

Yıllara Göre PISA Matematik Okuryazarlığının Öğrenci Ve Okul Özellikleri İle İlişkisinin Aşamalı Doğrusal Modeller İle Analizi

The Analysis of the Relationship of PISA Maths Literacy with Student and School Characteristics by Years with Hierarchical Linear Models

Ersoy KARABAY¹

Ahmet YILDIRIM²

Gül GÜLER³

Başvuru Tarihi: 24.10.2014

Yayına Kabul Tarihi: 26.12.2015

Özet: PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamalarına katılan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile ilişkili olan değişkenlerin belirlenmesinin amaçlandığı bu araştırma ilişkisel tarama modelindedir. Araştırmanın evrenini uygulamaya katıldıkları tarih itibariyle yaşları 15 yıl 3 ay ile 16 yıl 2 ay arasında değişen en az altı yıllık örgün eğitimi tamamlamış Türk öğrencilerin hepsi oluşturmaktadır. Bu araştırmanın örneklemini ise bu evrenden tabakalı örnekleme yoluyla seçilmiş 2003 uygulaması için 4528, 2006 uygulaması için 4644 ve 2009 uygulaması için 4606 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarındaki değişkenliğin büyük kısmının okul düzeyindeki değişkenler tarafından açıklandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Her üç uygulama döneminde de öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarını öğrenci düzeyinde *sınıf, cinsiyet, baba eğitim düzeyi ve evdeki olanaklar*; okul düzeyinde ise *okulun bulunduğu yer ve okulun seçiciliği* değişkenlerinin tutarlı olarak açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Abstract: The model of the present research which aims to determine variables related to maths literacy of the students who participated in PISA 2003, 2006 and 2006 is relational screening model. The population of this research consists of all Turkish students at the age range of 15 years 3 months old and 16 years 2 months old who completed at least six-year formal education period. The sample of the research consists of 4528 students for 2003, 4644 students for 2006 and 4606 students for 2009 applications. These students were selected via stratified sampling method. It was found out that school-level variables explain most of the variance in students' maths literacy scores compared to student-level variables. Of student-level variables *grade, gender, paternal educational level and home possessions*; of school level variables; *location of school and school selectivity* predict students' maths literacy scores in PISA 2003, 2006 and 2009 consistently.

Key Words: *PISA, maths literacy, hierarchical linear modeling, student characteristics, school characteristics.*

Anahtar Sözcükler: *PISA, matematik okuryazarlığı, aşamalı doğrusal modelleme, öğrenci özellikleri, okul özellikleri.*

¹ Uzman, MEB, Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü, ekarabay@yahoo.com

² Milli Eğitim Uzmanı, MEB, Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, yildirimahmat@yahoo.com

³ Öğretim Görevlisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, gulyuce2010@gmail.com

Giriş

Eğitimde çeşitli amaçlarla sınavlar yapılmaktadır. Bu amaçlar, öğrenciler hakkında verilecek kararlarda kullanılacak ölçütlerden biri olabileceği gibi öğretim programlarının etkililiğinin belirlenmesi ya da ülkelerin karşılaştırılmasına da hizmet edebilir.

Pek çok ülke akademik alandaki başarısının yanı sıra toplumsal hayattaki niteliğin de göstergesi sayılan öğrenci başarısının belirlenmesi için ulusal düzeyde yapılan çalışmaların yanında uluslararası çalışmalarda diğer ülkeler içindeki yerlerinin ne olduğu konusuna da önem vermeye başlamışlardır (Berberoğlu ve Kalender, 2005). Bu bağlamda, Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), ulusal çapta yaptığı sınavların dışında uluslararası düzeyde yapılan sınavlara da katılarak öğrencilerin başarılarını diğer ülkelerle karşılaştırıp iyileştirmeye, geliştirmeye uygun alanları saptamayı amaçlamaktadır. Bu amaçla yapılan sınavlardan biri de Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA (The Programme for International Student Assessment), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından, 15 yaş grubundaki öğrencilerin zorunlu eğitim sonunda hayata hazır oluş durumlarını belirlemeyi amaçlayan dünyanın en kapsamlı eğitim araştırmasıdır (EARGED, 2010).

PISA araştırması ile örgün eğitime devam eden 15 yaş grubundaki öğrencilerin, matematik okuryazarlığı, fen bilimleri okuryazarlığı ve okuma becerileri konu alanlarının dışında, öğrencilerin motivasyonları, kendileri hakkındaki görüşleri, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri ile ilgili veriler toplanmaktadır (EARGED, 2010). Üçer yıllık dönemler halinde uygulanan PISA projesinde, her bir dönemde bir konu alanına ağırlık verilmektedir. İlk olarak 2000 yılında uygulanmaya başlanan PISA’da ağırlık verilen alan okuma becerileridir. 2003 yılında yapılan ikinci uygulamada Matematik okuryazarlığı alanına, 2006 yılında yapılan son uygulamada ise Fen Bilimleri alanına ağırlık verilmiştir. Yapılan bu uygulamalar ile üç konu alanını içeren dokuz yıllık bir dönem sona ermiştir. PISA 2009’dan itibaren tekrar okuma becerilerine ağırlık verilmiştir (EARGED, 2010).

Genel anlamda PISA’da kullanılan okuryazarlık kavramı; öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamda kullanma, mantıksal çıkarımlar yapma, çeşitli durumlarla ilgili problemleri yorumlamak ve çözmek için öğrendiklerinden çıkarımlar yapma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (EARGED, 2010b). Matematik okuryazarlığı ise, matematiğin gerçek yaşamda nasıl kullanılabileceğini görme ve bu nedenle gereksinimlerini karşılamak için matematikten yararlanma gücü (kapasitesi) olarak tanımlanmaktadır (EARGED, 2005).

PISA sonuçlarına göre yapılan değerlendirmelerin temelinde öğrencilerin gerçek hayatta bilgi ve becerilerini kullanma yeteneklerine ağırlık verilmektedir. Bu bakış açısı, öğrencilerin okulda öğrendikleri ile neler yapabildiklerine yönelik artan bir eğilimle müfredatın amaç ve hedeflerinde bir değişimi yansıtmaktadır. Türkiye, PISA uygulamalarına ilk defa 2003’te katılmış olup; 2003, 2006 ve 2009 Türkiye için tam bir döngü oluşturmaktadır (Karabay, 2012).

Literatürde, PISA başarısını yordayan değişkenlerin araştırıldığı çalışmalara rastlanmaktadır (Anıl, 2009; Chiu, 2007; Karabay, 2012, 2013; Polat, 2008; Sarier, 2010; Sun ve Bradley, 2011). Ancak bu çalışma, 2003, 2006 ve 2009 PISA uygulamalarında Aşamalı Doğrusal Modelleme (ADM) ile matematik başarısıyla uygulama dönemleri boyunca tutarlı ilişkili olan özelliklerin çok düzeyli olarak belirlenmesi amacını taşıdığı için ilk olma özelliği taşımaktadır. Ayrıca 2003, 2006 ve 2009 PISA uygulamalarına Türkiye’nin katılımı açısından bir döngü olması ve her dönem farklı bir alana ağırlık vermesi açısından birlikte ele alınması gelişmeyi görmesi bakımından başka bir önem noktasıdır. PISA’nın farklı açılardan değerlendirilmesi için ve uluslararası sınavlarda ADM uygulamalarına örnek olması açısından bu çalışmanın gerekli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 2003, 2006 ve 2009 yıllarında uygulanan PISA’da öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile tutarlı ilişkisi olan değişkenlerin belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

PISA 2003, 2006 ve 2009 verilerine göre;

1. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları okullar arasında farklılık göstermekte midir?
2. Hangi okul özellikleri öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile ilişkilidir?
3. Hangi öğrenci özellikleri öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile ilişkilidir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

PISA 2003, 2006 ve 2009 matematik okuryazarlığı ile ilişkili olan öğrenci ve okul özelliklerinin incelenmesinin amaçlandığı bu araştırma, ilişkisel tarama modelindedir. İlişkisel tarama modeli, iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişim varlığını ve/veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma türüdür (Karasar, 2009).

Evren ve Örneklem

Bu çalışmada PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamaları kapsamında 15 yaş grubundaki öğrencilere ait öğrenci anketi ve matematik okuryazarlığı testinden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Bu araştırmanın evrenini, değerlendirmenin yapıldığı tarih itibarıyla yaşları 15 yıl üç ay ve 16 yıl iki ay arasında değişen, en az altı yıllık örgün eğitimi tamamlamış Türk öğrencilerin hepsi oluşturmaktadır (EARGED, 2010). Örneklemi ise bu evrenden tabakalı örnekleme yoluyla seçilmiş öğrenciler oluşturmaktadır. PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamalarında Türkiye örnekleminde sırasıyla 4855, 4942 ve 4996 öğrenci yer almıştır. Ancak hem öğrenci hem de okul düzeyindeki veri setinde bulunan kayıp değerler silinmiştir. ADM’nin uygulanabilmesi için özellikle okul düzeyinde hiçbir kayıp verinin olmaması gerekmektedir (Raudenbush, ve Bryk, 2002). Okul ve öğrenci düzeyindeki kayıp veriler silindikten sonra PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamalarına ait okul ve öğrenci sayıları Çizelge 1’de verilmiştir.

Tablo 1. *Uygulama Dönemlerine (2003, 2006, 2009) Ait PISA Türkiye Örneklemine Ait Okul ve Öğrenci Sayıları*

	PISA Uygulama Dönemi		
	2003	2006	2009
Okul Sayısı	152	156	168
Öğrenci Sayısı	4528	4644	4606

Çizelge 1 incelendiğinde okul sayısının PISA 2003 uygulama döneminden 2009 uygulama dönemine kadar arttığı, bunun yanında öğrenci sayısının ise 2003’ten 2006’ya artış gösterdiği, 2006’dan 2009’a tekrar azaldığı görülmektedir.

Veri Toplama Araçları ve Değişkenler

PISA’da kullanılan temel ölçme araçları; başarı testleri, öğrenci anketi ve okul anketidir (EARGED, 2010). Bu araştırmanın ilgi alanına ise matematik okuryazarlığı testi, öğrenci anketi ve okul anketi girmektedir.

Matematik okuryazarlığı testi *uzay ve şekil, değişme ve ilişkiler, nicelik ve belirsizlik* olmak üzere 4 temel öğrenme alanını ölçmektedir (OECD, 2004). Öğrenci özelliklerini, aile geçmişini ve öğrencilerin PISA’da ölçülen öğrenme alanlarına yönelik tutumlarını belirlemek üzere öğrenci anketleri kullanılmıştır. Okul müdürleri tarafından tamamlanan okul anketleri ise etkili eğitim ve öğretim üzerine çalışmalar (sınıf yönetimi, öğretim stratejileri vb.), okulun yönetim ve organizasyonel özelliklerini içeren okulun etkililiği çalışmaları ve okulun girdileri, okulun büyüklüğü, öğrenci öğretmen oranı vb. içeren ekonomik faktörler çalışmalarıdır (OECD, 2004).

Öğrenci düzeyinde analize *Sınıf (S), Cinsiyet(C), Baba Eğitim Düzeyi(BED), Anne Eğitim Düzeyi(AED), Ailenin Kültürel Zenginliği (KÜLZEN)* ve *Evdeki Olanaklar (EVOL)* değişkenleri dâhil edilmiştir. Okul düzeyinde ise analize *Okulun Bulunduğu Yer (OBY), Erkek Öğrenci Sayısı (EÖS), Kız Öğrenci Sayısı (KÖS), Okul Türü (OT), Okulun Büyüklüğü (OB), Kız Öğrencilerin Oranı (KÖO), Öğretmen Eksikliği (ÖE), Okulun Seçiciliği (OS), Bilgisayar Eksikliği (BE) ve Kütüphane Eksikliği (KE)* değişkenleri dâhil edilmiştir. Bu araştırmanın yordanan değişkeni *Matematik Okuryazarlığı Puanı (MOP)*’dır.

Verilerin Çözümlemesi

PISA 2003, 2006 ve 2009 yıllarına ait öğrencilerin matematik okuryazarlığının öğrenci ve okul özellikleri ile ilişkisini belirleyebilmek için iki düzeyli aşamalı doğrusal modelleme yapılmıştır. Verilerin analizinde aşamalı doğrusal modelleme için HLM 7.0 programı kullanılmıştır. Çalışmanın araştırma sorularını çözümleyebilmek için Tesadüfi Katsayılı Regresyon Modeli, Tesadüfi Katsayılar Tek Yönlü ANOVA, Ortalamaların Çıktı Olduğu Model, Kesişim ve Eğitim Katsayısının Çıktı Olduğu Model kullanılmıştır. Aşamalı doğrusal modellerden bu çalışmada kullanılanlar aşağıda açıklanmıştır.

Aşamalı Doğrusal Modeller

Aşamalı doğrusal modeller regresyon yöntemlerinin genelleştirilmesidir. Kümelenmiş ya da aşamalı yapıya sahip verilere uygulanabilmeleri ve neden sonuç ilişkilerini daha iyi yansıtabilmeleri sebebiyle bu modeller oldukça önemlidir. Kümelenmiş yapıya sahip verilerle çalışırken, klasik doğrusal regresyon yönteminin varsayımlarından biri olan gözlemlerin birbirinden bağımsız olması varsayımı bozulduğundan bu tip verilere çok aşamalı regresyon modelleri uygulanmaktadır (Kılıç, 2008).

Bu modellerden Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modeli, aşamalı doğrusal modellerin en basit biçimidir. Bu model alanyazında tesadüfi etkiler modeli, sabit parametrelili model (intercept only model) ya da boş model (empty model) olarak da bilinmektedir (Hox, 2002). Aşamalı doğrusal modellere ilk olarak tesadüfi etkili tek yönlü ANOVA modeli kurularak başlanır (Atar, 2012). Bu çalışmada tesadüfi etkili tek yönlü ANOVA modeli ile PISA 2003, 2006 ve 2009 verilerine göre okullar arasında öğrencilerin Matematik başarılarında fark olup olmadığı incelenmiştir.

Aşamalı doğrusal modellerden bir diğeri olan Tesadüfi Katsayılı Regresyon modelde alt modellerin tümü sabit parametresi tesadüfi olarak değişen modellerin varsayımı ile ele alınır. Bu çalışmada öğrencilerin Matematik başarıları ile ilişkili olan öğrenci özelliklerinin neler olduğunun belirlenmesi için bu model kullanılmıştır.

Ortalamaların Çıktı Olduğu Model, birinci düzeyin öğrenci, ikinci düzeyin okul olduğu bir modelde okul özelliklerinin öğrenci başarısını ne ölçüde kestirdiğini göstermek için kullanılabilir. Ortalamaların çıktı olduğu regresyon modelleri, birçok okulun her bir ortalamasının okul özellikleri tarafından bir sonuç gibi kestirilip kestirilemeyeceğini gösterir (Raudenbush ve Bryk, 2002). Bu çalışmada PISA 2003, 2006 ve 2009

verilerine göre, matematik okuryazarlığı puanlarının öğrencilerin hangi okul özellikleri ile ilişkili olduğu bu modelle belirlenmeye çalışılmıştır.

Kesişim ve Eğitim Katsayısının Çıktı Olduğu Modelde ise Düzey-1 ve Düzey-2 değişkenleri birlikte içerdiğinden bu modellere “tam aşamalı model (full model)” de denilir. Tesadüfi katsayılı regresyon modelleri Düzey-2 ünitelerinden regresyon katsayılarındaki (eğitim ve sabit) değişkenliğin tahminini sağlar. Bu çalışmada PISA 2003, 2006 ve 2009 verilerine göre, matematik okuryazarlığı puanları ile ilişkili olan öğrenci özelliklerinin, öğrencilerin hangi okul özellikleri ile ilişkili olduğu bu modelle belirlenmeye çalışılmıştır. Literatürde PISA verileri üzerinde aşamalı doğrusal modellemenin kullanıldığı az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Acar, 2013; Acar ve Öğretmen, 2012; Atar ve Atar, 2012a; Atar ve Atar, 2012b; Çalışkan, 2008; Kotte, Lietz ve Lopez, 2005). Aşağıda araştırmanın bulgularına yer verilmiştir.

Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamalarına katılan Türk öğrencilerin matematik okuryazarlığı ile öğrenci ve okul düzeyindeki değişkenlerin ilişkisinin incelenmesi amacıyla yapılan analizlere ilişkin bulgular yer almaktadır.

1. PISA 2003, 2006 ve 2009 Verilerine Göre Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Puanlarının Okullar Arasında Farklılaşma Durumu

Üç uygulama dönemi (2003, 2006, 2009) için öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarının okullar arasında farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla Tesadüfi Katsayılı ANOVA Modeli uygulanmıştır.

Tablo 2. PISA 2003, 2006 ve 2009 İçin Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modeline Ait Sabit Etkilerin Kestirimi

Sabit Etkiler	Katsayı	PISA 2003			PISA 2006				PISA 2009			
		SH	t	p	Katsayı	SH	t	p	Katsayı	SH	t	p
Ortalama	416.1	6.06	68.57	<0.00	426.24	5.56	76.57	<0.00	436.35	5.73	76.12	<.00
MOP, γ_{00}	05	8	5	1	4	6	9	1	4	2	1	1

Çizelge 2’ye göre matematik okuryazarlığı puanları okullar arasında manidar farklılık göstermektedir (Her üç uygulama dönemi için de $p<.05$). Üç uygulama (2003, 2006, 2009) için Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modeline ait varyans bileşenlerinin kestirimi Çizelge 3’te verilmiştir.

Tablo 3. PISA 2003, 2006 ve 2009 İçin Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modeline Ait Varyans Bileşenlerinin Kestirimi

	Tesadüfi Etkiler 2003		Tesadüfi Etkiler 2006		Tesadüfi Etkiler 2009	
	Okul Düzeyi	Öğrenci Düzeyi	Okul Düzeyi	Öğrenci Düzeyi	Okul Düzeyi	Öğrenci Düzeyi
SS	73.610	64.477	68.626	55.415	73.357	52.616
Varyans	54418.450	4157.299	4709.596	3070.769	5381.297	2768.462
sd	151		3070.769		167	
χ^2	5248.207		7053.670		8042.305	

p	<0.001	<0.001	<0.001
---	--------	--------	--------

Öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarındaki toplam değişkenliğin öğrenci ve okul düzeylerindeki farklılıktan ne derece etkilendiğini belirlemek için aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmaktadır:

$$\text{Öğrenci düzeyindeki değişkenler tarafından açıklanan varyans} = \sigma^2 / (\sigma^2 + \tau_{\beta})$$

$$\text{Okul düzeyindeki değişkenler tarafından açıklanan varyans} = \tau_{00} / (\sigma^2 + \tau_{00})$$

Buna göre, toplam değişkenliğin PISA 2003 için %43'ü, PISA 2006 için %40'ı ve PISA 2009 için %34'ü öğrenciler arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır. Aynı dönemler için toplam değişkenliğin sırasıyla %57'si, %60'ı ve %66'sı ise okullar arasındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

2. PISA 2003, 2006 Ve 2009 Verilerine Göre Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Puanları İle İlişkili Olan Okul Özellikleri

Üç uygulama dönemi için (2003, 2006, 2009) öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile okul düzeyindeki hangi değişkenlerin ilişkili olduğunu belirlemek amacıyla Ortalamaların Çıktı Olduğu Model (Raudenbush ve Bryk, 2002) uygulanmıştır. İlk olarak üç uygulama dönemi için de okul düzeyinde bulunan 10 değişken analize birer birer dâhil edilmiştir. *Okulun bulunduğu yer* ve *okulun seçiciliği* değişkenleri her üç uygulama dönemi için öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile manidar düzeyde ilişkili ($p < .05$) bulunmuştur. Bu değişkenlerin yanı sıra *okulun türü* (devlet-özel) 2003 uygulama dönemi için, *bilgisayar eksikliği* ise 2006 uygulama dönemi için manidar düzeyde ilişkili ($p < .05$) bulunmuştur. Üç uygulama dönemi için de matematik okuryazarlığı puanı ile ilişkili bulunan bu değişkenler birlikte analize dâhil edilmiştir. Ortalamaların çıktı olduğu regresyon modeline ilişkin sabit etkilerin kestirimi Çizelge 4'te verilmiştir.

Tablo 3. PISA 2003, 2006 ve 2009 İçin Ortalamaların Çıktı Olduğu Regresyon Modeline Ait Sabit Etkilerin Kestirimi

Sabit Etkiler	Katsayı	PISA 2003			PISA 2006				PISA 2009			
		SH	t	p	Katsayı	SH	t	p	Katsayı	SH	t	p
Okul Ortalamaları için Model												
Ortalama MOP	231.545	22.546	10.270	<0.001	333.305	24.694	13.498	<0.001	289.818	21.182	13.682	<.001
OBY	19.981	4.852	4.118	<0.001	16.521	5.047	3.274	0.001	11.722	4.265	2.748	0.007
OS	29.455	7.123	4.135	<0.001	25.392	4.599	5.520	<0.001	46.945	6.914	6.790	<0.001
OT	82.560	14.591	5.658	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
BE	-	-	-	-	-8.605	4.603	-1.870	0.063	-	-	-	-

Çizelge 4 incelendiğinde *okulun bulunduğu yer* ve *okulun seçiciliği* değişkenlerinin her üç uygulama dönemi için de öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile pozitif düzeyde manidar ilişkili ($p < .05$) olduğu görülmektedir. Bu sonuç, büyük şehirlerde bulunan okulların daha yüksek matematik okuryazarlık puanına sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu ile paralel olacak şekilde, Acar (2013) şehirlerde yer alan okulların belde ve köyde yer alanlara göre, beldede yer alan okulların da köyde yer alan okullara göre başarılarının

daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Abbott, Joireman ve Stroh (2002) öğrencilerin başarıları üzerinde okul ve yerleşim yeri büyüklüğünün etkisinin yeni bir durum olmadığı, 1920'lere dayandığı ve bunun nedeni olarak da büyük yerleşim yerlerinde öğrencilerin daha fazla olanaklara sahip olacağına vurgu yapmışlardır. Okulun seçiciliği ile öğrenci başarısı arasındaki pozitif manidar ilişki daha önce yapılan çalışmalarda da ortaya konulmuştur. Berberoğlu ve Kalender (2005); fen liseleri, Anadolu liseleri ve polis koleji öğrencilerinin PISA ortalama matematik okuryazarlığı puanlarının PISA ortalamalarının üstünde yer aldığı; genel lise öğrencilerinin PISA matematik okuryazarlığı ortalamalarının ise uluslararası ortalamaların çok altında kaldığı bulgusuna ulaşmışlardır. Bunun yanı sıra üniversite giriş sınavlarında başarı yüzdeleri yüksek olan okulların PISA sınavlarında benzer eğilim gösterdiği de söylenebilir. Okulun seçiciliği değişkeni bireylerin sadece matematik okuryazarlığı ile değil fen okuryazarlığı ile de pozitif yüksek korelasyon göstermektedir. Albayrak (2009) yaptığı çalışmada, sınavla öğrenci alan okulların (Fen Lisesi ve Anadolu Lisesi) öğrencilerinin fen başarılarının diğer kurumlara devam eden öğrencilerin fen başarılarından daha yüksek olduğu, okullar arasında başarı puanları karşılaştırıldığında Fen Lisesi ve Anadolu Liselerinin en başarılı okullar olduğu ve bu okullardaki öğrencilerin PISA fen okuryazarlığı ortalamasının OECD başarı ortalamasının üzerinde olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Sadece PISA 2003 uygulama dönemi için analize dâhil edilen okulun türü (devlet-özel) değişkeninin öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile pozitif düzeyde manidar ilişkili ($p < .05$) olduğu bulunmuştur. Özel okullar "2" devlet okulları ise "1" olarak kodlandığından bu sonuç, özel okullara ait matematik okuryazarlığı puanlarının devlet okullarına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Berberoğlu (2007) Türkiye'deki fen lisesi, Anadolu lisesi ve özel okulların OECD ülke ortalamalarının çok üstünde (yaklaşık bir standart sapma) performans sergilediklerini belirtmiştir. Anılan (1998), özel okullarda hedef davranışların gerçekleştirme düzeyinin devlet okullarına göre daha yüksek olduğunu vurgulamaktadır. Sadece 2006 uygulama dönemi için analize dâhil edilen *bilgisayar eksikliği* değişkeni ise öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile manidar düzeyde ilişkili bulunmamıştır ($p > .05$).

Üç uygulama dönemi (2003, 2006, 2009) için de okullar arasındaki artık varyansın Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modelinden elde edilen varyanstan daha küçük olduğu bulunmuştur. Bu azalma okul düzeyindeki özelliklerin modele dâhil edilmesinden kaynaklanmıştır. Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modelinden ve Ortalamaların Çıktı Olduğu Regresyon Modelinden elde edilen η^2 kestirimleri karşılaştırılmış ve sonuçlar aşağıda verilmiştir.

$$\beta_{0j} \text{'deki açıklanan varyans oranı} = [\eta^2_{00}(\text{ANOVA}) - \eta^2_{00}(\text{SonuçOrtOldModel})] / \eta^2_{00}(\text{ANOVA})$$

Buna göre ikinci düzey açıklayıcı değişkenler ikinci düzey değişkenliğin PISA 2003 için %27.10'unu, PISA 2006 için %28.04'ünü ve PISA 2009 için %25.53'ünü açıklamaktadır. Ayrıca analizden elde edilen kay-kare değerleri, okul düzeyindeki açıklayıcı değişkenlerin sabitlerdeki değişkenliğin tümünü birden açıklamadığını göstermektedir ($p < .05$).

3. PISA 2003, 2006 Ve 2009 Verilerine Göre Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Puanları İle İlişkili Olan Öğrenci Özellikleri

Üç uygulama dönemi için (2003, 2006, 2009) öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile öğrenci düzeyindeki hangi değişkenlerin ilişkili olduğunu belirlemek amacıyla Tesadüfi Katsayılı Regresyon Modeli uygulanmıştır. İlk olarak üç uygulama dönemi için de öğrenci düzeyinde bulunan 10 değişken analize birer birer dâhil edilmiştir. *Anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, cinsiyet, evdeki olanaklar ve sınıf* değişkenleri her üç uygulama dönemi için öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile manidar düzeyde ilişkili ($p < .05$) bulunmuştur. *Ailenin kültürel zenginliği* değişkeni ise 2003 ve 2009 uygulamalarında matematik okuryazarlığı puanları ile manidar ilişkili ($p < .05$) bulunurken, 2006 uygulamasında manidar ilişkili

bulunmamıştır ($p > .05$). İki uygulama dönemi (2003 ve 2009) için analize öğrenci düzeyindeki tüm değişkenler dâhil edilirken 2006 uygulama döneminde analize *ailenin kültürel zenginliği* hariç diğer değişkenler dâhil edilmiştir. Tesadüfi katsayılı regresyon modeline ilişkin sabit etkilerin kestirimi Çizelge 5’te verilmiştir.

Tablo 4. PISA 2003, 2006 ve 2009 İçin Tesadüfi Katsayılı Regresyon Modeline Ait Sabit Etkilerin Kestirimi

Sabit Etkiler	PISA 2003				PISA 2006				PISA 2009			
	Katsayı	SH	t	p	Katsayı	SH	t	p	Katsayı	SH	t	p
Ortalama	124.1	31.1	3.98	<0.0	298.1	29.	10.1	<0.0	38.12	20.	1.88	0.06
MOP, γ_{00}	17	63	3	01	71	287	81	01	3	173	6	1
S, γ_{10}	24.69	2.91	8.46	<0.0	9.496	2.80	3.38	<0.0	36.46	1.87	19.4	<0.0
	8	8	3	01	7	7	3	01	8	5	52	01
C, γ_{20}	23.66	2.35	10.0	<0.0	19.49	2.07	9.41	<0.0	26.05	1.69	15.3	<0.0
	5	6	44	01	2	1	4	01	9	7	55	01
AED, γ_{30}	0.478	0.89	0.53	0.59	-	0.74	-	0.90	-	0.67	2.69	0.00
		5	4	4	0.094	9	0.12	1	1.805	1	0	8
							5					
BED, γ_{40}	1.487	0.73	2.01	0.04	1.998	0.60	3.28	0.00	2.646	0.55	4.76	<0.0
		9	3	6		8	5	1		6	2	01
EVOL, γ_{50}	13.37	1.90	7.03	<0.0	4.689	1.05	4.43	<0.0	3.520	0.94	3.71	<0.0
	2	1	3	01		7	8	01		9	0	01
KÜLZEN, γ_{60}	-	1.52	-	0.00	-	-	-	-	2.907	1.00	2.90	0.00
	4.905	2	3.22	2						2	2	4
			4									

Çizelge 5 incelendiğinde *sınıf*, *cinsiyet*, *baba eğitim düzeyi* ve *evdeki olanaklar* değişkenlerinin her üç uygulama dönemi için de öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile pozitif düzeyde manidar ilişkili ($p < .05$) olduğu görülmektedir. Bu sonuç, üst sınıflarda bulunan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Erkek öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarının kız öğrencilerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Gürsakal (2012) PISA 2009 uygulamasına katılan Türk öğrencilerden erkeklerin matematik okuryazarlığı, kızların ise fen okuryazarlığı ve okuma becerileri puanlarının daha yüksek olduğunu bulmuştur. Ayrıca öğrencilerin baba eğitim düzeyleri ve evdeki olanakları yükseldikçe matematik okuryazarlığı puanları da yükselmektedir. Benzer şekilde Boztunç (2010) ve Gürsakal (2012) yaptıkları çalışmalarda baba eğitim düzeyi ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları arasında pozitif düzeyde manidar ilişki bulmuşlardır. Bir başka deyişle öğrencilerin baba eğitim düzeyi yükseldikçe matematik okuryazarlığı puanları da yükselmektedir. Çok sayıda çalışmada (Fuchs ve Wößmann, 2007; Karabay, 2012; Song, 2011) evdeki olanakların öğrencilerin başarıları ile pozitif düzeyde manidar ilişkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile en yüksek ilişkili değişken 2003 ve 2009 uygulamalarında *sınıf* olurken, 2006 uygulamasında ise *cinsiyet* olmuştur.

Öğrencilerin anne eğitim düzeyleri 2009 uygulamasında matematik okuryazarlığı puanları ile manidar ilişkili ($p < .05$) bulunurken, 2003 ve 2006 uygulamalarında ilişkili bulunmamıştır ($p > .05$). PISA 2006 uygulamasına dâhil edilmeyen ailenin kültürel zenginliği değişkeni 2003 uygulamasında matematik okuryazarlığı puanları ile negatif düzeyde manidar ilişkili ($p < .05$), 2009 uygulamasında pozitif düzeyde manidar ilişkili ($p < .05$) bulunmuştur. Bu durum *ailenin kültürel zenginliği* değişkeninin öğrencilerin matematik okuryazarlığı

puanları ile tutarlı bir ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Bu bulgu ile paralel olarak Karabay (2012); 2003, 2006 ve 2009 PISA uygulamalarını kapsayan çalışmasında *ailenin kültürel zenginliği* değişkeninin öğrencilerin fen okuryazarlığını tutarlı olarak yordamadığı sonucuna ulaşmıştır.

Okul düzeyinde açıklanan varyans, Tesadüfi Etkili Tek Yönlü ANOVA Modelindeki varyanslar ile Tesadüfi Katsayılı Regresyon Modelindeki varyansların karşılaştırılmasıyla elde edilebilir. Bu karşılaştırma, her iki modelden sağlanan σ^2 tahminlerinin karşılaştırılmasıyla öğrenci düzeyindeki varyansın azalma oranını gösterir.

Öğrenci düzeyinde açıklanan varyans oranı = $[\sigma^2(\text{ANOVA}) - \sigma^2(\text{Tesadüfi katsayılı model})] / \sigma^2(\text{ANOVA})$

Öğrenci düzeyindeki açıklayıcı değişkenler öğrenci düzeyindeki varyansın PISA 2003 uygulaması için %14'ünü, PISA 2006 uygulaması için %11.14'ünü, PISA 2009 uygulaması için ise %23.28'ini açıklamaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarının yordanan değişken olarak alındığı aşamalı doğrusal modelleme analizinde öğrenci düzeyinde *sınıf, cinsiyet, baba eğitim düzeyi* ve *evdeki olanaklar*; okul düzeyinde ise *okulun bulunduğu yer* ve *okulun seçiciliği* değişkenlerinin üç uygulama döneminde de matematik okuryazarlığını tutarlı olarak açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre bu araştırmadan çıkan temel sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Araştırmada öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarındaki değişkenliğin büyük kısmının okul düzeyindeki değişkenler tarafından açıklandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, Türkiye'de okullar arasında ciddi düzeyde kalite farklılıkları olduğunu göstermektedir. Karar vericilerin okullar arasında belirlenen bu farklılıkları azaltmak için gerekli politika ve yatırım kararları almalarının uygun olacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin babalarının eğitim düzeyleri yükseldikçe matematik okuryazarlığı puanları da yükselmektedir. Bu açıdan bakıldığında, öğrencilerin ailelerinin eğitim düzeyi başarılarında önemli bir faktör haline gelmektedir. Öğrencilerin ailelerinin kendilerini geliştirmelerinin, öğrenci başarısı üzerinde etkisi olduğu göz önünde bulundurulmalıdır ve ailelerin kendilerini geliştirmeleri yönünde gereklilikleri yapılmalıdır.

Öğrencilerin evlerindeki olanaklar arttıkça matematik okuryazarlığı puanları da artmaktadır. Bu bakımdan öğrencilerin ev ortamındaki çalışma olanaklarını arttıracak önlemler alınması gerekmektedir.

Ayrıca şehir merkezlerinde yaşayan öğrencilerin kırsalda yaşayan öğrencilere göre daha başarılı oldukları, öğrenci kabulünde seçici davranan okullarda öğrenim gören öğrencilerin diğer öğrencilere göre daha yüksek matematik okuryazarlığı puanlarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Bu araştırmada, PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamalarına katılan Türk öğrencilerin matematik okuryazarlığı ile öğrenci ve okul düzeyindeki değişkenlerin ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. İlerideki araştırmalara 2012 PISA uygulamaları da dahil edilebilir. Bunun yanı sıra öğrenci ve okul düzeyindeki değişkenlerin yanı sıra farklı değişkenler de dahil edilebilir.

Bu araştırmada sonuç değişkeni olarak matematik okuryazarlığı dikkate alınmıştır. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda PISA'nın tanımladığı diğer okuryazarlık alanları da dikkate alınabilir. Son olarak PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamalarında ortaya çıkan farklılıkların temel nedenleri araştırılabilir.

Kaynaklar

- Abbott, M.L., Joireman, J. & Stroh, H.R. (2002). *The influence of district size, school size and socioeconomic status on student achievement in Washington: A replication study using hierarchical linear modeling*. A Technical Report For The Washington School Research Center.
- Acar, M. (2013). *Öğrenci başarılarının belirlenmesi sınavında Türkçe dersi başarısının öğrenci ve okul özellikleri ile ilişkisinin hiyerarşik lineer model ile analizi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Acar, T. ve Öğretmen, T. (2012). Çok düzeyli istatistiksel yöntemler ile 2006 PISA fen bilimleri performansının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 37(163), 178-189.
- Albayrak, A. (2009). *PISA 2006 sınavı sonuçlarına göre Türkiye'deki öğrencilerden fen başarısını etkileyen bazı faktörler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- 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.
- Anılan, H. (1998). *Beşinci sınıf öğrencilerinin Türkçe dersinde okuduğunu anlama becerisiyle ilgili hedef davranışların gerçekleşme düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Atar, B. (2010). *Basit doğrusal regresyon analizi ile hiyerarşik doğrusal modeller analizinin karşılaştırılması*. II. Ulusal Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Kongresi, Mersin Üniversitesi, 3-7 Mayıs, Mersin.
- Atar, H.Y. & Atar, B. (2012a). Investigating the multilevel effects of several variables on Turkish students' science achievements on TIMSS. *Journal of Baltic Science Education*, 11.
- Atar, H.Y. ve Atar, B. (2012b). Türk eğitim reformunun öğrencilerin TIMSS 2007 fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2621-2636.
- Berberoğlu, G. (2007). *Türk bakış açısından PISA araştırma sonuçları*. [Online] <http://www.konrad.org.tr/Egitimturk/07girayberberoglu.pdf> adresinden 30.05.2013 tarihinde alınmıştır.
- Berberoğlu, G. ve Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi. ÖSS ve PISA örneği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama Dergisi*, 4(7), 21-35.
- Boztunç, N. (2010). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programına (PISA) katılan Türk öğrencilerin 2003 ve 2006 yıllarındaki matematik ve fen bilimleri başarılarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Chiu, M. M. (2007). Families, economies, cultures, and science achievement in 41 countries: country-school and student-level analyses. *Journal of Family Psychology*, 21(3), 510-519.
- EARGED (2005). *PISA 2003 Projesi ulusal nihai rapor*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- EARGED (2010a). *PISA 2009 ulusal ön rapor*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

- EARGED (2010b). *PISA 2009 Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Projesi, ulusal nihai rapor*. Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Fuchs, T. ve Wößmann, L. (2007). What accounts for international differences in student performance? A Re-examination using PISA data. *Empirical Economics*, 32(2-3), 433-464.
- Gürsakal, S. (2012). PISA 2009 öğrenci başarılarını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi Dergisi*, 17(1), (441-452).
- Hox, J. (2002). *Multilevel analysis: techniques and applications*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Karabay, E. (2012). *Sosyo kültürel değişkenlerin PISA fen okuryazarlığını yordama gücünün yıllara göre incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karabay, E. (2013). Aile ve okul özelliklerinin PISA okuma becerileri, matematik ve fen okuryazarlığını yordama gücünün yıllara göre incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. 20. Baskı. Ankara: Nobel Yayınları.
- Kılıç, S. (2008). *Hiyerarşik lineer modeller ve bir uygulama*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kotte, D., Lietz, P. and Lopez, M.M. (2005). Factor influencing reading achievement in Germany and Spain: Evidence from PISA 2000. *International Education Journal*, 6(1). 113-124.
- OECD (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris: OECD Publications.
- Polat, G. (2008). *Sosyo-ekonomik değişkenlerin yükseköğretim öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Raudenbush, S.W. & Bryk, A. S. (2002). *Hierarchical linear models*. 2nd ed. Newbury Park, CA: Sage.
- 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.
- Song, S. (2011). Second-generation Turkish youth in Europe: Explaining the academic disadvantage in Austria, Germany, and Switzerland. *Economics of Education Review*, 30(5): 938-949.
- Sun, L., & Bradley, K. D. (2011). *A multi-level model approach to investigating factors impacting science achievement for secondary school students – PISA Hong Kong sample*. University of Kentucky, Kentucky.

Extended Abstract

Purpose

The aim of this research is to determine the variables consistently correlated with Turkish students' PISA 2003, 2006 and 2009 maths literacy scores. In the direction of this aim, the following questions were responded.

Regarding PISA 2003, 2006 and 2009 dataset;

1. Do the students’ maths literacy scores significantly differentiate among the schools?
2. Which school-related characteristics are correlated with the maths literacy scores?
3. Which student-related characteristics are correlated with the maths literacy scores?

Results

The findings of the study which aims to examine the relationship between Turkish students’ PISA 2003, 2006, 2009 maths literacy scores and student, school-related variables take place below.

1. The state of differentiation in the students’ maths literacy scores among the schools according to the PISA 2003, 2006 and 2009 data set.

In order to determine if the students’ maths literacy scores differentiate among the schools for 2003, 2006 and 2009 PISA administrations, Random Coefficient ANOVA Model was used.

Table 1. *The Estimation Of Constant Effects For PISA 2003, 2006 and 2009 with the Random Effect One-way ANOVA Model*

Constant Effects	PISA 2003				PISA 2006				PISA 2009			
	Coefficient	SE	t	p	Coefficient	SE	t	p	Coefficient	SE	t	p
Mean												
MLS, γ_{00}	416.105	6.068	68.575	<0.001	426.244	5.566	76.579	<0.001	436.354	5.732	76.121	<0.001

According to the Table 1, maths literacy scores significantly differentiate ($p < .05$) among the schools for PISA 2003, 2006 and 2009. For three administrations (PISA 2003, 2006 and 2009), the estimation of variance components with the “Random Effect One-way ANOVA Model” takes place in the Table 2.

Table 2. *The Estimation Of Variance Components For PISA 2003, 2006 and 2009 With The Random Effect One-way ANOVA Model*

	Random Effects 2003		Random Effects 2006		Random Effects 2009	
	School Level	Student Level	School Level	Student Level	School Level	Student Level
SD	73.610	64.477	68.626	55.415	73.357	52.616
Variance	54418.450	4157.299	4709.596	3070.769	5381.297	2768.462
Df	151		3070.769		167	
χ^2	5248.207		7053.670		8042.305	
p	<0.001		<0.001		<0.001	

According to the Table 2, it was found out that the students’ maths literacy scores significantly differentiate ($p < .05$) among the schools for PISA 2003, 2006 and 2009 administrations. In order to determine to what extent the total variance of the students’ maths literacy scores were affected by the student and school level differences, the following equations were used:

The variance explained by the student level variables = $\sigma^2 / (\sigma^2 + \tau_\beta)$

The variance explained by the school level variables = $\tau_{00} / (\sigma^2 + \tau_{00})$

When these equations were used, it was found out that the %43, %40 and %34 of total variance results from the difference among the students respectively for PISA 2003, 2006 and 2009. In addition to this, %57, %60 and %66 of total variance results from the difference among the schools respectively for PISA 2003, 2006 and 2009.

2. School-level characteristics which are correlated with the students maths literacy scores according to PISA 2003, 2006 and 2009 data set.

In order to determine which school-level characteristics correlate with the students' maths literacy scores for PISA 2003, 2006 and 2009, the model "Means as Outcome" was used. First of all, 10 school-level variables for all three administrations (PISA 2003, 2006 and 2009) were included into the analysis one by one. The variables "School's location" and "school's selectiveness" were found out to be significantly correlated ($p < .05$) with the students' maths literacy scores for all three administrations. Besides these variables, the variable "School type" (State-private) was found out to be significantly correlated with the maths literacy scores for ($p < .05$) PISA 2003 while the variable "lack of computer" was found out to be significantly correlated with the math literacy scores ($p < .05$) for PISA 2006. All these variables significantly correlated with the students' maths literacy scores for all three administrations (PISA 2003, 2006 and 2009) were included to the analysis altogether. The estimation of the constant effects according to the "Means as Outcome Regression" Model takes place in the Table 3.

Table 3. The Estimation Of Constant Effects For PISA 2003, 2006 and 2009 According to The "Means as Outcome Regression" Model

Constant Effects	PISA 2003				PISA 2006				PISA 2009			
	Coefficient	SE	T	p	Coefficient	SE	t	p	Coefficient	SE	t	p
The Model for School Means												
Mean MLS	231.545	22.546	10.270	<0.001	333.305	24.694	13.498	<0.001	289.818	21.182	13.682	<.001
SL	19.981	4.852	4.118	<0.001	16.521	5.047	3.274	0.001	11.722	4.265	2.748	0.007
SS	29.455	7.123	4.135	<0.001	25.392	4.599	5.520	<0.001	46.945	6.914	6.790	<0.001
ST	82.560	14.591	5.658	<0.001	-	-	-	-	-	-	-	-
LC	-	-	-	-	-8.605	4.603	-1.870	0.063	-	-	-	-

According to the Table 3, the variables *school's location* and *school's selectiveness* show positive and significant correlation ($p < .05$) with the the students' maths literacy scores for all three administration periods (PISA 2003, 2006 and 2009). This result indicates that the schools in the bigger cities have higher maths literacy scores.

The variable *school type* (state-private) which was included into the analysis for only PISA 2003 was found out to be positively and significantly correlated ($p < .05$) with the students' maths literacy scores. As private schools were coded as "2" and the state schools were coded as "1", this result indicates that maths literacy

scores of private schools are higher than those of state schools. For all three administrations (2003, 2006 and 2009), the residual variance among the schools was found out to be smaller than the variance obtained from the “Random Effect One-way ANOVA Model”. This decrease resulted from the fact that school-level characteristics were included to the model. σ_{00} estimations obtained from the “Random Effect one-way ANOVA Model” and “Means as Outcome Regression Model” were compared and the results were given below.

The ratio of variance explained in $\beta_{0j} = [\sigma_{00}(\text{ANOVA}) - \sigma_{00}(\text{Means as Outcome Model})] / \sigma_{00}(\text{ANOVA})$

As a result, second-level (school-level) explanatory variables explain %27.10 of school-level variance for PISA 2003, %28.04 for PISA 2006 and %25.53 for PISA 2009. Additionally, chi-square values obtained from the analysis indicate that school-level explanatory variables don't explain the whole variance in the constants ($p < .05$).

3. The student-level characteristics which are correlated with the students' maths literacy scores according to the PISA 2003, 2006 and 2009 data set.

In order to determine which student-level characteristics correlate with the students' maths literacy scores for PISA 2003, 2006 and 2009, “Random Coefficient Regression Model” was used. First of all, 10 student-level variables for all three administrations (PISA 2003, 2006 and 2009) were included into the analysis one by one. The variables “*Mother's Educational Level*”, “*Father's Educational Level*”, “*Sex*”, “*Facilities at Home*” and “*Grade*” were found out to be significantly correlated ($p < .05$) with the students' maths literacy scores for all three administrations. While the variable *family's cultural wealth* was found out to be significantly correlated ($p < .05$) with the students' maths literacy scores for PISA 2003 and 2009, it wasn't found out to be correlated ($p > .05$) for PISA 2006. For PISA 2003 and 2009 administrations, all school-level variables were included into the analysis while the variables except for “*family's cultural wealth*” were included into the analysis for PISA 2006. The estimation of constant effects according to the “Random Coefficient Regression Model” takes place in Table 4.

Table 4. *The Estimation Of Constant Effects For PISA 2003, 2006 and 2009 According to The “Random Coefficient Regression” Model*

Constant Effects	PISA 2003				PISA 2006				PISA 2009			
	Coefficient	SE	t	p	Coefficient	SE	t	p	Coefficient	SE	t	p
Mean	124.117	31.163	3.983	<0.001	298.171	29.287	10.181	<0.001	38.123	20.173	1.886	0.061
MLS, γ_{00}												
G, γ_{10}	24.698	2.918	8.463	<0.001	9.496	2.807	3.383	<0.001	36.468	1.875	19.452	<0.001
S, γ_{20}	23.665	2.356	10.044	<0.001	19.492	2.071	9.414	<0.001	26.059	1.697	15.355	<0.001
MEL, γ_{30}	0.478	0.895	0.534	0.594	-0.094	0.749	0.125	0.901	1.805	0.671	2.690	0.008
FEL, γ_{40}	1.487	0.739	2.013	0.046	1.998	0.608	3.285	0.001	2.646	0.556	4.762	<0.001
FH, γ_{50}	13.372	1.901	7.033	<0.001	4.689	1.057	4.438	<0.001	3.520	0.949	3.710	<0.001
FCW, γ_{60}	-4.905	1.522	-3.224	0.002	-	-	-	-	2.907	1.002	2.902	0.004

According to the Table 4, the variables *grade, sex, father's educational level and facilities at home* were found out to have positive significant correlation ($p < .05$) with the students' maths literacy scores for PISA 2003, 2006 and 2009. This finding indicates that the students at higher grades have higher maths literacy scores. It was also found out that male students have higher maths literacy scores than female students.

While the variable *mother's educational level* was found out to have significant correlation ($p < .05$) with the maths literacy scores for PISA 2009, it was found out to have no correlation with the maths literacy scores ($p > .05$) for PISA 2003 and 2006. The variable *family's cultural wealth* that wasn't included in PISA 2006 was found out to have negative significant correlation ($p < .05$) with maths literacy scores in PISA 2003 while it was found out to have positive significant correlation ($p < .05$) in PISA 2009. This finding indicates that the variable *family's cultural wealth* hasn't got a consistent relationship with maths literacy scores.

The variance explained in the school level can be obtained by comparing the variance in the Random Effects One-Way ANOVA Model to the variance in the Random Coefficient Regression Model. This comparison indicates the decrease ratio of variance in the student level by comparing the σ^2 estimates obtained in these two models.

The ratio of variance explained in the student level = $[\sigma^2 (\text{ANOVA}) - \sigma^2 (\text{Random Coefficient Model})] / \sigma^2 (\text{ANOVA})$

The explanatory variables in the student level explains %14 of the variance in the student level for PISA 2003, %11.14 for PISA 2006 and %23.28 for PISA 2009.

Conclusion

In the present study in which the students' maths literacy scores were taken as predicted variable, it was found out that the variables in the student level *grade, sex, father's educational level and facilities at home*; the variables in the school level *school's location and school's selectiveness* explain the maths literacy scores consistently in all three administrations (PISA 2003, 2006 and 2009). The results obtained in this study were presented below.

It was found out that the variance in the maths literacy scores was mostly explained by the school-level variables. This finding indicates that there are serious quality differences among the schools in Turkey. Policy makers can make decisions in order to decrease these differences among the schools.

As the students' father educational level increases, their maths literacy scores increase. Additionally, as the students' facilities at home increase, their maths literacy scores increase as well. Furthermore, the students living in the urban areas have higher maths literacy scores than those living in the rural areas. It was also found out that the students studying in the selective schools have higher maths literacy scores than other students.