

Matematik Okuryazarlığı ile Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanım Becerileri Arasındaki İlişki: PISA 2012

Münevver İLGÜN DİBEK¹, Seher YALÇIN²,
Hatice Çiğdem YAVUZ³

Geliş Tarihi: 08.12.2015

Kabul Ediliş Tarihi: 29.08.2016

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, PISA 2012 uygulamasına katılan Türk öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) kullanımı ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Bu çalışmada BİT değişkenleri, evde ve okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması, bilgisayar ve interneti ilk kullanım, evde okulla ilgili görevlerde BİT kullanımı, matematik dersinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı ve bilgisayara yönelik olumsuz tutumdur. Bu çalışmanın örneklemi, 3620 Türk öğrenciden oluşmaktadır. Yapısal eşitlik modeli sonuçlarına göre, evde BİT'in olması ve internet ve bilgisayarın ilk kullanımı değişkenleri, matematik okuryazarlığının en güçlü yordayıcılarıdır. Evde ve okulda BİT'in olması matematik okuryazarlığıyla pozitif ilişkilidir. Erken yaşlarda bilgisayar ve internete aşına olan öğrencilerin diğer öğrencilerden daha başarılı olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Bilgi ve iletişim teknolojileri, BİT, matematik okuryazarlığı, PISA.

Investigation on the Relationships between Information Communication Technology and Mathematics Literacy for Turkey Students

ABSTRACT

The aim of this study is to reveal relationships between information and communication technology (ICT) and mathematics literacy of Turkish students in line with PISA 2012. ICT availability at home and at school, first use of internet and computer, ICT use at home for school-related tasks, ICT use in Mathematics lesson, and negative attitude towards computer were included in this study as ICT variables. The sample of this study includes 3620 Turkish students. According to results of structural equational modelling, ICT availability at home and first use of internet and computer were the two strongest predictors of mathematics literacy. ICT availability at home and at school correlated with mathematics literacy positively. It was found that the students who were familiar with the computer and internet at early age were more successful than the other students.

Keywords: Information communication technology, ICT, mathematics literacy, PISA.

¹ Araş. Gör., Ankara Üniversitesi, e-posta: milgun@ankara.edu.tr

² Araş. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi, e-posta: yalcins@ankara.edu.tr

³ Araş. Gör., Ankara Üniversitesi, e-posta: hcayavuz@ankara.edu.tr

GİRİŞ

Öğrencilere uygulanan çeşitli ölçme çalışmalarından elde edilen bilgilerle, pek çok ülkede eğitim sistemi ve öğelerine yönelik eksiklikler belirlenmekte ve gereksinim duyulan alanların geliştirilmesine yönelik girişimlerde bulunmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2010). Bu amaçla, MEB halihazırda uygulanan eğitim ve öğretim programının başarısını uluslararası çerçevede görmek için, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD [Organisation for Economic Co-Operation and Development]) tarafından düzenlenen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'na (PISA [The Programme for International Student Assessment]) katılmaktadır. PISA, öğrencilerin matematik, fen ve okuma “okuryazarlığını” değerlendirmeye yönelik 2000 yılından beri üç yılda bir uygulanmaktadır. Bu uygulamaya, katılımcı ülkelerden 15 yaşındaki öğrenciler katılmaktadır.

Türkiye, PISA uygulamasına ilk kez 2003 yılında katılmıştır. PISA'nın her uygulama dönemlerinde matematik, fen veya okuma alanlarından birine ağırlık vermektedir. Matematik okuryazarlığının kapsama alındığı PISA 2003 uygulamasının sonuçlarına göre Türk öğrenciler, temel yeterlik düzeyi olan ikinci yeterlik düzeyinin altında kalarak ortalama 423 puan almışlardır (MEB, 2010).mBu tablo sonrasında, Türkiye’de eğitime yönelik 2006’ya kadar önemli reformlar uygulamaya konulduğu bilinmektedir. Ancak PISA 2006 ve 2009’da Türkiye, matematik okuryazarlığında puanını yeterince yukarıya taşıyamamıştır. Matematik alanının ağırlıklı olduğu 2012 uygulamasında ise ortalama puanı 448 olan Türkiye’nin asgari yeterlik düzeyi olan ikinci yeterlik düzeyine ulaşan öğrenci sayısında az da olsa artış olduğu görülmüştür (Yıldırım, Yıldırım, Ceylan ve Yetişir, 2013). Bu artış, pekçok nedenle ilişkili olabilir. Bu nedenlerden biri, bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) Türk eğitim sisteminde daha önemli bir yere sahip olmasıdır.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde büyük ve hızlı bir ilerleme yaşanmaktadır. Bu durum pek çok alanda olduğu gibi matematik öğretimi için de birçok fırsat sunmaktadır. BİT ile matematikte soyut olan birçok kavram ve konu için yazılımlar, programlar ve uygulamalar üretilmektedir. BİT, “dinamik matematik/geometri yazılımlarının, Excel programının, manipülatif geometrik şekillerin, matematik öğretimi için geliştirilen uygun internet kaynaklarının (web sitesi, animasyon, öğretici web uygulamaları, video, vb) kullanımını içermektedir” (Ural 2015, s. 94). Bu bağlamda, öğrencilerin bilgi ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmeleri beklenmektedir. Bilgi okuryazarlığı, bilgi gereksinimini hissetme, tanımlama, bilgiye ulaşma ve bilgiyi değerlendirme olarak tanımlanabilir (Kurbanoğlu ve Akkoyunlu 2001). Bilgi okuryazarı bireylerin bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma, değerlendirme, düzenleme ve paylaşmada teknolojiyi de etkili olarak kullanmaları gerekmektedir. Bu ise bireylerin teknoloji okuryazarı olmalarını gerekli kılmıştır (Akkoyunlu ve Yılmaz 2005).

Bilgi ve iletişim teknolojileri, matematik öğretiminde bazı konu ve kavramların öğrenciye daha kolay aktarılmasında ve keşfettirilmesinde önem taşımaktadır. Bu teknolojilerle, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey becerilerinin geliştirilmesine yönelik ortamlar oluşturulabilmektedir. Bu ortamların hazırlanması, BİT'in oldukça hızlı gelişimi ve ürünlerinin günlük hayatımıza getirdiği fırsatlarla daha kolay olmaktadır. Ayrıca bu durum, öğrenme ve öğretme faaliyetlerine de katkı sağlamaktadır (Pamuk, Çakır, Ergun, Yılmaz ve Ayas 2013).

Öğrencilerin matematik başarısının bilgi ve iletişim teknolojileriyle ilişkisini araştıran araştırmalara bakıldığında, Aşkar ve Olkun (2005), PISA 2003 uygulamasına katılan Türk öğrencilerin okullarda bilgisayar erişiminin OECD ülkelerine göre oldukça düşük olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca okulda bilgisayar erişimi olan öğrencilerin matematik ve problem çözme puanı olmayanlardan daha yüksektir. Evinde bilgisayar olan öğrencilerin ve uzun süredir bilgisayar kullanılan öğrencilerin matematik başarıları diğerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Şahinkaya (2008), PISA 2003 uygulamasına katılan Türk ve Avrupa Birliği öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve problem çözme becerilerinin BİT ile ilişkili faktörlerle ilişkisini modellemeyi amaçladığı araştırmasında, rutin bilgisayar görevlerinde kendine güvenen tüm ülkelerde öğrencilerin performansıyla pozitif ve orta düzeyde ilişkili olduğunu görmüştür. Aypay (2010) ise yaptığı araştırmada, PISA 2006 uygulamasına katılan Türk öğrencilerin bilgisayar kullanmaları ile akademik başarıları arasında herhangi bir ilişki bulmamıştır. Delen ve Bulut (2011), PISA 2009 uygulamasına katılan öğrencilerin matematik ve fen başarılarına, BİT'in etkilerini inceledikleri çalışmada, öğrencilerin BİT'e aşina olması ve teknoloji kullanmasının bireyler ve okullar arasındaki matematik başarı boşluğunu açıklamaya yardım ettiğini görmüştür. Güzeller ve Akın (2014), PISA 2006 uygulamasına katılan öğrencilerin matematik başarısıyla BİT arasındaki ilişkiyi araştırmış, Asya, Avrupa, Amerika ve Avustralya'dan katılan ülkelerin matematik başarısında BİT düşük de olsa varyansı manidar olarak açıklamıştır. Ancak katılan çoğu ülkede, internet kullanımı ve program/software kullanımı ise matematik başarısıyla negatif ve manidar ilişkili olarak bulunmuştur. İnternet görevlerinde güven (confidence in internet tasks) ve yüksek düzey BİT görevlerinde güven (confidence in BİT high level tasks) değişkenleri ise matematik başarısının pozitif ve manidar yordayıcısıdır.

Papanastasiou (2002), TIMSS 1995 uygulamasına 4. sınıf düzeyinde Kıbrıs, Hong Kong ve ABD'den katılan öğrencilerin matematik başarılarında, tutumsal ve öğretimsel değişkenlerin ilişkisini incelediği araştırmada, matematik derslerinde bilgisayar kullanım sıklığının performans artışı için gerekli olmadığını görmüştür. Ayrıca aynı araştırma sonucunda, ABD'de bilgisayar erişiminin Kıbrıs ve Hong Kong'dan daha fazla olması ve okulların ekonomik düzeyi ve donanım satın alma gücüne ek olarak ülkeden ülkeye farklı öğrenci özellikleriyle bilgisayar kullanım sıklıklarının ilişkili olduğu görülmüştür. Kim, Seo ve Park'ın (2008), PISA 2006 uygulamasına Kore'den katılan öğrencilerin

yüksek düzey görevlerde kendilerine güvenmelerinin matematik başarılarını manidar bir şekilde etkilediği görülmüştür. Evde BİT'in kullanımı matematik performansını negatif etkilerken, BİT'in kendi kendine kullanımı akademik performansı manidar bir şekilde etkilememektedir. Wittwer ve Senkbeil (2008), PISA 2003 uygulamasına Almanya'dan katılan öğrencilerin okuldaki matematik başarılarıyla evde bilgisayar kullanımları arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, öğrencilerin bilgisayar erişimi ile matematik performansı arasında ilişki olmadığı görülmüştür.

BİT kullanımıyla öğrenci başarı arasında çoğu çalışmada pozitif ve manidar ilişki bulunurken (Kim ve diğerleri 2008), negatif (Güzeller ve Akın 2014; Papanastasiou 2002; Papanastasiou ve Ferdig 2006) ya da manidar olmayan ilişkiler de bulunulmuştur (Aypay 2010; Wittwer ve Senkbeil 2008). Bu durum alan yazındaki tutarsızlığı göstermekte bu konuda daha fazla araştırma yapılmasını gerekli kılmaktadır. Ayrıca öğrenme-öğretme sürecinde BİT kullanımı ile öğrencilerde eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin geliştiği görülmüştür (Allegra, Chifori, Ottaviano 2001).

Alan yazındaki çalışma sonuçlarında görüldüğü gibi, öğrencilerin matematik başarılarında BİT kullanımının pozitif/negatif ilişkisi ya da ilişkili olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, bu konu alanında daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bu çalışmada, öğrencilerinin PISA 2012 matematik okuryazarlığı ile bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımıyla ilgili değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesine gereklilik görülmüştür. Bu bağlamda, öğrencilerin matematik okuryazarlığıyla: (i) Evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması; (ii) Okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması; (iii) Bilgisayarı ve interneti ilk kullanım yaşı; (iv) Evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı; (v) Matematik dersinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı ve (vi) Bilgisayara yönelik tutumu arasında manidar bir ilişki var mıdır? sorusuna yanıt aranmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Türü

Bu çalışma, PISA 2012 uygulamasına katılan Türkiye'deki öğrencilerin matematik okuryazarlığı ile bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı arasındaki ilişkileri inceleyen korelasyonel bir araştırmadır.

Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini, PISA 2012 uygulamasının yapılacağı tarih itibarıyla yaşları 15 yıl 3 ay ve 16 yıl 2 ay arasında değişen, en az altı yıllık örgün eğitimi tamamlamış öğrencilerden oluşmaktadır. Türkiye'de uygulamaya katılan örneklem 3620 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklem seçilirken iki aşamalı tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygulamaya katılacak öğrenciler seçilirken ilk aşamada 15 yaş grubundaki öğrencilerin bulunduğu okullar

sistematik olarak seçilmiş, ikinci aşamada ise bu okullardan belirlenen yaşta olan öğrenciler rastgele seçilmiştir (OECD 2014).

Veri Toplama Araçları

PISA 2012 uygulamasında kullanılan matematik okuryazarlığı testi ve bilgi ve iletişim teknolojileri aşinalığı anketinden elde edilen veriler kullanılmıştır (<https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm>).

Matematik okuryazarlığı testi; uzay ve şekil, değişme ve ilişkiler, sayı ve belirsizlik alanlarıyla ilgili olan çoktan seçmeli, karma çoktan seçmeli, kısa cevap ve açık uçlu formatta toplam 110 sorudan oluşmaktadır (Thomson, De Bortoli ve Buckley 2013). Olasılıklı bir Madde Tepki Kuramı (MTK) modeli olan Rasch modeli kullanılarak öğrencilerin cevapladığı sorulardaki yanıtlardan hareketle cevaplamadığı sorulara verecekleri yanıtlar tahmin edilmiş, öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanına ilişkin beş olası değer (plausible value) kestirimi yapılmıştır (OECD 2014). Bu çalışmada, kestirilen bu beş değer okuryazarlığını temsil eden göstergeler olarak kullanılmıştır.

“Bilgi ve İletişim Teknolojileri Aşinalığı” anketi, PISA uygulamasına katılan ülkelerin isteğine bağlı olarak uygulanmaktadır. Bu anket, öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanması, bu teknolojilere yönelik tutumunu ve aşinalığını yoklayan sorulardan oluşmaktadır (OECD 2014).

Verilerin Analizi

Araştırmanın alt amaçlarına göre yapılacak analizlere başlamadan önce Türkiye örnekleme ait veri setindeki “evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması”, “okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması”, “matematik dersinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı” ve “bilgisayarı ve interneti ilk kullanım” değişkenleri ile ilgili maddelere verilen tepkiler ters kodlanmıştır. Araştırmada, araştırma sorusuna yanıt aramak amacıyla LISREL 8.1 programı aracılığıyla yapısal eşitlik modellemesi (YEM) analizi yapılmıştır. YEM’in nedensel modellerden çoğuna göre gelişmiş bir analiz olması, yapılara ait ölçme hatalarını ve hatalar arasındaki ilişkileri hesaba katması ve dolayısıyla güvenilir sonuçlar elde etmesi nedeniyle bu araştırmada YEM kullanılmıştır (Kline 2005; Raykov ve Marcoulides 2006). YEM analizi gerçekleştirilmeden önce kayıp değerler temizlenmiş, tek değişkenli normallik, çok değişkenli normallik, doğrusallık varsayımların sağlanıp sağlanılmadığı test edilmiş, çoklu bağlantı ve tekillik probleminin olmadığı belirlenerek varsayımların sağlandığı tespit edildikten sonra YEM analizi gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Yapısal model testinden önce Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile ölçme modelleri test edilmiştir. Yapılan DFA analizi sonrasında gözlenen değişkenlerin (maddelerin) ilgili oldukları yapıları (örtük değişkenleri) temsil edip etmediklerini saptamak amacıyla örtük yapıların güvenilirlik ve açıklanan varyans değerleri belirlenmiştir (Çelik ve Yılmaz 2013). Bu çalışmadaki yedi ölçme

modelinin her birinin yapı güvenirliliği katsayıları ve açıklanan varyans değerleri Tablo 1’de verilmiştir:

Tablo 1. Ölçme Modellerine İlişkin Yapı Güvenirliliği ve Açıklanan Varyans Değerleri

Örtük Değişken	Yapı Güvenirliliği	Açıklanan Varyans
Evde Bilgi ve İletişim Teknolojisinin Bulunması (ICTHOME)	.51	.30
Okulda Bilgi ve İletişim Teknolojisinin Bulunması (ICTSCH)	.75	.40
Bilgisayarı ve İnterneti İlk Kullanım Yaşı (FRSTUSE)	.85	.74
Evde Okul için Bilgi ve İletişim Teknolojisinin Kullanımı (HOMSCH)	.86	.46
Matematik Dersinde Bilgi ve İletişim Teknolojisinin Kullanımı (USEMATH)	.93	.64
BilgisayaraYönelik Olumsuz Tutum (ATTNEG)	.77	.53
Matematik Okuryazarlığı (MATHLTR)	.98	.92

Tablo 1'den de anlaşılacağı üzere, diğer örtük değişkenlerin yapı güvenirliliği değerleri .51 ile .98 arasında değişmektedir. Şimşek'e (2007) göre, yapı güvenirliliği katsayısının ve açıklanan varyans değerlerinin .50'den büyük olması gerekmektedir. Dolayısıyla, bu örtük değişkenlerin yapı güvenirliliği katsayısının kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. Açıklanan varyans değerleri ise .30 ile .92 arasında değişmektedir. “ICTHOME”, “ICTSCH” ve “HOMESCH” örtük değişkenlerinin oluşturduğu ölçme modellerindeki açıklanan varyansların az olmasının nedeni, bu değişkenlere ait maddelerin ilgili oldukları örtük değişkenleri Türkiye örnekleminde yeterince iyi temsil edememesi olabilir.

Her bir örtük değişkene ilişkin iç tutarlılık katsayısını belirlemek amacıyla güvenilirlik analizi yapılmış ve Cronbach alfa değerleri belirlenmiştir. Ölçme modelinde yer alan gözlenen değişkenlerin, standartlaştırılmış yükleri, t-değerleri ve Cronbach alfa (α) değerleri Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. Ölçme Modellerine İlişkin Standartlaştırılmış Yükler, t-değerleri ve Cronbach Alfa Değerleri

Faktörler	Standartlaştırılmış Yükler	t- değerleri	R ²	α
Madde Tanımlamaları				
ICTHOME				0.76
IC01Q01-Masüstü bilgisayar	.59	35.52	.34	
IC01Q02-Dizüstü bilgisayar	.44	25.65	.20	
IC01Q04-İnternet erişimi	.71	45.61	.51	
IC01Q05-Video oyunu konsolu	.42	24.19	.18	
IC01Q06-İnternet erişimi olmayan cep telefonu	.13	7.22	.02	
IC01Q07- İnternet erişimi olan cep telefonu	.53	31.19	.28	

IC01Q08-Mp3/Mp4 player	.51	30.31	.26
IC01Q09-Yazıcı	.65	40.21	.42
IC01Q10-USB çubuğu	.67	41.81	.45
ICTSCH			0.74
IC02Q01- Masaüstü bilgisayar	.69	42.84	.48
IC02Q02- Dizüstü bilgisayar	.30	17.02	.09
IC02Q04- İnternet erişimi	.83	53.46	.69
IC02Q05- Yazıcı	.70	43.34	.49
IC02Q06- USB çubuğu	.48	27.91	.23
FRSTUSE			0.85
IC03Q01-Bilgisayarı ilk kullanma	.93	53.81	.87
IC04Q01-İnternete ilk erişim	.79	46.12	.62
HOMSCH			0.86
IC09Q01- Okul için internet kullanımı	.58	35.66	.33
IC09Q02- Arkadaşlarla iletişimde e-posta kullanımı	.68	44.11	.47
IC09Q03- Öğretmenlerle iletişimde e-posta kullanımı	.72	47.55	.52
IC09Q04- Okulun web sitesinden materyal indirme veya web sitesine yükleme	.74	49.07	.55
IC09Q05- Duyurular	.71	46.63	.51
IC09Q06-Ödev	.61	38.38	.38
IC09Q07- Okul materyallerini paylaşım	.69	44.67	.48
USEMATH			0.92
IC11Q01-Grafik çizimi	.85	62.37	.72
IC11Q02-Hesap yapma	.80	56.94	.64
IC11Q03-Geometrik şekil oluşturma	.82	59.43	.68
IC11Q04-Excele veri girme	.63	40.77	.39
IC11Q05-Cebirsel ifadeleri yeniden yazma ve çözme	.87	64.50	.75
IC11Q06-Histogram çizme	.75	52.34	.57
IC11Q07-Bir grafikteki değişimleri anlama	.86	63.37	.73
ATTNEG			0.77
IC22Q06-Bıktırıcı	.66	39.32	.44
IC22Q07- Okul çalışmalarını için uygun olmama	.75	44.78	.56
IC22Q08-Güvenilmez	.76	45.56	.58
MATHLTR			0.98
PV1MATH	.96	0	.92
PV2MATH	.96	148.24	.92
PV3MATH	.96	150.04	.93
PV4MATH	.96	150.06	.93
PV5MATH	.96	146.71	.92

Tablo 2’de de belirtildiği üzere, gözlenen değişkenlerin t-değerleri .05 düzeyinde manidar bulunmuştur. Bir başka ifadeyle Türkiye örnekleme için, örtük değişkenlere ait maddeler, ilgili oldukları yapının güvenilir göstergeleridir. Bununla birlikte bilgi ve iletişim teknolojisi ile ilgili değişkenlerin güvenilirlik katsayısı değerlerinin .74 ile .98 arasında değiştiği görülmektedir. Bu değerlerin .60’dan büyük olması her bir alt ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir (Kalaycı, 2006). Araştırma kapsamında ele alınan her bir değişkene ilişkin ölçme modelleri doğrulandıktan sonra matematik okuryazarlığı ile ilişkisinin alan yazında daha önceden yapılmış çalışmalara dayandırılarak belirlendiği bilgi ve iletişim teknolojileriyle ilgili değişkenlerin oluşturduğu yapısal model test edilmiştir.

Matematik okuryazarlığını etkilediği düşünülen değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkileri incelendiğinde korelasyon katsayısı değerlerinin 0.01 düzeyinde manidar olduğu ve -0.08 ile 0.44 arasında değiştiği bulunmuştur. Daha sonra, bu değişkenlerin matematik okuryazarlığı ile oluşturduğu yapısal model test edilmiştir. Analiz sonucu, bilgi ve iletişim teknolojileriyle ilgili değişkenlere ait maddelerin ve öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarına ait yolların t-değerleri .05 düzeyinde manidar çıkmıştır. Oluşturulan bu yapısal modele ilişkin uyum değerleri bütünsel olarak değerlendirildiğinde, modelin düzeltme indeks değerlerinin bazılarının model ile verinin iyi uyum sağlamadığını gösterdiği görülmüştür. Düzeltme öncesi modelin uyum indeksi değerleri ve uyuma ilişkin kararlar Tablo 3’te verilmiştir:

Tablo 3. *Matematik Okuryazarlığına Etki Eden Bilgi ve İletişim Teknolojilerine İlişkin Değişkenlere Ait Yapısal Modelin Düzeltme Öncesi Uyum İndeksi*

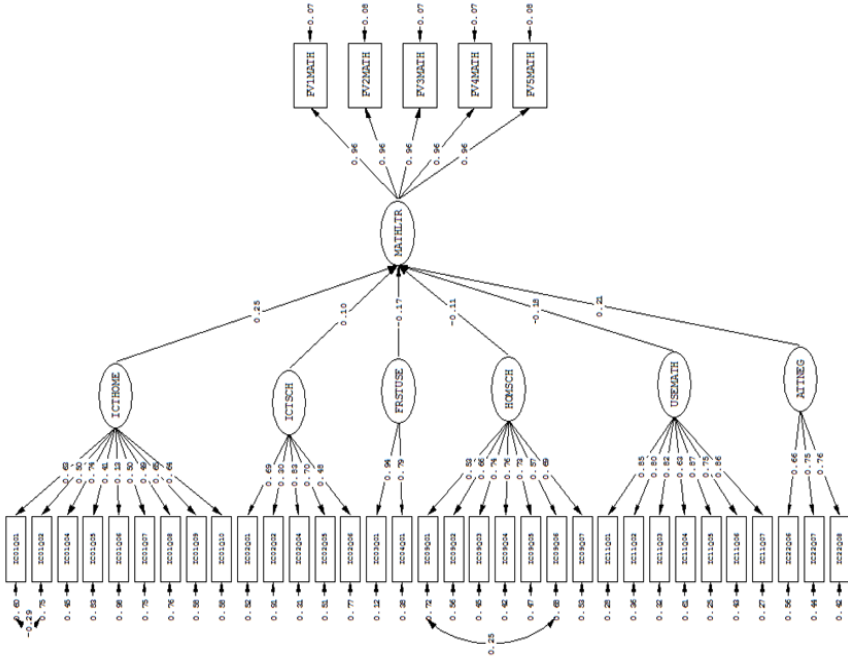
Düzeltilme İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum (KEU)	Hesaplanan Değerler	Karar
χ^2	$.00 \leq \chi^2 \leq 2sd$	$2sd \leq \chi^2 \leq 3sd$	6186.64	Kötü uyum
p	$.05 \leq p \leq 1.00$	$.01 \leq p \leq .05$	.00	Kötü uyum
χ^2/sd	$.00 \leq \chi^2 \leq 2$	$2 \leq \chi^2 \leq 3$	9.61	Kötü Uyum
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$	.04	İyi Uyum
RMSEA Güven Aralığı	Güven aralığı $\leq .10$		.046-.048	İyi Uyum
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$	.05	İyi Uyum
NFI	$0.95 \leq GFI \leq 1$	$.90 \leq GFI < .95$	.96	İyi Uyum
NNFI	$0.97 \leq CFI \leq 1$	$.95 \leq CFI < .97$	.96	KEU
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1$	$.95 \leq CFI < .97$	.96	KEU
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1$	$.90 \leq GFI < .95$	.91	KEU
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1$	$.85 \leq AGFI < .90$	.90	İyi Uyum

Kaynak. Kline, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2007

Tablo 3’te de görüldüğü üzere oluşturulan yapısal model için kestirilen uyum indekslerinin değerleri genellikle iyi uyum veya kabul edilebilir uyum sınır aralıkları içerisindeyken χ^2 , p , χ^2/sd değerlerinin kabul edilebilir sınır aralıklarının içerisinde olmadığı görülmektedir. Ayrıca NNFI, CFI ve GFI

indekslerinin değerleri yapısal model ile verinin kabul edilebilir uyum gösterdiğini belirttiği bulunmuştur. Bu doğrultuda, analiz sonucunda çıkan düzeltme önerileri incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmış ve yapısal model yeniden test edilmiştir.

Modelin düzeltilmesi sürecinde Ki-kare (χ^2) değerinde en çok düşüşü sağlayan düzeltmeler yapılmıştır. Bu süreçte yapılan düzeltmelerin önceki çalışmalarla paralel olmasına dikkat edilerek maddelerin hataları arasındaki kovaryans tanımlanmıştır. İçerik bakımından benzer maddelerin hataları arasındaki kovaryans tanımlanmıştır. Yapısal modelde yapılan düzeltmeler Şekil 1'de gösterilmiştir:



Şekil 1. Düzeltme Sonrasında Matematik Okuryazarlığına Etki Eden Bilgi ve İletişim Teknolojilerine İlişkin Değişkenlere Ait Yapısal Model

Yapısal modelin düzeltme sonrasında uyum indekslerinin değerleri Tablo 4'te verilmiştir:

Tablo 4. Matematik Okuryazarlığına Etki Eden Bilgi ve İletişim Teknolojilerine İlişkin Değişkenlere Ait Yapısal Modelin Düzeltme Sonrası Uyum İndeksi Değerleri

Düzeltilme İndeksleri	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum (KEU)	Hesaplanan Değerler	Karar
χ^2	$.00 \leq \chi^2 \leq 2sd$	$2sd \leq \chi^2 \leq 3sd$	5790.05	Kötü uyum
p	$.05 \leq p \leq 1.00$	$.01 \leq p \leq .05$	.00	Kötü uyum

χ^2/sd (5790.05/642)	$.00 \leq \chi^2 \leq 2$	$2 \leq \chi^2 \leq 3$	9.02	Kötü Uyum
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$	.04	İyi Uyum
RMSEA	Güven aralığı $\leq .10$		.046-.048	İyi Uyum
Güven Aralığı				
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .10$	.05	İyi Uyum
NFI	$0.95 \leq GFI \leq 1$	$.90 \leq GFI < .95$	.96	İyi Uyum
NNFI	$0.97 \leq CFI \leq 1$	$.95 \leq CFI < .97$	.97	İyi Uyum
CFI	$0.97 \leq CFI \leq 1$	$.95 \leq CFI < .97$	.97	İyi Uyum
GFI	$0.95 \leq GFI \leq 1$	$.90 \leq GFI < .95$	.95	İyi Uyum
AGFI	$0.90 \leq AGFI \leq 1$	$.85 \leq AGFI < .90$	.91	İyi Uyum

Tablo 4'te belirtildiği üzere, program tarafından kestirilen χ^2 , p, χ^2/sd uyum indekslerinin değerleri dışında diğer uyum indekslerinin değerleri modelin iyi uyum sağladığını göstermiştir. Bu indekslere ait değerlerin örneklem büyüklüğünden etkilenmesi (Şimşek 2007) bu indekslerin model ile verinin kötü uyum sağladığını göstermesine neden olabilir. Düzeltme öncesi matematik okuryazarlığı ile ilişkili bilgi ve iletişim teknolojileri değişkenleri ile oluşturulan yapısal modelin kabul edilebilir uyum gösterdiğini belirten NNFI, CFI, GFI değerleri, düzeltme sonrasında modelin iyi uyum gösterdiğini belirtmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen doğrudan etkiler, bu etkilere ait standartlaştırılmamış, standartlaştırılmış yükler, t-değerleri, yapısal eşitlik ve çoklu belirlilik katsayısı olan R^2 değeri Tablo 5'te verilmiştir:

Tablo 5. Yapısal Modelde Ele Alınan Değişkenlere İlişkin Doğrudan Etkiler ve Yapısal Eşitliğe Ait Değerler

Doğrudan Etkiler	Standartlaştırılmış Yükler (β)	t-değeri
ICTHOME \rightarrow MATHLTR	.25	11.64
ICTSCH \rightarrow MATHLTR	.10	5.42
FRSTUSE \rightarrow MATHLTR	-.17	-9.04
HOMSCH \rightarrow MATHLTR	-.11	-6.03
USEMATH \rightarrow MATHLTR	-.18	-10.78
ATTNEG \rightarrow MATHLTR	.21	11.66
Yapısal Eşitlik		R^2
MATHLTR = 0.25*ICTHOME + 0.10*ICTSCH - 0.17*FRSTUSE - 0.11*HOMSCH - 0.18*USEMATH + 0.21*ATTNEG		.28

Tablo 5'te ve Şekil 1'de görüldüğü üzere, evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması değişkeni ile matematik okuryazarlığı değişkeni arasında pozitif yönde istatistiksel olarak manidar bir ilişkinin olduğu bulunmuştur ($\beta = .25$, $p < .05$). Bir diğer ifade ile evlerinde bilgi ve iletişim teknolojisi bulunan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları yüksektir.

Araştırmanın bir diğer bulgusu, okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması değişkeni ile matematik okuryazarlığı değişkeni arasında pozitif yönde istatistiksel olarak manidar bir ilişkinin bulunmasıdır ($\beta = .10$, $p < .05$). Bir diğer anlatımla, okulda bilgi ve iletişim teknolojisine ulaşma imkanı olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları yüksektir.

YEM analizinden elde edilen sonuçlara göre bilgisayarı ve interneti ilk kullanma yaşı değişkeni ile matematik okuryazarlığı değişkeni arasında negatif yönde istatistiksel olarak manidar bir ilişki bulunmuştur ($\beta = -.17$, $p < .05$). Bir diğer ifade ile bilgisayarın ve internetin erken yaşlarda kullanılması öğrencilerin matematik okuryazarlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Tablo 5'te ve Şekil 1'de belirtildiği üzere evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı değişkeni ile matematik okuryazarlığı değişkeni arasında negatif yönde istatistiksel olarak manidar bir ilişki bulunmuştur ($\beta = -.11$, $p < .05$). Bu durum evde okul için bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanının düşük olduğu anlamına gelmektedir.

Araştırmada, matematik dersinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı arasında negatif yönde istatistiksel olarak manidar bir ilişki bulunmuştur ($\beta = -.18$, $p < .05$). Bir diğer anlatımla öğrencilerin matematik derslerinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanılması öğrencilerin matematik okuryazarlığını olumsuz etkilemektedir.

Araştırmada elde edilen bir diğer bulgu ise bilgisayara yönelik olumsuz tutum değişkeni ile öğrencilerin matematik okuryazarlığı pozitif ilişkilidir ($\beta = .21$, $p < .05$). Daha açıkça belirtmek gerekirse öğrencilerin bilgisayara yönelik olumsuz tutumunun artması matematik okuryazarlığının da artmasını sağlamaktadır.

Sonuç olarak, Tablo 5'te görüldüğü üzere evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması, okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması, bilgisayarı ve interneti ilk kullanma yaşı, evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı, matematik dersinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı ve bilgisayara yönelik olumsuz tutum değişkenleri birlikte matematik okuryazarlığındaki değişkenliğin %28'ini açıklamaktadır ($R^2 = .28$). Standartlaştırılmış yol katsayılarına göre, değişkenlerin matematik okuryazarlığı üzerindeki önem sırası evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması ($\beta = .25$), bilgisayara yönelik tutum ($\beta = .21$), matematik dersinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı ($\gamma = .18$), bilgisayarı ve interneti ilk kullanma yaşı ($\beta = -.17$), evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı ($\beta = -.11$) ve okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunmasıdır ($\beta = .10$). Bir diğer ifade ile evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması matematik okuryazarlığı üzerinde en çok etkiye sahip iken okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması en az etkiye sahiptir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, PISA 2012 uygulamasına katılan Türk öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarında BİT'in kullanımının rolü belirlenmek istenmiştir. Bu amaçla bu çalışmada, öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ile bilgi ve iletişim teknolojisi kullanımıyla ilgili değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi YEM ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması ile okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunmasının matematik okuryazarlığında olumlu rol oynadığı; bilgisayara yönelik olumlu tutum, bilgisayarı ve interneti ilk kullanma yaşı, matematik derslerinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanılması ile evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımının matematik okuryazarlığında olumsuz rol oynadığı belirlenmiştir.

Çalışmanın ilgi çeken bulgularından biri evlerinde bilgi ve iletişim teknolojisi bulunan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları, evlerinde bilgi ve iletişim teknolojisi bulunmayan öğrencilere göre daha yüksek olurken; evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisini kullanan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları, evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisini kullanmayan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarına göre daha düşük olmaktadır. Bu sonuç yorumlanırken, öğrencilerin evlerinde BİT'i kullanması ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkinin; öğrencilerin evlerinde okul için BİT'i kullanması ile matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkiye kıyasla daha yüksek olması dikkate alınmalıdır. Evlerinde BİT'i kullanmanın matematik okuryazarlığı ile olumsuz ilişki göstermesi durumu alan yazındaki bazı çalışmalar ile paralellik göstermemektedir (Kim, Seo ve Park 2008; Papanastasiou 2002; Wittwer ve Senkbeil 2008). Bunun yanında evlerinde BİT'in bulunması ile matematik okuryazarlığının olumlu ilişkisi de alan yazındaki bazı çalışmalarla da desteklenmektedir (Delen ve Bulut 2011; Olkun ve Altun 2003; Özer ve Anıl 2011). Valentine, Marsh, Pattie ve BMRB'e (2005) göre evde eğitsel amaçlarla BİT öğrencilerin başarısını arttırmakla beraber, bu durum dersten derse değişmektedir. Türk öğrenciler genellikle ödevlerini yapmak için internetin gerekli olduğunu düşünmektedir (MEB 2011). Bu nedenle, Türkiye'deki öğrencilerin, evlerinde genellikle eğitsel amaçlara yönelik BİT'i kullanması daha çok ödevlerini tamamlamaya yönelik olmaktadır. Bu bağlamda, öğrenciler genelde bu ödevlerine karşı tutumları olumsuz olabileceğinden, bu araştırmada öğrencinin evde eğitsel amaçlarla evindeki BİT'i kullanması onun matematik okuryazarlığını olumsuz etkilemiş olabilir. Çünkü, Türk öğrenciler en çok matematik derslerinde verilen ödevlerde zorlanmaktadırlar (Güven ve Demirçelik 2013; MEB 2011) ve sıkıcı olarak nitelendirilebilecek ödevler öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz önyargıları geliştirmelerine neden olmaktadır (Yenilmez ve Dereli 2009). Öğrencilerin ödevlerinde başvurdukları öncül kaynak internet olurken, böylece bu durumda interneti kullanan öğrencilerde etik ihlalleri de ortaya çıkmaktadır (Güven ve Demirçeli, 2013). Bu nedenle öğrencilerin eğitsel amaçlarla nasıl BİT'i kullandığı ve onun dışında da BİT'i genel olarak ne amaçla kullandığı önemli bir konuma gelmektedir. Örneğin, PISA 2000'e katılan ülkelerin karşılaştırıldığı

çalışmada da düşük başarılı öğrencilerin diğer öğrencilere göre BİT’i daha çok oyun, çizim yapmak için kullandıkları belirlenmiştir (Sweet ve Meates 2004). Verilen bu bilgiler çerçevesinde bu çalışma, evlerinde bilgi ve iletişim teknolojisi bulunan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarının yüksek olması ve evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisini kullanan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarının düşük olması durumunun öğrencinin BİT’i nasıl ve ne amaçla kullandığına göre değiştiğini ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, öğrencinin evinde BİT bulunması ona eğitsel anlamda birçok olanak sunarken, öğrencinin eğitsel amaçlarla BİT’i yanlış kullanması onun eğitimine dezavantaja neden olmaktadır. Bu bağlamda, öğretmenlerin verdikleri ödevlerde BİT’in doğru kullanılmasına yönelik yönlendirmeler yapması ve öğrencilerin zengin eğitsel BİT kaynaklarının farkına varmasını sağlayacak etkinlik ya da ödevler vermesi önerilebilir.

Çalışmanın diğer bir sonucu ise okulda bilgi ve iletişim teknolojisine ulaşma imkânı olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları okulda bilgi ve iletişim teknolojisine ulaşma imkânı olmayan öğrencilere göre daha yüksek olmasıdır. Alan yazında da bu konuyu araştıran çalışmalar aynı bulguya ulaşmışlardır (Aşkar ve Olkun 2005; Delen ve Bulut 2011; Olkun ve Altun 2003; Özer ve Anıl 2011). Bilgi çağında geçmişe kıyasla öğrencinin rolü günümüzde “öğretmenin rehberliğinde, kendisinin ihtiyaç duyduğu bilginin farkına varması, ihtiyaç duyduğu bilgiyi bulması, bulduğu bilgiyi işlemesi ve yapılandırması biçiminde” (Güzeller 2011, s. 184) olması bu sonucu desteklemektedir. Bilgiyi bilmektense, bilgiyi anlayıp işlemek önemlidir ve bu durum günümüzde ülkelerdeki eğitim sistemlerinin amaçlarından biri olmuştur. Bu nedenle derslerin de bu şekilde planlanması ve BİT’in derslere entegre edilmesi bu amaca hizmet etmektedir. BİT’in okulda kullanılması, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme, derse yarar sağlaması, matematik dersine karşı güven kazandırması, (Güven ve Karataş 2003) ilgili konularla pratik yapmaya olanak sağlaması, öğretmenin dersi tasarlaması ve izlemesi (Kozma 2003); matematik öğrenmeye karşı olumlu tutum, yüksek düzeyde matematik dersine güven (Barkatsas, Kasimatis ve Gialamas 2009); problem çözme becerilerine yardımcı olma, matematiksel kavramların anlamlandırılması, meta-bilişsel becerilerin geliştirilmesi (Pierce, Stacey, Barkatsas 2007); öğrencileri derse güdülemekte ve öğrenciler için konuların daha çok kalıcı olmasını sağlaması (Papanastasiou ve Ferdig 2006; Ural 2015) gibi pek çok avantajı bulunmaktadır. Bu çalışmanın sonucundan da görüldüğü gibi öğrencilere bu olanaklardan yararlanması için verilen fırsatlar öğrencilerin matematik okuryazarlığını olumlu etkileyebilmektedir. Buna karşın araştırmada matematik derslerinde bilgi ve iletişim teknolojinin kullanımının matematik okuryazarlığını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bunun nedeni, Türk öğrencilerin matematik derslerinde BİT kullanımına aşina olmadıkları için olabilir. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin BİT’i matematik derslerinde etkili kullanamamaları bu duruma neden olmuş olabilir. Demiraslan ve Usluel (2005) tarafından yapılan çalışmaya göre, öğretmenlerin çoğunluğu BİT’i en fazla temel uygulamalar (kelime işlemci, www ve eposta, sunum programları) için kullanmakta; öğretmenlerin ileri düzey ve eğitimde

kullanılması yararlı olabilecek programları ise (masaüstü yayımcılık programları, veritabanı programları, grafik ve çizim programları vb. gibi) neredeyse hiç kullanmadıkları tespit edilmiştir. Bunun yanında, öğretmenlerin öğretim teknolojisi ile daha çok teknolojik araçları ilişkilendirmekte ve farkındalıkları ise genellikle internet ve bilgisayar üzerine yoğunlaşmaktadır (Baki, Yalçınkaya, Özpinar ve Uzun 2009). Bu bağlamda, BİT'in etkili bir şekilde matematik dersinde kullanılmaması ya da BİT'in çok kısıtlı bir çerçevede, herhangi bir yeni öğrenme ortamı oluşturmayacak şekilde kullanılması öğrencilerin matematik okuryazarlığında olumsuz rol oynamış olabilir.

Araştırmada, bilgisayarın ve internetin daha erken yaşlarda kullanılmasının öğrencilerin matematik okuryazarlığında olumlu role sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. BİT ile etkinliklerle etkili zaman harcama öğrencilerin matematik okuryazarlığıyla ilgili olan yaratıcılık, üst düzey düşünme ve karar verme becerisi, problem çözme eleştirel düşünme özelliklerinin artmasına fırsat yaratabilecek potansiyele sahiptir. BİT kullanımının bu özellikleri geliştirdiği alan yazındaki çalışmalarla da desteklenmektedir (Allegra, Chifari ve Ottaviano 2001; Jang 2009; Marshall 2001; McMahon 2009; Lazakidou ve Retailis 2010; Pierce, Stacey, Barkatsas 2007). Bu tip etkinliklere küçük yaşta itibaren başlanmasıyla bilgisayar ve internetin sağladığı platformlarda, bireyler bilişsel becerileri geliştirmeye yönelik daha fazla tecrübe sahibi olmaktadır. Böylece matematik okuryazarlığında da bu tecrübelerden olumlu şekilde etkilendiği ifade edilebilir. Değinilmesi gereken bir diğer durumda, öğrencilerin erken yaşta BİT kullanımı onların hazır bulunuşluk düzeylerinde rol oynuyor olabilir. Örneğin öğrenci erken yaşta BİT kullanınca duyuşsal, sosyal ve kişisel öğrenme eğilimini geliştirmekte, problem çözme, argüman sunma, yaratıcılık, dil ve okuryazarlığın gelişimi ile ilgili bilgilerinin artmakta, işevuruk beceriler edinebilmekte (Aubrey ve Dahl 2008); matematiksel becerileri geliştirmekte, hesaplama becerileri olan tahmin, ekleme çıkarmada yüksek performans göstermektedirler (Weiss, Kramarski ve Talis 2006). Bu ve bunun gibi durumlar da erken yaşta BİT kullanan öğrencinin matematiksel okuryazarlığındaki olumlu rolünü açıklamaktadır.

Çalışmada şartıcı bir şekilde öğrencilerin bilgisayara yönelik olumlu tutumunun artması matematik okuryazarlığını ile olumsuz ilişkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum, öğrencilerin bilgisayarı ve genel olarak BİT'i ne amaçla kullandığı, başarı seviyeleriyle ve sosyoekonomik düzeyleri ile ilgili olabilir. PISA sonuçlarında genel olarak Türk öğrencilerin akademik performansının cinsiyet, okul ve bölgelere göre farklılık gösterdiği bilinmektedir (Sarier 2010). Güzeller'e (2011) göre öğrencilerin BİT'e karşı tutumları da cinsiyete, okul türüne ve yaşanan bölgeye göre farklılık göstermektedir. Bunun yanında alan yazında, BİT'e yönelik tutumun öğrencinin BİT'e karşı öz yeterliliği ile ilgili olduğu bilinmektedir (Contreras 2004; Gardner, Dukes ve Discenza 1993; Güzeller 2011; Şahinkayası 2008). Bu nedenle çalışmanın bu bulgusu, öğrencinin BİT'e erişim ve BİT'i ne amaçla kullandığıyla ilgili olabilir. Reed, Drijvers ve Kirschner'a (2009) göre teknolojik araçlara karşı olumlu tutuma

sahip öğrenciler amaç odaklı öğrenme davranışları sergilerken, olumsuz tutuma sahip öğrenciler ise kopya çekme, öğrenme sürecini boşlama davranışları göstermektedir. Bu çerçevede PISA'ya katılan Türk öğrencilerin matematik okuryazarlığı bakımından düzey olarak düşük olması (OECD 2014) bu bulguyu desteklemektedir.

Çalışmanın bulguları çerçevesinde gelecek araştırmalar için şunlar önerilebilir: (i) Öğretmenlerin öğrencilerin eğitsel konularda BİT kullanımlarında etkili olduğu açıktır. Bu nedenle, öğretmenlerin BİT kullanımı ile öğrencilerin BİT kullanımının karşılaştırılmasının yapılacağı çalışmalar yürütülebilir; (ii) Bu çalışmada sadece Türk öğrencilerin BİT kullanımları incelenmiştir. Bu bağlamda Türkiye'nin ekonomisine benzer ülkelerdeki öğrencilerin BİT kullanımlarının görülebileceği uluslararası çalışmalar yapılabilir. Böylece Türkiye için yararlı olabilecek bulgular elde edilebilir; (iii) Öğrencilerin BİT kullanımları ile onların bazı demografik (cinsiyet, ülke, sosyoekonomik düzey, okul türü) özelliklerine göre diğer çok düzeyli analizler yapılabilir. Böylece BİT kullanımı ile öğrencilerin matematik başarıları arasındaki ilişkiler daha detaylı belirlenebilir. Okul uygulamaları için şunlar önerilebilir: (i) Okulda daha çok BİT kullanımına yer verilebilir. Okul yöneticileri ve öğretmenler öğrencilerin BİT'e karşı olumlu tutum geliştirebilecekleri onların bilişsel becerilerini geliştirebilecek ortamlar oluşturabilirler; (ii) Matematik derslerinde teknolojinin sistemli ve anlamlı bir şekilde derse hizmet edecek şekilde kullanılması önerilebilir. Özellikle geometri gibi dersler öğrencinin matematiksel düşünmesini geliştirecek ortamlar sunabilir; (iii) Öğrencinin BİT'e karşı farkındalığını zenginleştirecek uygulamalar, ders ortamları, seminerler verilebilir. Bu durumu velilerle birlikte işbirliği içinde hem okul hem de ev ortamında yapılması da önemli olabilir. Öğrencinin BİT'e karşı farkındalığını zenginleştirecek uygulamalar, ders ortamları, seminerler verilebilir. Bu durumu velilerle birlikte işbirliği içinde hem okul hem de ev ortamında yapılması da önemli olabilir.

KAYNAKLAR

- Akkoyunlu, B. ve Yılmaz, M. (2005). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlık düzeyleri ile internet kullanım sıklıkları ve internet kullanım amaçları. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 19, 1-14.
- Allegra, M., Chifari, A. & Ottaviano, S. (2001). ICT to train students towards creative thinking. *Educational Technology & Society*, 4 (2), 48-53.
- Aşkar, P. ve Olkun, S. (2005). The use of ICT in schools based on PISA 2003 Data. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19, 15-34.
- Aubrey, C. and Dahl, S. (2008). *A review of the evidence on the use of ICT in the early years foundation stage*. Coventry: BECTA.
- Aypay, A. (2010). Information and communication technology (ICT) usage and achievement of Turkish students in PISA 2006. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9 (2), 116-124.
- Baki, A., Yalçınkaya, H. A., Özpınar, İ. ve Uzun, S. Ç. (2009). İlköğretim matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine bakış açılarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1 (1), 67-85.

- Barkatsas, A., Kasimatis, K., & Gialamas V. (2009). Learning secondary mathematics with technology: Exploring the complex interrelationship between students' attitudes, engagement, gender and achievement. *Computers & Education*, 52, 562-570.
- Contreras, C. L. M. (2004). Predicting computer self-confidence from demographic and personality variables and computer use. *The Quarterly Review of Distance Education*, 5 (3), 173-181.
- Çelik, E. H. ve Yılmaz, V (2013). *LISREL 9.1 ile yapısal eşitlik modellemesi, temel kavramlar-uygulamalar-programlama*. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Delen, E. ve Bulut, O. (2011). The relationship between students' exposure to technology and their achievement in science and math. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10 (3), 311-317.
- Demiraslan, Y. ve Usluel, Y. K. (2005). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğrenme öğretme sürecine entegrasyonunda öğretmenlerin durumu. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4 (3), 109-114.
- Gardner, D. G., Dukes, R. L., & Discenza, R. (1993). Computer use, self-confidence, and attitudes: A causal analysis. *Computers in Human Behavior*, 9 (4), 427-440.
- Güven B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı CABRI ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2 (2), 67-78.
- Güven, S. ve Demirçelik, D. A. (2013). 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerin performans ödevleri hakkındaki görüşleri ve bu ödevi hazırlamaya yönelik etik algıları. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (13), 83-104.
- Güzeller, C. O. ve Akın, A. (2014). Relationship between ICT variables and mathematics achievement based on PISA 2006 database: International evidence. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13 (1), 184-192.
- Güzeller, O.C. (2011). PISA 2009 Türkiye örnekleminde öğrencilerin bilgisayar öz-yeterlik inançları ve bilgisayar tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 12 (4), 183-203.
- Jang, S. J. (2009). Exploration of secondary students' creativity by integrating web-based technology into an innovative science curriculum. *Computers & Education*, 52, 247-255.
- Kalaycı, Ş. (2006). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kim, H., Seo, J., & Park, H. (2008). The impact of ICT use on students' academic performance based on PISA 2006 Korean data. *The Journal of Korean Education*, 35 (4), 107-129.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2nd ed.). New York: Guilford Press.
- Kozma, B. B. (2003). Technology and Classroom Practices. *Journal of Research on Technology in Education*, 36 (1), 1-14.
- Kurbanoğlu, S. ve Akkoyunlu, B. (2001). Öğrencilere bilgi okuryazarlığı becerilerinin kazandırılması üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 81-88.
- Lazakidou, G. & Retalis, S. (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. *Computers & Education*, 54, 3-13.
- Marshall, G. (2001). Creativity, imagination and the world-wide web. *Educational Technology & Society*, 4 (2), 91-95.
- McMahon, G. (2009). Critical thinking and ICT integration in a Western Australian secondary school. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 269-281.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2010). *PISA 2009 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal ön rapor*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2011). *İlköğretim okullarındaki (1-5. Sınıf) ödev uygulamalarının değerlendirilmesi araştırması*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul öğretim matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları.
- OECD. (2014). *PISA 2012 results: What students know and can do – student performance in mathematics, reading and science (Volume 1)*, PISA, OECD Publishing.
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2 (4), 86-91.
- 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.
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B. ve Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet pc ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13 (3), 1799-1822.
- Papanastasiou, E., (2002). Factors that differentiate mathematics students in Cyprus, Hong Kong and the USA. *Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 8 (1), 129-46.
- Papanastasiou, E. & Ferdig, R. E. (2006). Computer use and mathematical literacy: An analysis of existing and potential relationships. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 25 (4), 361-371.
- Pierce, R., Stacey, K., & Barkatsas, A.N. (2007). A scale for monitoring students' attitudes to learning mathematics with technology. *Computers and Education*, 48 (2), 285-300.
- Raykov, T. & Marcoulides, G. A. (2006). *A first course in structural equation modeling*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Reed, H. C., Drijvers, P., & Kirschner, P. A. (2010). Effects of attitudes and behaviours on learning mathematics with computer tools. *Computers and Education*, 55 (1), 1-15.
- 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.
- Sweet, R. & Meates, A. (2004). ICT and low achievers: What does PISA tell us? In A. Karpati (Ed.) *Promoting equity through ICT in education: Projects, problems, prospects*. Budapest: Hungarian Ministry of Education and OECD, 13-54.
- Şahinkaya, Y. (2008). *Modeling the ICT Related Factors with the Mathematical Literacy and Problem Solving Skills of the Students in the PISA 2003*. Paper Presented at the International Educational Technology Congress, May 6, 2008, Anadolu University, Eskişehir, Turkey.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks Yayınları.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics*. MA: Allyn&Bacon, Inc.
- Thomson, S., De Bortoli, L., & Buckley, S. (2013). *The PISA 2012 assessment of students' mathematical, scientific and reading literacy*. Australia: Australian Council for Educational Research Ltd.

- Ural, A. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin bilgi iletişim teknolojisi ve psikomotor beceri kullanımlarının incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (1), 93-116.
- Valentine, G., Marsh, J., Pattie, C. & BMRB. (2005). *Children and young people's home use of ICT for educational purposes: The impact on attainment at key stages 1-4* (Research report). University of Leeds.
- Web: <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2012database-downloadabledata.htm>
- Weiss, I., Kramarski, B., & Talis, S. (2006). Effects of multimedia environments on kindergarten children's mathematical achievements and style of learning. *Educational Media International*, 43 (1), 3-17.
- Wittwer, J., & Senkbeil, M. (2008). Is students' computer use at home related to their mathematical performance at school? *Computers & Education*, 50, 1558-1571.
- Yenilmez, K. ve Dereli, A. (2009). İlköğretim okullarında matematiğe karşı olumsuz önyargı oluşturan etkenler. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 4, (1), 25-33.
- Yıldırım, H., Yıldırım, S., Yetişir, M. İ. ve Ceylan, E. (2013). *PISA 2012 ulusal ön raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.

SUMMARY

Social, cultural, economic and educational factors that are considered to be associated with student achievement are addressed in PISA. These factors are measured using student, school, parent and information and communication technology questionnaires and with students' academic performance in mathematics, science and reading, which is measured through cognitive skill tests. The latest PISA was conducted in 2012, in which more emphasis was given on mathematics literacy.

Nowadays, large and rapid advances have been experienced in the area of Information and Communication Technologies (ICT). This circumstance provides new opportunities for mathematics teaching as it is the case for other areas. The importance of ICT was commonly emphasized in the literature since it enables teachers and students to notice the relationship between different representations of mathematical concepts. In this context, the effects of ICT on students' mathematics achievement and the skills of students related to ICT have been studied in the literature. However, the review of the literature shows no studies have collectively examined several variables regarding using ICT. The aim of this study is to reveal relationships between information and communication technology (ICT) and mathematics literacy of Turkish students in line with PISA 2012.

This study was based on a correlational research model since the relationship between PISA' mathematic literacy of 15-year-old students and several ICT variables were examined. ICT variables adressed in this study were ICT availability at home, ICT availability at school, first use of internet and computer, ICT use at home for school-related tasks, ICT use in Mathematics lesson, and negative attitudes toward computer. The sample of this study includes 3620 Turkish students. The Turkish sample were selected with a method of two-stage stratified sampling. At the first stage, individual schools in which 15-year-old students could be enrolled were selected. These schools were systematically sampled with probabilities proportional to size. At the second stage, 15-year-old students were selected randomşy from these schools.

The data used in this study was obtained from the PISA 2012 "Information and Communication Technology" questionnaire and the mathematics literacy test. This questionnaire is optional for the countries and addresses students' use of information and communication technology, their familiarity with and attitudes toward this technology (OECD 2014). PISA 2012 mathematics literacy test consist of 110 items which are in the area of "space and shape", "quantity", "uncertainty and data", and "change and relationships" (Thomson, De Bortoli ve Buckley 2013).

These relationships were examined with the structural equational modelling. SEM was chosen since it takes into account the measurement errors and and complex relations between the constructs and is more advanced compared to

regression analysis, confirmatory factor analysis and path analysis. After missing variables were handled and preliminary analyses were conducted to ensure that there was no violation of the assumptions of bivariate normality, multivariate normality, linearity, multicollinearity and singularity, the SEM analysis were conducted.

The observed model fitted to the examined structural model. The results of the analysis showed that: (i) ICT availability at home and mathematics literacy were found to be positively correlated ($\beta = .25, p < .05$); (ii) ICT availability at school and mathematics literacy were found to be positively correlated ($\beta = .10, p < .05$); (iii) the first use age of internet and mathematics literacy were found to be negatively correlated ($\beta = -.17, p < .05$); (iv) using ICT for educational purposes at home and mathematics literacy were found to be negatively correlated ($\beta = -.11, p < .05$); (v) using ICT for Mathematics lessons and mathematics literacy were found to be negatively correlated ($\beta = -.18, p < .05$); (vi) negative attitude towards ICT and mathematics literacy were found to be positively correlated ($\beta = .21, p < .05$). As a result, ICT availability at home, ICT availability at school, the first use of internet, using ICT for educational purposes, using ICT for Mathematics lessons and negative attitude towards ICT accounted for 28 % of the explained variance in mathematics literacy ($R^2 = .28$).

According to results of this study, ICT availability at home and the first use age of internet and computer were the two strongest predictors of mathematics literacy. Moreover, it was concluded that the students who were familiar with the computer and internet at early age were more successful than the other students. To put it indifferently, students who started to use computer at the older age did not succeed in mathematics. Moreover, in this study, it was revealed that students who had positive attitudes toward computer were more likely to have lower mathematics achievement.

In addition, the role of information and communication technology on students' mathematics literacy depends on students' use of this technology. More emphasis should be given in the schools. In a mathematics lesson, it is recommended that this technology should be appropriate for the aim of mathematics lesson and used systematically and effectively. Applications and classroom atmospheres that makes students familiarize about this technology should be provided to students. Also, seminars should be given to teachers and parents to encourage them to use this technology, which can increase students' mathematics literacy.

International studies in which Turkey and other countries which are similar in terms of their ICT availability are compared can be conducted to determine whether there is a difference between students' mathematics performance.