

TÜRKİYE'DEKİ MATEMATİK BAŞARISININ İKİ AŞAMALI BERNOULLİ MODELİ KULLANILARAK İNCELENMESİ

İbrahim DEMİR*

Serpil KILIÇ**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, çok aşamalı modellerin özel bir durumu olan iki aşamalı Bernoulli modelini kullanarak cinsiyet, sosyo-ekonomik kültürel statü, okulun bulunduğu konum, okuldaki matematik aktiviteleri sayısı ve öğrenci öğretmen ilişkisi değişkenlerinin matematik başarıları üzerine etkilerini incelemektir. Örneklem, Türkiye'deki Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA)'nın 2003 yılında katılan Türk öğrencilerden oluşmaktadır. Mevcut veri seti, 156 okulda 15 yaşındaki 4799 Türk öğrenciden oluşmaktadır. PISA çalışmasının örneklem yapısı, okulları ve okullar içindeki öğrencileri içerdiğinden iki aşamalı hiyerarşik model yapısına uygundur. Çok aşamalı regresyon analizi kullanılarak katsayılar tahmin edilmiş ve okullar karşısında farklılıklar modellenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, matematik başarıları için okulun bulunduğu konum ve matematik aktiviteleri değişkenlerinin pozitif ve öğrenci-öğretmen ilişkisi değişkeninin de güçlü pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ailenin sosyo-ekonomik ve kültürel statüsünün yüksek olmasının da matematik başarılarını arttırdığı gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İki aşamalı Bernoulli modeli, Matematik başarıları, PISA.

1. GİRİŞ

Türk eğitim sistemi demokratik, modern, laik ve karma eğitim özelliklerine sahiptir. Bu sistemin amacı milli birlik ve bütünlüğe uygun olarak Türk toplumunun refah düzeyini arttırmak, ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimini hızlandırıp desteklemektir. Bununla birlikte Türkiye'de eğitim reformları oldukça yavaş ilerlemektedir. Yapılan reformlar ise yapısal ve müfredat programındaki değişiklikleri içermektedir. Buna göre Türkiye Avrupa Birliği üyeliğine Aralık 2004'te görüşmeler başladıktan sonra, Avrupa Birliği'nin eğitim hedeflerini yerine getirmek amacıyla müfredat programında çeşitli reformlar uygulamaya koymuştur. Yapısal reformda ise Türkiye'deki eğitim sistemini bağımsızlaştırmayı hedeflemektedir. Bu çalışma ilk kez 2004 yılında yapılmaya çalışılmış, fakat başarılı olunamamıştır (Akşit, 2007).

Eğitim alanında yapılan ulusal değerlendirme çalışmalarının yanı sıra, uluslararası düzeyde konumumuzu belirlemek amacıyla eğitim göstergelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle belirli referans noktalarına göre ülkemizin eğitim alanında hangi düzeyde olduğu, giderilmesi gereken eksikliklerin ve alınması gereken tedbirlerin belirlenmesi ve bu sayede de eğitim düzeyinin yükseltilmesi amaçlanmaktadır. Bunun için ülkemiz Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), Üçüncü

* Yrd. Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Davutpaşa Kampüsü, 34210, İstanbul, e-posta: idemir@yildiz.edu.tr

** Arş. Gör., Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, İstatistik Bölümü, Davutpaşa Kampüsü, 34210, İstanbul, e-posta: serkilic@yildiz.edu.tr

Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS), Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi (PIRLS) gibi birçok projede yer almaktadır.

PISA, TIMSS ve PIRLS verisine hiyerarşik lineer modeller uygulanarak eğitim alanında uluslararası birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda; öğrencilerin okul başarılarını etkileyen bireyin duygusal gelişimi, öğrenme stilleri, öğrenme stratejileri, akademik benlik algısı, motivasyonu, zaman yönetimi, derslere odaklanması, zihinsel gelişimi, anne-baba tutumları, ailenin ekonomik yapısı, arkadaşları, cinsiyeti, bireyin sahip olduğu kaygı düzeyi ve kişilik özellikleri gibi değişkenleri kullanarak öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma başarılarını incelemiştir. Örneğin Chow vd. (2007), PISA 2003'e katılan 34 ülke verilerin kullanarak çok aşamalı regresyon yöntemi ile öğrencilerinin başarıda ezber dayalı öğrenme stratejilerinin etkili olmadığını göstermiştir; Chiu ve Xihua (2008), aynı verilen 41 ülkenin matematik başarısını incelerken gelişmiş ülkelerde aile etkisi ve motivasyon etkisinin oldukça güçlü olduğunu bulmuştur. PISA 2000'in verisini kullanan Wilkins (2004) matematik ve fen bilimleri başarısında öğrencilerin görüşünün etkisinin pozitif, ülke etkisinin ise negatif ilişkili olduğunu bulmuştur.

TIMSS verileri kullanılarak yapılan araştırmalarda; Hammouri (2004), matematik başarısında öğrencinin tutum ve motivasyon değişkenlerinin oldukça güçlü pozitif etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Çin ve Amerikan öğrencilerin matematik başarısındaki farklılıklarını, annenin beklentisi, anne ve babanın eğitim düzeyi, aile bireylerinin birlikte yaşayıp yaşamadığı, öğrencinin ders dışı zamanlarda hangi aktivitelerde bulunduğu gibi değişkenlerle inceleyen Wang (2004), bu değişkenlerin matematik başarısında etkili olduğunu, Ramirez (2006) ise sınıflar ve okullar arasındaki farklılıkları tespit etmiştir.

Bu çalışmada kullanılacak olan iki aşamalı lineer modelle ilgili çalışmalar PISA ve TIMSS verilerine uygulanmamıştır. Bununla birlikte literatürde iki aşamalı lineer modelle ilgili çalışmalar mevcuttur. Dunn, vd., (2004) çalışmalarında, hiyerarşik lojistik regresyon analizini kullanarak, zihinsel engelli ve öğrenim güçlüğü çeken öğrencilerin liseyi bırakma sebeplerini incelemiştir. Analizlerin sonucunda, öğretmenlerin, öğrencilerin ulaşmak istedikleri amaçlarına daha fazla önem vermeleri gerektiğini ve öğretmenlerin okul müfredatı ile öğrencilerin gelecekteki hedefleri arasındaki bağlantıyı açık şekilde göstermeleri gerektiğini belirtmişlerdir.

PISA, TIMSS ve PIRLS araştırmaları ülkeleri kendi aralarında karşılaştırmaya imkan veren çalışmalardır. Ayrıca bu araştırmaların verileri ülkeleri temsil etme gücüne de sahiptir. Bu çalışmada PISA verileri kullanılarak öğrencilerin başarılarına etki eden değişkenler, iki aşamalı lineer model kullanılarak incelenmiştir. Bununla birlikte Türkiye'de PISA verisi ile çalışılarak okul ve öğrenci etkinlikleri üzerine bir çalışma yapılmamıştır. Bu çalışmanın bir amacı da bu eksikliği gidermektir.

2. YÖNTEM

2.1 Veri

PISA çalışması önde gelen endüstrileşmiş ülkelerdeki 15 yaş dolayındaki çocukların kazandıkları bilgi ve beceriler üzerinde 3’er yıllık aralarla yapılan bir çalışmadır. 2003 yılında uygulanan çalışmanın ana amacı matematik başarısını ölçmek olmasına rağmen genel başarı düzeyini ölçmekte de kullanılmaktadır.

PISA 2003 uygulamasına 30 OECD üyesi olan ve 11 OECD üyesi olmayan ülke katılmıştır. Yaklaşık 250000’in üzerindeki öğrencilere; matematik, fen bilimleri, okuma ve problem çözme becerilerini ortaya koyacak 2 saatlik bir test uygulanmıştır. OECD ülkesi olarak ülkemiz PISA projesine ilk olarak 2003 yılında katılmıştır. PISA 2003 projesinin test ve anketleri, ülkemizde 2003 yılının Mayıs ayında 7 coğrafi bölgeden tesadüfi yöntemle seçilen 12 ilköğretim okulu ve 147 lisede okumakta olan 1987 doğumlu toplam 4855 öğrenciye yapılmıştır. Bu çalışmanın veri seti Türkiye’de PISA 2003 çalışmasına katılan öğrencilerden oluşmaktadır. Kayıp veriler silindikten sonra 156 okuldaki 4799 öğrenci analize dahil edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, matematikte öğrencilerin ekonomik, sosyal ve kültürel statüsü, cinsiyeti, okulun bulunduğu konum, okulun sağladığı matematik aktiviteleri ve öğretmen öğrenci ilişkisi değişkenlerinin matematik başarısı üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada genelleştirilmiş lineer modellerden iki aşamalı Bernoulli modeli kullanılmıştır. Veri seti matematik ile ilgili değişkenler seçildikten sonra SPSS ve HLM 6.04 paket programları kullanılarak analiz edilmiştir.

2.2 Değişkenler

PISA ve TIMSS verileri kullanılarak yapılan çalışmalarda araştırmacılar, matematik başarısına etki eden birçok değişken kullanmışlardır. Bu değişkenlerden birçoğu başarıya etki etmektedir. İncelenen çalışmaların hepsinde matematik başarısına etki eden değişkenler (cinsiyet ve ekonomik sosyal statü) çalışmaya dâhil edilmiştir. Bununla birlikte okulların yerleşim yeri, okullardaki matematik aktiviteleri ve öğretmen ve öğrenci ilişkileri de analize dahil edilmiştir.

2.2.1 Öğrenci Aşaması Değişkenleri

Matematik Başarısı (Y_{ij}), Bir öğrencinin matematik performansı matematiğin 4 alanında ölçülmüştür ve bu alanlar sırasıyla Uzay ve Şekil (Geometri), Değişme ve İlişkiler (Cebir), Sayı (Aritmetik) ve Belirsizlik (Olasılık)’tir. Testlerde öğrencilere gerçek yaşamlarında karşıabilecekleri tarzda 85 farklı problem sorulmuştur. Genellikle bir yazı veya şema ile ifade edilen bir matematiksel durum ile ilgili olarak birkaç sorunun cevaplanması istenmiştir. İki aşamalı Bernoulli modelinde bağımlı değişken olan matematik başarısı eğer Türkiye ortalaması altında ise 0, üstünde ise 1 olarak

kodlanmıştır. Böylece belirli özelliklerdeki bir öğrencinin başarılı olup olmadığı tespit edilmek istenmektedir.

Cinsiyet (C), öğrenci cinsiyeti 0-Kız, 1-Erkek öğrenci olarak kodlanmıştır. Toplam örneklemin %43,1’ini kız öğrenciler, %56,9’unu ise erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Statü (ES), PISA 2003 çalışmasında ekonomik, sosyal ve kültürel statü endeksi geliştirilmiştir. Bu endeksin ortalaması 0 olup -3 ile +3 arasında değişmektedir. Bu endeks; baba veya annenin istihdam durumu ile ilgili uluslararası en yüksek sosyo-ekonomik endeks (HISEI), okulda eğitim alma yıllarına göre velilerin en yüksek eğitim düzeyi endeksi (PARED) ve evde sahip olunan eşyalar (HOMEPOS) gibi değişkenlerden oluşturulmuştur. Bu üç değişken oluşturulurken kullanılan sorulara temel bileşenler analizi uygulanmıştır. ES, değişkenler standartlaştırıldıktan sonra birinci temel bileşenin öz değeri ile ağırlıklandırılmış halidir (OECD, 2005).

2.2.2 Okul Aşaması Değişkenleri

Okul Lokasyonu (OL), 5 farklı düzeyde incelenmiştir ve bu düzeyler 1-Köy (Nüfusu 3 000’den az), 2-Küçük Kasaba (Nüfusu 3 001 ile 15 000 arası), 3-Kasaba (Nüfusu 15 001 ile 100 000 arası), 4-Şehir (Nüfusu 100 001 ile 1 000 000 arası) ve 5-Büyük Şehir (Nüfusu 1 000 001’den fazla) şeklinde tanımlanmıştır. Köylerdeki veride mevcut olan cevaplamama sorunu nedeniyle yeteri kadar gözlem birimi olmadığından, okul lokasyonu için köyler hariç dört düzey kullanılmıştır.

Matematik Aktiviteleri (MA), 5 farklı matematik aktivitesinin okul tarafından sağlanıp sağlanmadığını Evet şıkkı sayısına göre belirleyen bir değişkendir (OECD, 2005).

Öğretmen Öğrenci İlişkisi (ÖÖİ), PISA tarafından hesaplanan bu endeks öğrenci anketindeki öğretmen öğrenci ilişkilerini ölçmeyi amaçlayan 4’lü Likert ölçeğine sahip 5 farklı soruya (“Öğretmen öğrenci ile iyi geçinir”, “Öğretmen öğrencilerle ilgilidir”, “Öğretmen beni dinler”, “Öğretmen fazladan yardım etmeye çalışır” ve “Öğretmen bana adil davranır”) verilen cevaplardan hareketle hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken “Kesinlikle Katılmıyorum” cevabı 1, diğer cevaplar 0 olarak kodlanmış ve okul bazında ortalaması alınarak Zayıf Öğretmen Öğrenci İlişkisi Endeksi oluşturulmuştur. Daha sonra bu değişkenin negatif değerleri hesaplanarak Öğretmen Öğrenci İlişkisi Endeksi elde edilmiştir (OECD, 2005).

2.3 Analiz

2.3.1 Hiyerarşik Lineer Modeller

Çok aşamalı problemler hiyerarşik yapıdaki ana kitle etrafında oluşur. Hiyerarşik yapıdaki kitleden elde edilen örnekler, çok aşamalı (kademeli) örnekler olarak adlandırılır ve ilk olarak yüksek seviyeli birimlerden (gruplardan), daha sonra ise alt birimlerden (gruplar içindeki birimlerden) örnek çekildiği varsayılır (Heck ve Thomas, 2000). Bu tip örneklerde grupların içindeki birimler, kitlenin tamamından basit tesadüfi örnekleme yolu ile çekilmiş birimlere göre daha fazla benzer olma eğilimindedirler

(Hox, 1998). Gruplardaki birimlerin benzer karakteristiklere sahip olmaları (çevre, deneyim, demografik özellikler gibi) bu birimlerden elde edilen gözlemlerin birbirine bağımlı olmasına neden olur. Sonuç olarak, hiyerarşik yapıya sahip verilerde, istatistiksel testler için gerekli olan gözlemlerin birbirinden bağımsızlığı varsayımı bozulduğundan çok aşamalı modellere ihtiyaç duyulur (Osborne, 2000).

İki aşamalı model isminden anlaşıldığı gibi iki alt modelden oluşur. 1. aşama modeli öğrenci ile ilgili değişkenler arasındaki ilişkiyi, 2. aşama modeli ise okul ile ilgili değişkenler arasındaki ilişkiyi inceler (Raudenbush ve Bryk, 2002).

2.3.2 İki Aşamalı Bernoulli Modeli

İki ve üç aşamalı hiyerarşik lineer modeller için;

- Her aşamadaki bağımlı değişkenin, regresyon katsayılarının doğrusal bir fonksiyonu olarak gösterilmesi,
- Her aşamadaki tesadüfi etkilerin normal dağıldığı,

varsayılr. Fakat doğrusallık ve normallik varsayımlarının sağlanamadığı durumlar da söz konusu olabilir. Örneğin; Y öğrencinin liseden belirlenen öğretim yılında mezun olup olmadığını gösteren iki değerli bir sonuç değişkeni ise (öğrenci belirlenen öğretim yılında mezun olursa $Y=1$, mezun olmazsa $Y=0$), bilinen 1. aşama modelinin kullanımı aşağıdaki sebeplerden dolayı uygun değildir:

- Hiyerarşik lineer modellerde 1. aşama sonuç değişkeninin tahmin edilen değerlerinde bir kısıtlama söz konusu değildir. Fakat verilen örnekte iki değerli sonuç değişkeni olan Y 'nin tahmin edilen değeri (0,1) aralığındadır. Hiyerarşik lineer modellerin uygulanabilmesi için, sonuç değişkenine doğrusal olmayan dönüşüm (logit veya probit dönüşümü gibi) yapılır.
- Sonuç değişkenine tahmin edilen değerler verildiğinde, 1. aşama tesadüfi etkisi iki değerden sadece birini alabilir ve bu durumda normal dağılıma sahip olmayabilir.
1. aşama tesadüfi etkisi, homojen varyansa sahip olmayabilir, bu durumda 1. aşama tesadüfi etkisinin varyansı tahmin edilen değere bağlıdır.

Genelleştirilmiş hiyerarşik lineer modellerdeki 1. aşama modeli üç kısımdan oluşur. Bunlar; örnekleme modeli (sampling model), bağ fonksiyonu (link function) ve yapısal model (structural model)dir. Hiyerarşik lineer modeller, normal örnekleme modeli ve benzer bağ fonksiyonu kullanırken, Bernoulli modelinde Binom örnekleme modeli ve logit bağı kullanılır.

1. Aşama Örnekleme Modeli: j grup sayısı ve i birim sayısı olmak üzere Y_{ij} sonuç değişkeni, m_{ij} denemedeki başarı sayısı, φ_{ij} ise her denemedeki başarının olasılığı olsun.

$$Y_{ij} | \varphi_{ij} \sim B(m_{ij}, \varphi_{ij}) \quad (1)$$

şeklinde gösterilir. Binom dağılımına göre, Y_{ij} 'nin beklenen değeri ve varyansı Eşitlik (3)'teki gibidir:

$$E(Y_{ij} | \varphi_{ij}) = m_{ij} \varphi_{ij}, \quad Var(Y_{ij} | \varphi_{ij}) = m_{ij} \varphi_{ij} (1 - \varphi_{ij}) \quad (2)$$

$m_{ij} = 1$ olduğunda, Y_{ij} sıfır ya da bir değerini alan iki değerli bir değişkendir. Bu Bernoulli dağılımı olarak bilinen Binom dağılımının özel bir durumudur. 1. aşama varyansı varsayılandan daha geniş (aşırı yayılım) ya da varsayılandan daha küçük (az yayılım) olabilir. Eğer 1. aşama modelinin açıklama oranı düşükse, aşırı yayılım meydana gelebilir. Bu durumda skaler varyans bileşeni σ^2 tahmin edilebilir. Böylece 1. aşama varyansı $\sigma^2 = m_{ij}\varphi_{ij}(1-\varphi_{ij})$ şeklinde olur.

1. Aşama Bağ Fonksiyonu: 1. aşama örnekleme modeli binom olduğunda, birkaç bağ fonksiyonu kullanılabilir (Hedeker ve Gibbons, 1994). Fakat en kullanışlı ve yaygın olanı logit bağ modelidir ve gösterimi:

$$\eta_{ij} = \log(\varphi_{ij} / 1 - \varphi_{ij}) \quad (3)$$

biçimindedir. Burada η_{ij} , başarı oddsunun (olasılıklar oranı) logaritmasıdır. Bir olayın ODDS'u, olayın meydana gelme olasılığının gelmeme olasılığına oranıdır.

1. Aşama Yapısal Modeli: Tahmin edilen log-ODDS'lar, $\exp(\eta_{ij})$ tarafından oranlara dönüştürülebilir.

$$\varphi_{ij} = (1 / 1 + \exp(-\eta_{ij})) \quad (4)$$

η_{ij} 'nin her değeri için φ_{ij} değeri 0 ile 1 arasında olur.

Bu durumda 1. Aşama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\eta_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^q \beta_i X_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

2. Aşama modeli: 2. aşama modeli hiyerarşik lineer modellerdeki 2. aşama modeli ile aynıdır.

$$\beta_{qj} = \gamma_{q0} + \sum_{s=1}^{S_q} \gamma_{qs} W_{sj} + u_{qj} \quad (6)$$

β_{qj} 1. aşama katsayıları, γ_{qs} ($q=0,1,\dots,S_q$) 2. aşama katsayıları, W_{sj} 2. aşama açıklayıcı değişkenleri, u_{qj} 2. aşama tesadüfi etkileridir. Buradaki tesadüfi etkiler, sıfır ortalamalı çok değişkenli normal dağılıma sahiptir (Raudenbush vd., 2004).

3. BULGULAR

Betimleyici istatistikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Matematik başarısında sürekli değişkenlere ilişkin belirleyici istatistikler

	N	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Sosyo-ekonomik statü	4799	-0.95	1.08	-4.57	2.22
Matematik Aktiviteleri	156	0.43	0.73	0.00	3.00
Öğrenci-Öğretmen ilişkisi	156	-0.07	0.04	-0.44	0.00

Uygulamada 1. aşama modeli;

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(ES) + \beta_{2j}(C) \quad (7)$$

2. aşama modeli;

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(OL_1) + \gamma_{02}(OL_2) + \gamma_{03}(OL_3) + \gamma_{04}(MA) + \gamma_{05}(\ddot{O}\ddot{O}i) + u_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

şeklindedir.

(8)

Tablo 2’de İki aşamalı Bernoulli modelinin çıktısı verilmiştir.

Tablo 2 İki aşamalı Bernoulli modeli çıktısı

Sabit Etkiler (Fixed Effects)	Katsayılar (Coefficients)	ODDS Oranı	
Sabit, γ_{00}	0.2932 (0.2737)	1.3408 (0.781;2.301)	
Öğrenci Özellikleri			
Sosyo-ekonomik statü, γ_{10}	0.2325*** (0.0330)	1.2617 (1.183;1.346)	
Cinsiyet, γ_{20}	0.4130*** (0.0768)	1.5114 (1.300;1.757)	
Okul Özellikleri			
Küçük kasaba, γ_{01}	-1.7670** (0.5055)	0.1708 (0.063;0.463)	
Kasaba, γ_{02}	-0.5124* (0.2881)	0.5990 (0.339;1.058)	
Şehir, γ_{03}	0.0787 (0.2758)	1.0819 (0.628;1.864)	
Büyük şehir	0 ^a	-	
Matematik Aktiviteleri, γ_{04}	0.5166** (0.1378)	1.6763 (1.277;2.200)	
Öğrenci-Öğretmen ilişkisi, γ_{05}	7.0872** (2.2918)	1196.5836 (13.021;109965.641)	
Tesadüfi Etkiler (Random Effects)	Varyans Bileşenleri (Variance Components)	Serbestlik Derecesi (df)	Chi-square (χ^2)
Okul Aşaması, u_{0j}	2.2976***	150	1253.05278

*p<.05, **p<.01, ***p<.001, 0^a: Referans grubu

Tabloda katsayılar sütunundaki parantez içindeki değerler standart hataları, ODDS oranı sütunundaki parantez içindeki değerler ise güven aralıklarını göstermektedir. Tablo 2’ye göre, matematik başarısında etkili olduğu düşünülen tüm faktörlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu faktörlerin tamamının matematik başarısı üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencinin sosyo-ekonomik durumunun yükseltilmesi, okuldaki matematik aktivitelerinin sayısının artırılması ve öğrencinin öğretmen ile olan ilişkisinin daha iyi hale getirilmesinin, öğrencinin matematik başarısını arttırdığı söylenebilir. Bunun yanı sıra, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre matematikte daha başarılı olduğu ve öğrencinin ikamet ettiği yerin

gelişmişliğinin ve büyüklüğünün artmasının da matematik başarısını arttırdığı görülmüştür. Buna göre, kasaba veya küçük kasaba olarak tanımlanan yerlerde ikamet eden öğrencilerin matematik başarısı büyük şehirlerde ikamet eden öğrencilere göre daha düşüktür.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Matematik başarısı ile öğrencilerin ekonomik, sosyal ve kültürel statüsü, cinsiyeti, okulun bulunduğu konum, okulun sağladığı matematik aktiviteleri ve öğretmen öğrenci ilişkisi değişkenleri arasındaki ilişkileri araştırmak amacı ile bu çalışmada çok aşamalı modeller kullanılmıştır. Belirleyici istatistikler Tablo 1’de, iki aşamalı Bernoulli model çıktısı ise Tablo 2’de gösterilmiştir. Örneklemin %43’ünü kız öğrenciler, %57’sini ise erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Bununla birlikte, mevcut veri setinin %9.6’sını küçük kasabalar, %32.1’ini kasabalar, %31.4’ünü şehirler ve %26.9’unu da büyük şehirler oluşturmaktadır.

PISA’daki matematik başarısı diğer birçok çalışmada (Chiu ve Xihua, 2008, Chow vd., 2007) incelenmesine rağmen, bu çalışmada çok aşamalı hiyerarşik modellerin özel bir durumu olan iki aşamalı Bernoulli modeli kullanılarak matematik başarısına etki eden diğer faktörler de incelenmiştir. Analiz, SPSS ve HLM 6.04 paket programları kullanılarak yapılmıştır.

Bu çalışmada Milli Eğitim Bakanlığı’ndan elde edilen PISA 2003 verisi kullanılmıştır. Kayıp veriler silindikten sonra, analize 156 okuldaki 4799 öğrenci dahil edilmiştir. Çalışmada genelleştirilmiş lineer modellerden, iki aşamalı Bernoulli modeli kullanılmıştır.

Ülkemizde Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Statüsü düşük olan ailelerdeki çocukların küçük yaşlarda çalışmaya mecbur kalmaları, okuldaki başarılarını etkilemektedir. Bu durum ülkemizin doğusunda çocukların okula hem kayıt olmasına, hem de devam etmesine engel olabilmektedir (Dünya Bankası Raporu, 2005). Bu çalışmada da sosyo-ekonomik kültürel düzeyi yüksek olan öğrencilerin matematikte daha başarılı olduğu görülmektedir.

Uygulamada, matematik başarısında seçilen tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve başarıya pozitif etki sağladığı görülmüştür. Okullardaki matematik aktivitelerinin sayısı, öğrencilerin öğretmenlerle olumlu ilişkileri ve öğrencilerin sosyo-ekonomik ve kültürel statüsü matematik başarısında etkili olduğu göz önüne alındığında, öğretmen ve öğrencilerin birlikte katılabileceği çeşitli aktiviteler düzenlenmesi, matematik yarışmalarının yapılması ve öğretmenler ile öğrencilerin birlikte vakit geçirebileceği ortamların sağlanması (tiyatro, sinema, piknik vb. aktiviteler) önerilebilir. Ayrıca öğrencilerin matematik dersine daha sıcak bakması adına matematiğin günlük hayatta nerelerde ve nasıl kullanıldığını anlatan seminerler düzenlenebilir.

Çalışmada, Halpern’in (2000) çalışmasında da olduğu gibi erkeklerin kızlara göre matematik alanında daha başarılı olduğu görülmüştür. Örneğin; erkeklerin matematikte başarılı olma şansı, kızların şansından %51 daha fazladır. Ülkemizde özellikle Doğu ve Güneydoğu Bölgelerinde kızların okula devam etmelerindeki güçlük ve hatta okula gidememeleri göz önüne alındığında, bu konunun üzerinde önemle durulması gereken bir konu olduğu görülmektedir (Dünya Bankası Raporu, 2005). Bu sebeple, öncelikle ülkemizin doğusuna daha fazla yatırım yapılması, kaynakların eşit dağıtılabilmesi ve mevcut eşitsizliğin önüne geçebilmek adına “Temel Eğitime Destek”, “Eğitime %100 Destek”, “Çocuk Dostu Okullar” ve “Haydi Kızlar Okula” gibi projelerin yürütülmesi bu bölgelerdeki sorunun çözümüne katkı sağlayacaktır. Bu ise ciddi anlamda maddi gereksinimlere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Okulun bulunduğu yerin de matematik başarısında etkili olduğu Tablo 2’den görülmektedir. Dünya Bankası’nın raporunda da görüldüğü gibi, küçük ve gelişmemiş bölgelerde okuyan öğrencilerin diğer yerleşim yerlerinde okuyanlara göre başarısı daha düşüktür. Bu sebeple, küçük yerleşim yerlerindeki okulların maddi ve manevi olarak desteklenmesi, öğretmen yetersizliğinin ve ulaşım zorluğunun giderilmesi gerektiği görülmektedir. Literatürde kasaba, köy gibi gelişmemiş bölgelere eğitim için ayrılan payın artırılması bu sorunu çözmede en büyük etkenlerden biri olarak görülmektedir. Sonuç olarak, öğretmen seçimlerinde daha dikkatli davranılması, öğrenci öğretmen ilişkilerinin daha iyi seviyeye getirilmesi ve öğretmen maaşlarında yapılacak olan iyileştirmeler çok daha başarılı ve aydın bir nesil yetişmesinde çok büyük rol oynayacaktır.

5. KAYNAKLAR

Aksit, N., 2007. Educational reform in Turkey. *International Journal of Educational Development*, 27, 129-137.

Chiu, M. M., Xihua, Z., 2008. Family and motivation effects on mathematics achievement: Analyses of students in 41 countries. *Learning and Instruction*, 18, 321-336.

Chow, B. W., Chiu M. M., Mebride-Chang, C., 2007. Universals and specifics in learning strategies: Explaining adolescent mathematics, science and reading achievement across 34 countries. *Learning and Individual Differences*, 17, 344-365.

Dunn, C., Chambers, D., Rabren, K., 2004. Variables affecting students' decisions to drop out of school. *Remedial and Special Education*, 25, 314.

Dünya Bankası, 2005. Okul öncesi eğitimden orta öğretime etkili, adil ve verimli bir eğitim sisteminin sürdürülebilir yolları. Rapor No: 32450-TU.

Halpern, D. F., 2000. Sex differences in cognitive abilities. Third Edition, London: Erlbaum.

Hammouri, H. A. M., 2004. Attitudinal and motivational variables related to mathematics achievement in Jordan: findings from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Educational Research*, 46(3), 241-257.

Heck, R. H., Thomas, S. L., 2000. *An introduction to multilevel modeling techniques*. Lawrence Erlbaum Associates, London.

Hedeker, D., Gibbons, R., 1994. A random-effects ordinal regression model for multilevel analysis. *Biometrics*, 50(4), 933-944.

Hox, J., 1998. Multilevel modeling: When and Why?. In: Balderjahn, I., Mathar, R., ve Schader, M. (Eds.) *Classification. Data Analysis, And Data Highways*, Springer, New York, 147-154.

Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005. *PISA 2003 Technical Report*. Paris: OECD.

Osborne, J. W., 2000. Advantages of hierarchical linear modeling. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 7(1), Available at: <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=1> (accessed June 1, 2005).

Ramirez, M. J., 2006. Understanding the low mathematics achievement of Chilean students: A cross_national analysis using TIMSS data. *International Journal of Educational Research*, 45, 102-116.

Raudenbush, S. W., Bryk, A. S., 2002. *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods*. Second Edition, Thousand Oaks, Sage Publications.

Raudenbush, S. W., Bryk, A. Cheong, Y. F., Congdon, R., Toit, M., 2004. *HLM 6: Hierarchical linear and nonlinear modeling*. Lincolnwood. IL: Scientific Software International (Second printing with revisions).

Wang, D. B., 2004. Family background factors and mathematics success: A comparison of Chinese and US students. *International Journal of Educational Research*, 41, 40-54.

Wilkins, J. L. M., 2004. Mathematics and Science Self-Concept: An International Investigation. *The Journal of Experimental Education*, 72(4), 331-346.

EXAMINING OF MATHEMATICS ACHIEVEMENT IN TURKEY USING TWO LEVEL BERNOULLI MODEL

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the effects of gender, socio-economical and cultural status, school location, number of mathematical activities in school and teacher-student relationship variables on mathematics achievement using two-level Bernoulli model as a special case of hierarchical generalized linear models. The sample was chosen from students who participated in Programme for International Student Assessment (PISA) in Turkey in 2003. This data consist of 4799 15-year-old Turkish students in 156 schools. This clustered data set with a two-level hierarchical structure examined students who were nested within different schools. Two levels Bernoulli model was used to estimate coefficients and to model differences across schools. Results from this study indicate that mathematics activities and school location variables have positive effects while student-teacher relation variable has strong positive effect on mathematics achievement. Also, it is shown that higher socio-economic and cultural status of students' family is increased mathematics performance too.

Keywords: Two level Bernoulli model, Mathematics achievement, PISA.