



Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Performanslarının Aşamalı Doğrusal Model (HLM) ile İncelenmesi: PISA 2012 Türkiye Örneği

Gökhan Aksu ¹, Cem Oktay Güzeller ², Mehmet Taha Eser ³

Öz

Bu çalışmanın amacı geniş ölçekli sınavlardan biri olan PISA 2012 verileri yardımıyla Türkiye örneğinde öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarının öğrenci ve okul düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca öğrenci ve okul olmak üzere iki düzeyli bu yapıda matematik okuryazarlığı üzerinde hangi değişkenlerin anlamlı bir etkiye sahip olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma örneklemini 2012 yılında PISA'nın uygulandığı 170 okulun 4848 Türk öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin analizinde Aşamalı Doğrusal Model (HLM) kullanılmıştır. Araştırma kapsamında ele alınan değişkenler okul ve öğrenci düzeyi olmak üzere 2 düzeyde ele alınmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre öğrenci düzeyinde cinsiyet, okul türü, motivasyon, özyeterlik, tutum, davranış kontrolü, başarısızlık sebepleri, çalışma disiplini, anne eğitim, baba eğitim, bilgisayar sahipliği, yaş ve tablet sahipliği değişkenlerinin okullardaki matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak manidar bulunmuştur. Bununla beraber okul düzeyindeki değişkenlerden matematik okuryazarlığını yordamada okulun gelirleri, okuldaki matematik öğretmen sayısı, okuldaki toplam öğrenci sayısı, okuldaki öğretmen öğrenci oranı ve öğretmenin morali değişkenlerinin anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları arasındaki farklılığın yaklaşık %63,17'sinin okullar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

PISA
HLM
Matematik okuryazarlığı
Modelleme
Türkiye örnekleme

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 11.10.2016
Kabul Tarihi: 21.06.2017
Elektronik Yayın Tarihi: 06.07.2017

DOI: 10.15390/EB.2017.6956

Giriş

Dünya üzerinde, bazı kurum ve kuruluşlar tarafından öğrencilerin uluslararası anlamda başarılarının karşılaştırıldığı ve ülkelerin uyguladıkları eğitim politikalarını gözden geçirmelerine fırsat veren geniş ölçekli sınavlar uygulanmaktadır (Anderson, Lin, Treagust, Ross ve Yore, 2007; Knodel, Martens ve Niemann, 2013; Çobanoğlu ve Kasapoğlu, 2010). Öğrenci başarısını ölçen bu geniş ölçekli sınavlar, okuryazarlık kavramına ilişkin ayrıntılı bir şekilde tanımlanmış özellikler içermektedir (Sahlberg, 2011; Aşıcı, Baysal ve Erkan, 2014). Ayrıca, bu tip geniş ölçekli sınavların sonuçlarına ilişkin olarak öğrenci başarısı ve seviyesine ilişkin düzeylerden bahsedilebilmektedir. Bu tür geniş ölçekli

¹ Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın Meslek Yüksekokulu, Türkiye, gokhanaksu1983@hotmail.com

² Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Türkiye, cguzeller@gmail.com

³ Türkiye Belediyeler Birliği, Eğitim Şube Müdürlüğü, Türkiye, tahaeser@gmail.com

sınavlar aynı zamanda öğrenci başarısı ile öğrencinin geçmişi, tutumu, okul ve öğrencinin yaşadığı yere ilişkin özellikler arasındaki ilişkilerin incelenmesine olanak vermektedir (Akyüz ve Pala, 2010; Anderson, 2012; Aydın, Sarier ve Uysal 2012).

Uluslararası boyutta uygulanan geniş ölçekli sınavlardan PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından üçer yıllık ara ile düzenlenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; Sarier, 2010). PISA uygulaması, 15 yaş grubunda yer alan öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen bilimleri okuryazarlığı, okuma becerileri ve problem çözme alanlarındaki bilgi ve becerilerini gerçek yaşamda karşılaştığı zorlukların üstesinden gelmede ne derece iyi kullandıkları ile ilgilidir (Türkan, Üner ve Alcı, 2015; OECD, 2013a). PISA sınavı, öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilere sahip olup olmadıklarını ölçmeyi ve elde edilen sonuçlarla hedefler doğrultusunda politika meydana getirme amaçlı göstergeler üretilmesini sağlamaktadır. Sınav ile ayrıca; öğrencilere, velilere ve okul yöneticilerine anketler uygulanmakta, uygulanan bu anketler vasıtasıyla öğrenci başarısı ya da başarısızlık kaynaklarına incelenmektedir (OECD, 2008; Anıl, 2009).

PISA uygulaması için matematik okuryazarlığı önemli bir yapı üzerine inşa edilmiştir. Bu yapı, öğrencilerin matematik ile ilgili olan yeterliliklerini ifade etme durumları üzerine temellendirilmiştir. PISA uygulamasında matematik okuryazarlığı, öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve becerileri yorumlayabilmeleri ve farklı durumlar karşısında kullanabilmeleri anlamına gelmektedir (Altun ve Akkaya, 2014; Cosgrove, Perkins, Shiel, Fish ve Mcguinness, 2012; Koğar, 2015). Matematik okuryazarlığı anlamında PISA uygulaması ile öğrencilere gerçek yaşam ile ilgili olan problemler sunulmaktadır. Öğrencilerin, kendilerine sunulan gerçek yaşam ile ilgili olan problemleri çözerken matematiksel yeterliliklerini kullanmaları gerekmektedir. Matematiksel yeterlilikler çıkarım yapma, model kurma, problem durumunu ortaya koyabilme ve problemi çözme gibi üst düzey bilişsel becerileri gerektirmektedir (OECD, 2008, 2012). Öğrencilerin üst düzey bilişsel becerileri kullanabilme durumları göz önünde bulundurulduğunda PISA matematik okuryazarlığı için altı farklı öğrenci düzeyi tanımlanmıştır (MEB, 2007, 2010, 2013)

1. Düzey (358-419 puan): Bu düzeyde yer alan öğrenciler, açık bir şekilde sunulan ve çözümü için gerekli bütün bilgilerin verildiği soruları cevaplayabilirler

2. Düzey (420-481 puan): Bu düzeyde yer alan öğrenciler, genel anlamda bir ya da daha çok önerme kullanılarak sonuç çıkarmayı gerektiren süreçlerde yeterli görünmektedirler. Bu düzeyde yer alan öğrenciler formülleri ve temel algoritmaları kullanabilirler.

3. Düzey (482-543 puan): Bu düzeyde yer alan öğrenciler, birbiri ardına gelen kararlar vermeyi gerektiren durumları gerçekleştirebilmekte ve net bir şekilde belirtilmiş olan işlemleri yapabilmektedirler.

4. Düzey (544-605 puan): Bu düzeyde yer alan öğrenciler, sınırlılıkların söz konusu olduğu ve varsayımlarının olmasının gerektiği karmaşık ve somut problem durumları söz konusu olduğunda daha önceden tanımlanmış modelleri kullanarak işlemler gerçekleştirebilirler.

5. Düzey (606-667 puan): Bu düzeyde yer alan öğrenciler, karmaşık durumların söz konusu olduğu modeller geliştirebilir ve geliştirdikleri bu modelleri kullanabilirler. Ayrıca bu düzeyde yer alan öğrenciler, geliştirdikleri modellere ilişkin sınırlılıkları belirleyebilir ve varsayımlarda bulunabilirler. Karmaşık problem durumları ile karşı karşıya kaldıklarında farklı stratejileri seçme, karşılaştırabilme ve değerlendirebilme yeterliliğine sahiptirler.

6. Düzey (668-1000 puan): Bu düzeyde yer alan öğrenciler, kendilerinin gerçekleştirdikleri araştırmalar ve modelleme çalışmaları sonucunda sahip oldukları bilgileri kullanarak karşı karşıya kaldıkları karmaşık problemleri çözüme ulaştırmak için kavramlar meydana getirebilir, genellemeler yapabilir ve yaptıkları bu genellemeleri kullanabilirler. İlk defa karşı karşıya kaldıkları problem durumlarının çözümüne ilişkin yeni ve farklı strateji ile yaklaşımlar geliştirebilirler.

Bu sınıflandırmanın yanında son yıllarda yapılan farklı çalışmalarda ortaokul öğrencilerine matematik okuryazarlığı soruları yöneltilerek mevcut sınıflamalardan farklı bir sınıflama ortaya çıkarılmıştır. Altun ve Bozkurt (2017) tarafından yapılan çalışmada matematik okuryazarlığı (i) algoritmik işlem yapma, (ii) zengin matematiksel içeriğe hakim olma, (iii) matematiksel çıkarımda bulunma, (iv) matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama, (v) yaşamsal

durumun matematik dilindeki karşılığını anlama ve (vi) matematik dilinin yaşamdaki karşılığını anlama olmak üzere 6 boyutlu bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Türkiye, 2000 yılından itibaren uygulanan PISA projesine 2003 yılından başlayarak düzenli bir şekilde katılmaktadır. PISA sonuçlarına göre Türkiye'nin altı düzeyde değerlendirilen matematik okuryazarlığında, tüm uygulamalarda OECD ülkelerinin gerisinde olduğu görülmektedir (Anıl, 2009; OECD, 2013b). PISA 2003 ve 2012 sonuçları incelendiğinde, yıllar arasında Türkiye'nin matematikte birinci düzey ve altında bulunan öğrenci oranının azaldığı göze çarpmaktadır. Türkiye'nin PISA matematik okuryazarlığında ne kadar geride olduğu, PISA uygulamasına ilişkin raporlar incelendiği zaman rahatlıkla görülmektedir (OECD, 2008, 2012, 2013a, 2013b; Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2014). Tablo 1'de Türkiye'nin OECD ortalamasına göre yıllar itibarıyla nasıl bir durumda olduğu gösterilmektedir.

Tablo 1. PISA 2003-2012 Öğrencilerin Matematik Alanı Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı (TÜSİAD, 2014)

	2003	2006	2009	2012	2003	2006	2009	2012	2003	2006	2009	2012
	1. düzeyin altı				1. düzey				2. düzey			
1. Ülke	3,9	4	3	0,8	6,5	8	6,8	2,9	13,9	14	13,1	7,5
OECD	8,2	7,7	8	8	13,2	13,6	14	15	21,1	21,9	22	22,5
Türkiye	27,7	24,0	17,7	15,5	24,6	28,1	24,5	26,5	22,1	24,3	25,2	25,5
	3. düzey				4. düzey				5. düzey			
1. Ülke	20	19	18,7	13,1	25	22	22,8	20,5	20	20	20	24,6
OECD	23,7	24,3	24,3	23,7	19,1	19,1	18,9	18,2	10,6	10	9,6	9,3
Türkiye	13,5	12,8	17,4	16,5	6,8	6,7	9,6	10,1	3,1	3	4,4	4,7
	6. düzey											
1. Ülke	10,5	11,8	15,6	30,8								
OECD	4	3,3	3,1	3,3								
Türkiye	2,4	1,2	1,3	1,2								

Literatür incelendiğinde, 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin incelendiği çalışmalara rastlanmıştır. Literatür incelendiğinde, 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlığının bölge ve okul türünden (Berberoğlu ve Kalender, 2005; Berberoğlu, 2007), matematik öğrenmek için ayrılan süreden (Özer ve Anıl, 2011; Saidel ve Shavelson, 2007; Anderson, 1995), cinsiyetten (Özer ve Özberk, 2011; Ovayolu, 2010; Stacey, 2011), bireylerin ekonomik ve kültürel durumdan (Yılmaz, 2009; Stacey, 2011) etkilenip etkilenmediğine ilişkin çalışmalar göze çarpmaktadır. Ayrıca literatürde, öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile ilgili olan faktörleri öğrenci düzeyi ve okul düzeyi ile ilgili olan değişkenleri de göz önünde bulundurarak çok düzeyli bir şekilde belirleyen çalışmalar da (Akyüz, 2006; Güzel, 2006; Shin, Lee ve Kim, 2009) yer almaktadır.

Bu araştırmanın amacı, PISA 2012 Türkiye örneğinde cinsiyet, bilişsel stratejiler, kişisel tutumlar, benlik algıları, boyut, okul ortamı ve akademik odaklanma gibi okul özelliklerini içeren öğrenci özellikleri göz önünde bulundurularak öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarının öğrenci ve okul düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi ve iki düzeyli bu yapıda hangi değişkenlerin anlamlı bir etkiye sahip olduğunun ortaya çıkarılmasıdır. Öğrencilerin ve okul değişkenlerinin bir arada bulunduğu, matematik verilerinin çok seviyeli modellemesiyle ilişkilerin açıklanmaya çalışıldığı bu çalışmada analitik bir yaklaşım benimsenmiştir. Ayrıca bu çalışma benimsenen analitik yaklaşım göz önünde bulundurulduğunda, bir anlamda PISA 2012 Türkiye sonuçlarının ilişki anlamında bir özeti ve potansiyel araştırma fırsatlarının değerlendirilmesi konusunda önemlidir. Ayrıca bu araştırma, matematik okuryazarlığının güçlendirilmesi, ve ilişki kalıplarının birbiri ile iç içe geçme durumlarının daha iyi açıklanması anlamında teorik bir öneme sahiptir. Öğrenci ve okul özellikleri ile matematik okuryazarlığı başarısı arasında tutarlı ilişkilerin belirlenmesi teorik ve pratik anlamda büyük öneme sahiptir. Bu özellikler, cinsiyet, bilişsel stratejiler, kişisel tutumlar ve benlik algıları ve boyut, okul ortamı ve akademik odaklanma gibi okul özelliklerini içeren öğrenci özelliklerini içerir. Çalışma kapsamında ele alınan duyuşsal özellikler motivasyon, özyeterlik, tutum ve çalışma disiplindir. Motivasyon, daha iyi bir akademik performans için en önemli faktörlerden bir tanesi olarak kabul edilmektedir (OECD, 2013b).

Araçsal ve içsel olmak üzere PISA 2012'de iki tür motivasyon söz konusudur. Her iki yapı da *Özerk Benlik Yönetimi Teorisi (Self-determination theory)* ve *Beklenti-Değer Teorisi (Expectancy value theory)* kapsamında temellendirilmiştir (Ryan ve Deci, 2009; Wigfield ve Eccles, 2000). Araçsal motivasyon, öğrencileri matematik öğrenme konusunda kendilerine ve gelecekteki çalışmalarını ile kariyerlerine yararlı bulduğu için matematiği bir öğrenme aracı olarak tanımlamaktadır (Eccles ve Wigfield, 2002). İçsel motivasyon ise, gerçekleştirilen etkinlikten duyulan mutluluk ile bağdaştırılır (OECD, 2013b). Araştırma kapsamında, araçsal motivasyona ilişkin maddeler kullanılmıştır. Bandura (1997) özyeterliliği, bireyin gerçekleştireceği bir eylemin usüllerini yerine getirme kapasitesi olarak tanımlamaktadır. Bandura'nın (1997) tanımından yola çıkılarak oluşturulan matematik öz-yeterlik kavramı ise, bireylerin belirli matematik problemlerini çözmeye, matematikle ilgili görevleri yerine getirme veya matematikle ilgili derslerde başarılı olma yeteneklerinin yerine getirilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2013b). Alanyazın incelendiğinde, öz-yeterlik inançları ile akademik performansın pozitif bir ilişki gösterdiğine ilişkin çalışmalar göze çarpmaktadır (Skaalvik ve Skaalvik, 2004; Martin ve Marsh, 2006; Wigfield, Eccles, Schiefele, Roeser ve Kean, 2006; Denissen, Zarrett ve Eccles, 2007). Matematik öz-yeterliliği matematik başarısının en güçlü tahmin edicilerinden bir tanesidir (Stevens, Olivarez ve Hamman, 2006; Bouffard, Boileau ve Vezeau, 2000). PISA 2012'de, matematik öz yeterliliği, öğrencilerin belirli matematiksel görevleri yerine getirmek için kendi yeteneklerine inanma düzeyleri kapsamında operasyonel hale getirilmiştir. Bu bilgiler ışığında araştırma kapsamında matematik öz-yeterliliğine ilişkin maddeler kullanılmıştır. Tutum "bir insanın eğilim ve duyguları, önyargıları, fikir, korku, tehdit ve herhangi bir konuyla ilgili kanaatlerinin toplamı" olarak tanımlanabilir (Thurstone, 1928). Tutumlar, insan karakterinin ayrılmaz bir bileşenidir; bireylerin davranışlarını yönlendiren eğilim ve yatkınlıkları içerir. Alanyazın incelendiğinde, öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen faktörleri bulmak için çeşitli çalışmalar ve araştırmaların olduğu göze çarpmaktadır (Papanastasiou, 2000; Nicolaidou ve Philippou, 2003; Bramlett ve Herron, 2009; Mohd, Mahmood ve İsmail, 2011). Bu faktörlerin arasında öğrencilerin "matematiğe karşı tutumu" tutarlı bir şekilde incelenen önemli bir faktördür. Alanyazında, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını ortaya çıkarmak için birçok araştırma olduğu göze çarpmaktadır (Bramlett ve Herron, 2009; Köğçe, Yıldız, Aydın ve Altındağ, 2009; Maat ve Zakaria, 2010; Tahar, Ismail, Zamani ve Adnan, 2010; Tezer ve Karasel, 2010). Araştırma kapsamında, PISA 2012 öğrenci anketinde yer alan matematiğe karşı tutuma ilişkin maddeler kullanılmıştır.

Araştırma ile öğrenci ve okul düzeyindeki değişkenler arasındaki ilişkileri ve politikalar yoluyla okulların bu kaynaklara erişilebilirlik düzeyinin anlaşılabilirliği ve ilgili özellikler bağlamında okulların etkinliğinin artırılabilmesi düşünülmektedir. Sınıf içi politika oluşturma anlamında, bu çalışmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin, öğretim veya müdahale programlarına öğrencilerin matematiği anlamalarını sağlamak ve geliştirmek için önemli duygusal bileşenleri dahil etme anlamında ışık tutacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada Türkiye örneğinde öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarının öğrenci ve okul düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi ve iki düzeyli bu yapıda hangi değişkenlerin anlamlı bir etkiye sahip olduğunun ortaya çıkarılmasıdır. Belirlenen amaç çerçevesinde aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

- PISA 2012 verilerinin kullanıldığı öğrenci ve okul düzeyinde ölçülen değişkenler için kurulan model anlamlı mıdır?
- Öğrenci düzeyinde ölçülen değişkenlerden hangileri öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarını anlamlı olarak yordamaktadır?
- Okul düzeyinde ölçülen değişkenlerden hangileri öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarını anlamlı olarak yordamaktadır?
- Öğrenci ve Okul düzeyinde anlamlı bir etkiye sahip olan değişkenlerin matematik okuryazarlık puanlarını açıklama oranları nedir?

PISA ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalar, dünyanın hemen her yerindeki eğitim politikalarının geliştirilmesi ve oluşturulması anlamında veri ve vizyon sağlamaktadır. Bu sebepten dolayı çalışmanın hitap ettiği kitleyi, Eğitim bakanlıkları, akademisyenler, düşünce kuruluşları, eğitimciler ve medya oluşturmaktadır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada öğrenci ve okul düzeyi olmak üzere aşamalı bir yapıya sahip PISA sınavında matematik okuryazarlık düzeyini birinci ve ikinci aşamada yordayan değişkenlerin belirlenmesine odaklanılmıştır. Araştırmada öğrenci ve okul özellikleri ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışıldığından çalışmanın türünün ilişkisel tarama modeline uygun olduğu belirlenmiştir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Çalışmada bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışıldığından araştırma ilişkisel tarama modellerinden karşılaştırmalı araştırmalara uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Karasar, 2005). (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel; 2016; Karasar, 2002).

Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın evrenini PISA 2012 sınavına katılan 15 yaş grubundaki Türk öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma örneklemini ise 2012 yılında PISA'nın uygulandığı 170 okulun 4848 öğrenci oluşturmaktadır (OECD, 2012). Bu öğrencilerin %48,9'u kız ve %51,1'i erkektir. Araştırmanın örneklemini oluşturan veriler, PISA sınavının sonuçlarının açıklandığı <https://pisa2012.acer.edu.au/downloads.php> adresinden elde edilmiştir. Araştırmacılar sayfada bulunan *student questionnaire* ve *school questionnaire* dosyalarını PISA resmi sayfasındaki önerilen komut yardımıyla SPSS programında dönüştürerek analize hazır hale getirmişlerdir.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada PISA 2012 verileri ele alındığından herhangi bir veri toplama aracı hazırlanmamıştır. Öğrenci ve okul düzeyinde analizde kullanılan değişkenler alanyazına bağlı kalınarak belirlenmiştir. Öğrenci düzeyinde kullanılan değişkenler öğrencilerin cinsiyeti, toplam ilgi düzeyi, toplam motivasyon düzeyi, toplam özyeterlik düzeyi, toplam tutum düzeyi, davranış kontrolü düzeyi, başarısızlık sebepleri, çalışma disiplini, matematikle ilgili davranışları, öğretmen ve öğrenci ilişkisi, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, bilgisayar olup olmaması, derslere girmeme sayısı, matematik kurslarına katılma oranı, yaşı, sosyal-kültürel ve ekonomik indeks, okulda tablete sahip olup olmamasıdır. Okul düzeyinde kullanılan değişkenler ise okulun bütçe türü, okulun yeri, bölgede farklı okul seçeneğinin olma durumu, okul türü, devletten gelen yardım, okulun kendi gelirleri, okuldaki erkek sayısı, okuldaki kız sayısı, okuldaki toplam öğretmen sayısı, okuldaki matematik öğretmeni sayısı, okuldaki toplam öğrenci sayısı, okuldaki bilgisayar sayısı, okulda internet erişimi olan bilgisayar sayısı, okul indeksi, kaynak indeksi, okulun özerlik durumu, öğretmen öğrenci oranı, öğretmenin moral düzeyi, öğretmen eksikliği ve sınıf büyüklüğüdür. Öğrenci düzeyindeki duyuşsal özelliklere ilişkin alt ölçeklerde yer alan maddelerin tamamı Kesinlikle katılıyorum=1, Katılıyorum=2, Katılmıyorum=3 ve Kesinlikle katılmıyorum=4 olacak şekilde 4'lü likert tipinde puanlanmaktadır. Okul düzeyindeki değişkenlerden okul türü 1=ilkokul (*primary*), 2=ortaöğretim (*general secondary*), 3=mesleki ve teknik ortaokul (*vocational and technical secondary*) ve 4=polis eğitim (*police education*) olacak şekilde dört kategoriye ayrılmıştır. Bu okullarda öğrenim gören öğrencilerin dağılımları ise %12,9 ilkokul, %51,2 ortaöğretim, %34,7 mesleki ve teknik eğitim, %1,2 polis eğitimi veren okullardır.

Kayıp Veriler

Çalışmada ele alınan veri dosyalarından okul düzeyinde herhangi bir kayıp veri olmamasına karşın öğrenci düzeyinde kayıp veri sorunu olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler tarafından verilen yanıtlar incelendiğinde kayıp veri oranının %5'ten düşük olduğu belirlenmiştir. Kayıp verilerin %5'ten düşük olması sebebiyle Kalaycı (2014) tarafından önerilen değişkenler arasındaki korelasyona bakarak rastgelelik durumu incelenmiştir. Analiz sonucunda kayıp veriler arasında düşük düzeyde ($r=.14$, $p>.05$) ilişki bulunması sebebiyle kayıp değerlerin rastgele bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Allison, 2003; Little, 1988).

Bunun yanında HLM analizinde sürekli ve kategorik değişkenler için merkezileştirme yöntemlerine başvurulmuştur. Aşamalı doğrusal modellerde araştırma sonuçlarının anlamlılığı için bu değişkenlerin yorumu oldukça önemli olduğundan modele dahil edilecek yordayıcı değişkenlerin sıfır

değerinin anlamlı olmaması durumunda, sonuç değişkenlerinin ne anlama geldiğini bilmek için merkezleme ya da dönüştürme yapılmaktadır (Raudenbush ve Bryk, 2002). Merkezileştirme işlemi sonucunda Araştırma kapsamında elde edilen sabitin ve diğer değişkenlerin etkilerinin yorumlanması kolaylaşırken aynı zamanda Seçkisiz sabit ve eğimler, düzey-1 ve düzey-2 değişkenleri ve çapraz düzey etkileşimleri arasındaki yüksek korelasyon azalmaktadır. HLM 7.00 programında genel ortalamada merkezleme (grand mean centering) ve grup ortalamada merkezleme (group mean centering) olmak üzere iki çeşit merkezleme yöntemi bulunmaktadır. (Kreft, 1995).

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında ilgili veri setinin analizi için aşamalı doğrusal model kullanılmıştır. Aşamalı doğrusal model, en küçük kareler yönteminin karmaşık bir formudur. Aşamalı doğrusal model kullanılarak, bağımsız değişkenler aşamalı bir şekilde düzeylere ayrıldığında bağımlı değişkenlere ilişkin varyanslar hesaplanabilmektedir (Raudenbush ve Bryk, 1992, 2002; Lindley ve Smith, 1972).

Aşamalı doğrusal model geliştirilmeden önce aşamalı bir yapıda olan veri setleri doğrusal regresyon kullanılarak analiz edilmekteydi. Fakat doğrusal regresyon kullanımında ortak varyans ihmal edildiğinden doğrusal regresyon aşamalı yapıda olan veri setlerinin analizi konusunda yetersiz kalmaktaydı. Çok düzeyli verilerin alt düzeye ait değişkenlerin bir üst düzeyde toplanmasıyla (aggregation) veya üst düzeydeki değişkenlerin bir alt düzeye yayılması (disaggregation) yöntemiyle tek bir düzeye indirgenebilmektedir (De Leeuw ve Kreft, 1986). Ancak bu yaklaşımlarda grup farklılıkları dolayısıyla gruplar arası değişkenlik göz ardı edilmektedir (Osborne, 2000). Bu sebeple gruplar arası değişkenliğin önemli olması durumunda daha büyük gruplar analizde daha baskın olacak ve üst düzey değişkenlerin düzey-1 de toplanmasıyla, ortak varyans açıklanamaz ve hataların bağımsızlığı varsayımı ihlal edilir (Woltman, Feldstain, MacKay ve Rocchi, 2012).

Dengelenmemiş verilere (unbalanced data) ilişkin kovaryans değerlerinin kestirimini kolaylaştıran algoritma 1980'lerin başında ortaya çıkmıştır. Böyle bir algoritmanın geliştirilmesi, aşamalı doğrusal modelin aşamalı veri analizinde kullanımını yaygınlaştırmıştır (Dempster, Rubin ve Tsutakawa, 1981; Osborne, 2000; Smith, 1973). Aşamalı doğrusal modelin kuramsal istatistiğe yaptığı katkı sayesinde modelin kullanım alanı gittikçe yaygınlaşmıştır.

Araştırma kapsamında ele alınan değişkenler okul ve öğrenci düzeyi olmak üzere 2 düzeyde ele alınmaktadır (Lee, 2000). Öğrenci ve okul düzeyinde ele alınan değişkenler yardımıyla öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri yordanmaya çalışıldığından sonuç değişkeni olarak PVMATH şeklinde kodlanan matematik puanlarının ortalaması kullanılmıştır (Shera, 2014). Verilerin okul ve öğrenci düzeyinde hiyerarşik bir yapıya sahip olması sebebiyle analizler HLM 7 programıyla gerçekleştirilmiştir. HLM programında öğrenci ve okul düzeyindeki değişkenlerin yer aldığı farklı veri dosyaları programa ayrı ayrı aktarılmış ve düzeyler arasındaki bağlantı okul numarası (*okul ID*) değişkeni ile sağlanmıştır.

HLM programında kayıp veriler ile analiz yapılamadığından sürekli değişkenler için ortalamaya dayalı, kategorik veriler için medyana dayalı kayıp değer atama yöntemleri kullanılmıştır (Cohen, Cohen, West ve Aiken, 2013). Harrell (2001) kayıp verilerin tamamıyla rastgele dağılım gösterdiği veri setlerinde medyana dayalı değer atama yöntemlerinin en iyi tahmin yöntemi olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde https://www.ctspedia.org/wiki/pub/CTSpedia/StoddardCh5S9/GSC5S9_missing_data.doc internet adresinde medyana dayalı yöntemlerin en iyi değer atama yöntemlerinden biri olduğu belirtilmektedir. Analizlerde düzey1 ve düzey2 değişkenleri ve çapraz düzey etkileşimleri arasındaki yüksek korelasyonu azaltmak amacıyla veriler merkezileştirilmektedir (Raudenbush ve Bryk, 2002). Düzey1'de yer alan değişkenler sınıf ortalaması etrafında (*group mean*) merkezlenirken düzey2'de yer alan değişkenler genel ortalama etrafından (*grand mean*) merkezlenmiştir. Kategorik değişkenlerde ise merkezleme (*uncentered*) yapılmamaktadır (Garson, 2013).

Bulgular

PISA 2012 sınavına katılan öğrencilerin matematik okuryazarlık puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını ve bu farklılığın hangi değişkenlerden kaynaklandığını belirlemek amacıyla öğrenci puanlarındaki toplam varyans öğrenci (düzey1) ve okul (düzey2) olmak üzere iki düzeye ayrılmıştır. Aşamalı doğrusal modelde ilk olarak alanyazında tesadüfi etkiler modeli ya da boş model (null model) olarak adlandırılan ve sonuç değişkeninin okullar arasında rastlantısal olarak dağılmasına izin verilen modelin ya da farklı bir ifadeyle HLM'nin gerekli olup olmadığını test edildiği modeldir (Hox, 2002; Woltman vd., 2012). Sonuç değişkeni olarak kabul edilen matematik okuryazarlığı puanlarının okuldan okula değişim göstermediği ve değerlerinin sabit tutulduğu varsayımına göre oluşturulan iki düzeyli regresyon modeli aşağıdaki gibidir.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \text{ (düzey1)}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \text{ (düzey2)}$$

Bu modelde Y_{ij} , j grubundaki i bireyi için bağımlı değişkeni farklı bir ifadeyle j okulundaki i öğrencisinin sonuç değişkeni olarak tanımlanan matematik okuryazarlık puanını göstermektedir. β_{0j} grubundaki ortalama bağımlı değişkeni ve r_{ij} ise birinci düzey için j grubundaki i bireyine ilişkin rassal (random) etkiyi göstermektedir (Lin, Tzou, Shyu, Hung ve Huang, 2006). İkinci düzeyde yer alan γ_{00} j tane okulun ortalamalarının ortalaması (genel matematik okuryazarlık ortalaması), u_{0j} j . gruba ait tesadüfi etkidir (Anderson, 2012). PISA 2012 verileri için HLM analizinin anlamlı olup olmadığına ilişkin bilgiler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modeline Ait Sabit Etkilerin Tahmini

Sabit Etkiler	Katsayılar	Standart Hata	t-oranı	s.d.	p.
Sabit β_{0j} için,					
Ortalama Okul Ortalaması, γ_{00}	439,17	5,72	76,78	169	0.000

Tablo 2 incelendiğinde matematik okuryazarlığı ortalaması bakımından okul ortalamalarının sıfırdan anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği ve bu sebeple analiz kapsamına alınan okulların ortalamalarının birbirinden anlamlı olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunu yanında kurulan aşamalı modellemenin veri grubu için uygun olduğunu görülmektedir ($t=76,78$, $p<.001$). Bunun yanında Türkiye örneğinde matematik okuryazarlık puanlarının gerçek değeri %95 olasılıkla $439,17 \pm 1,96.(5,72)$ aralığında ya da başka bir ifadeyle 427,98 ile 450,36 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Modelde rastgele etkilerin son kestirimine ilişkin elde edilen bilgiler Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modeline Ait Varyans Bileşenlerinin Tahmini

Tesadüfi Etkiler	Standart Sapma	Varyans Bileşenleri	s.d.	χ^2	p.
Okul Ortalaması, u_{0j}	73,46	5397,40	169	8752,63	0.000
Düzey-1 Etkisi, r_{ij}	56,09	3146,24			

Tablo 3 incelendiğinde Türkiye genelindeki ortalama dikkate alındığında okulların matematik okuryazarlığı okul ortalamaları arasındaki varyans değeri 5397,40 olarak kestirilmiştir. Öğrenci düzeyinde okul ortalaması çerçevesinde öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarının varyansı ise 3146,24 olarak kestirilmiştir. Okul ortalamaları için olası değer aralığı ise $439,14 \pm 1,96.(5397,40)^{1/2}$ yani başka bir ifadeyle okul ortalamalarının %95'i 295,14 ile 583,13 puan aralığına düşmektedir. Bu sonuca göre örnekteki okullar arasındaki matematik okuryazarlığı düzeyleri geniş bir aralıkta yer aldığı görülmektedir. Sınıflar içi korelasyon katsayısı olarak adlandırılan ve matematik okuryazarlığı arasındaki varyansın ne kadarının okullar arasındaki farklılıktan kaynaklandığını belirlemek amacıyla her iki düzey için modelin τ_{00} kestirimlerini karşılaştırarak, açıklanan varyans oranı indeksi elde edilir (Hays, 1973; Hox, 1995). Buna göre β_{0j} 'deki açıklanan varyans değeri verilen denklem yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\rho = \frac{\sigma_{u0}^2}{\sigma_{u0}^2 + \sigma_e^2}$$

Buna göre öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları arasındaki farklılığın yaklaşık %63,17'sinin (5397,40/5397,40+3146,24) okullar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada Rastlantısal Katsayı Modeli olarak da bilinen ve birinci düzey olarak kabul edilen öğrencilere ilişkin değişkenlerin modele dahil edilmesiyle oluşan okul içi değişkenlere göre oluşturulan model elde edilmiştir (Raudenbush ve Bryk, 2002). Oluşturulan birinci düzey modelinin basit doğrusal regresyon modeline benzediği düşünülmektedir (Atar, 2010). Düzey 1'de yer alan bu modelde matematik okuryazarlığı üzerinde hangi bağımsız değişkenlerin anlamlı bir etkiye sahip olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Buna göre modelde yer alan bağımsız değişkenler öğrencilerin cinsiyeti, toplam ilgi düzeyi, toplam motivasyon düzeyi, toplam özyeterlik düzeyi, toplam tutum düzeyi, davranış kontrolü düzeyi, başarısızlık sebepleri, çalışma disiplini, matematikle ilgili davranışları, öğretmen ve öğrenci ilişkisi, anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, bilgisayar olup olmaması, derslere girmeme sayısı, matematik kurslarına katılma oranı, yaşı, sosyal-kültürel ve ekonomik indeks ile okulda tablete sahip olup olmama durumudur. Düzey-1'de oluşturulan modelin anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla Garson (2013) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem kullanılarak null modelde elde edilen sapma (*deviance*) değerinin (53.435,81) HLM programında hipotez testinin anlamlılığı test edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen deviance değerinde (52.774,57) büyük bir azalma olması ve varyans-kovaryans bileşenleri testi sonucunun manidar olması ($\chi^2=660,42$; $p<0.001$) sonucuna dayanarak düzey-1 modelinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında elde edilen *residual component* değerinin null model için 3146,24 değerinden birinci düzey için 2750,02 değerine düşmesi modelin anlamlılığına ilişkin kanıt sağlamaktadır (Garson, 2013). Alanyazında farklı araştırmacılar tarafından matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenen bu değişkenlere ilişkin elde edilen sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Birinci Düzeyde Rastlantısal Katsayı Modeline İlişkin Sabit Etkilerin Tahmini

Sabit Etkiler	Katsayılar	Standart Hata	t-oranı	s.d.	p.
Genel Başarı Ortalaması, γ_{00}	397,95	20,53	19,38	169	0.000
Cinsiyet, γ_{10}	19,87	1,79	11,07	4659	0.000
Okul türü, γ_{20}	4,82	8,64	0,55	4659	0.577
İlgi düzeyi, γ_{30}	0,83	0,46	-1,78	4659	0.074
Motivasyon düzeyi, γ_{40}	1,16	0,45	2,57	4659	0.010
Özyeterlik düzeyi, γ_{50}	3,78	0,26	14,45	4659	0.000
Tutum düzeyi, γ_{60}	2,22	0,24	8,93	4659	0.000
Dav. kont. düzeyi, γ_{70}	1,08	0,39	2,74	4659	0.006
Başarısızlık sebepleri, γ_{80}	1,00	0,29	3,38	4659	0.001
Çalışma disiplini, γ_{90}	0,80	0,23	3,41	4659	0.001
Mat. ilgili davranış, γ_{100}	0,44	0,25	1,71	4659	0.087
Öğret-öğrenci ilişkisi, γ_{110}	0,17	0,33	0,52	4659	0.600
Anne eğitim, γ_{120}	1,92	0,82	2,33	4659	0.020
Baba eğitim, γ_{130}	-3,16	0,92	-3,44	4659	0.001
Bilgisayar sahipliği, γ_{140}	-10,38	2,02	-5,12	4659	0.000
Derslere girmeme, γ_{150}	0,33	0,94	0,35	4659	0.726
Mat.kursuna katılım, γ_{160}	1,29	0,89	1,44	4659	0.149
Yaş, γ_{170}	5,58	2,76	2,02	4659	0.043
SEK indeks, γ_{180}	1,57	1,32	1,18	4659	0.236
Tablet sahipliği, γ_{190}	8,04	1,72	4,66	4659	0.000

Tablo 4 incelendiğinde, cinsiyet, okul türü, motivasyon, özyeterlik, tutum, davranış kontrolü, başarısızlık sebepleri, çalışma disiplini, anne eğitim, baba eğitim, bilgisayar sahipliği, yaş ve tablet sahipliği değişkenlerinin okullardaki matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak manidar bulunmuştur ($p < 0.01$). Modele göre erkek öğrencilerin ortalaması kız öğrencilerin ortalamasının yaklaşık 20 puan üzerindedir. Bunun yanında tablet sayısındaki 1 birimlik artış matematik okuryazarlık puanlarında 8,04 puanlık bir artışa, yaş değişkenindeki 1 birimlik artış matematik okuryazarlık puanlarında 5,58 puanlık bir artışa ve okul türleri arasındaki 1 birimlik değişkenlik matematik okuryazarlık puanlarında 4,82 puanlık bir değişkenliğe sebep olacaktır. Değişkenliğin kaynağı olan okul türlerinin veri dosyasında devlet ve özel okul olarak kodlandığı ve matematik okuryazarlığı üzerinde özel okulların devlet okullarına kıyasla daha fazla etkiye sahip olduğu belirlenmiştir artışa sebep olacaktır. Ancak öğrencilerin bilgisayar sayısındaki 1 birimlik artış matematik okuryazarlık puanlarında 10,38 puanlık bir düşüşe sebep olacaktır. Bunun yanında öğrencilerin ilgi düzeyleri ($t = -1.78$, $p > .05$), matematikle ilgili davranışları ($t = 1.71$, $p > .05$), öğretmen ve öğrenciler arasındaki ilişkiler ($t = 0.52$, $p > .05$), derslere devam edip etmeme durumu ($t = 0.35$, $p > .05$), ders dışında matematik kurslarına katılıp katılmama durumu ($t = 1.44$, $p > .05$) ve Sosyo-ekonomik endeks ($t = 1.18$, $p > .05$) değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak manidar değildir. Derse ilişkin duyuşsal özellikler bakımından öğrencilerin özyeterlik düzeylerindeki 1 birimlik artış onların matematik okuryazarlığında 3,78 birimlik bir artışa sebep olacaktır. Benzer şekilde öğrencilerin derse ilişkin tutum düzeylerindeki 1 birimlik artış onların matematik okuryazarlık düzeylerinde 2,22 birimlik bir artışa sebep olacağı görülmektedir. Bunların yanında duyuşsal özelliklerden davranış kontrolü ve çalışma disiplini değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi anlamlı olmasına karşın etki düzeylerini belirleyen regresyon katsayılarının sırasıyla 1,08 ve 0,80 olması bu değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerinde çok fazla etkisi olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Elde edilen sonuçlardan belki de en dikkat çeken öğrencilerin baba eğitim düzeyindeki 1 birimlik artışın onların matematik okuryazarlığı üzerinde 3,16 puanlık bir düşüşe sebep olmasıdır”.

Öğrenci düzeyinde matematik okuryazarlık puanlarını yordayan değişkenler için elde edilen Rastlantısal Katsayılar Modeline ilişkin varyans bileşenlerinin tahmini Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Birinci Düzey Rastlantısal Katsayı Modeline İlişkin Varyans Bileşenlerinin Tahmini

Tesadüfi Etkiler	Standart Sapma	Varyans Bileşenleri	s.d.	χ^2	p
Okul Ortalaması, u_{0j}	74,29	5519,19	169	10257,35	0.000
Düzey-1 Etkisi, r_{ij}	52,43	2749,83			

Tablo 5 incelendiğinde Türkiye genelindeki ortalama dikkate alındığında modele düzey1 değişkenleri eklenmesi sonucunda okulların matematik okuryazarlığı puanlarının varyansı 5519,19 olarak kestirilmiştir. Bunun yanında öğrenci düzeyindeki değişkenler modele dahil edildiğinde matematik okuryazarlık puanlarının %95 olasılıkla 359,97 ile 435,93 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Öğrenci düzeyindeki değişkenlerin model dahil edilmesiyle matematik okuryazarlığı arasındaki farklılığın yaklaşık %66,72'sinin ($5519,19/5519,19+2749,83$) okullar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuca göre öğrenci düzeyindeki değişkenler modele dahil edildiğinde açıklanan varyans miktarında yaklaşık %4'lük bir artış olduğu söylenebilir. Matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenen öğrenci düzeyindeki değişkenlerin etki büyüklüklerini belirlemek amacıyla r^2 değerleri aşağıda verilen denklem yardımıyla hesaplanmıştır (Woltman vd., 2012).

$$Pseudo R^2 = \frac{\sigma_{unconditional}^2 - \sigma_{conditional}^2}{\sigma_{unconditional}^2}$$

Düzey 1'de sadece öğrenci cinsiyet değişkenini yordayıcı değişken olarak modele ekleyerek analiz gerçekleştirdikten sonra elde edilen varyans miktarı 5471,61 olarak hesaplanmıştır. Bağımsız değişkenlerden herhangi birini modele eklemeyen oluşturulan boş (null) model için varyans miktarı ise 5519,19 olarak belirlenmiştir. Buna göre cinsiyet değişkenini modele dahil ettiğimizde açıklanan

varyans miktarı yaklaşık olarak %1 (5519,19-5471,61/5519,19) oranında azalacaktır. Matematik okuryazarlığını yordamada anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenen bilgisayar sayısı, tablet sayısı, yaş, özyeterlik düzeyi, anne ve baba eğitim düzeyi değişkenlerinin açıklanamayan varyansı yaklaşık olarak %2 oranında azaltacakları belirlenmiştir (Anderson, 2012).

Araştırmanın ikinci aşamasında okul düzeyindeki değişkenlerin matematik okuryazarlığını yordamadaki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci düzeyde okula ilişkin bilgilerin bulunduğu bu modelde yer alan değişkenler okulun bütçe türü, okulun yeri, bölgede farklı okul seçeneğinin olma durumu, okul türü, devletten gelen yardım, okulun kendi gelirleri, okuldaki erkek sayısı, okuldaki kız sayısı, okuldaki toplam öğretmen sayısı, okuldaki matematik öğretmeni sayısı, okuldaki toplam öğrenci sayısı, okuldaki bilgisayar sayısı, okulda internet erişimi olan bilgisayar sayısı, okul indeksi, kaynak indeksi, okulun özerklik durumu, öğretmen öğrenci oranı, öğretmenin moral düzeyi, öğretmen eksikliği ve sınıf büyüklüğüdür. Matematik okuryazarlığı üzerinde okul düzeyindeki değişkenlerle kurulan modele ilişkin sonuçlar Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. İkinci Düzeyde Rastlantısal Katsayı Modeline İlişkin Sabit Etkilerin Tahmini

Sabit Etkiler	Katsayılar	Standart Hata	t-oranı	s.d.	p.
Genel Başarı Ortalaması, γ_{00}	410,26	66,33	6,18	146	0.000
Okul bütçesi, γ_{01}	-24,77	50,31	-0,49	146	0.623
Okulun yeri, γ_{02}	3,07	5,51	0,55	146	0.578
Farklı okul seçeneği, γ_{03}	-9,76	6,35	-1,53	146	0.127
Okul türü, γ_{04}	6,95	9,75	0,71	146	0.477
Devletten yardım, γ_{05}	0,17	0,23	0,73	146	0.461
Okul gelirleri, γ_{06}	0,74	0,29	2,50	146	0.013
Erkek sayısı, γ_{07}	0,00	0,02	0,41	146	0.680
Kız sayısı, γ_{08}	-0,00	0,02	-0,08	146	0.934
Öğretmen sayısı, γ_{09}	-0,58	0,34	-1,67	146	0.096
Mat. öğrt. sayısı, γ_{010}	10,32	2,18	4,72	146	0.000
Öğrenci sayısı, γ_{011}	-0,13	0,03	-3,63	146	0.000
Bilgisayar sayısı, γ_{012}	0,06	1,38	0,04	146	0.964
İnternetli bilgi. sayısı, γ_{013}	-0,13	1,38	-0,09	146	0.922
Okul indeksi, γ_{014}	-7,05	15,21	-0,46	146	0.644
Kaynak indeksi, γ_{015}	0,16	62,19	0,00	146	0.998
Özerklik durumu, γ_{016}	-6,82	10,39	-0,65	146	0.513
Öğretmen-öğrenci oranı, γ_{017}	-2,15	0,99	-2,17	146	0.032
Öğretmen moral düzeyi, γ_{018}	12,94	5,04	2,56	146	0.011
Öğretmen eksikliği, γ_{019}	1,85	5,27	0,35	146	0.725
Sınıf büyüklüğü, γ_{020}	-0,33	2,34	-0,14	146	0.886

Tablo 6 incelendiğinde okul düzeyindeki değişkenlerden matematik okuryazarlığını yordamada okulun gelirleri, okuldaki matematik öğretmeni sayısı, okuldaki toplam öğrenci sayısı, okuldaki öğretmen öğrenci oranı ve öğretmenin morali değişkenlerinin anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p < .05$). Modele göre öğretmenlerin moral düzeyindeki 1 birimlik artışın matematik okuryazarlık puanlarında 12,94 puanlık bir artışa, matematik öğretmeni sayısındaki 1 birimlik artışın matematik okuryazarlık puanlarında 10,32 puanlık bir artışa, okulun gelirleri değişkenindeki 1 birimlik artışın ise matematik okuryazarlık puanlarında 0,74 puanlık bir artışa sebep olduğu görülmektedir. Ancak öğretmen-öğrenci oranındaki 1 puanlık artış matematik okuryazarlık puanlarında 2,15 puanlık bir düşüşe, öğrenci sayısındaki 1 puanlık artış ise matematik okuryazarlık puanlarında 0,13 puanlık bir düşüşe sebep olmaktadır. Okul düzeyinde matematik okuryazarlık puanlarını yordayan değişkenler için elde edilen Rastlantısal Katsayılar Modeline ilişkin varyans bileşenlerinin tahmini Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. İkinci Düzey Rastlantısal Katsayı Modeline İlişkin Varyans Bileşenlerinin Tahmini

Tesadüfi Etkiler	Standart Sapma	Varyans Bileşenleri	s.d.	χ^2	<i>p</i>
Okul Ortalaması, u_{0j}	61,09	3732,76	149	5352,79	0.000
Düzey-1 Etkisi, r_{ij}	56,09	3146,17			

Tablo 7 incelendiğinde, Türkiye genelindeki ortalama dikkate alındığında modele düzey2 değişkenleri eklenmesi sonucunda okulların matematik okuryazarlığı puanlarının varyansı 3732,76 olarak kestirilmiştir. Bunun yanında öğrenci düzeyindeki değişkenler modele dahil edildiğinde matematik okuryazarlık puanlarının %95 olasılıkla 398,13 ile 422,39 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuca göre modele okul düzeyindeki değişkenler dahil edildiğinde matematik okuryazarlık puanları arasındaki varyans miktarı önemli düzeyde azalmaktadır. Okul düzeyindeki değişkenlerin model dahil edilmesiyle matematik okuryazarlığı arasındaki farklılığın yaklaşık %54,26'ya ($3732,76/3732,76+3146,17$) düştüğü belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuca göre okul düzeyindeki değişkenler modele dahil edildiğinde açıklanan varyans miktarında yaklaşık %9'luk bir azalma olduğu söylenebilir. Matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenen okul düzeyindeki değişkenlerin etki büyüklüklerini belirlemek amacıyla hesaplanan Pseudo R^2 değerleri incelendiğinde en büyük etkiye sahip olan öğretmen morali değişkeninin β_{0j} 'de açıkladığı varyans miktarının 0,10 olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuca göre matematik okuryazarlığında okullar arasındaki varyansın yaklaşık %10'unun öğretmenin morali değişkeni tarafından; matematik okuryazarlığında okullar arasındaki varyansın yaklaşık %3'ü matematik öğretmeni sayısından; %14'ü öğretmen öğrenci oranından ve %5'i öğrenci sayıları arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Araştırmanın üçüncü aşamasında öğrenci ve okul düzeyinde matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu belirlenen değişkenlerin tamamının analize dahil edilmesiyle elde edilen Kesişim ve Eğimler Bağımlı Değişken olduğu model oluşturulmuştur. Farklı kaynaklarda full model olarak da adlandırılan bu modelde öğrenci ve okul düzeyindeki açıklayıcı değişkenler aynı anda analize dahil edilir (Raudenbush ve Byrk, 2002, s. 28). Kesişim ve eğimlerin bağımlı değişken olduğu modele ait sabit etkilerin tahmini değerleri Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Full Modele İlişkin Sabit Etkilerin Tahmini

Sabit Etkiler	Katsayılar	Standart Hata	t-oranı	s.d.	<i>p</i> .
Genel Başarı Ortalaması, γ_{00}	416,57	6,07	68,57	164	0.000
Okul gelirleri, γ_{01}	0,57	0,21	2,62	164	0.009
Mat. öğrt. sayısı, γ_{02}	8,24	1,70	4,84	164	0.000
Öğrenci sayısı, γ_{03}	-0,14	0,02	-5,05	164	0.000
Öğretmen-öğrenci oranı, γ_{04}	-1,91	0,66	-2,89	164	0.004
Öğretmen moral düzeyi, γ_{05}	12,13	4,54	2,67	164	0.008
Cinsiyet, γ_{10}	20,25	1,75	11,54	4668	0.000
Motivasyon, γ_{20}	1,14	0,35	3,21	4668	0.001
Özyeterlik, γ_{30}	3,60	0,24	14,80	4668	0.000
Tutum, γ_{40}	2,34	0,24	9,48	4668	0.000
Dav. kontrolü, γ_{50}	1,65	0,37	4,40	4668	0.000
Anne eğitim, γ_{60}	1,20	0,77	1,54	4668	0.122
Baba eğitim, γ_{70}	-4,18	0,72	-5,80	4668	0.000
Bilgisayar sayısı, γ_{80}	-10,80	1,92	-5,61	4668	0.000
Yaş, γ_{90}	5,81	2,76	2,10	4668	0.036
Tablet sahipliği, γ_{100}	8,32	1,71	4,84	4668	0.000

Tablo 8 incelendiğinde, birinci ve ikinci düzeyde yer alan değişkenlerin tamamı analize dahil edildiğinde anne eğitim düzeyi ($t=1,54$, $p>.01$) ve yaş ($t=2,10$, $p>.01$) değişkenlerinin matematik okuryazarlıklarını yordamada anlamlı bir etkiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin matematik okuryazarlıkları bakımından en önemli etkiyi cinsiyet değişkeni meydana getirmektedir. Kız ve erkek öğrenciler arasındaki cinsiyet farklılığı onların PISA matematik puanlarında 20 puanlık bir farklılığa sebep olmaktadır. Bunun yanında okul düzeyinde öğretmenlerin moral düzeyindeki 1 puanlık artış matematik okuryazarlık puanlarında 12,13 puanlık bir artışa ve matematik öğretmeni sayısındaki 1 puanlık artış matematik okuryazarlık puanlarında 8,24 puanlık bir artışa sebep olacaktır. Öğrenci düzeyinde ise tablet sahibi olma değişkenindeki 1 puanlık artış matematik okuryazarlık puanlarında 8,32 puanlık bir artışa; özyeterlik düzeyindeki 1 puanlık artış ise matematik okuryazarlık puanlarında 3,60 puanlık bir artışa sebep olacaktır. Ancak okul düzeyinde öğretmen-öğrenci oranındaki 1 puanlık artış matematik okuryazarlık puanlarında 1,91 puanlık bir düşüşe; öğrenci sayısındaki 1 puanlık artış ise matematik okuryazarlık puanlarında 0,14 puanlık bir düşüşe sebep olacaktır. Öğrenci düzeyinde ise öğrencilerin bilgisayar sayılarındaki 1 puanlık artış matematik okuryazarlık puanlarında 10,80 puanlık bir düşüşe sebep olacaktır.

Öğrenci ve okul düzeyinde matematik okuryazarlık puanlarını yordayan değişkenler için elde edilen Full Modele ilişkin varyans bileşenlerinin tahmini Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9. Full Modele İlişkin Varyans Bileşenlerinin Tahmini

Tesadüfi Etkiler	Standart Sapma	Varyans Bileşenleri	s.d.	χ^2	p .
Okul Ortalaması, u_{0j}	59,76	3572,04	164	6301,65	0.000
Düzyey-1 Etkisi, r_{ij}	52,59	2766,05			

Tablo 9 incelendiğinde, Türkiye genelindeki ortalama dikkate alındığında full model için okulların matematik okuryazarlığı puanlarının varyansı 3572,76 olarak kestirilmiştir. Bunun yanında öğrenci ve okul düzeyindeki değişkenler modele dahil edildiğinde matematik okuryazarlık puanlarının % 95 olasılıkla 282,17 ile 550,97 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuca göre modele her iki düzeydeki değişkenler dahil edildiğinde matematik okuryazarlık puanları arasındaki varyans miktarı önemli düzeyde artış göstermektedir. Düzey1 ve düzey 2 değişkenlerinin modele dahil edilmesiyle matematik okuryazarlığı arasındaki farklılığın yaklaşık %56,35'e ($3572,04/3572,04+2766,05$) çıktığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuca göre okul düzeyindeki değişkenlere öğrenci düzeyindeki değişkenler eklendiğinde açıklanan varyans miktarında yaklaşık %2'lik bir azalma olduğu söylenebilir. Modellerle ilişkin matematik okuryazarlık puanlarının aralıkları incelendiğinde null modelde ranj değeri 22,38 iken öğrenci düzeyindeki değişkenler modele eklendiğinde ranj değerinin 75,96'ya çıktığı gözlemlenmektedir. Okul düzeyindeki değişkenler için puanların ranjı 24,26'ya düşerken öğrenci ve okul düzeyindeki tüm değişkenler modele dahil edildiğinde ranj değeri 268,80'e çıkmaktadır. Elde edilen bu değerlere göre öğrenci düzeyinde puanlar arasındaki farklılık büyük olmasına rağmen okul düzeyinde bu farklılık azalmaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sınıf, okul, bölge, il, eyalet ve ülke gibi hiyerarşik yapıya sahip verilerde basit doğrusal regresyon modelleri yardımıyla analiz gerçekleştirildiğinde çeşitli problemler ortaya çıkmaktadır. Bu problemlerden belki de en önemlisi gözlemlerin birbirinden bağımsız olduğu varsayımının ihlalidir (Raudenbush, 1993). Farklı düzeyleri olan ve hiyerarşik bir yapılanma içerisinde yer alan bireyler içinde buldukları grupların özelliklerinden etkilenmektedirler. Bireyler kendi grupları içinde paylaştıkları benzer özellikler ve koşullardan dolayı diğer gruplardaki bireylere göre birbirlerine daha çok benzer olma eğilimindedirler (Osborne, 2002). Kısacası, gözlemlerin birbirinden tamamen bağımsız olmaması problemi hiyerarşik doğrusal modeller vasıtasıyla incelenmektedir ve hiyerarşik doğrusal modeller vasıtasıyla gerçekleştirilen analizlerde gözlemlerin bağımsızlığına ilişkin bir varsayım söz konusu değildir (Atar, 2010).

Bireye ilişkin özellikler gruplar arasında değişiklik gösterdiği zaman regresyon analizinin kullanılması durumunda, bireye ilişkin özellikler üzerinde bulunan grup özellikleri göz ardı edilmektedir (Atar, 2010). Bu yüzden hiyerarşik veri setine klasik çoklu regresyon modellerinin uygulanması, katsayı tahminlerine ait standart hataların olması gerektiğinden daha küçük hesaplanmasına neden olmaktadır (Hox, 1995). Çalışmada PISA 2012 Türkiye örnekleminde öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarının öğrenci ve okul düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada öğrenci düzeyinde cinsiyet, okul türü, motivasyon düzeyi, özyeterlik, tutum, davranış kontrolü, başarısızlık sebepleri, çalışma disiplini, anne eğitimi, baba eğitimi, bilgisayar sahipliği, yaş ve tablet sahipliği matematik okuryazarlığında manidar bir etkiye sahiptir. Bunun yanında anne ve babanın eğitim düzeyinin çocuğun matematik başarısı üzerinde olumlu etkileri olduğuna ilişkin araştırma bulguları ile bu alanda yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir (Alomar, 2006; Schmitt, Sacco, Ramey, Ramey ve Chan, 1999). Buna karşın matematiğe ilişkin ilgi, matematikle ilgili davranışlar, öğretmen-öğrenci ilişkisi, derslere devam durumu, matematik kurslarına katılım ve sosyoekonomik değişkenlerin matematik okuryazarlığında anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Güvendir (2017), PISA 2012’de öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile ev ve okul eğitim olanakları arasındaki ilişkileri belirlemeye çalışmış, birey düzeyinde bilgisayar sahipliğinin en yüksek ilişkiye sahip ikinci değişken olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen, öğrenci düzeyinde bilgisayar sahipliği değişkeninin okullardaki matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak manidar olması bulgusunun, Güvendir’in (2017) ulaştığı sonuç ile örtüştüğü düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde, cinsiyet değişkeninin matematik okuryazarlığını etkilediğini ortaya çıkaran farklı çalışmaların da olduğu göze çarpmaktadır (Ovayolu, 2010; Uysal ve Yenilmez, 2011; Stacey, 2011; Özer ve Özberk, 2011). Bağımsız değişkenlerden cinsiyet değişkeninin matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olması Koğar (2015) tarafından yapılan ve PISA 2012 verilerine göre matematik okuryazarlığını etkileyen değişkenlerin belirlenmesi çalışması tarafından desteklense de sosyal ve kültürel durum indeksinin matematik okuryazarlığında anlamlı bir etkiye sahip olmaması bulgusu ile farklılık göstermektedir. Koğar (2015) gerçekleştirdiği çalışmada, matematik okuryazarlığını en fazla açıklayan aracı değişkenin matematik özyeterliği olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışma sonucunda ise, özyeterlik değişkeninin matematik okuryazarlığı bakımından en önemli etkiyi gösteren değişkenlerden bir tanesi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen iki sonucun birbirini destekler nitelikte olduğu düşünülmektedir. Özer ve Anıl (2011) tarafından yapılan çalışmada yapısal eşitlik modeli kurularak PISA 2006 verilerine göre öğrencilerin başarısını yordayan en önemli değişkenin derse ayrılan zaman olduğu belirlenmiş olsa da öğrenci ve okul düzeylerinin aynı anda analiz edildiği bu çalışmada derslere devam ve kurslara katılım gibi matematiğe daha fazla zaman ayırmanın PISA 2012 verilerine göre matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Öte yandan öğretmen öğrenci ilişkisi değişkeninin matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkide bulunmaması Yurt (2014) tarafından çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Bunun sebebinin öğretmenlerin kullandıkları yöntem, strateji ve tekniklerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanında okul düzeyinde matematik okuryazarlığında anlamlı etkiye sahip olan değişkenler sırasıyla öğretmen moral düzeyi, matematik öğretmen sayısı, öğrenci-öğretmen oranı, okul gelirleri ve öğrenci sayıdır. Çalışma sonucunda matematik okuryazarlığını en iyi yordayan değişkenler alan yazında yapılan çalışmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Aksu ve Güzeller, 2016). Matematik okuryazarlığını yordayan en önemli değişkenlerden özyeterlik, ilgi, tutum ve motivasyon değişkenleri olması Şahin ve Yıldırım (2016) tarafından yapılan matematiksel davranış ve matematik okuryazarlığını etkileyen değişkenlerin çok gruplu hibrit modelleme ile incelenmesi çalışmasının sonuçlarıyla desteklenmektedir.

Özberk, Atalay Kabasakal ve Öztürk (2017), PISA 2012 matematik başarısını etkileyen faktörleri hiyerarşik lineer model kullanarak incelemiş, öğrenci düzeyinde matematik özyeterliliğinin matematik performansını anlamlı bir şekilde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen, özyeterlik değişkeninin matematik okuryazarlığı bakımından en önemli değişkenlerden bir tanesi olmasına ilişkin sonuç göz önünde bulundurulduğunda, Özberk ve diğerleri (2017) tarafından elde

edilen sonuç ile örtüşmektedir. Thien, Darmawan ve Ong (2015), PISA 2012'ye katılan Malezyalı ve Singapurlu öğrencilerin matematik performansını etkileyen bazı faktörleri hiyerarşik lineer model ile incelemiş, hem Malezyalı hem de Singapurlu öğrencilerin öğrenci düzeyinde matematik özyeterliliğinin iki ayrı model kapsamında matematik performansı üzerinde anlamlı ve önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen, özyeterlilik değişkeninin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisi bakımından en önemli değişkenlerden bir tanesi olmasına ilişkin sonuç göz önünde bulundurulduğunda, bu sonucun Thien ve diğerleri (2015) tarafından elde edilen sonuç ile örtüştüğü göze çarpmaktadır.

Fonseca, Valente ve Conboy (2011) tarafından yapılan çalışmada Portekizli öğrencilerin PISA 2006 Fen Okuryazarlığının yordanmasında öğrenci düzeyinde cinsiyet ve sosyoekonomik durum ile fen dersene yönelik duyuşsal özellikler; okul düzeyinde ise okulun ekonomik ve eğitimsel özellikleri aşamalı regresyon analizi ile test edilmiştir. Cinsiyet değişkeninin fen okuryazarlığı öğrenci düzeyinde en iyi yordayan değişken olması araştırmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Ancak sosyoekonomik düzey Portekizli öğrencilerin fen okuryazarlığında anlamlı bir etkiye sahip olmasına karşın Türkiye örneğinde SED değişkeni anlamlı bir etkiye sahip değildir. Yılmaz ve Aztekin (2012) tarafından yapılan çalışmada aşamalı regresyon analizinde SED değişkeni matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir. Elde edilen bu sonuç çalışmanın bulguları ile farklılık göstermektedir. Bunun yanında matematik öğretmeni oranı ile öğretmen-öğrenci oranının anlamlı bir etkiye sahip iken eğitim materyalleri ve matematik öğretmen sayısındaki yetersizliğin okulların ortalamalarına istatistiksel olarak etki etmediği sonucu çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir (Yılmaz ve Aztekin, 2012).

PISA 2006 Türkiye örneğinde yapılan aşamalı regresyon analizinde ise okul türü ile tutum değişkenlerinin modelde anlamlı bir etkiye sahip olması çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Ancak Fen okuryazarlığında etkili olduğu belirlenen okuldaki bilgisayar sayısı, internete bağlı bilgisayar sayısı, kaynak kalitesi ve sosyoekonomik durum indeksi matematik okuryazarlığında anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir (Acar ve Öğretmen, 2012). Elde edilen bu farklılığın sebebi fen konuların matematiğe kıyasla daha güncel ve araştırma yapmaya ihtiyaç duyulması olduğu düşünülmektedir. Nitekim okuldaki bilgisayar sayıları ve bunların internete bağlı olma durumları ile okulun eğitim kaynaklarının niteliği fen okuryazarlığının aksine öğrencilerin matematik okuryazarlığında anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir. Bir okulun sosyoekonomik düzeyi, o okula devam eden öğrencilerin sosyal geçmişlerinin toplam ölçütüdür (Milford, 2010). Okulun sosyoekonomik düzeyindeki artış, bireylerin sosyoekonomik düzeylerindeki artışlara bakılmaksızın bireylerin matematik başarılarındaki artış ile ilişkilendirilmektedir (Hsu, 2007; Perry ve Mcconney, 2010). Literatür incelendiğinde, matematik başarıları ve okulun sosyoekonomik düzeyi arasındaki ilişkinin yüksek olduğuna ilişkin çalışmalar göze çarpmaktadır (Milford, 2010; Shin ve Slater, 2010). Ancak çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre okul düzeyindeki değişkenlerden okul geliri haricindeki değişkenlerin modelde anlamlı bir etkiye sahip olmaması sonucu alanyazında yapılan çalışmaların bulguları ile çelişmektedir. Bu farklılığın sebebi olarak araştırmaların iki farklı toplamda yapılmış olması ve farklı kültürlerde devlet tarafından sağlanan desteklerin farklılık göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

TIMSS Türkiye verilerinin aşamalı regresyon modeli ile analiz edildiği çalışmada tutum değişkeninin öğrencilerin fen okuryazarlığında anlamlı bir etkiye sahip olması araştırmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Atar, 2010). Bunun yanında okulun kaynaklarının modelde anlamlı bir etkiye sahip olmaması çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

PISA 2009 Arnavutluk verilerinin iki aşamalı regresyon analizi ile test edildiği çalışmada okullar arasındaki farklılık toplam varyansın %22'lik bir kısmını açıklamaktadır (Shera, 2014). Elde edilen bu sonuç çalışmanın bulguları ile benzerlik gösterse de Türkiye örneğinde okullar arasındaki farklılığın PISA matematik başarılarındaki toplam varyansı açıklama oranı %63 gibi oldukça büyük bir değerdir. Elde edilen bu sonuca göre Türkiye'de yer alan okulların matematik okuryazarlığı bakımından oldukça heterojen bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Nitekim Türkiye örneğinde

matematik okuryazarlık puanlarının gerçek puan ranjınının 22,38 iken ikinci düzeyde okul değişkeninin modele dahil edilmesiyle 287,99 değerine yükselmesi bu sonucu desteklemektedir. Bu sonucun elde edilmesinin bir diğer sebebi ise bireyler arasında incelenen özellikler bakımından grup farklılıklarının HLM analizi ile daha hassas bir şekilde tespit edilebilmesi olduğu düşünülmektedir (Anderson, 2012).

Öğrenci düzeyindeki değişkenlerin aşamalı regresyon analizine dahil edilmesiyle öğrencilerin matematik okuryazarlığı arasındaki farklılığın yaklaşık olarak %67 olarak belirlenmesi Lin ve diğerleri (2006) tarafından yapılan çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Tayvanlı öğrenciler için matematik okuryazarlığında %65 olarak belirlenen bu farklılık fen bilimlerinde %63 iken okuma becerilerinde %60 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar birey özelliklerine etki eden grup özelliklerinin de hiyerarşik doğrusal modeller yardımıyla daha doğru ve hassas bir şekilde modellenildiğini göstermektedir (Garson, 2013).

Benzer bir çalışma, gelecekteki PISA verileri ile ya da bulguları çapraz bir şekilde doğrulamak için TIMMS ve PIRLS gibi diğer uluslararası araştırmalardan elde edilen veriler kullanılarak da gerçekleştirilebilir.

Bu çalışma, PISA 2012 Türkiye örnekleminde öğrenci ve okul düzeyindeki değişkenleri ve matematik performansı arasındaki ilişkileri incelemek için çok düzeyli bir analizi temsil etmektedir ve Türkiye'nin kanıt dayalı politika oluşturmaya katkıda bulunmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular pratik anlamda, araştırmada kullanılan değişkenlerin matematik performansı üzerinde nasıl bir etki yarattığına dair ampirik kanıtlar sağlamaya yönelik gelecekteki araştırmalara yön vereceği düşünülmektedir. Bu çalışma araştırmacılar için bilgi ve ampirik kanıtlar sağlamaya yönelik bir referans olmasının yanı sıra, politikaların eğitim çıktıları üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olması umulmaktadır.

PISA 2012 öğrenci anketinde yer alan maddeler özellikleri göz önünde bulundurulduğunda anket formlarının çok genel bir yapıya sahip olmasında rol oynayabilir ve bu nedenle öğrencilerin öğrenme özelliklerini tamamen kapsamıyor olabilir. Bu duruma ek olarak, anket maddelerinin çevrilmesi, bir ülkeden diğer ülkeye sorulan sorunun eşdeğerliliğinde bütünlüğünü kaybetme potansiyelini oluşturur (Ram, 2007). Bu çalışma kapsamına kullanılan öğrenci ve okul değişkenleri, matematik performansındaki değişkenliklerin sadece bir bölümünü oluşturmaktadır. Öğrencilerin matematik performansı, açıklanamayan varyansın büyük bir bölümüne katkıda bulunan, öğretmenlerin öğretimsel uygulamaları, okulların sosyo-ekonomik yapısı ile öğrenci ve okul kaynakları gibi birden fazla etmene bağlıdır (O'Dwyer, Wang ve Shields, 2015; Rumberger ve Palardy, 2005; Topçu, Arıkan ve Erbilgin, 2014; Thien vd., 2015). Açıklanamayan varyansın büyük bir bölümüne katkıda bulunan bu değişkenler, gelecekteki aynı konulu çalışmalarda kullanılabilir.

Çalışma kapsamında yer alan değişkenlerin matematik okuryazarlığıyla ilişkileri incelenmiştir. Gelecekte, aynı değişkenlerin birbirleri arasındaki ilişkilerin incelenmesine olanak sağlayan yapısal eşitlik modellemesine ilişkin araştırmalar yapılabilir. Çalışmada, PISA öğrenci ve okul anketlerinde bulunan bazı değişkenler yer almaktadır. Gelecekte gerçekleştirilecek olan çalışmalarda, PISA öğretmen ve okul yöneticisi anketlerinde yer alan ilgili değişkenler de hiyerarşik lineer model kullanılarak incelenebilir (Yavuz, Dibek ve Yalçın, 2017).

Bununla birlikte, çalışmanın sonuçlarına ilişkin varsayımsal açıklamalar, çok kültürlü perspektife dayanan duyuşsal özellikler konusundaki anlayışımız daha derin bir soruşturma ile geliştirilebileceğinden gelecekteki benzer konulu çalışmalarda ampirik veya nitel olarak incelenmelidir. Bu amaçla gerçekleştirilecek olan çalışmalar, daha iyi eğitim çıktılarına sahip olmada, eğitim uygulamalarını ve sistemlerini değiştirmenin yollarını belirlemede yardımcı olacaktır. Öte yandan bu çalışmada, matematik performansı ile ilişkilendirilebilecek bütün değişkenlerin dahil etmediğini vurgulamak gerekmektedir.

Kaynakça

- Acar, T. ve Öğretmen, T. (2012) Analysis of 2006 PISA science performance via multilevel Statistical methods. *Education and Science*, 37(163), 178-189
- Aksu, G. ve Güzeller, C. O. (2016). PISA 2012 matematik okuryazarlığı puanlarının karar ağacı yöntemiyle sınıflandırılması: Türkiye örnekleme. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 101-122.
- Akyüz, G. (2006). *Öğretmen ve sınıf özellikleri: Türkiye, Avrupa Birliği ülkeleri ve diğer aday ülkelerde matematik başarısı ile ilişkileri* (Doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Ankara.
- 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), 668-678.
- Allison, P. (2003). *Handling missing data by maximum likelihood*. SAS Global Forum 2012. Development (Version 9.0).
- Alomar, B. O. (2006). Personal and family paths to pupil achievement. *Social Behavior and Personality, and Personality*, 34(8), 907-922.
- Altun, M. ve Akkaya, R. (2014). Matematik öğretmenlerinin PISA matematik soruları ve ülkemiz öğrencilerinin düşük başarı düzeyleri üzerine yorumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 19-34.
- Altun, M. ve Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 171-188.
- Anderson, D. (2012). *Hierarchical linear modeling (HLM): An introduction to key concepts within cross-sectional and growth modeling frameworks*. Technical Report 1308. Eugene: Behavioral Research and Teaching.
- Anderson, J. O., Lin, H-S., Treagust, D. F., Ross, S. P. ve Yore, L. D. (2007). Using large-scale assessment data sets for research in science and mathematics education: Programme for international student assessment (PISA). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 591-614.
- 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.
- Anıl, D. (2009). Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı (PISA)'nda Türkiye'deki öğrencilerin fen bilimleri başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitim ve Bilim*, 34(152), 87-100.
- Aşıcı, M., Baysal, N. ve Erkan, S. (2014). PISA sınavı okuma okuryazarlığı öğretmen kılavuzu önerisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 321-332.
- Atar, B. (2010). Basit doğrusal regresyon analizi ile hiyerarşik doğrusal modeller analizinin karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(2), 78-84.
- Aydın, A., Sarier, Y. ve Uysal, Ş. (2012). Sosyoekonomik ve sosyokültürel değişkenler açısından PISA matematik sonuçlarının karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 20-30.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. NY: W. H. Freeman.
- Berberoğlu, G. (2007). *Türk bakış açısından PISA araştırma sonuçları*. <http://www.konrad.org.tr/Egitimturk/07girayberberoglu.pdf> adresinden erişildi.
- Berberoğlu, G. ve Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 22(4), 21-35.
- Bouffard, T., Boileau, L. ve Vezeau, C. (2000). Students' transition from elementary to high school and changes of the relationship between motivation and academic performance. *European Journal of Psychology of Education*, 16(4), 589-604. doi:10.1007/BF03173199
- Bramlett, D. C. ve Herron, S. (2009). A study of African-American College students' attitude towards mathematics. *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education*, 4(2), 43-51.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (11. bs.). Ankara: Pegem Akademi.

- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G. ve Aiken, L. S. (2013). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences*. Routledge.
- Cosgrove, J., Perkins, R., Shiel, G., Fish, R. ve McGuinness, L. (2012). *Teaching and learning in project maths: Insights from teachers who participated in PISA 2012*. Dublin: Educational Research Centre.
- Çobanoğlu, R. ve Kasapoğlu, K. (2010). PISA'da Fin başarısının nedenleri ve nasılları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 121-131.
- De Leeuw, J. ve Kreft, I. (1986). Random coefficient models for multilevel analysis. *Journal of Educational Statistics*, 11, 57-85.
- Dempster, A. P., Rubin, D. B. ve Tsutakawa, R. K. (1981). Estimation in covariance components models. *Journal of the American Statistical Association*, 76(374), 341-353.
- Denissen, J. J. A., Zarrett, N. R. ve Eccles, J. S. (2007). I like to do it, I'm able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain specific achievement. N. Eisenberg (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 3: Social, emotional, and personality development* (6. bs., s. 933-1002). New York: Wiley.
- Eccles, J. S. ve Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Ann Rev Psychol*, 53, 109-132. doi:10.1146/annurev.psych.53.100901.135153
- Fonseca, J., Valente, M. O ve Conboy, J. (2011). Student characteristics and PISA science performance: Portugal in cross-national comparison. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 12(2011), 322-329. doi:10.1016/j.sbspro.2011.02.041
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. bs.). New York: McGraw-Hill Companies.
- Garson, G. D. (2013). *Hierarchical linear modeling: Guide and applications*. Los Angeles: Sage.
- Güvendir, M. (2017). Uluslararası öğrenci değerlendirme programında öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile ev ve okul eğitim olanakları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 94-109. doi:10.17860/mersinefd.305762
- Güzel, İ. Ç. (2006). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı'nda (PISA 2003) insan ve fiziksel kaynakların öğrencilerin matematik okuryazarlığına olan etkisinin kültürler arası karşılaştırılması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Öğretimi Bölümü, Ankara.
- Harrell, J. F. E. (2001). *Regression modeling strategies with applications to linear models, logistic regression, and survival analysis*. New York, Springer-Verlag.
- Hays, W. L. (1973). *Statistics for social sciences*. London: Holt, Rinehart & Winston
- Hox, J. J. (1995). *Applied multilevel analysis*. Amsterdam, Netherlands: TTublikaties.
- Hox, J. J. (2002). *Multilevel analysis: Techniques and applications*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hsu, J. C. (2007). *Comparing the relationships between mathematics achievement and student characteristics in Canada and Hong Kong through HLM* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). University of Victoria, VIC, British Columbia, Canada.
- Kalaycı, Ş. (2014). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ş. Kalaycı (Ed.). Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd Şti.
- Karasar, N. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemi* (2. bs.). Ankara: Nobel Yayınları
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Knodel, P., Martens, K. ve Niemann, D. (2013). PISA as an ideational roadmap for policy change: exploring Germany and England in a comparative perspective. *Globalisation, Societies and Education*, 11(3), 421-441. doi:10.1080/14767724.2012.7618110
- Koğar, H. (2015). PISA 2012 Matematik okuryazarlığını etkileyen faktörlerin aracılık modeli ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(179), 45-55.

- Köğce, D., Yıldız, C., Aydın, M. ve Altındağ, R. (2009). Examining elementary school students' attitudes towards mathematics in terms of some variables. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 291-295.
- Kreft, G. G. (1995). Hierarchical linear models: Problems and prospects. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 20(2), 109-113.
- Lee, V. E. (2000). Using hierarchical linear modeling to study social contexts: The case of school effects. *Educational Psychologist*, 32, 125-141.
- Lin, C., Tzou, H., Shyu, C., Hung, P. ve Huang, H. (2006). *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.
- Lindley, D. V. ve Smith, A. F. M. (1972). Bayes estimates for the linear model. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, 34(1), 1-41.
- Little, R. J. A. (1988). A test of missing completely at random for multivariate data with missing values. *Journal of the American Statistical Association*, 83, 1198-1202.
- Maat, S. M. B. ve Zakaria, E. (2010). The learning environment, teacher's factor and students attitude towards mathematics amongst engineering technology students. *International Journal of Academic Research*, 2(2), 16-20.
- Martin, A. J. ve Marsh, H. W. (2006). Academic resilience and its psychological and educational correlates: a construct validity approach. *Psychology in the Schools*, 43(3), 267-281. doi:10.1002/pits.20149
- Milford, T. (2010). *An investigation of international science achievement using the OECD's PISA 2006 Dataset* (Yayımlanmamış doktora tezi). University of Victoria, VIC, British Columbia, Canada.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007). *PISA 2006 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal ön raporu*. Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2010). *PISA 2009 projesi ulusal ön raporu*. MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *PISA 2012 ulusal ön raporu*. MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Mohd, N., Mahmood, T. F. P. T. ve Ismail, M. N. (2011). Factors that influence students in mathematics achievement. *International Journal of Academic Research*, 3(3), 49-54.
- Nicolaidou, M. ve Philippou, G. (2003). Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem solving. *European Research in Mathematics Education III. Pisa: University of Pisa*, 1-11.
- O'Dwyer, L. M., Wang, Y. ve Shields, K. A. (2015). Teaching for conceptual understanding: A cross-national comparison of the relationship between teachers' instructional practices and student achievement in mathematics. *Large-Scale Assessment in Education*, 3(1). doi:10.1186/s40536-014-0011-6
- OECD. (2008). *Education at a glance 2008: OECD indicators*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2012). *PISA 2009 technical report*. OECD Publishing. doi:10.1787/9789264167872-en
- 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 mathematics framework. PISA 2012 assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Osborne, J. W. (2000). Advantages of hierarchical linear modeling. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(1).
- Osborne, J. W. (2002). The advantages of hierarchical linear modeling. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 7(1), 1-4.

- Ovayolu, Ö. (2010). *Türkiye'deki öğrencilerin PISA 2006 matematik alt testindeki düşünme süreçlerine ilişkin puan dağılımları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Özberk, E. H., Atalay Kabasakal, K. ve Öztürk, N. (2017). PISA 2012 matematik başarısını etkileyen faktörlerin hiyerarşik lineer model kullanılarak incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. doi:10.16986/HUJE.2017026950
- 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.
- 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'nda sunulan bildiri, Burdur.
- Papanastasiou, C. (2000). Effects of attitudes and beliefs on mathematics achievement. *Studies in Educational Evaluation*, 26, 27-42.
- Perry, L. B. ve McConney, A. (2010). Does the SES of the school matter? An examination of socioeconomic status and student achievement using PISA 2003. *Teachers College Record*, 112(4), 1137-1162.
- Ram, A. (2007). *A multilevel analysis of mathematics literacy in Canada and Japan: The effects of sex differences, teacher support, and the school learning environment* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). University of Victoria, Victoria, British Columbia, Canada.
- Raudenbush, S. W. (1993). *Hierarchical linear models and experimental design*. East Lansing: Michigan State University.
- Raudenbush, S. W. Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods, second edition*. Newbury Park, CA: Sage.
- Raudenbush, S. W. ve Bryk, A. S. (1992). *Hierarchical linear models*. Newbury Park, CA: Sage.
- Rumberger, R. W. ve Palardy, G. J. (2005). Does segregation still matter? The impact of student composition on academic performance in high school. *Teachers College Record*, 107(9), 1999-2045.
- Ryan, R. M. ve Deci, E. L. (2009). Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning, and well-being. Wentzel K. R. ve Wigfield A. (Ed.), *Handbook on motivation at school* içinde (s. 171-196). New York: Routledge.
- Sahlberg, P. (2011). PISA in Finland: An education miracle or an obstacle to change?. *CEPS Journal*, 1(3).
- 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.
- 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.
- Schmitt, N., Sacco, J. M., Ramey, S., Ramey, C. ve Chan, D. (1999) Parental employment, school climate and children's academic and social development. *Journal of applied psychology*, 84(5), 737-753
- Shera, P. (2014). School Effects, gender and socio economic differences in reading performance: A multilevel analysis. *International Education Studies*, 7(11), 28-37.
- Shin, J., Lee, H. ve Kim. Y. (2009). Student and school factors affecting mathematics achievement: International comparisons between Korea, Japan and the USA. *School Psychology International*, 30(5), 520-537. doi:10.1177/0143034309107070
- Shin, S. ve Slater, C. L. (2010). Principal leadership and mathematics achievement: An international comparative study. *School Leadership & Management*, 30, 317-334.
- Skaalvik, S. ve Skaalvik, E. M. (2004). Gender differences in Math and verbal self-concept, performance exceptions and motivation. *Sex Role: A Journal of Research*. <http://www.findarticles.com> adresinden erişildi.

- Smith, A. F. M. (1973). A general bayesian linear model. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, 35(1), 67-75.
- Stacey, K. (2011). The PISA view of mathematical literacy in indonesia. *Journal on Mathematics Education*, 2(2), 95-126.
- Stevens, T., Olivarez, A. Jr. ve Hamman, D. (2006). The role of cognition, motivation, and emotion in explaining the mathematics achievement gap between Hispanic and White students. *Hispanic Journal of Behavioral Sciences*, 28(2), 161-186. doi:10.1177/0739986305286103
- Şahin, M. G. ve Yıldırım, Y. (2016). PISA 2012 Türkiye örnekleminde matematiksel davranış ve matematik okuryazarlığını etkileyen değişkenlerin çok gruplu hibrit modelleme ile incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 41(187), 181-198.
- Tahar, N. F., Ismail, Z., Zamani, N. D. ve Adnan, N. (2010). Students' attitude toward mathematics: the use of factor analysis in determining the criteria. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 476-481.
- Tezer, M. ve Karasel, N. (2010). Attitudes of primary school 2nd and 3rd grade students towards mathematics course. *Procedia Social and Behavioural Sciences*, 2, 5808-5812.
- Thien, L. M., Darmawan, I-N. G. ve Ong, M. Y. (2015). Affective characteristics and mathematics performance in Indonesia, Malaysia, and Thailand: What can PISA 2012 data tell us?. *Large Scale Assessment in Education*, 3(3). doi:10.1186/s40536-015-0013-z
- Thurstone, L. L. (1928). Attitudes can be measured. *The American Journal of Sociology*, 26, 249-269.
- Topçu, M. S., Arıkan, S. ve Erbilgin, E. (2014). Turkish students' science performance and related factors in PISA 2006 and 2009. *The Australian Educational Researcher*, 42(1), 117. doi:10.1007/s13384-014-0157-9
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği. (2014). PISA 2012 değerlendirmesi: Türkiye için veriye dayalı eğitim reformu önerileri. <http://www.tusiad.org.tr/bilgi-merkezi/raporlar/pisa-2012-degerlendirmesi--turkiye-icin-veriye-dayali-egitim-reformu-onerileri-politika-dokumani/> adresinden erişildi.
- Türkan, A., Üner, S. ve Alcı, B. (2015). 2012 PISA matematik testi puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 16(2), 358-372.
- Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15.
- Wigfield, A. ve Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of academic motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81. doi:10.1006/ceps.1999.1015
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Schiefele, U., Roeser, R. W. ve Kean, P. D. (2006). Development of achievement motivation. W. Damon ve R. M. Lerner ve N. Eisenberg (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 3: Social, emotional and personality development* (6. bs., s. 933-1002). New York: Wiley.
- Woltman, H., Feldstain, A., MacKay, J. C. ve Rocchi, M. (2012). An introduction to hierarchical linear modeling. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 8(1), 52-69.
- Yavuz, H. Ç., Dibek, M. İ. ve Yalçın, S. (2017). Türk ve Vietnamlı öğrencilerin PISA 2012 matematik okuryazarlığı ile dürtü ve güdülenme özellikleri arasındaki ilişkiler. *İlköğretim Online*, 16(1).
- Yılmaz, H. B. (2009). *Turkish students' scientific literacy scores: A multilevel analysis of data from program for international student assessment* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). The Ohio State University, Ohio.
- Yılmaz, H. B. ve Aztekin, S. (2012). *Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını etkileyen bazı faktörlerin okul ve öğrenci düzeyine göre incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimlerinde Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Niğde.
- Yurt, E. (2014). Öz-yeterlik kaynaklarının matematik başarısını yordama gücü. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 159-169.