortalaması 500, standart sapması ise 100 olacak şekilde ölçeklenmesi ile elde edilmektedir (OECD, 2013c).

PISA 2012 öğrenci anketi, Form A, B ve C olmak üzere üç farklı formdan oluşmaktadır. Öğrenci anketinde yaş, cinsiyet, ebeveynin eğitim düzeyi ve mesleği gibi sorularla birlikte, matematik kaygısı ve matematik özyeterliliği gibi sorular da yer almaktadır. Öğrenci anketinden elde edilen veriler indekslenerek değerlendirilmektedir. Bu amaçla, basit ve ölçek indeksleri geliştirilmiştir. Basit indeksler, tek bir maddenin aritmetik dönüşümleri ya da tekrar kodlaması ile elde edilmektedir. Ölçek indeksleri ise, birden fazla maddenin bir parametrelili lojistik model kullanılarak, ağırlıklandırılmış benzerlik tahminleri (weighted likelihood estimate) ile ölçeklenmesinden oluşmaktadır (OECD, 2013c). Ölçek indeks puanlarının ortalaması 0, standart sapması ise 1’dir (OECD, 2013b). Bu araştırmada yer alan bağımsız ve aracılık değişkenlerinin tümü, ölçek indekslenmesi yolu ile elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

PISA 2012 Türkiye örnekleminde yer alan 4848 öğrenciye ait matematik okuryazarlığı performansını etkileyen faktörleri aracılık modeli ile incelenmesi için öncelikle bu modele ait varsayımlar incelenmiştir. Öncelikle kayıp veri analizleri yapılmıştır. Ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi ile matematik öğrenmek için harcanan zaman bağımsız değişkenlerine ve aracılık değişkenlerinin tümüne ait kayıp veriler, çoklu veri atama (multiple imputation) kullanılarak tahmin edilmiştir. Çoklu kayıp veri atama tekniklerinden, iteratif bir teknik olan Markov Chain Monte Carlo (MCMC) tekniği kullanılarak, 100 tekrar (iteration) ile 5 veri seti ortaya koyulmuştur. Böylece, bağımlı değişken olan matematik okuryazarlığında olduğu gibi makul değerler (plausible values) atanarak analizler yapılmıştır. Bu amaçla 5 farklı makul değerden oluşan veri setleri ayrı ayrı analiz edilmiş ve analiz bulgularının ortalaması alınarak raporlaştırılmıştır (OECD, 2009).

Aracılık modelinde, aracılık ilişkilerinin kurulabilmesi için 4 koşulun sağlanması gerekmektedir (Baron ve Kenny, 1986):

1. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi anlamlı olmalıdır (Model-1).
2. Bağımsız değişkenlerin aracılık değişkenleri üzerindeki etkisi anlamlı olmalıdır (Model-2).
3. Bağımsız değişkenlerin etkisi kontrol altına alındığında, aracılık değişkenleri bağımlı değişkeni anlamlı yordar (Model-3).
4. Aracılık değişkenlerinin etkisi kontrol altına alındığında, bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin miktarında anlamlı bir azalma olur ya da ilişki artık anlamlı olmaz.

Aracılık modeli, Model-1, model-2 ve model-3'ten oluşmaktadır. Cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi (ESCS) ve matematik öğrenmek için harcanan zaman (MMIN) bağımsız değişkenleri ile matematik kavramlarına aşinalık (FAMCON), okulda matematik görevleri ile kazanılan tecrübe (EXPUREM), matematik özyeterliliği (MATHEFF), matematik benlik kavramı (SCMAT), matematik ilgisi (INTMAT), matematik için araçsal motivasyon (INSTMOT), matematik çalışma etiği (MATWKETH), matematik davranışı (MATBEH), matematikteki öznel normlar (SUBNORM), matematik kaygısı (ANXMAT) ve matematikteki başarısızlığı niteleme (FAILMAT) indekslerinden oluşan matematik öğrenme aracılık değişkeni, matematik öğretmenin sınıf yönetimi (CLSMAN), matematik derslerindeki bilişsel canlandırma (COGACT), matematik öğretmenin desteği (MTSUP) ve disiplin iklimi (DISCLIMA) indekslerinden oluşan matematik tecrübesi aracılık değişkeni ile sabır (PERSEV) ve problem çözmeye açıklık (OPENPS) indekslerinden oluşan problem çözme tecrübesi aracılık değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri çoklu regresyon analizi ile incelenmiştir. Aracılık değişkeni olarak seçilen bu 17 indeks değeri, PISA 2012 sonuçlarına ait OECD raporunda matematik okuryazarlığını etkileyen indeks değerleri içinden seçilmiştir (OECD, 2013b, 191-207). Sobel, Aroian ve Goodman testleri kullanılarak aracılık modelindeki dolaylı etkilerin anlamlılığı test edilmiştir. Bu test sonuçlarının istatistiksel olarak anlamlı bulunması, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiye, üçüncü bir değişkenin (aracılık değişkeni) dolaylı etki gösterdiğini ifade etmektedir (Sobel, 1986).

Aracılık modelinde bağımsız değişkenlerin aracılık değişkenleri ve bağımlı değişken ile; aracılık değişkenlerinin ise bağımlı değişken ile anlamlı ilişki göstermesi gerekmektedir. Ancak bu ilişkilerin çok yüksek olması (.80 ve üzeri) çoklu bağlantı problemine işaret edecektir (Iacobucci, Neela ve Xiaoyan, 2008). Bağımsız değişkenler ile aracılık değişkenleri arasındaki ilişkiler -.166 ile .291 arasında değişmektedir. Toplam 51 ilişkidir 40'ı .05 düzeyinde anlamlıdır. Bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiler .075 ile .391 arasında değişmektedir. Bu ilişkilerin tümü .05 düzeyinde anlamlıdır. Aracılık değişkenleri ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiler -.247 ile .438 arasında değişmektedir. Toplam 17 ilişkidir 16'sı .05 düzeyinde anlamlıdır. Bu değerler, değişkenler arasında bir aracılık modelinin kurulabileceğini ve çoklu bağlantı probleminin olmadığını göstermektedir.

Bulgular

Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılan çoklu regresyon analizi bulguları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Bağımsız Değişkenlerin Bağımlı Değişken Üzerindeki Etkisi

	B	SH _B	β	R	R ²	t	p
Sabit	450,07	4,51		0,45	0,20	99,93	,000
Cinsiyet			-0,07			3,03	,000
ESCS			0,35			27,08	,000
MMIN			0,22			13,10	,000

Tablo 1 incelendiğinde, cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi (ESCS) ve matematik öğrenmek için harcanan zaman (MMIN) bağımsız değişkenlerinin matematik okuryazarlığındaki varyansın %20'sini açıkladığı görülmektedir. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin .001 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Matematik okuryazarlığı üzerinde en fazla etkiye sahip değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi olduğu belirlenmiştir. Aşamalı çoklu regresyon analizi ile bağımsız değişkenlerin matematik okuryazarlığındaki varyansı açıklama yüzdeleri tek tek incelendiğinde, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksinin %15, matematik öğrenmek için harcanan zamanın %4 ve cinsiyetin %1 olacak şekilde değerler elde edildiği ve tüm bu değerlerin .001 düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Bağımsız değişkenlerin aracılık değişkenleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılan çoklu regresyon analizi bulguları Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Bağımsız Değişkenlerin Aracılık Değişkenleri Üzerindeki Etkisi

Aracılık değişkenleri	İndeks değerleri	B	SH _B	R	R ²	t	p
Matematik öğrenme	FAMCON	,22	,06	,26	,06	3,82	,002
	EXPUREM	-,69	,07	,30	,09	9,90	,000
	MATHEFF	-,41	,08	,35	,12	5,25	,001
	SCMAT	-,31	,06	,17	,03	4,92	,000
	INTMAT	,07	,09	,14	,02	,78	,461
	INSTMOT	-,30	,07	,13	,02	4,33	,001
	MATWKETH	-,04	,09	,11	,01	,44	,672
	MATBEH	,51	,11	,13	,02	4,69	,004
	SUBNORM	,10	,07	,13	,02	1,32	,206
	ANXMAT	,55	,07	,16	,02	7,84	,000
FAILMAT	,35	,14	,06	,00	2,45	,056	
Matematik tecrübesi	CLSMAN	-,05	,08	,14	,02	,67	,523
	COGACT	,00	,08	,08	,01	,03	,977
	MTSUP	,22	,07	,06	,00	3,00	,011
	DISCLIMA	-,32	,06	,15	,02	5,21	,000
Problem çözme tecrübesi	PERSEV	,43	,08	,09	,01	5,16	,000
	OPENPS	,13	,06	,15	,02	2,14	,046

Tablo 2’ye göre, cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi (ESCS) ve matematik öğrenmek için harcanan zaman (MMIN) bağımsız değişkenlerinin, birinci aracı değişken olan matematik öğrenme değişkenini oluşturan matematik kavramlarına aşinalık (FAMCON), okulda matematik görevleri ile kazanılan tecrübe (EXPUREM), matematik özyeterliliği (MATHEFF), matematik benlik kavramı (SCMAT), matematik için araçsal motivasyon (INSTMOT), matematik davranışı (MATBEH) ve matematik kaygısı (ANXMAT) indekslerindeki değişkenliğin ,01 düzeyinde anlamlı bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir. Diğer indeks değerleri olan matematik ilgisi (INTMAT), matematik çalışma etiği (MATWKETH), matematikteki öznel normlar (SUBNORM) ve matematikteki başarısızlığı niteleme (FAILMAT) değişkenleri anlamlı yordanamamıştır. Bağımsız değişkenlerin matematik öğrenme aracı değişkende açıkladığı varyansın yüzdesi %0 (matematikteki başarısızlığı niteleme) ile %12 (matematik özyeterliliği) arasında değiştiği sonucuna varılmıştır.

Cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi (ESCS) ve matematik öğrenmek için harcanan zaman (MMIN) bağımsız değişkenlerinin, ikinci aracı değişken olan matematik tecrübesi değişkenini oluşturan matematik öğretmeninin desteği (MTSUP) ve disiplin iklimi (DISCLIMA) indekslerindeki değişkenliğin ,05 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı yordamaktadır. Diğer indeks değerleri olan matematik öğretmeninin sınıf yönetimi (CLSMAN) ve matematik derslerindeki bilişsel canlandırma (COGACT) değişkenleri anlamlı yordanamamıştır. Bağımsız değişkenlerin matematik tecrübesi aracı değişkende açıkladığı varyansın yüzdesi %0 (matematik öğretmeninin desteği) ile %2 (matematik öğretmeninin sınıf yönetimi ve disiplin iklimi) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi (ESCS) ve matematik öğrenmek için harcanan zaman (MMIN) bağımsız değişkenlerinin, üçüncü aracı değişken olan problem çözme tecrübesi değişkenini oluşturan sabır (PERSEV) ve problem çözmeye açıklık (OPENPS) indekslerindeki değişkenliğin ,05 düzeyinde anlamlı bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir. Bağımsız değişkenlerin problem çözme tecrübesi aracı değişkende açıkladığı varyans, sabır indeksi için %1 ve problem çözmeye açıklık indeksi için %2’dir.

Bağımsız değişkenlerin, matematik okuryazarlığında açıkladıkları varyansın, aracı değişkenlerden daha fazla olması, bu değişkenler arasında bir aracılık ilişkisinin olduğunu ve aracılık modelinin kurulabileceğini göstermektedir.

Aracılık değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılan çoklu regresyon analizi bulguları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. Aracılık Değişkenlerinin Bağımlı Değişken Üzerindeki Etkisi

Aracılık değişkenleri	İndeks değerleri	B	SH _B	β	R	R ²	t	p
Matematik öğrenme	<i>Sabit</i>	457,45	1,99		0,49	0,24	230,25	,000
	FAMCON			0,13			7,30	,000
	EXPUREM			0,13			7,49	,000
	MATHEFF			0,34			18,25	,000
	SCMAT			0,06			2,51	,014
	INTMAT			-0,04			1,41	,173
	INSTMOT			-0,02			0,84	,418
	MATWKETH			-0,12			5,83	,000
	MATBEH			-0,07			4,00	,000
	SUBNORM			-0,02			1,37	,175
	ANXMAT			-0,13			6,28	,000
FAILMAT			-0,02			1,43	,166	
Matematik tecrübesi	<i>Sabit</i>	451,72	1,51		0,23	0,05	298,69	,000
	CLSMAN			0,13			5,33	,000
	COGACT			0,06			2,78	,011
	MTSUP			-0,09			5,05	,000
	DISCLIMA			0,16			7,93	,000
Problem çözme tecrübesi	<i>Sabit</i>	442,86	1,47		0,20	0,04	300,60	,000
	PERSEV			0,10			4,67	,000
	OPENPS			0,13			7,43	,000

Tablo 3 incelendiğinde, matematik öğrenme aracılık değişkenini oluşturan matematik kavramlarına aşinalık (FAMCON), okulda matematik görevleri ile kazanılan tecrübe (EXPUREM), matematik özyeterliliği (MATHEFF), matematik benlik kavramı (SCMAT), matematik çalışma etiği (MATWKETH), matematik davranışı (MATBEH) ve matematik kaygısı (ANXMAT) indekslerinin matematik okuryazarlığını istatistiksel olarak anlamlı açıkladığı belirlenmiştir. Matematik çalışma etiği (MATWKETH), matematik davranışı (MATBEH) ve matematik kaygısı (ANXMAT) indeksleri bağımlı değişkeni negatif yönde yordamaktadır. Matematik öğrenme aracılık değişkeni matematik okuryazarlığındaki varyansın %24'ünü açıklamaktadır. Matematik okuryazarlığını en fazla açıklayan indeks matematik özyeterliliğidir (MATHEFF).

Matematik tecrübesi aracılık değişkenini oluşturan tüm indekslerin, matematik okuryazarlığını istatistiksel olarak anlamlı açıkladığı belirlenmiştir. Matematik öğretmenin desteği (MTSUP) indeksi bağımlı değişkeni negatif yönde yordamaktadır. Matematik tecrübesi aracılık değişkeni matematik okuryazarlığındaki varyansın %5'ini açıklamaktadır. Matematik okuryazarlığını en fazla açıklayan indeks disiplin iklimidir (DISCLIMA).

Problem çözme tecrübesi aracılık değişkenini oluşturan tüm indekslerin matematik okuryazarlığını istatistiksel olarak anlamlı açıkladığı ortaya koyulmuştur. Bu aracılık değişkeni matematik okuryazarlığındaki varyansın %4'ünü açıklamaktadır. Matematik okuryazarlığını en fazla açıklayan indeks ise problem çözmeye açıklıktır (OPENPS).

Aracılık etkisinin anlamlılığı Sobel, Aroian ve Goodman testleri ile test edilmiştir. Bulgular Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Aracılık Etkisinin Anlamlılığı

Aracılık değişkenleri	İndeks değerleri	Sobel		Aroian		Goodman	
		Değer	p	Değer	p	Değer	p
Matematik öğrenme	FAMCON	3,38	,001	3,36	,001	3,41	,001
	EXPUREM	5,97	,000	5,95	,000	5,99	,000
	MATHEFF	5,05	,000	5,04	,000	5,05	,000
	SCMAT	2,24	,025	2,20	,027	2,27	,023
	INTMAT	0,68	,495	0,58	,562	0,87	,384
	INSTMOT	0,82	,410	0,80	,421	0,85	,397
	MATWKETH	0,44	,661	0,43	,665	0,46	,656
	MATBEH	3,04	,002	3,00	,003	3,08	,002
	SUBNORM	0,95	,342	0,84	,400	1,12	,264
	ANXMAT	4,90	,000	4,88	,000	4,93	,000
Matematik tecrübesi	FAILMAT	1,24	,217	1,16	,244	1,32	,187
	CLSMAN	0,66	,506	0,65	,513	0,68	,499
	COGACT	0,03	,976	0,03	,977	0,03	,974
	MTSUP	2,58	,010	2,54	,011	2,62	,009
Problem çözme tecrübesi	DISCLIMA	4,35	,000	4,33	,000	4,38	,000
	PERSEV	3,46	,001	3,43	,001	3,50	,000
	OPENPS	2,06	,040	2,04	,041	2,07	,038

Tablo 4 incelendiğinde, matematik öğrenme aracılık değişkeninde aracılık etkisi gösteren indekslerin matematik kavramlarına aşinalık (FAMCON), okulda matematik görevleri ile kazanılan tecrübe (EXPUREM), matematik özyeterliliği (MATHEFF), matematik benlik kavramı (SCMAT), matematik davranışı (MATBEH) ve matematik kaygısı (ANXMAT) olduğu belirlenmiştir. Matematik tecrübesi aracılık değişkeninde aracılık etkisi gösteren indeksler, matematik öğretmenin desteği (MTSUP) ve disiplin iklimidir (DISCLIMA). Problem çözme tecrübesi aracılık değişkeninde aracılık etkisi gösteren indeksler, sabır (PERSEV) ve problem çözmeye açıklıktır (OPENPS).

Bu durumda, PISA 2012'ye katılan tüm ülkeler için matematik okuryazarlığını etkileyen indeks değerlerinden seçilen 17 indeks değerinden 10'unun Türkiye örnekleminde aracılık etkisi gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

PISA 2012 matematik okuryazarlığına etki eden doğrudan ve dolaylı etkileri ortaya koymayı amaçlayan bu araştırmanın birinci alt probleminden, cinsiyet, ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi ve matematik öğrenmek için harcanan zaman bağımsız değişkenlerinin, matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Bu üç bağımsız değişkenin, matematik okuryazarlığındaki toplam varyansın %20'sini açıkladığı ortaya koyulurken; en fazla etkiye sahip değişkenin ekonomik, sosyal ve kültürel durum indeksi olduğu belirlenmiştir. Bu bulguların, cinsiyet (Ovayolu, 2010; Özer ve Özberk, 2011; Stacey, 2011; Uysal ve Yenilmez, 2011; Gürsakar, 2012), ekonomik, sosyal ve kültürel durum (Lin, vd., 2008; Yılmaz, 2009; Stacey, 2011) ile matematik öğrenmek için ayrılan zaman (Anderson, 1995; Fisher, 1995; Dursun ve Dede, 2004; Seidel ve Shavelson, 2007; Savaş, Taş ve Duru, 2010; Özer ve Anıl, 2011) değişkenlerinin matematik okuryazarlığını etkilediğini gösteren çalışmalarla örtüştüğü belirlenmiştir.

Bağımsız değişkenler, 11 aracı değişkeni anlamlı bir şekilde açıklamaktadır. Açıklanan varyans, %0 - %12 arasında değişmektedir. Açıklanan varyans yüzdesi en fazla olan aracı değişken matematik özyeterliliğidir.

Matematik öğrenme aracı değişkenine ait 7, matematik tecrübesi değişkenine ait 4 ve problem çözme aracı değişkenine ait 2 indeks değerinin anlamlı bir şekilde matematik okuryazarlığını açıkladığı belirlenmiştir. Matematik okuryazarlığını en fazla açıklayan aracı değişken matematik özyeterliliğidir. Matematik özyeterliliği, matematik kaygısı ve okulda matematik görevleri ile kazanılan tecrübe aracı değişkenleri, matematik okuryazarlığını en çok etkileyen aracı değişkenler olduğu sonucuna varılmıştır.

Aracılık etkisinin anlamlılığı Sobel, Aroian ve Goodman testleri ile test edilmiştir. Test sonuçlarına göre, matematik öğrenme aracılık değişkeninde aracılık etkisi gösteren matematik kavramlarına aşinalık (FAMCON), okulda matematik görevleri ile kazanılan tecrübe (EXPUREM), matematik özyeterliliği (MATHEFF), matematik benlik kavramı (SCMAT), matematik davranışı (MATBEH) ve matematik kaygısı (ANXMAT); matematik tecrübesi aracılık değişkeninde aracılık etkisi gösteren indeksler, matematik öğretmeninin desteği (MTSUP) ve disiplin iklimi (DISCLIMA); problem çözme tecrübesi aracılık değişkeninde aracılık etkisi gösteren indeksler, sabır (PERSEV) ve problem çözmeye açıklık (OPENPS) olduğu belirlenmiştir. Toplam 17 indeks değerinden 10 indeks değeri aracılık etkisi göstermiştir.

Matematik okuryazarlığına doğrudan etki ettiği belirlenen üç bağımsız değişken ve aracı etkiye sahip 10 aracı değişkenin, eğitim yöneticileri ve politika üreticiler tarafından incelenmesi önerilmektedir. Aracılık etkisi gösteren bu değişkenlere göre, uygulama ağırlıklı dersler ile matematiksel kavramlara aşinalık yaratmak, ödevler aracılığı ile öğrencilerin tecrübe kazamasını sağlamak, matematik kaygısı düşük ve özyeterliliği yüksek öğrenci yetiştirmek, doğru matematiksel rehberliği sağlamak, problem çözme konusunda sabırlı ve problem çözmeye açık öğrenciler yetiştirmenin matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı etki yaratacağı sonucuna varılmıştır. Bu noktalara dikkat edilmesi ile gelecekteki PISA uygulamalarında matematik okuryazarlığında Türkiye'nin daha başarılı olabilmesi için anahtar öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Matematik okuryazarlığına ait yeterlilik düzeylerinde üst basamaklardaki soruları yanıtlayabilen öğrenciler yetiştirme hedefi, bu çalışma ile daha açık bir hedef halini almıştır. Üst basamaktaki yeterliğe sahip sorular, gerçek yaşam durumlarında matematiksel modelleme süreçlerini içermektedir. Bu yeterliğe sahip öğrenciler, ancak belirtilen üç bağımsız değişken ve aracı etkiye sahip 10 aracı değişkenin etkisinin dikkate alınması ile yetiştirilebilirler.

Aracılık etkilerinin test edildiği bu çalışmada kullanılan aracılık değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki doğrudan etkileri yapısal eşitlik modellemesi ile test edilebilir. Matematik okuryazarlığını etkilediği düşünülen farklı bağımsız değişkenler ve farklı aracı değişkenler kullanılarak, farklı çalışmalar yapılabilir. Aracılık modeli, çoklu regresyon analizi dışındaki yöntemlerle tekrar test edilebilir.

Kaynakça

- Anderson, L. W. (1995). Time: Allocated and instructional. L. W. Anderson (Ed.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* içinde (s. 204-207). Oxford: Pergamon.
- Baron, R. M. ve Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173-1182.
- Burmaoğlu, S., Polat, M. ve Meydan, C. H. (2013). Örgütsel davranış alanında ilişkisel analiz yöntemleri ve türkçe yazında aracılık modeli kullanımı üzerine bir inceleme. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 13-26.
- Cohen J., Cohen P., West S. G. ve Aiken L. S. (2003). *Applied Multiple Regression / Correlation Analysis for the Behavioral Sciences (3rd Edition)* Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-230.
- Fisher, C. W. (1995). Academic learning time. L. W. Anderson (Ed.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* içinde, (s. 430-434). Oxford: Pergamon.
- Lin, C., Tzou, H., Shyu, C., Hung, P. ve Huang, H. *Comparison of effect size of social and cultural status (escs) on literacy in various subject areas and different grades at school and student levels--multilevel analysis of 2006 pisa data for taiwan*. PISA Taiwan National Center Publication.
- Gürsakaç, S. (2012). PISA 2009 Öğrenci başarı düzeylerini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(1), 441-452.
- Iacobucci, D., Neela S. ve Xiaoyan D. (2007). A meditation on mediation: evidence that structural equations models perform better than regressions. *Journal of Consumer Psychology*, 17(2), 139-153.
- Iacobucci, D. (2008), *Mediation Analysis*, Thousand Oaks, CA: Sage.
- MEB (2013). *PISA 2012 ulusal ön raporu*. Ankara: MEB.
- OECD (2009). *PISA data analysis manual. SPSS SECOND EDITION*. Paris: OECD.
- OECD (2013a). *PISA 2012 results: what students know and can do (volume I): student performance in mathematics, reading and science*. OECD publishing.
- OECD (2013b). *PISA 2012 results: excellence through equity (volume II): Giving every student the chance to succeed*. OECD publishing.
- OECD (2013c). *PISA 2012 results: ready to learn (volume III): Students' engagement, drive and self-beliefs*. OECD publishing.
- Ovayolu, Ö. (2010). *Türkiye'deki öğrencilerin PISA 2006 matematik alt testindeki düşünme süreçlerine ilişkin puan dağılımları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Özer, Y. ve Anıl, D. (2011). Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 313-324.
- Saidel, T. ve Shavelson, R. J. (2007). Teaching effectiveness research in the past decade: The role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454-499.
- Savaş, E., Taş, S. ve Duru, A. (2010). Factors Affecting Students' Achievement in Mathematics. *InonuUniversity Journal of the Faculty of Education*, 11(1), 113-132.
- Stacey, K. (2011). The PISA view of mathematical literacy in indonesia. *Journal on Mathematics Education*, 2(2), 95-126.
- Özer, Y. ve Özberk, E. H. (2011). *PISA 2009: Türk öğrencilerin okuma becerileri, fen ve matematik okuryazarlığının bazı değişkenler açısından incelenmesi*. 20. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Burdur.
- Sobel, M. E. (1986). Some New Results on Indirect Effects and Their Standard Errors in Covariance Structure. *Sociological Methodology*, 16, 159-186.

- Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15.
- Yılmaz, H. B. (2009). *Turkish students' scientific literacy scores: a multilevel analysis of data from program for international student assessment*. Unpublished Master Dissertation, The Ohio State University, Ohio.