



Türkiye'deki Öğrencilerin Matematik Başarısının Belirleyicileri: Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Aşinalık Değişkenlerine İlişkin Bir Analiz

Umut Birkan ÖZKAN*

• **Geliş Tarihi:** 23.12.2020 • **Kabul Tarihi:** 27.08.2021 • **Çevrimiçi Yayın Tarihi:** 19.11.2021

Öz

Matematik başarısı, çeşitli nedenlerle öğrencilerin akademik başarısının önemli göstergelerinden biri olarak görülmektedir. Matematik başarısına verilen önem, öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörlerin neler olabileceği sorusunu da akıllara getirmektedir. Öğrencilerin matematik başarısını etkileyen pek çok faktör olduğu bilinmekle birlikte Covid-19 pandemisi nedeniyle öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerine olan aşinalıkları ile ilgili faktörler ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada, BİT aşinalık faktörlerinin öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki yordayıcılığını araştırmak amaçlanmaktadır. İlişkisel tarama türünde nicel bir araştırma olan bu çalışmanın verileri PISA-2018'den elden edilen ikincil verilerdir. Çalışmanın örneklemini Türkiye'den 15 yaşındaki 6890 öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin analizinde çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Analizler için IDB Analyzer programından yararlanılmıştır. Araştırmanın sonuçları, Türkiye'de matematik derslerinde BİT kullanma süresinin, öğrencilerde BİT'e yönelik ilgi ve yetkinliğin, BİT'e evde erişilebilirliğin ve boş zamanlarda eğlence amaçlı olarak BİT kullanımının artmasının 15 yaş grubu öğrencilerin matematik başarılarını artırabileceğini göstermektedir. Bu sonuçla birlikte, Türkiye'de okul dışında okul çalışmaları için ve okulda genel olarak BİT kullanımının, sosyal ortamlarda BİT'le ilgili yapılan paylaşımların ve dersler dışında (evde veya okulda) BİT kullanma süresinin artmasının 15 yaş grubu öğrencilerin matematik başarılarını olumsuz yönde etkileyebileceği bu çalışmada gösterilmektedir.

Anahtar sözcükler: bilgi ve iletişim teknolojileri, BİT aşinalığı, matematik başarısı, PISA 2018.

Atıf:

Özkan, U.B. (2022). Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısının belirleyicileri: Bilgi ve iletişim teknolojilerine aşinalık değişkenlerine ilişkin bir analiz. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 54, 272-296. doi: 109779.pauefd. 845834

* Dr. Öğr. Üyesi, Milli Savunma Üniversitesi, ORCID: 0000-0001-8978-3213, uozkan@msu.edu.tr

Giriş

Dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemisi, eğitimde gelenekselin dışına çıkıp alternatif çözümlerin hızlı bir şekilde öğrenilmesini ve uygulamasını gerektirmektedir. Bu çabaların ağırlık kazandığı platformların başında ise bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) destekli öğretme-öğrenme ortamlarının olduğu açıkça görülebilmektedir. Dijital dünya ile eğitimin bütünleşme hızının artması BİT ile eğitim arasındaki ilişkiyi daha önemli hale getirmekle birlikte (Oliver, 2002), öğrencilerin de bu yeni dönüşüme ayak uydurmak için çaba sarf etmelerine yol açmaktadır. Albiser ve diğerlerine (2020) göre, öğrencilerin bu dönüşüm sürecindeki çabalarında etkili olabilmeleri için BİT'e ve kullanımlarına aşina olmaları gerekmektedir.

BİT kavramı genel bir tanımla, kablolu ve kablosuz internet ağları, akıllı telefonlar, yayın teknolojileri (radyo ve televizyon) gibi iletişim teknolojileri temelinde, her çeşit bilginin optik ya da diğer elektromanyetik sistemlerle iletilmesi, yayımı ve alınması yoluyla bilgiye erişim sağlayan teknolojilerdir (Thamarana, 2015). BİT aşinalığı ise, öğrencilerin bilgi ve iletişim teknolojilerindeki deneyimini veya yeterliliğini belirleyen değerler, bilgiler ve becerilerle ilgili bir kavramdır (Byungura ve diğerleri, 2018). Okulların ve ailelerin öğrencilere sağlayabildiği imkânların ve bu imkânların öğrenciler tarafından kullanımındaki çeşitlilik, öğrencilerin BİT'e olan aşinalıklarının farklı olmasına neden olabilmektedir (Kubiatko ve Vlckova, 2010). Volman ve diğerlerine (2005) göre bu farklılıklar öğrencilerin akademik başarısı gibi bazı öğrenme ürünlerini de etkileyebilmektedir.

Öğrencilerin akademik başarısının, ders bazında aldıkları notlar ya da tüm derslerde aldıkları notların ortalaması gibi akademik çalışmalarının niteliğini ifade eden bir ürün olduğu söylenebilir (York ve diğerleri, 2015). Artan toplumsal taleplerin etkisiyle matematiğin önemsenmesi (Altun, 2006), daha iyi yaşam şartlarına ve başarılı bir kariyere sahip olmada matematiğin önemli olduğu düşüncesinin toplumun genelinde hâkim olması (Dursun ve Dede, 2004) ve hem gündelik hayatta hem de tüm bilim dallarında kullanılan etkili akıl yürütme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde matematiğin önemli rol oynaması (Özsoy, 2005) gibi nedenler matematik başarısını öğrencilerin akademik başarısının önemli göstergelerinden biri haline getirmektedir. Matematik başarısına verilen önem aynı zamanda öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörlerin neler olabileceği sorusunun yanıtını bulmaya yönelmektedir.

Öğrencilerin matematik başarısını etkileyen pek çok faktör olduğu bilinmekle birlikte (Savaş ve diğerleri, 2010), günümüzde öğrencilerin BİT'e olan aşinalıkları ile matematik

başarıları arasındaki ilişkiye odaklanan araştırmalar yapıldığı, bu araştırmaların aralarında Türkiye'nin de olduğu farklı ülke öğrencilerini mercek altına aldığı ve genellikle PISA verilerinden yararlanıldığı göze çarpmaktadır (Aypay, 2010; Bulut ve Cutumisu, 2018; Delen ve Bulut, 2011; Hu ve diğerleri, 2018; Park ve Weng, 2020; Srijamdee ve Pholphirul, 2020). Örneğin, Aypay'ın (2010) PISA-2006'ya Türkiye'den katılan öğrencilerin matematik başarısını bağımlı değişken olarak, öğrencilerin bilgisayarları ne kadar iyi kullandıkları, eğlence ve internet için bilgisayar kullanımı gibi değişkenleri bağımsız değişkenler olarak kullandığı çalışmada, matematik başarısı ile diğer değişkenler arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Bulut ve Cutumisu'nun (2018) PISA-2012 verilerini temel alarak gerçekleştirdiği çalışmada, Türkiye'deki ve Finlandiya'daki öğrencilerin BİT aşinalığı ile matematik puanları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, BİT aşinalığı ile ilgili faktörlerden bazılarının Türkiye'deki ve Finlandiya'daki öğrencilerin matematik başarısı ile ilişkisinin negatif yönde olduğu, bazı faktörlerin ise istatistiksel olarak ilişkili olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte, BİT aşinalığı ile ilgili faktörlerden bazılarının Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısı ile pozitif yönde ilişkili iken Finlandiya'daki öğrencilerin matematik başarısı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı, bazılarının ise Türkiye'deki başarı ile pozitif ilişkili iken Finlandiya'daki başarı ile negatif ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Başka bir çalışmada Delen ve Bulut (2011) PISA-2009 verilerini kullanarak Türkiye'deki öğrencilerin BİT aşinalığı ile matematik başarı puanları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin evde ve okulda BİT kullanımlarının öğrencilerin matematik başarılarının güçlü bir yordayıcısı olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda, öğrencilerin okulda BİT kullanımlarından ziyade okul dışında geçirdikleri zaman zarfında BİT kullanımları, matematik başarıları üzerinde daha büyük bir etki göstermektedir.

Hu ve diğerlerinin (2018) öğrencilerin matematik başarısıyla BİT faktörleri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada, PISA-2015'e katılan 44 ülkenin verileri analiz edilmiştir. Öğrencilerin BİT'e olan aşinalıklarıyla ilgili faktörlerinin öğrencilerin matematik başarısı üzerinde farklı etkiler gösterdiği bulunmuştur. Öğrencinin evindeki BİT mevcudiyeti, okulda BİT kullanımı ve sosyal ortamlarda BİT ile ilgili paylaşım yapması arttığında öğrencilerin matematik puanları düşmektedir. Araştırmanın sonuçlarına göre okuldaki BİT mevcudiyetinin, evde BİT kullanımının ve boş zamanlarda BİT kullanımının ise öğrencilerin matematik başarısı üzerinde herhangi bir etkisi yoktur. Bununla birlikte,

BİT'e ilgi, algılanan BİT yetkinliği ve BİT kullanımıyla ilgili algılanan özerklik düzeyi arttıkça öğrencilerin matematik puanları da yükselmektedir.

Park ve Weng (2020) tarafından PISA-2015'e katılan 39 ülkenin verilerini kullanarak gerçekleştirilen bir başka çalışmada, Hu ve diğerlerinin (2018) çalışmasına yakın sonuçlar elde edildiği söylenebilir. Okulda ve evde BİT kullanımı ile matematik başarısı arasında negatif yönde ilişki olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda, öğrencilerin BİT'e olan ilgisi, algılanan yetkinlik, BİT'deki özerklik ve BİT'in okul dışında kullanımının matematik başarısı ile anlamlı düzeyde pozitif korelasyonlar gösterdiği belirlenmiştir.

Srijamdee ve Pholphirul (2020), PISA-2015 Tayland verilerini kullandığı araştırmasının bulguları, BİT'in eğitimsel olmayan amaçlar (çevrimiçi sohbet etmek, içerik paylaşımı yapmak gibi) için kullanan öğrencilerin matematik başarısının daha düşük olduğunu işaret etmektedir. Aynı zamanda, dersle ilgili konularda iletişim kurmak için BİT imkânlarından yararlanan öğrencilerin matematik başarısının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Her gün bilgisayar oyunu oynayan, haftada birkaç kez video paylaşım sitelerinden video izlemek gibi eğlence amaçlı internette gezinen öğrencilerin de matematikte daha iyi puanlar aldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca, çocukluktan itibaren BİT ile ilgili deneyim ve aşinalık kazanan öğrencilerin, BİT kullanmaya yeni başlayan veya hiç kullanmayan öğrencilere göre matematikte daha yüksek puanlar aldığı bulunmuştur.

Farklı ülkelerdeki öğrencilerin verilerine dayalı olarak yapılan ve yukarıda sunulan araştırmaların sonuçları, BİT aşinalığı ve matematik başarısı arasındaki ilişki konusunda tam bir fikir birliğine varılamadığını göstermektedir. BİT aşinalık faktörleri ile matematik başarısı arasında pozitif, negatif veya istatistiksel olarak anlamlı olmayan sonuçlar ülkeden ülkeye değişiklik göstermektedir. Ek olarak, çok az sayıdaki çalışmada matematik başarısı bağlamında BİT aşinalık değişkenlerinin tümü aynı anda incelenmiştir. Araştırmaların sonuçlarındaki tutarsızlıklar, BİT profilleri farklılık gösteren ülkelerin öğrencilerinin matematik başarı puanları ile BİT aşinalık faktörleri arasındaki ilişkilerin tam olarak açıklanamamasına sebebiyet vermektedir. Bu nedenle, Türkiye'deki öğrenciler özelinde ve BİT aşinalık faktörlerinin tamamı göz önünde bulundurularak, öğrencilerin matematik başarı puanları üzerinde BİT aşinalık faktörlerinin etkisini belirlemek önemlidir. 2015 ve daha önceki yılların PISA verilerini kullanan çalışmaların aksine son olarak 2018'de yapılan PISA verilerinin kullanıldığı bu çalışma, BİT ve matematik başarısı arasındaki ilişkiye yönelik birbirinden farklı sonuçlar yerine, Türkiye bağlamında kullanılabilecek bilimsel kanıtlar sağlayabilir. Nihayetinde bu çalışmanın amacı, BİT açısından diğer ülkelerden farklı

özelliklere sahip olan Türkiye'deki öğrenciler için geniş ölçekli bir değerlendirmenin verilerine dayalı olarak, BİT aşinalık faktörlerinin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki yordayıcılığını araştırmaktır. Bu çalışmada ortaya çıkan ana araştırma sorusu şudur: BİT aşinalık faktörleri, öğrencilerin matematik performansını ne ölçüde etkilemektedir?

Bu çalışmanın, alan yazına sağlayacağı bazı katkılar olduğu düşünülmektedir. Öncelikle, Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarı puanları üzerindeki her BİT aşinalık faktörünün katkısını incelemek için çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılarak bir yordayıcı model ortaya koyulmaktadır. Bununla birlikte, bu çalışmada PISA'nın BİT Aşinalık Anketi ile ölçtüğü on bir BİT değişkeninin tamamı kullanılmaktadır. Geçmiş araştırmalarda bu kadar fazla sayıda değişkenin BİT aşinalığının matematik başarıları üzerindeki etkisini incelemek için kullanılmadığı görülebilmektedir. Son olarak bu çalışma, öğrencilerin matematik başarılarını artırabilecek müdahalelere bir başlangıç noktası sağlamak için Türkiye'deki BİT aşinalığı ve matematik başarıları arasındaki hem olumlu hem de olumsuz ilişkilere odaklanmaktadır.

Yöntem

Bu çalışma, ilişkisel tarama türünde nicel bir araştırmadır. Bu çalışmada, Türkiye'deki 15 yaş grubu öğrencilerin BİT aşinalığının matematik başarıları üzerindeki yordayıcılığını incelemek için PISA-2018'den elde edilen ikincil veriler analiz edilmektedir. İkincil veri analizleri, birincil verilerin kullanıldığı çalışmalarla benzer temel araştırma ilkelerine bağlı kalınması gerekli aşamaların izlendiği bir araştırma yöntemi şeklinde tanımlanabilir (Johnston, 2017). İkincil veri analizleriyle, özgün araştırma sorularına farklı araştırma yöntemleriyle yanıt bulmak veya eski verilerle yeni soruları yanıtlanmak için mevcut bir veri tabanının analizi yapılır (Turner, 1997). İkincil verilerin kullanıldığı çalışmaların, orijinal araştırmada yer verilmeyen yeni ve/veya ilave bulgulara ulaşmaya olanak vermesi (Sherif, 2018) ve farklı bağlamlarla, farklı zaman dilimlerinde ve farklı sosyal gruplar ve kültürlerde araştırmalar yapmak için kullanılabilmesi (Corti, 2008) söz konusu yöntemin bu araştırmada tercih edilme sebebi olmuştur.

Evren/Örneklem

Bu çalışmanın örneklemini, PISA-2018 değerlendirmesine katılan Türkiye'deki 15 yaş çağındaki öğrencileri içeren hedef nüfustan elde edilmiştir. Öğrenci örneklemini, Türkiye'deki 15 yaşındaki öğrencilerin tam hedef nüfusunun temsilini sağlayacak şekilde ve PISA ile

ilgili kalite standartları korunarak ulusal proje yöneticileri tarafından kararlaştırılmaktadır (örneklem yöntemi hakkında daha fazla bilgi için, bkz. <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/>). PISA-2018 örneklem tasarımı, her ülke için iki aşamalı bir tabakalı örneklem tasarımıdır. İlk aşamada, okulun yeri ve eğitim düzeyi (ortaokul veya lise) gibi faktörler dikkate alınarak en az 150 okul örneği seçilmekte, ikinci aşamada ise bu okullardan 15 yaşındaki yaklaşık 42 öğrenci seçilmektedir (OECD, 2019). Türkiye'yi temsil eden ve bu çalışmada kullanılan örneklem kümesi 6890 öğrencidir.

Çalışmada Kullanılan Ölçme (Veri Toplama) Araçları

Bu çalışmanın verileri PISA-2018 çalışmasına Türkiye'den katılan öğrencilerin öğrenci anketi soruları ile matematik testine verdikleri cevaplardan elde edilmiştir. Çalışmanın 11 bağımsız değişkeni için öğrencilere, masaüstü bilgisayarlar, taşınabilir dizüstü bilgisayarlar, akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar, internet erişimi olmayan cep telefonları, oyun konsolları ve internet bağlantısı olan televizyonları içeren dijital medya ve dijital cihazların farklı yönlerine ilişkin sorular yöneltildiği BİT Aşınalık Anketi (BİTAA) uygulanmıştır. BİTAA'nın uygulanması ülkelerin tercihlerine bırakılmaktadır ve Türkiye bu anketi uygulamayı tercih eden ülkelerden birisidir. BİTAA kullanılarak ikisi basit anket indeksi, dokuzu ise madde tepki kuramı (MTK) modeli kullanılarak ölçeklenen 11 türetilmiş değişken elde edilebilmektedir. Tüm değişkenleri kapsayan genel bilgiler Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde ölçek güvenirliğinde kullanılan Cronbach's α değerlerinin tüm değişkenlerde .87'den büyük olduğu görülmektedir. Bu değer için tutarlılık için iyi bir değer olduğu söylenebilir (Hajjar, 2018; Streiner, 2003). Bununla birlikte Tablo 1'de, 9 kategorik değişkenin MTK modellemesi kullanılarak ölçeklendiği bilgisi verilmektedir. MTK modellemesi ile örtük özellikler için ağırlıklı olabilirlik tahminleri ortalama 0 ve standart sapma 1 olan ölçeklere dönüştürebilmektedir (OECD, 2005). Diğer bir ifadeyle herhangi bir OECD ülkesinde bir öğrenci için ortalama 0 puan beklenmektedir. Buna bağlı olarak indeksteki negatif değerlerin, ilgili değişken bağlamında öğrencilerin OECD ülke ortalamasından daha az olumlu yanıt verdiğini, pozitif indeks değerlerinin ise daha olumlu yanıt verdiklerini işaret ettiği söylenebilir.

Tablo 1. PISA-2018 Türkiye Örneklemine Uygulanan BİT Aşinalık Anketinden Elde Edilen Değişkenler

Değişken adı	Açıklama	MTK ölçeklendirmesine dayalı türetilmiş	Ölçek güvenilirlikleri (Cronbach's α)
ICTHOME	Evde mevcut olan BİT	Hayır	-
ICTSCH	Okulda mevcut olan BİT	Hayır	-
ENTUSE	BİT'in okul dışında kullanımı (boş zaman)	Evet	0.905
HOMESCH	BİT'in okul dışında kullanımı (okul çalışmaları için)	Evet	0.931
USESCH	Okulda genel olarak BİT kullanımı	Evet	0.932
INTICT	BİT'e ilgi	Evet	0.870
COMPICT	Algılanan BİT yetkinliği	Evet	0.880
AUTICT	BİT kullanımıyla ilgili algılanan özerklik	Evet	0.883
SOIAICT	Sosyal ortamlarda BİT paylaşımı	Evet	0.880
ICTCLASS	Derslerde ders ile ilgili BİT kullanım süresi	Evet	0.883
ICTOUTSIDE	Dersler dışında ders ile ilgili BİT kullanım süresi	Evet	0.908

Kaynak: OECD PISA 2018 genel veri tabanı.

BİT'in evdeki mevcudiyetini belirleyen ICTHOME değişkeni, anket formunda yer alan masaüstü bilgisayar, taşınabilir dizüstü bilgisayar, tablet bilgisayar, internet bağlantısı,

yazıcı, cep telefonu, USB bellek gibi 11 öğenin tamamının sayısı olarak hesaplanan ve dolayısıyla 0-11 arasında değişen bir indekstir. BİT'in okulda mevcudiyeti hakkında türetilen ICTSCH değişkeni, anket formunda yer alan masaüstü bilgisayar, taşınabilir dizüstü bilgisayar, tablet bilgisayar, internet bağlantısı olan okul bilgisayarları, kablosuz ağ ile internet bağlantısı, projeksiyon, etkileşimli tahta gibi 10 öğenin tamamının sayısı olarak hesaplanan, dolayısıyla 0-10 arasında değişen bir indekstir.

BİT Aşinalık Anketindeki üç değişken, dijital cihazların okul dışında boş zaman etkinlikleri için, okul dışında okul çalışmaları için ve okuldaki etkinlikler için ne sıklıkla kullanıldığı ile ilgilidir. Her üç değişkene yönelik sorular için yanıt kategorileri "Hiç ya da hemen hemen hiç", "Ayda bir ya da iki kez", "Haftada bir ya da iki kez", "Hemen hemen her gün", "Her gün" arasındadır. İlgili indeksler ENTUSE (boş zaman etkinlikleri), HOMESCH (okul dışında okul çalışmaları için) ve USESCH (okulda BİT kullanımı) değişkenleri için hesaplanan değerlerdir.

Öğrencilerin BİT ilgisi (INTICT), BİT kullanımında algılanan yetkinliği (COMPICT), BİT kullanımıyla ilgili algılanan özerkliği (AUTICT) ve BİT'in günlük sosyal yaşamlarının bir parçası olma derecesi (SOIAICT) BİT Aşinalık Anketinde ele alınan diğer dört değişkendir. Bu değişkenler için sorulan sorularda "Kesinlikle katılmıyorum", "Katılmıyorum", "Katılıyorum" ve "Kesinlikle katılıyorum" arasında değişen dördümlü Likert yanıt ölçeği kullanılmaktadır.

BİT Aşinalık Anketi yoluyla elde edilen son iki değişken dijital cihazların kullanımına ilişkin değişkenlerdir. Derslerde (ICTCLASS) ve ders dışında (ICTOUTSIDE) derslerle ilgili olarak öğrencilerin dijital cihazları kullanarak ne kadar zaman geçirdiklerini belirlemek üzere "Haftada 1-30 dakika", "Haftada 31-60 dakika" gibi farklı süreleri kapsayan beş yanıtta birisini seçmeleri için öğrencilere sunulmaktadır.

Çalışmanın bağımlı değişkeni olan matematik başarısının bir göstergesi olarak PISA-2018'de her katılımcı öğrenci için belirlenen on adet olası değer kullanılmaktadır. Olası değer metodolojisinde yeterlik dağılımları kullanılır ve belirsizliğin sıfır olduğunu varsaymak yerine, birden çok emsalli yeterlik değerleri kullanılarak bireysel düzeyde hatalar hesaba katılır (OECD, 2017). Dolayısıyla her öğrenci için birbirinden bağımsız on olası değer kestirimi yapılmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. PISA-2018 Türkiye Örnekleme Matematik Değerlendirmesine İlişkin Olası Değerlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

Değişken	Açıklama	Ortalama	Std. Sapma	Minimum	Maksimum
PV1MATH	Matematik için Olası Değer 1	452.701	1.053	151.884	778.445
PV2MATH	Matematik için Olası Değer 2	451.235	1.054	103.253	765.014
PV3MATH	Matematik için Olası Değer 3	452.560	1.060	174.941	784.323
PV4MATH	Matematik için Olası Değer 4	452.215	1.055	149.597	735.754
PV5MATH	Matematik için Olası Değer 5	454.294	1.053	141.192	741.870
PV6MATH	Matematik için Olası Değer 6	452.816	1.042	162.548	749.119
PV7MATH	Matematik için Olası Değer 7	452.047	1.041	147.160	752.361
PV8MATH	Matematik için Olası Değer 8	452.060	1.035	162.801	750.520
PV9MATH	Matematik için Olası Değer 9	453.162	1.057	122.854	749.161
PV10MATH	Matematik için Olası Değer 10	453.008	1.076	118.290	752.100

Kaynak: OECD PISA 2018 genel veri tabanı. N = 6890. Bağımlı değişken, öğrencilerin matematik başarısıdır ve öğrencilerin PISA matematik testindeki puanları ile temsil edilmektedir.

Tablo 2’de sunulan 10 olası değerden herhangi birinin kullanılması ya da bu 10 puanın ortalamasının kullanılması standart hatanın normalden daha küçük çıkmasına neden olabilir (Rutkowski ve diğerleri, 2010). OECD (2009), PISA verileri kullanılan çalışmalarda her öğrenci için bu olası değerlerin hepsinin kullanılmasını önermektedir. Bu çalışmada, tarafsız ve kararlı tahminler elde etmek amacıyla 10 olası değer tümü aynı anda bağımlı değişken olarak hesaba katılarak, uluslararası büyük ölçekli değerlendirmelerde olası değerleri kullanma konusunda yapılan öneriler (OECD, 2009; Rutkowski ve diğerleri, 2010) dikkate alınmıştır.

Veri Analizi

Verilerin analizinde çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Çoklu doğrusal regresyon, sosyal bilimler araştırmalarında veriler arasındaki temelde yatan karmaşık ilişkileri belirlemek için güçlü bir tekniktir (Nimon, 2010). Çoklu doğrusal regresyon, birden fazla sürekli veya kategorik bağımsız değişken ile bir sürekli bağımlı değişken arasındaki ilişkilerin incelenmesini mümkün kılmaktadır (Coxe ve diğerleri, 2013). Bağımsız ya da açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini ölçmek için genel olarak çoklu doğrusal regresyon kullanılmaktadır (Farina ve diğerleri, 2015). Bu çalışmada, BİT aşinalığı ile ilgili birden çok faktörün öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki yordayıcılığı, çoklu doğrusal regresyon modeli ile ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Standart cebirsel gösterimle, çoklu doğrusal regresyon modelinin genel ifadesi şu şekildedir:

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11}$$

Bu modelde;

y : Matematik başarı puanları (1-10 olası değer),

β_n : Kısmi regresyon katsayısı,

X₁ : Evde mevcut olan BİT (ICTHOME),

X₂ : Okulda mevcut olan BİT (ICTSCH),

X₃ : BİT'in okul dışında boş zamanlarda kullanımını (ENTUSE),

X₄ : BİT'in okul dışında okul çalışmaları için kullanımını (HOMESCH),

X₅ : Okulda genel olarak BİT kullanımını (USESCH),

X₆ : BİT'e ilgi (INTICT),

X₇ : Algılanan BİT yetkinliği (COMPICT),

X₈ : BİT kullanımıyla ilgili algılanan özerklik (AUTICT),

X₉ : Sosyal ortamlarda BİT paylaşımı (SOIAICT),

X₁₀ : Derslerde dijital cihazları kullanma süresi (ICTCLASS),

X₁₁ : Dersler dışında (evde veya okulda) dijital cihazları kullanma süresi (ICTOUTSIDE).

Analizleri yapmak için IEA International Database Analyzer Version 4.0.36 (IDB Analyzer) yazılımı kullanılmıştır. IDB Analyzer, örneklem tasarımı ve örneklem

ağırlıklarını dikkate alarak istatistiksel analizleri gerçekleştirebilmektedir. IDB Analyzer örneklem tasarımını yansıtan katsayıları ve örneklem hatalarını tahmin etmek için uygun araçlar sağlamakta olup çoklu doğrusal regresyon hakkındaki varsayımların (normal dağılım, çoklu bağlantılılık) doğrulanması gerektiği söylenebilir (Mirazchiyski, 2014).

Bu çalışmada 6890 katılımcının verileri analiz edildiğinden dağılımın normal olduğu kabul edilebilir. Lumley ve diğerlerinin (2002) çalışması, yeterince büyük örneklerde normal dağılım varsayımının gerekmediğini göstermektedir. Bununla birlikte, büyük örnekler için “Büyük Sayılar Yasası” ve “Merkezi Limit Teoremi” kuramlarının her ikisi de geçerlidir. Çünkü çok sayıda gözlemin örnek ortalaması, ortalamaya yakın olacak veya gözlemlerin kendileri normal dağılıma sahip olmasa bile, normale yakın bir dağılım gösterecektir (Shatskikh ve Melkumova, 2016). Yordayıcı değişkenler arasında çoklu bağlantılılık sorunu olup olmadığını kontrol etmek amacıyla yapılan korelasyon matrisi ise Tablo 3’te verilmektedir.

Tablo 3. Bağımsız Değişkenler Arasındaki Korelasyon Matrisi

Değişkenler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
ICTHOME (1)	1										
ICTSCH (2)	.32	1									
ENTUSE (3)	.29	.10	1								
HOMESCH (4)	.23	.18	.45	1							
USESCH (5)	.19	.24	.24	.43	1						
INTICT (6)	.16	.04	.41	.25	.14	1					
COMPICT (7)	.20	.05	.38	.24	.14	.58	1				
AUTICT (8)	.22	.06	.36	.25	.14	.47	.62	1			
SOIAICT (9)	.18	.08	.37	.31	.19	.49	.58	.62	1		
ICTCLASS (10)	.11	.19	.10	.15	.16	.07	.09	.08	.06	1	
ICTOUTSIDE (11)	.16	.15	.14	.27	.24	.06	.08	.09	.11	.39	1

Tablo 3’te sunulan değerler kriter sınır olan 0.80 değerini (Kim, 2019; Midi ve diğerleri, 2010) aşmadığından çoklu bağlantılılık sorunu olmadığı ifade edilebilir.

Bulgular

Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısında BİT aşinalığı ile ilgili faktörlerin rolünü belirlemek amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Tablo 4'te çoklu doğrusal regresyon analizinin model özetleri ve regresyon katsayılarının sonuçları verilmektedir.

Tablo 4. *PISA-2018 Türkiye Örnekleme Matematik Başarısı için Yapılan Regresyon Analizi Model Özeti ve Regresyon Katsayıları*

Model	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış	
	B	Std. Hata	Katsayılar	t
	B	Std. Hata	Beta (β)	t
(Sabit Terim)	445.85	5.96		74.82*
ICTHOME	2.25	.74	.07	3.03*
ICTSCH	-.18	.62	-.01	-.30
ENTUSE	7.45	1.40	.11	5.32*
HOMESCH	-7.69	1.57	-.09	-4.89*
USESCH	-13.43	1.78	-.17	-7.53*
INTICT	4.37	1.13	.06	3.86*
COMPICT	10.63	1.58	.13	6.72*
AUTICT	3.24	1.78	.04	1.81
SOIAICT	-7.97	1.80	-.10	-4.43*
ICTCLASS	17.39	1.69	.21	10.29*
ICTOUTSIDE	-4.24	1.76	-.05	-2.40**

* $p < .01$, ** $p < .05$

Tablo 4'te sunulan çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları, öğrencilerin BİT aşinalıklarına ilişkin faktörlerin öğrencilerin matematik başarısındaki değişkenliğin %11'ini açıkladığını ortaya koymaktadır (Düzeltilmiş $R^2=.11$, $F_{(10, 6879)} = 102.79$, $p < .01$). Çoklu

doğrusal regresyon analizinin Tablo 4’te verilen sonuçlarına göre okulda kullanılan BİT’in sayısı ve BİT kullanımıyla ilgili algılanan özerklik dışındaki faktörlerin tamamının yordayıcılığı istatistiksel olarak anlamlıdır. Analiz sonucunda oluşan çoklu doğrusal regresyon modeli şu şekildedir:

$$y=445.85+2.25X_1+7.45X_3-7.69X_4-13.43X_5+4.37X_6+10.63X_7-7.97X_9+17.39X_{10}-4.24X_{11}$$

Çalışmanın bulguları iki grup altında toplanabilir. Birinci gruptaki bulgular, istatistiksel olarak anlamlı yordayıcıların bazılarında meydana gelen artışların matematik başarısını da artırabileceği yönündedir. Derslerde ders ile ilgili BİT kullanımında meydana gelen 1 birimlik artışın öğrencilerin matematik başarısında 17.39 puanlık artışa sebep olacağı söylenebilir. Benzer şekilde, öğrencilerin algıladığı BİT yetkinlikleri, BİT'in okul dışında boş zamanlarda kullanımı ve BİT'e olan ilgideki 1 birimlik artışın öğrencilerin matematik başarısında sırasıyla 10.63, 7.45 ve 4.37 puanlık artışlara yol açabileceği bulgulanmıştır. Bu bulguların yanında, evde kullanılan BİT sayısının (ICTHOME=2.25) artmasının matematik başarı puanlarının yükselmesine katkıda bulunabileceği söylenebilir.

Çalışmanın ikinci grup bulguları, istatistiksel olarak anlamlı yordayıcıların bazılarında meydana gelen artışların matematik başarısını azaltabileceği yönündedir. Örneğin, okulda BİT kullanım sıklığındaki artışın öğrencilerin matematik başarısını düşürebileceği (USESCH=-13.43) görülmektedir. Benzer şekilde, arkadaş grupları gibi sosyal ortamlarda dijital cihazlarla ilgili bilgi alış verişi, fikir paylaşma, etkinlikte bulunma gibi paylaşımların artmasının matematik başarısını olumsuz etkileyebileceği (SOIAICT=-7.97) bulunmuştur. Bununla birlikte, BİT'in okul dışında okul çalışmaları için kullanım sıklığının (HOMESCH=-7.69) ve dersler dışında ders ile ilgili BİT kullanım süresinin artmasının (ICTOUTSIDE=-4.24) da matematik başarısını düşüren bir faktör olduğu ifade edilebilir.

Standardize edilmiş beta katsayıları ve t değerleri birlikte incelendiğinde görece önem düzeyi olarak ilk sıralarda yer alan değişkenlerin derslerde ders ile ilgili BİT kullanımı, okulda BİT kullanım sıklığı, öğrencilerin algıladığı BİT yetkinlikleri, BİT'in okul dışında boş zamanlarda eğlence amaçlı kullanılması ve sosyal ortamlarda BİT paylaşımı olduğu söylenebilir. Bu değişkenler regresyon modeline sağladığı katkılar bakımından değerlendirildiğinde, öğrencilerin matematik başarısına etki eden en önemli BİT aşinalığı değişkenleri olarak ön plana çıkmaktadır.

Tartışma

Bu çalışmada, Türkiye’de 15 yaşındaki öğrencilerin matematik başarısı üzerinde BİT aşinalık faktörlerinin yordayıcılığı araştırılmıştır. Çalışmanın bulguları, Türkiye’deki 15 yaş grubu öğrencilerin BİT aşinalıklarına ilişkin faktörlerin öğrencilerin matematik başarısını ne ölçüde yordayabileceklerini ampirik olarak ortaya koymaktadır. Çalışmada sunulan istatistiksel bulgular dikkate alınarak ulaşılan sonuçlar, BİT'in öğrencilerin matematik başarısında önemli etkileri olduğunu göstermektedir.

Matematik başarısı üzerindeki yordayıcılığı araştırılan BİT aşinalık faktörlerden ikisi BİT'in evdeki ve okuldaki mevcudiyeti ile ilgilidir. Bu çalışmada, BİT'in evdeki mevcudiyetinin Türkiye’deki öğrencilerin matematik başarısını artırdığı bulunmuştur. Bu sonuç, Bulut ve Cutumisu (2018) ile Delen ve Bulut’un (2011) araştırmalarıyla tutarlı iken Hu ve diğerlerinin (2018) ve Srijamdee ve Pholphirul’un (2020) araştırmalarında tam tersi bir sonuç elde edilmiştir. BİT'in okuldaki mevcudiyetinin Türkiye’deki öğrencilerin matematik başarısında anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucu, Hu ve diğerlerinin (2018) çalışmasının sonucuyla benzerdir. Bulut ve Cutumisu’nun (2018) çalışmasının Finlandiya ile ilgili sonuçları da benzerlik gösterirken Türkiye ile ilgili elde edilen sonuçlar bu sonuç ile tutarlı değildir. Bilgisayar, yazıcı, internet bağlantısı, usb bellek, elektronik kitap okuyucu gibi BİT cihazlarının öğrencilerin evlerinde bulunmasının kişiselleştirilmiş ve bireyselleştirilmiş öğrenmelerini kolaylaştırabilmesi (Ranguelov ve diğerleri, 2011), BİT'in evdeki mevcudiyetinin Türkiye’deki öğrencilerin matematik başarısını artırmasının nedeni olabilir. Aynı zamanda, evde BİT cihazlarına erişebilir olmanın öğrencilerin sahip oldukları bilgisayar kullanma becerisini artırabildiği (Kuhlemeier ve Hemker, 2007) ve 2015 yılından itibaren Türkiye’de PISA uygulamalarının bilgisayar destekli yapıldığı (Suna ve diğerleri, 2019) düşünüldüğünde, evde BİT mevcudiyeti fazla olan öğrencilerin, bu konuda kısıtlı imkânlarla sahip öğrencilerden daha avantajlı olduğu söylenebilir. Ayrıca, BİT mevcudiyetinin fazla olmasının ekonomik gücün de bir göstergesi olduğu (Eurydice, 2004) ve ekonomik gücün Türkiye’deki öğrencilerin matematik başarılarında önemli bir yordayıcı olduğu (Özkan, 2020) göz önüne alındığında, evde bulunan BİT'in matematik başarısını pozitif yönde yordaması beklenebilir.

BİT'in boş zamanlarda eğlence amaçlı kullanımının matematik başarısı ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur ki bu, geçmiş çalışmaların bazılarının bulgularıyla örtüşmekte bazılarıyla çelişmektedir. Örneğin, Bulut ve Cutumisu (2018) ile Petko ve diğerlerinin (2017) çalışmaları, Türkiye'deki öğrenciler için, boş zamanlarda eğlence için

BİT kullanımının matematik başarısını artırdığını göstermiştir. Petko ve diğerlerinin (2017) çalışmasında, Türkiye gibi nispeten düşük PISA başarısına sahip ülkelerde BİT'in boş zamanlarda eğlence amaçlı kullanımı matematik başarısının pozitif bir yordayıcısıyken, Çin, Singapur, Güney Kore, Finlandiya, Almanya, Hollanda gibi ülkelerde tam tersi bir sonuç elde edilmiştir. Benzer şekilde, Biagi ve Loi (2013) de eğlence amaçlı BİT kullanımının matematik başarısını olumsuz etkilediğini bulmuştur. BİT'in boş zamanlarda eğlence amaçlı kullanımının Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısını artırmasına yol açan nedenler öğrencilerin güdülenmesi ve ekonomik durumlarıyla ilgili olabilir. Güdülenme açısından bakıldığında, BİT'in okul dışında eğlence amaçlı kullanılmasının öğrencilerin dikkatini dağıtarak ders başarısını düşürebileceği düşüncesi (Papanastasiou ve diğerleri, 2005) akla daha yatkın gelmektedir ve Petko ve diğerlerinin (2017) çalışması PISA'da başarılı olan ülkeler için bu durumun geçerli olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak, Türkiye özelinde bakıldığında BİT'in okul dışında eğlence amaçlı kullanılmasının öğrencilerin stres düzeyini düşürmesi, motivasyonlarını artırması ve daha verimli çalışmalarını sağlaması (Gümüş ve Atalmış, 2011) öğrencilerin başarısını artırmış olabilir. Ekonomik durum açısından bakıldığında, BİT'in okul dışında eğlence amaçlı kullanılabilmesi için ailelerin öğrencilere bu imkânı sağlayabilecek ekonomik güçte olması gerektiği söylenebilir. Bu konuda yapılan araştırma sonuçlarının Türkiye'de ailelerin gelir düzeyi yükseldikçe eğitimle ilgili konulara daha fazla yatırım yapabildiklerini ve bu ailelerin çocuklarının akademik açıdan daha başarılı olduklarını göstermesine (Bozkurt ve Sarıoğlu, 2016; Durgun, 2011; Sarier, 2010; Tomul, 2007) dayalı olarak, BİT'i okul dışında eğlence amaçlı kullanabilecek ekonomik imkâna sahip öğrencilere aynı zamanda daha çeşitli ve nitelikli eğitim desteği sağlanabileceği ve bunun da matematik başarılarını artırmış olabileceği ifade edilebilir.

BİT'in okul dışında okul çalışmaları için kullanımı ve okulda genel olarak BİT kullanımı, öğrencilerin matematik başarısının negatif bir yordayıcısı olarak bulunmuştur. Okulda genel olarak BİT kullanımının öğrencilerin matematik puanları ile negatif yönde ilişkili olması Bulut ve Cutumisu'nun (2018), Petko ve diğerlerinin (2017) ve Skryabin ve diğerlerinin (2015) çalışmasının bulgularıyla tutarlıdır. BİT'in okul dışında okul çalışmaları için kullanımının Türkiye'de matematik başarısıyla istatistiksel olarak ilişkili olmadığını ortaya koyan Bulut ve Cutumisu'nun (2018) ve matematik başarısını artırabileceğini ileri süren Skryabin ve diğerlerinin (2015) çalışmasının bulgusuyla bu çalışmanın bulgusu tutarlı değildir. Bununla birlikte, Petko ve diğerlerinin (2017) çalışmasında Çin, Singapur, Güney Kore, Finlandiya, Hollanda gibi ülkelerde okul dışında okul çalışmaları için BİT

kullanımının matematik başarısını artırdığına yönelik ulaşılan bulgular da bu çalışmanın bulgusuyla çelişmektedir. Okulda genel olarak ve okul dışında okul çalışmaları için BİT kullanımının matematik başarısını düşürmesinin bazı nedenleri olabilir. Okulda öğrenme hedefleri konusunda yeterli bilgi kazandırılmayan öğrenciler hangi hedefe ulaşmak için okulda ya da okul dışında BİT desteği almaları gerektiğini bilemeyebilirler (Kubiatko ve Vickova, 2010) ve amaçsızca ya da yanlış hedeflere yönelik BİT kullanımı akademik başarıyı olumsuz yönde etkileyebilir. Buna ilave olarak, BİT'in matematik alanında kullanımını konusunda okulda öğretmenlerin ve evde velilerin yeterli koçluk ve rehberlik desteği vermemesi de başka bir neden olabilir (Farina ve diğerleri, 2015). Matematik ile ilgili öğrenme hedeflerinden bihaber olan, okulda ve okul dışında BİT kullanımı konusunda yeterli desteği alamayan öğrenciler, BİT'in sağladığı geniş içerikte kaybolabilirler ve bu da onların matematik başarılarının düşmesine neden olabilir.

Bu çalışmada, BİT'e yönelik tutumlar ile ilgili üç değişkenden ikisi olan öğrencilerin BİT kullanımındaki ilgisi ve algılanan yetkinliği, matematik başarısının istatistiksel olarak pozitif yordayıcısı olarak bulunmuştur. Öğrencilerin BİT kullanımıyla ilgili algılanan özerklik düzeyinin ise matematik başarısının istatistiksel olarak anlamlı bir yordayıcısı olmadığı bulunmuştur. Bu sonuç, öğrencilerin BİT kullanımındaki ilgisinin ve algılanan yetkinliğinin öğrencilerin matematik başarı puanları üzerindeki etkisinin pozitif olduğu Hu ve diğerlerinin (2018) çalışmasının sonuçlarını desteklemektedir. Bununla birlikte, bu çalışmada öğrencilerin algıladığı özerkliğin matematik başarısının anlamlı bir yordayıcısı olmadığı bulunması, pozitif yordayıcı olarak bulunan Hu ve diğerleri (2018) ile Meng ve diğerlerinin (2019) çalışmalarının sonuçları ile tutarlı değildir. Aynı zamanda, Meng ve diğerlerinin (2019) çalışmasında algılanan BİT yetkinliğinin Çin'deki öğrencilerin matematik başarısı için negatif bir yordayıcı olarak bulunması da iki çalışmanın sonuçları arasındaki bir diğer farklılık olarak göze çarpmaktadır. Meng ve diğerlerinin (2019) çalışmasında, BİT kullanımındaki ilginin Almanya'daki öğrencilerin matematik başarısını düşürdüğü bulunması da bir diğer farklı sonucu işaret etmektedir. Bu çalışmada ulaşılan BİT kullanımına ilgi duyan öğrencilerin matematik başarısını artırdığına yönelik sonucun, Bandura (2001) tarafından kavramsallaştırılan öz-tepkisellik ve öz-yargılama özellikleriyle uyumlu olduğu öne sürülebilir. BİT kullanımına ilgi duyan ve BİT kullanma konusunda yetkin olduğunu algılayan öğrencilerin, aynı zamanda Bandura'nın (2001) belirttiği kendini motive edebilme, eylemlerini düzenleyebilme, hedeflerini değerlendirebilme ve gerekli düzeltme ya da değişiklikleri yapabilme özelliklerine sahip

öğrenciler oldukları söylenebilir. Öğrenciler, sahip oldukları bu özelliklerini matematikle ilgili öğrenme süreçlerine transfer ederek matematik başarılarını artırmış olabilirler. Bununla birlikte, BİT kullanma konusunda ilgisiz olan ya da kendisini yetkin hissetmeyen öğrenciler, matematikle ilgili öğrenme süreçlerine BİT'i dahil etmiyor olabilirler. Bunun sonucu olarak, bu öğrencilerin matematik başarısı da düşük olabilir.

Türkiye'de öğrencilerin sosyal ortamlarda BİT ile ilgili yaptığı paylaşımlarının artması matematik başarılarını düşürmektedir. Bu sonuç, Hu ve diğerleri (2018) ile Meng ve diğerlerinin (2019) çalışmasının sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Bunun nedenini açıklayabilmek için Ryan ve Deci'nin (2000) ileri sürdüğü kendi kaderini tayin etme teorisinden yararlanılabilir. Kendi kaderini tayin etme teorisi, sosyal bağlamların bazı durumlarda ve alanlarda bireylerin diğer bireylere göre kendi kendilerini daha fazla motive etmesine, enerjiye sahip olmalarına ve bütünleşmelerine neden olabileceğini öne sürmektedir (Ryan ve Deci, 2000). Türkiye'deki öğrencilerin BİT ile ilgili paylaşım yaptığı sosyal ortamlar, kendi kaderini tayin etme teorisinde söz edilen motivasyonun, enerji birikiminin ve bütünleşmenin gerçekleştiği durum ve alanlardan olmayabilir. Bunun bazı nedenleri olabilir. Sosyal ortamlarda BİT paylaşımı yapan öğrenciler, parlak nesne belirtisi olarak adlandırılan dikkat çekici nesnelere ilgilenerken vakit ve enerji kaybına uğrayabilirler, kaynaklarını ve üretkenliklerini boşa harcayabilirler (Boudreau ve Rice, 2015; Conbere ve Heorhiadi, 2017). Başka bir anlatımla, öğrencilerin dijital cihazlarla ilgili bilgileri arkadaşlarıyla paylaşması, internette diğer insanlarla dijital cihazlarla ilgili sorunların çözümleri hakkında fikir paylaşımı yapması gibi parlak nesnelere, öğrencilerin derslere vermesi gereken dikkatin, zamanın ve enerjinin azalmasına ve dolayısıyla matematik başarısının düşmesine neden olabilir. Bunun yanında, arkadaşlar ve akraba toplulukları, dijital forumlar, dijital medya gibi sosyal ortamlarda yapılan tartışmalar, bilgi ve fikir paylaşımları gibi çok sayıda etkinliğin, dikkati dağıtarak aktif belleğin (kısa süreli bellek) işlevini yerine getirmesinde sorunlara yol açması (Jacobsen ve Forste, 2011), öğrencilerin matematik başarısını düşürebilir.

Bu çalışmada elde edilen bir başka sonuç, derslerde BİT kullanma süresi arttıkça öğrencilerin matematik başarısının artabileceği, dersler dışında (evde veya okulda) BİT kullanma süresi arttıkça matematik başarısının azalabileceğidir. Geniş ölçekli çalışmalarının verileri kullanılarak bu konu üzerine yapılmış herhangi bir araştırmaya alan yazında rastlanılmamaktadır. Bu nedenle, ulaşılan bu sonuç ile farklı çalışmaların sonuçları arasında bir değerlendirme yapılamamaktadır. Derslerde BİT kullanma süresinin artmasına bağlı

olarak öğrencilerin matematik başarısının da artabileceği, bunun yanında dersler dışında BİT kullanma süresi arttıkça matematik başarısının azalabileceği bu çalışmada ortaya koyulmaktadır ve bunun beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir. Bu beklentinin ana nedeni, matematik dersinde BİT kullanımı süresindeki kontrol odağının BİT'i matematik alanında nasıl kullanabileceğini tam olarak bilmeyen ve bununla ilgili yeterli tecrübesi bulunmayan öğrenci yerine öğretmende bulunması olabilir. Matematik dersinde BİT kullanılan sürelerini öğretmenin belirlemesi ve yönetmesi, eğitim programının kazanımları ile değerlendirme ölçütlerini gözeterek BİT'leri öğrenme etkinliklerine dahil eden (Deaney ve diğerleri, 2003) ders tasarımları yapması öğrencilerin matematik başarısını artırmasına katkı sağlamış olabilir. Bununla birlikte, BİT'in eğitim süreçlerine dâhil edildiği durumlarda öğrenme fırsatlarını zenginleştirdiği (Atalay ve Anagün, 2014; Karaman ve Kurfallı, 2008) düşünüldüğünde, BİT'in derslerdeki kullanım süresinin artmasıyla öğrencilerde daha fazla merak ve ilgi uyandırması, ön bilgiler ile yeni bilgiler arasında daha kolay bağlar kurmayı sağlaması ve içeriğe erişim konusunda farklı alternatifler sunması matematik başarısını artırmış olabilir. Bunun yanında, dersler dışında BİT kullanmak için ayrılan sürenin artması, öğrencinin ders çalışmaya ayırdığı zamanı ve enerjiyi azaltabilir ve buna bağlı olarak da matematik başarısını düşürmüş olabilir.

Sonuç

Türkiye'de 15 yaşındaki öğrencilerin BİT aşinalık değişkenlerinin matematik başarıları üzerindeki yordayıcılıklarını incelemek için çoklu doğrusal regresyon modeli kullanılan bu çalışmanın bazı sınırlılıkları olduğu söylenebilir. PISA-2018'in yapısı gereği kesitsel bir araştırma olan bu çalışmanın bağımlı ve bağımsız değişkenleri arasındaki nedensel ilişkiler ortaya koyulamamaktadır. Yordayan ve yordanan değişkenlerin arasındaki olası nedensel ilişkileri incelemek için boyamsal ve deneysel araştırmalar tasarlanabilir.

Sonuç olarak, Türkiye'de matematik derslerinde BİT kullanma süresinin, öğrencilerde BİT'e yönelik ilgi ve yetkinliğin, BİT'e evde erişebilirliğin ve boş zamanlarda eğlence amaçlı olarak BİT kullanımının artmasının 15 yaş grubu öğrencilerin matematik başarılarını artırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçla birlikte, Türkiye'de okul dışında okul çalışmaları için ve okulda genel olarak BİT kullanımının, sosyal ortamlarda BİT'le ilgili yapılan paylaşımların ve dersler dışında (evde veya okulda) BİT kullanma süresinin artmasının 15 yaş grubu öğrencilerin matematik başarılarını olumsuz yönde etkileyebileceği bu çalışmada gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre yapılabilecek bir takım öneriler şunlar olabilir:

1. Okullarda öğrencilerin kullanabildiği BİT sayısını artırmanın öğrencilerin matematik başarısını yordamada anlamlı bir değişken olmadığı sonucu göz önüne alındığında, Türkiye’de eğitim alanındaki karar vericiler ve politika yapıcılar, BİT’in niceliğinden ziyade matematik alanında nitelikli kullanımına odaklanabilirler.

2. Matematik derslerinde BİT kullanma süresinin ve BİT’e evde erişebilirliğin matematik başarısına olumlu yönde katkı yaptığı düşünüldüğünde, matematik derslerinde BİT kullanımını kısıtlayıcı ekonomi ve altyapıya dayalı sorunların yaşandığı yerleşim yerlerindeki okullarda ve düşük gelirli ailelerde, BİT’in daha yaygın olarak kullanılabilmesi için iktisadi çözümlere dayalı politikalar üretilebilir.

3. Türkiye’deki 15 yaşındaki öğrencilerde BİT’e yönelik ilgi ve yetkinliğin artmasının matematik başarısını artırdığı sonucu ve bu yaş grubunun zorunlu eğitime dâhil oldukları düşünüldüğünde, öğrencilerin BİT’e olan ilgisinin ve yetkinliklerinin geliştirilmesine olanak sağlayabilecek bir BİT eğitim programı tasarlanabilir.

4. Matematik derslerinde BİT kullanma süresinin matematik başarısını olumlu yönde yordaması sonucuna göre, bu sürelerin artırılarak verimli kullanılabilmesi için öğretmenlerin ve yöneticilerin BİT konusundaki olumlu yaklaşımlarını, ilgi ve motivasyonlarını artırmak amacıyla hizmet-içi eğitim programları oluşturulabilir.

5. Matematik puanlarının negatif yordayıcısı olan değişkenler göz önüne alındığında, okul dışında okul çalışmaları için ve okulda genel olarak BİT kullanımı, sosyal ortamlarda BİT’le ilgili paylaşım yapılması ve dersler dışında (evde veya okulda) BİT kullanma süreleri hakkında öğretmenler ve aileler rehberlik yapabilirler ve yönlendirmelerde bulunabilirler.

6. BİT aşinalık değişkenleri ile öğrencilerin matematik başarısı arasındaki nedensel ilişkileri incelemeye yönelik olarak boylamsal ve deneysel araştırmalar yapılabilir. Ayrıca, öğrencilerin BİT aşinalıkları ile matematik başarısı arasındaki ilişkilerin anlaşılabilirliğini artıracak nitel araştırmalar gerçekleştirilebilir.

Etik Kurul İzin Bilgisi: *Türkiye’deki Öğrencilerin Matematik Başarısının Belirleyicileri: Bilgi ve İletişim Teknolojilerine Aşinalık Değişkenlerine İlişkin Bir Analiz” başlıklı çalışmanın anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen, insan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanıldığı, insanlar üzerinde klinik araştırmalar yapıldığı, hayvanlar üzerinde yapıldığı türden araştırmalar kapsamına girmemesi nedeniyle Etik Kurul Onay belgesine*

gerek yoktur. Çalışmada kullanılan veriler OECD tarafından halka açık sunulan PISA-2018 verileridir. Yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş ve toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi: Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkısı: Makalenin hazırlanması ve düzeltilmesine ilişkin katkı ilgili yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Kaynakça

- Albiser, E., Echazarra, A., Fraser, P., Fülöp, G., Schwabe, M. ve Tremblay, K. (2020). School education during Covid-19: Were teachers and students ready? Turkey - Country Note. Paris: OECD. [Available online at: <http://www.oecd.org/education/Turkey-coronavirus-education-country-note.pdf>], Retrieved on May 19, 2020.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Atalay, N., ve Anagün, Ş. S. (2014). Kırsal alanlarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına ilişkin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(3), 9-27. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.2c3s1m
- Aypay, A. (2010). Information and communication technology (ICT) usage and achievement of Turkish students in PISA 2006. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 9(2), 116-124.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26. doi:10.1146/annurev.psych.52.1.1
- Biagi, F. ve Loi, M. (2013). Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, 48(1), 28-42. doi:10.1111/ejed.12016
- Boudreau, J. ve Rice, S. (2015). Bright, shiny objects and the future of HR. *Harvard Business Review*, 93(7), 72-78.
- Bozkurt, S. ve Sarioğlu, S. (2016). Sosyo ekonomik değişkenlerin öğrencilerin akademik başarısı üzerine etkileri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 201-234.

- Bulut, O. ve Cutumisu, M. (2018). When technology does not add up: ICT use negatively predicts mathematics and science achievement for Finnish and Turkish students in PISA 2012. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 27(1), 25-42.
- Byungura, J. C., Hansson, H., Muparasi, M. ve Ruhinda, B. (2018). Familiarity with Technology among First-Year Students in Rwandan Tertiary Education. *Electronic Journal of e-Learning*, 16(1), 30-45.
- Conbere, J. ve Heorhiadi, A. (2017). Escaping the Tower of Babble. *OD practitioner*, 49(1), 28-34.
- Corti, L. (2008). Secondary analysis. In L. M. Given (Ed.), *The Sage encyclopedia of qualitative research methods Volumes 1 and 2* (801-803). Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.
- Coxe, S., West, S. G. ve Aiken, L. S. (2013). Generalized linear models. In T. D. Little (Ed.), *The Oxford handbook of quantitative methods Volume 2: Statistical analysis* (26-51). New York: Oxford University Press
- Deaney, R., Ruthven, K. ve Hennessy, S. (2003). Pupil perspectives on the contribution of information and communication technology to teaching and learning in the secondary school. *Research Papers in Education*, 18(2), 141-165. [doi:10.1080/0267152032000081913](https://doi.org/10.1080/0267152032000081913)
- Delen, E. ve Bulut, O. (2011). The Relationship between Students' Exposure to Technology and Their Achievement in Science and Math. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(3), 311-317.
- Durgun, Ö. (2011). Türkiye’de yoksulluk ve çocuk yoksulluğu üzerine bir inceleme. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 6(1), 143-154.
- Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-230.
- Eurydice. (2004). *Key data on information and communication technology in schools in Europe 2004 Edition*. Brussels: Eurydice.
- Farina, P., San Martín, E., Preiss, D. D., Claro, M. ve Jara, I. (2015). Measuring the relation between computer use and reading literacy in the presence of endogeneity. *Computers & Education*, 80, 176–186. [doi:10.1016/j.compedu.2014.08.010](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.010)

- Gümüþ, S. ve Atalmıþ, E. H. (2011). Exploring the relationship between purpose of computer usage and reading skills of Turkish students: evidence from PISA 2006. *Turkish Online Journal Of Educational Technology-TOJET*, 10(3), 129-140.
- Hajjar, S. T. E. (2018). Statistical analysis: Internal-consistency reliability and construct validity. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 6(1), 46-57.
- Hu, X., Gong, Y., Lai, C. ve Leung, F. K. (2018). The relationship between ICT and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 125, 1-13. [doi:10.1016/j.compedu.2018.05.021](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.021)
- Jacobsen, W. C. ve Forste, R. (2011). The wired generation: Academic and social outcomes of electronic media use among university students. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(5), 275-280. [doi:10.1089/cyber.2010.0135](https://doi.org/10.1089/cyber.2010.0135)
- Johnston, M. P. (2017). Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, 3(3), 619-626.
- Karaman, M. K. ve Kurfalı, H. (2008). Sınıf öğretmenlerinin bilgi ve iletişim teknolojilerini öğretim amaçlı kullanım düzeyleri. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 1(2), 43-56.
- Kim, J. H. (2019). Multicollinearity and misleading statistical results. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72(6), 558-569. [doi:10.4097/kja.19087](https://doi.org/10.4097/kja.19087)
- Kubiatko, M. ve Vlckova, K. (2010). The relationship between ICT use and science knowledge for Czech students: A secondary analysis of PISA 2006. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 523-543. [doi:10.1007/s10763-010-9195-6](https://doi.org/10.1007/s10763-010-9195-6)
- Kuhlemeier, H. ve Hemker, B. (2007). The impact of computer use at home on students' Internet skills. *Computers & Education*, 49(2), 460-480. [doi:10.1016/j.compedu.2005.10.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.10.004)
- Lumley, T., Diehr, P., Emerson, S. ve Chen, L. (2002). The importance of the normality assumption in large public health data sets. *Annual Review of Public Health*, 23(1), 151-169. [doi:10.1146/annurev.publhealth.23.100901.140546](https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.23.100901.140546)
- Meng, L., Qiu, C. ve Boyd-Wilson, B. (2019). Measurement invariance of the ICT engagement construct and its association with students' performance in China and

- Germany: Evidence from PISA 2015 data. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3233-3251. doi:10.1111/bjet.12729
- Midi, H., Sarkar, S. K. ve Rana, S. (2010). Collinearity diagnostics of binary logistic regression model. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 13(3), 253-267. <https://doi.org/10.1080/09720502.2010.10700699>
- Mirazchiyski, P. (2014). Analyzing the TALIS data using the IEA IDB Analyzer. In A. Becker (Ed.), TALIS user guide for the international database (28-72). Paris: OECD Publishing.
- Nimon, K. (2010). Regression commonality analysis: Demonstration of an SPSS solution. *Multiple Linear Regression Viewpoints*, 36(1), 10-17.
- OECD. (2005). *PISA 2003 technical report*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264010543-en
- OECD. (2009). *PISA data analysis manual: SPSS (Second Edition)*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/9789264056275-en
- OECD. (2017). *PISA 2015 technical report*. Paris: OECD Publishing. [Available online at: <https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2015-technical-report-final.pdf>], Retrieved on April 23, 2020.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/5f07c754-en
- Oliver, R. (2002). The role of ICT in higher education for the 21st century: ICT as a change agent for education. Paper presented at the Higher education for the 21st century conference, Curtin. [Available online at: https://www.qualityes.org/wp-content/uploads/2018/06/The_role_of_ICT_in_higher_education_for_the_21st_c-2.pdf], Retrieved on March 18, 2020.
- Özkan, U. B. (2020). Öğrencilerde eudaimoninin ve akademik başarının yordayıcısı olarak ekonomik, sosyal ve kültürel düzey. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 344-359. doi:10.33308/26674874.2020342208
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.

- Papanastasiou, E. C., Zembylas, M. ve Vrasidas, C. (2005). An examination of the PISA database to explore the relationship between computer use and science achievement. *Educational Research and Evaluation*, 11(6), 529–543. doi:10.1080/13803610500254824
- Park, S. ve Weng, W.(2020). The relationship between ICT-related factors and student academic achievement and the moderating effect of country economic indexes across 39 countries: Using multilevel structural equation modelling. *Educational Technology & Society*, 23(3), 1–15.
- Petko, D., Cantieni, A. ve Prasse, D. (2017). Perceived Quality of Educational Technology Matters: A Secondary Analysis of Students' ICT Use, ICT-Related Attitudes, and PISA 2012 Test Scores. *Journal of Educational Computing Research*, 54(8), 1070–1091. doi:10.1177/0735633116649373
- Ranguelov, S., Horvath, A., Dalferth, S. ve Noorani, S. (2011). *Key data on learning and innovation through ICT at school in Europe 2011*. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. doi:10.2797/61068
- Rutkowski, L., Gonzalez, E., Joncas, M. ve von Davier, M. (2010). International large-scale assessment data: Issues in secondary analysis and reporting. *Educational Researcher*, 39(2), 142-151. doi:10.3102/0013189X10363170
- Ryan, R. M. ve Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78. doi:10.1037/110003-066X.55.1.68
- 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.
- Savaş, E., Taş, S. ve Duru, A. (2010). Matematikte öğrenci başarısını etkileyen faktörler. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 113-132.
- Shatskikh, S.Y. ve Melkumova, L. E. (2016). Normality assumption in statistical data analysis. Proceedings from ITNT-2016: *International Conference Information Technology and Nanotechnology*. Samara, Russia: CEUR-Workshop. [Available online at: <http://ceur-ws.org/Vol-1638/Paper90.pdf>], Retrieved on March 18, 2020.

- Sherif, V. (2018). Evaluating preexisting qualitative research data for secondary analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, 19(2), 26-42.
- Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L. ve Zhang, D. (2015). How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. *Computers & Education*, 85, 49-58. [doi:10.1016/j.compedu.2015.02.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.004)
- Srijamdee, K. ve Pholphirul, P. (2020). Does ICT familiarity always help promote educational outcomes? Empirical evidence from PISA-Thailand. *Education and Information Technologies*, 25, 2933-2970. [doi:10.1007/s10639-019-10089-z10.1080/10723030802533853](https://doi.org/10.1007/s10639-019-10089-z10.1080/10723030802533853)
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of personality assessment*, 80(1), 99-103. [doi:10.1207/S15327752JPA8001_18](https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18)
- Suna, H. E., Tanberkan, H., Taş, U. E., Eroğlu, E. ve Altun, Ü. (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı
- Thamarana, S. (2015). The role of information and communication technologies in achieving standards in English language teaching. *The Criterion: An International Journal in English*, 6(4), 227-232.
- Tomul, E. (2007). Türkiye’de eğitime katılım üzerinde gelirin etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(22), 122-131.
- Turner, P. D. (1997, March, 24-28). *Secondary analysis of qualitative data*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL, USA.
- Volman, M., Van Eck, E., Heemskerk, I. ve Kuiper, E. (2005). New technologies, new differences. Gender and ethnic differences in pupils' use of ICT in primary and secondary education. *Computers & Education*, 45(1), 35-55. [doi:10.1016/j.compedu.2004.03.001](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.03.001)
- York, T. T., Gibson, C. ve Rankin, S. (2015). Defining and measuring academic success. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 20(1), 1-20. [doi:10.7275/hz5x-tx03](https://doi.org/10.7275/hz5x-tx03)



Predictors of Mathematics Achievement of Students in Turkey: An Analysis of the Variables of Information and Communication Technologies Familiarity

Umut Birkan Özkan*

• **Received:** 23.12.2020 • **Accepted:** 27.08.2021 • **Online First:** 19.11.2021

Abstract

Mathematics achievement is seen as one of the important indicators of students' academic success for various reasons. Although it is known that there are many factors affecting students' mathematics achievement, factors related to students' familiarity with information and communication technologies come to the fore due to the Covid-19 pandemic. This study, it is aimed to investigate the predictor of ICT familiarity factors on students' mathematics achievement. This study is quantitative research in the relational survey type. The sample of the study consists of 6890 students aged 15 from Turkey. Multiple linear regression analysis was used in the analysis of the data. The results of the research show that the increase in the duration of ICT use in mathematics lessons, the interest and competence of students in ICT, the accessibility of ICT at home, and the use of ICT for leisure purposes can increase the mathematics achievement of 15-year-old students in Turkey. This result shows in this study that the use of ICT outside of school and in school in general, the sharing of ICT in social environments, and the increase in the duration of using ICT outside of classes can negatively affect the mathematics achievement of 15-year-old students.

Keywords: information and communication technologies, ICT familiarity, mathematics achievement, PISA 2018

Cited:

Ozkan, U. B. (2022). Predictors of mathematics achievement of students in Turkey: An analysis of the variables of information and communication technologies familiarity. *Pamukkale University Journal of Education*, 54, 272-296. doi: 109779.pauefd. 845834

* Assistant Professor, National Defence University, ORCID: 0000-0001-8978-3213, uozkan@msu.edu.tr

Introduction

The Covid-19 pandemic, which has taken the world under its influence, requires the rapid learning and application of alternative solutions beyond traditional education. It can be seen that information and communication technologies (ICT) supported teaching-learning environments are at the forefront of the platforms where these efforts gain weight. While the increase in the speed of integration of the digital world and education makes the relationship between ICT and education more important (Oliver, 2002), it also causes students to keep up with this new transformation. According to Albiser et al. (2020), students need to be familiar with ICT and its uses to be effective in this transformation process.

With a general definition, the concept of ICT is the technologies that provide access to information by transmitting, broadcasting, and receiving all kinds of information by optical or other electromagnetic systems, based on communication technologies such as wired and wireless internet networks, smartphones, broadcasting technologies (radio and television) (Thamaran, 2015). ICT familiarity is a concept related to values, knowledge, and skills that determine students' experience or competence in information and communication technologies (Byungura et al., 2018). The diversity in the opportunities that schools and families can provide to students and the use of these opportunities can cause students' familiarity with ICT to differ (Kubiatko & Vlckova, 2010). According to Volman et al. (2005), these differences may also affect some learning products, such as students' academic achievements.

It can be said that the academic success of the students is a product that expresses the quality of their academic studies, such as the grades they get on a course basis or the average of the grades they get in all courses (York et al., 2015). The reasons such as the emphasis on mathematics with the effect of increasing social demands (Altun, 2006), the dominance of the idea that mathematics is important in having better living conditions and a successful career (Dursun & Dede, 2004), and the fact that mathematics plays an important role in the development of effective reasoning, critical thinking, and problem-solving skills, which are used both in daily life and in all branches of science (Özsoy, 2005), make mathematics achievement one of the important indicators of students' academic achievement. The importance of mathematics achievement also leads to finding the answer to the question of what factors may affect students' mathematics achievement.

Although it is known that there are many factors affecting students' mathematics achievement (Savaş et al., 2010), it is striking that today studies are focusing on the

relationship between students' familiarity with ICT and their mathematics achievement (Aypay, 2010; Bulut & Cutumisu, 2018; Delen & Bulut, 2011; Hu et al., 2018; Park & Weng, 2020; Srijamdee & Pholphirul, 2020). These studies focus on students from different countries, including Turkey, and generally use PISA data. For example, in the study conducted by Aypay (2010), the mathematics achievement of the students participating in PISA-2006 from Turkey was used as the dependent variable, while variables such as how well the students use computers, entertainment, and computer use for the internet were used as independent variables. As a result of Aypay's (2010) research, no significant relationship was found between mathematics achievement and other variables.

In the study conducted by Bulut and Cutumisu (2018) based on PISA-2012 data, the relationship between ICT familiarity and mathematics scores of students in Turkey and Finland was investigated. As a result of the study, it was found that some of the factors related to ICT familiarity were negatively related to the mathematics achievement of students in Turkey and Finland, while some factors were not statistically related. However, it was concluded that while some of the factors related to ICT familiarity were positively related to students' mathematics achievement in Turkey, they did not have a significant effect on the mathematics achievement of students in Finland. While some factors are positively related to achievement in Turkey, they are negatively related to achievement in Finland.

In another study, Delen and Bulut (2011) examined the relationship between ICT familiarity and mathematics achievement scores of students in Turkey using PISA-2009 data. The study results showed that students' use of ICT at home and school strongly predicts students' mathematics achievement. At the same time, students use of ICT during their time outside of school rather than their use of ICT at school has a greater impact on their mathematics achievement.

In the study by Hu et al. (2018), which examined the relationship between students' mathematics achievement and ICT factors, the data of 44 countries participating in PISA-2015 were analyzed. It has been found that factors related to students' familiarity with ICT affect students' mathematics achievement. When the availability of ICT at home, the use of ICT at school, and sharing about ICT in social environments increase, students' math scores decrease. According to the research results, the presence of ICT at school, the use of ICT at home, and ICT in leisure time do not affect students' mathematics achievement. However, as

the level of interest in ICT, perceived ICT competence, and perceived autonomy in ICT use increase, students' mathematics scores also increase.

It can be said that in another study conducted by Park and Weng (2020) using the data of 39 countries participating in PISA-2015, results close to the study of Hu et al. (2018) was found that there is a negative relationship between the use of ICT at school and home and mathematics achievement. At the same time, it was determined that students' interest in ICT, perceived competence, autonomy in ICT, and use of ICT outside of school showed significant positive correlations with mathematics achievement.

The findings of Srijamdee and Pholphirul's (2020) study using PISA-2015 Thailand data indicate that students who use ICT for non-educational purposes (such as chatting online, sharing content) have lower mathematics achievement. At the same time, it was concluded that students who use ICT facilities to communicate on course-related subjects have higher mathematics achievement. It has been found that students who play computer games every day and browse the internet for entertainment purposes such as watching videos from video sharing sites several times a week also get better scores in mathematics. In addition, it was found that students who have gained experience and familiarity with ICT from childhood have higher scores in mathematics than students who have just started using ICT or have never used it.

The results of the studies presented above, based on students' data from different countries, show no consensus on the relationship between ICT familiarity and mathematics achievement. Results that are not positive, negative, or statistically significant between ICT familiarity factors and mathematics achievement vary from country to country. In addition, very few studies have examined all of the ICT familiarity variables simultaneously in the context of mathematics achievement. The inconsistencies in the results of the studies lead to the inability to fully explain the relationships between the mathematics achievement scores of students from countries with different ICT profiles and ICT familiarity factors. Therefore, it is important to determine the effect of ICT familiarity factors on students' mathematics achievement scores, considering only students in Turkey and all ICT familiarity factors.

Contrary to studies using PISA data from 2015 and earlier, this study, which used PISA data from 2018, can provide scientific evidence that can be used in Turkey, instead of different results on the relationship between ICT and mathematics achievement. Ultimately, the aim of this study is to investigate the predictor of ICT familiarity factors on students' mathematics achievement, based on the data of a large-scale assessment for students in

Turkey, which has different characteristics from other countries in terms of ICT. The main research question raised in this study is: To what extent do ICT familiarity factors affect students' math performance?

It is thought that this study has some contributions to the literature. First, a predictive model is presented using multiple linear regression analysis to examine the contribution of each ICT familiarity factor on the mathematics achievement scores of students in Turkey. However, all eleven ICT variables measured by PISA's ICT Familiarity Questionnaire are used in this study. It can be seen that in past studies, such a large number of variables were not used to examine the effect of ICT familiarity on mathematics achievement. Finally, this study focuses on positive and negative relationships between ICT familiarity and mathematics achievement in Turkey to provide a starting point for interventions that can increase students' mathematics achievement.

Method

This study is quantitative research in relational survey type. In this study, secondary data obtained from PISA-2018 are analyzed to examine the predictor of ICT familiarity of 15-year-old students in Turkey on their mathematics achievement. Secondary data analysis can be defined as a research method in which the steps required to have adhered to basic research principles similar to those in which primary data are used followed (Johnston, 2017). With secondary data analysis, an existing database is analyzed to find original research questions with different research methods or to answer new questions with old data (Turner, 1997). The reason for the preference of this method in this research is that studies using secondary data allow reaching new and/or additional findings that were not included in the original research (Sherif, 2018) and can be used to research different contexts, different periods and different social groups and cultures (Corti, 2008).

Participants

The sample of this study was obtained from the target population, which includes students aged 15 years in Turkey who participated in the PISA-2018 assessment. National project managers determine the student sample to ensure representation of the entire target population of 15-year-old students in Turkey while maintaining quality standards related to PISA (for more information on the sampling method, see <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/>). The PISA-2018 sample design is a two-stage stratified sample design for each country. In the first stage, at least 150 school

samples are selected by considering factors such as the location of the school and the level of education (secondary or high school), and in the second stage, approximately 42 15-year-old students are selected from these schools (OECD, 2019). The sample-set representing Turkey and used in this study is 6890 students.

Data Collection Tools

The data of this study were obtained from the students participating in the PISA-2018 study from Turkey, from the student questionnaire questions, and the answers to the mathematics test. For the 11 independent variables of the study, the ICT Familiarity Questionnaire (ICTFQ) was applied to the students, in which questions were asked about different aspects of digital media and digital devices, including desktop computers, portable laptops, smartphones, tablet computers, mobile phones without internet access, game consoles and televisions with internet connection. The implementation of the ICTFQ is left to the countries' preferences, and Turkey is one of the countries that prefer to apply this survey. By using the ICTFQ, 11 derived variables can be obtained, two of which are scaled using the simple questionnaire index and nine of which are scaled using the item response theory (IRT) model. General information covering all variables is given in Table 1.

Table 1. *Variables Obtained from the ICT Familiarity Questionnaire Applied to the PISA-2018 Turkey Sample*

Variable name	Explanation	Derived based on IRT scaling	Scale reliability (Cronbach's α)
ICTHOME	ICT available at home	No	-
ICTSCH	ICT available at school	No	-
ENTUSE	ICT use outside of school (leisure)	Yes	0.905
HOMESCH	Use of ICT outside of school (for school work activities)	Yes	0.931
USESCH	Use of ICT at school in general	Yes	0.932

INTICT	Interest in ICT	Yes	0.870
COMPICT	Perceived ICT competence	Yes	0.880
AUTICT	Perceived autonomy related to ICT use	Yes	0.883
SOIAICT	ICT as a topic in social interaction	Yes	0.880
ICTCLASS	Subject-related ICT use during lessons	Yes	0.883
ICTOUTSIDE	Subject-related ICT use outside of lessons	Yes	0.908

Source: OECD PISA 2018 database.

When Table 1 is examined, it is seen that Cronbach's alpha values used in scale reliability are greater than .87 in all variables. It can be said that this value is a good value for internal consistency (Hajjar, 2018; Streiner, 2003). However, Table 1 shows that nine categorical variables were scaled using IRT modeling. With IRT modeling, weighted likelihood estimates for latent features can be converted to scales with a mean of 0 and a standard deviation of 1 (OECD, 2005). In other words, an average of 0 points is expected for a student in any OECD country. Accordingly, it can be said that negative values in the index indicate that students respond less positively than the OECD country average in the context of the relevant variable, while positive index values indicate that they give more positive responses.

The ICTHOME variable, which determines the presence of ICT at home, is an index that is calculated as the number of all 11 items in the questionnaire such as desktop computer, portable laptop computer, tablet computer, internet connection, printer, mobile phone, USB memory, and therefore varies between 0-11. The ICTSCH variable derived about the presence of ICT at school is calculated as the number of all 10 items in the questionnaire, such as desktop computers, portable laptop computers, tablet computers, school computers with an internet connection, wireless network and internet connection, projection, interactive board, and therefore varies between 0-10.

The three variables in the ICT Familiarity Questionnaire relate to how often digital devices are used for leisure activities outside of school, for school work outside of school, and for activities at school. Response categories for the questions for all three variables range from “Never or hardly ever”, “Once or twice a month”, “Once or twice a week”, “Almost every day”, “Every day”. Related indexes These are the values calculated for the variables ENTUSE (leisure), HOMESCH (for school work activities), and USESCH (use of ICT at school).

Students' interest in ICT (INTICT), perceived competence in using ICT (COMPICT), perceived autonomy in using ICT (AUTICT), and degree of ICT being a part of their daily social life (SOIAICT) are the other four variables addressed in the ICT Familiarity Questionnaire. In the questions asked for these variables, a four-point Likert response scale ranging from "strongly disagree", "disagree", "agree," and "strongly agree" is used.

The last two variables obtained through the ICT Familiarity Questionnaire are variables related to digital devices. Students are offered to choose one of five responses covering different durations such as "1-30 minutes a week", "31-60 minutes a week" to determine how much time students spend using digital devices in (ICTCLASS) and outside (ICTOUTSIDE) of the classroom.

As an indicator of mathematics achievement, which is the study's dependent variable, ten plausible values determined for each participant student in PISA-2018 are used. Plausible value methodology uses proficiency distributions and considers individual-level errors using multiple peer proficiency values rather than assuming zero uncertainty (OECD, 2017). Therefore, ten independent reasonable value estimations are made for each student (Table 2).

Using any of the ten possible values presented in Table 2 or using the mean of these ten scores may cause the standard error to be smaller than normal (Rutkowski et al., 2010). OECD (2009) recommends using all of these possible values for each student in studies using PISA data. In this study, to obtain unbiased and stable estimations, all ten possible values are taken into account as dependent variables simultaneously, and suggestions for using possible values in large-scale international evaluations are taken into account (OECD, 2009; Rutkowski et al., 2010).

Table 2. *PISA-2018 Descriptive Statistics of Plausible Values for Mathematics Evaluation in PISA-2018 Turkey Sample*

Variables	Explanation			Mean	Standard Deviation	Minimum	Maksimum
PV1MATH	Plausible Mathematics 1	Value	for	452.701	1.053	151.884	778.445
PV2MATH	Plausible Mathematics 2	Value	for	451.235	1.054	103.253	765.014
PV3MATH	Plausible Mathematics 3	Value	for	452.560	1.060	174.941	784.323
PV4MATH	Plausible Mathematics 4	Value	for	452.215	1.055	149.597	735.754
PV5MATH	Plausible Mathematics 5	Value	for	454.294	1.053	141.192	741.870
PV6MATH	Plausible Mathematics 6	Value	for	452.816	1.042	162.548	749.119
PV7MATH	Plausible Mathematics 7	Value	for	452.047	1.041	147.160	752.361
PV8MATH	Plausible Mathematics 8	Value	for	452.060	1.035	162.801	750.520
PV9MATH	Plausible Mathematics 9	Value	for	453.162	1.057	122.854	749.161
PV10MATH	Plausible Mathematics 10	Value	for	453.008	1.076	118.290	752.100

Source: OECD PISA 2018 database. N = 6890. The dependent variable is students' math achievement, represented by students' scores on the PISA math test.

Data Analysis

Multiple linear regression analysis was used in the analysis of the data. Multiple linear regression is a powerful technique for identifying the underlying complex relationships among data in social science research. (Nimon, 2010). Multiple linear regression makes it possible to examine the relationships between one continuous or categorical independent variable and one continuous dependent variable. (Coxe et al., 2013). Multiple linear regression is generally used to measure the effects of independent or explanatory variables on the dependent variable. (Farina et al., 2015). In this study, the predictiveness of multiple factors related to ICT familiarity on students' mathematics achievement was tried to be revealed with the multiple linear regression model. In standard algebraic notation, the general expression of the multiple linear regression model is:

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11}$$

In this model;

y : Mathematics achievement scores (1-10 plausible values),

β_n : Partial regression coefficient,

X_1 : ICT available at home (ICTHOME),

X_2 : ICT available at school (ICTSCH),

X_3 : ICT use outside of school (leisure) (ENTUSE),

X_4 : Use of ICT outside of school (for school work activities) (HOMESCH),

X_5 : Use of ICT at school in general (USESCH),

X_6 : Interest in ICT (INTICT),

X_7 : Perceived ICT competence (COMPICT),

X_8 : Perceived autonomy related to ICT use (AUTICT),

X_9 : ICT as a topic in social interaction (SOIAICT),

X_{10} : Subject-related ICT use during lessons (ICTCLASS),

X_{11} : Subject-related ICT use outside of lessons (ICTOUTSIDE).

IEA International Database Analyzer Version 4.0.36 (IDB Analyzer) software was used to perform the analyses. IDB Analyzer can perform statistical analyzes by considering sample design and sample weights. IDB Analyzer provides suitable tools for estimating

coefficients and sampling errors reflecting the sample design, and it can be said that assumptions about multiple linear regression (normal distribution, multicollinearity) need to be verified (Mirazchiyski, 2014).

Since the data of 6890 participants were analyzed in this study, it can be accepted that the distribution is normal. The study of Lumley et al. (2002) shows that the assumption of the normal distribution is not required in sufficiently large samples. However, both the "Law of Large Numbers" and the "Central Limit Theorem" are valid for large samples. Because the sample mean of a large number of observations will be close to the mean or will show a near-normal distribution even if the observations themselves do not have a normal distribution (Shatskikh & Melkumova, 2016). The correlation matrix used to check whether there is a multicollinearity problem among the predictor variables is given in Table 3.

Table 3. *Correlation Matrix Between Independent Variables*

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
ICTHOME (1)	1										
ICTSCH (2)	.32	1									
ENTUSE (3)	.29	.10	1								
HOMESCH (4)	.23	.18	.45	1							
USESCH (5)	.19	.24	.24	.43	1						
INTICT (6)	.16	.04	.41	.25	.14	1					
COMPICT (7)	.20	.05	.38	.24	.14	.58	1				
AUTICT (8)	.22	.06	.36	.25	.14	.47	.62	1			
SOIAICT (9)	.18	.08	.37	.31	.19	.49	.58	.62	1		
ICTCLASS (10)	.11	.19	.10	.15	.16	.07	.09	.08	.06	1	
ICTOUTSIDE (11)	.16	.15	.14	.27	.24	.06	.08	.09	.11	.39	1

Since the values presented in Table 3 do not exceed the criterion limit of 0.80 (Kim, 2019; Midi et al., 2010), it can be stated that there is no multicollinearity problem.

Findings

Multiple linear regression analysis was conducted to determine the role of factors related to ICT familiarity in the mathematics achievement of students in Turkey. The model summaries and the results of the multiple linear regression analysis regression coefficients are given in Table 4.

Table 4. *Regression Analysis Model Summary and Regression Coefficients for PISA-2018 Turkey Sample Mathematics Achievement*

Model	Mathematics Achievement: $R^2=.11$, Adjusted $R^2=.11$, Estimated Standard Error =.01 $F_{(10, 6879)} = 85.02$, $p < .01$			
	Non-standardized Coefficients		Standardized Coefficients	t
	B	Std. Error	Beta (β)	
(Intercept)	445.85	5.96		74.82*
ICTHOME	2.25	.74	.07	3.03*
ICTSCH	-.18	.62	-.01	-.30
ENTUSE	7.45	1.40	.11	5.32*
HOMESCH	-7.69	1.57	-.09	-4.89*
USESCH	-13.43	1.78	-.17	-7.53*
INTICT	4.37	1.13	.06	3.86*
COMPICT	10.63	1.58	.13	6.72*
AUTICT	3.24	1.78	.04	1.81
SOIAICT	-7.97	1.80	-.10	-4.43*
ICTCLASS	17.39	1.69	.21	10.29*
ICTOUTSIDE	-4.24	1.76	-.05	-2.40**

* $p < .01$, ** $p < .05$

The multiple linear regression analysis results presented in Table 4 reveal that factors related to students' ICT familiarity explain 11% of the variability in students' mathematics

achievement (Adjusted $R^2=.11$, $F_{(10, 6879)} = 102.79$, $p < .01$). According to the multiple linear regression analysis results given in Table 4, the predictability of all factors other than the number of ICTs used in school and perceived autonomy related to ICT use is statistically significant. The multiple linear regression model formed as a result of the analysis is as follows:

$$y=445.85+2.25X_1+7.45X_3-7.69X_4-13.43X_5+4.37X_6+10.63X_7-7.97X_9+17.39X_{10}-4.24X_{11}$$

The findings of the study can be grouped under two groups. The findings in the first group indicate that increases in some of the statistically significant predictors may also increase mathematics achievement. It can be said that an increase of 1 unit in the use of ICT related to the course will cause an increase of 17.39 points in the mathematics achievement of the students. Similarly, it was found that students' perceived ICT competencies, use of ICT in their spare time outside of school, and a 1-unit increase in interest in ICT could lead to an increase of 10.63, 7.45, and 4.37 points, respectively, in students' mathematics achievement. In addition to these findings, it can be said that the increase in the number of ICTs used at home (ICTHOME=2.25) may contribute to the increase in mathematics achievement scores.

The second group findings of the study are that increases in some of the statistically significant predictors may decrease mathematics achievement. For example, it is seen that the increase in the frequency of ICT use at school may decrease students' mathematics achievement (USESCH=-13.43). Similarly, it was found that an increase in sharing information, sharing ideas, and participating in activities about digital devices in social environments such as friend groups may negatively affect mathematics achievement (SOIAICT=-7.97). On the other hand, it can be stated that the frequency of using ICT for school work outside of school (HOMESCH=-7.69) and the increase in the duration of ICT use outside of lessons (ICTOUTSIDE=-4.24) are also factors that decrease mathematics achievement.

When the standardized beta coefficients and t values are examined together, the variables that take the first place in terms of relative importance are the use of ICT in lessons, frequency of ICT use in school, ICT competencies perceived by students, leisure use of ICT outside of school, and sharing ICT in social environments. It can be said to be. When these variables are evaluated in terms of their contributions to the regression model, they stand out as the most important ICT familiarity variables that affect students' mathematics achievement.

Discussion

In this study, the predictor of ICT familiarity factors on the mathematics achievement of 15-year-old students in Turkey was investigated. The findings of the study empirically reveal the extent to which factors related to ICT familiarity of students in the 15-year-old group in Turkey can predict students' mathematics achievement. The results obtained by considering the statistical findings presented in the study show that ICT significantly affects students' mathematics achievement.

Two of the ICT familiarity factors investigated as predictors of mathematics achievement are related to ICT availability at home and school. This study found that the presence of ICT at home increased the mathematics achievement of students in Turkey. While this result is consistent with the research of Bulut and Cutumisu (2018) and Delen and Bulut (2011), the opposite was obtained in the studies of Hu et al. (2018) and Srijamdee and Pholphirul (2020). The conclusion that the presence of ICT at school does not significantly affect the mathematics achievement of students in Turkey is similar to the result of the study of Hu et al. (2018). The results of Bulut and Cutumisu's (2018) study for Finland are also similar, but the results for Turkey are not consistent with this result. The fact that the presence of ICT devices such as computers, printers, internet connections, USB memory sticks, and e-book readers in students' homes facilitates personalized and individualized learning (Ranguelov et al., 2011) may be the reason why the presence of ICT at home increases the mathematics achievement of students in Turkey. However, when it is considered that having access to ICT devices at home can increase students' ability to use computers (Kuhlemeier & Hemker, 2007) and PISA applications in Turkey have been computer-assisted since 2015 (Suna et al., 2019), it can be said that students with more ICT availability at home are more advantageous than students with limited opportunities. In addition, considering that the high availability of ICT is an indicator of economic power (Eurydice, 2004) and that economic power is an important predictor of students' mathematics achievement in Turkey (Özkan, 2020), it can be expected that ICT at home will positively predict mathematics achievement.

Leisure use of ICT was positively correlated with mathematics achievement, which is in line with the findings of some previous studies and contradicts others. For example, the studies of Bulut and Cutumisu (2018) and Petko et al. (2017) have shown that the use of ICT for leisure time increases mathematics achievement for students in Turkey. In the study of Petko et al. (2017), while recreational use of ICT is a positive predictor of mathematics

achievement in countries with relatively low PISA success, such as Turkey, the opposite result was obtained in countries such as China, Singapore, South Korea, Finland, Germany, and the Netherlands. Similarly, Biagi and Loi (2013) also found that recreational ICT use negatively affects mathematics achievement. The recreational use of ICT in leisure time increases the mathematics achievement of students in Turkey may be related to students' motivation and economic situation. From a motivation point of view, it is more plausible to think that the use of ICT for entertainment purposes outside of school may distract students and reduce their academic success (Papanastasiou et al., 2005), and the study of Petko et al. (2017) reveals that this is true for countries that are successful in PISA. However, in Turkey, the use of ICT for entertainment purposes outside of school may have increased students' success by reducing their stress levels, increasing their motivation, and enabling them to work more efficiently (Gümüş & Atalmış, 2011). From the point of view of the economic situation, it can be said that for ICT to be used for entertainment purposes outside of school, families must have the economic power to provide this opportunity to students. Research results on this subject show that as the income level of families increases in Turkey, they can invest more in education-related issues, and the children of these families are more successful academically (Bozkurt & Sarıoğlu, 2016; Durgun, 2011; Sarier, 2010; Tomul, 2007). Based on this, it can be stated that students with economic means who can use ICT for entertainment purposes outside of school can also be provided with more diverse and qualified educational support, which may increase their mathematics achievement.

The use of ICT for school work outside of school and the use of ICT in school, in general, were negative predictors of students' mathematics achievement. The negative correlation of ICT use at school with students' mathematics scores is consistent with the findings of the study by Bulut and Cutumisu (2018), Petko et al. (2017), and Skryabin et al. (2015). The findings of the study of Bulut and Cutumisu (2018), which revealed that the use of ICT for school work outside of school is not statistically related to mathematics achievement in Turkey, and the study of Skryabin et al. (2015), which argues that it can increase mathematics achievement, are not consistent with the findings of this study. However, the findings of Petko et al.'s (2017) study that the use of ICT for school work outside of school in countries such as China, Singapore, South Korea, Finland, and the Netherlands conflicts with the finding of this study. There may be some reasons why ICT use for school work in general and outside of school reduces mathematics achievement. Students who cannot gain sufficient knowledge about learning goals at school may not know

which goal they need to receive ICT support at school or outside of school (Kubiatko & Vickova, 2010), and the use of ICT aimlessly or for wrong goals may negatively affect academic achievement. In addition, the fact that teachers at school and parents do not provide adequate coaching and guidance support in the use of ICT in the field of mathematics may be another reason for this negative effect (Farina et al., 2015). Students who are unaware of their learning goals related to mathematics and do not receive adequate support for the use of ICT at school and outside of school may be lost in the extensive content that ICT provides, which may lead to a decrease in their mathematics achievement.

In this study, two of the three variables related to students' attitudes towards ICT (students' interest and their perceived competence in using ICT) were statistically positive predictors of mathematics achievement. It was found that the perceived autonomy level of students regarding ICT use was not a statistically significant predictor of mathematics achievement. This result supports the results of Hu et al.'s (2018) study in which students' interest and perceived competence in using ICT have a positive effect on students' mathematics achievement scores. However, the finding that students' perceived autonomy is not a significant predictor of mathematics achievement in this study is not consistent with the results of Hu et al. (2018) and Meng et al.'s (2019) studies, which were found to be a positive predictor. At the same time, the fact that perceived ICT proficiency in Meng et al.'s (2019) study was found to be a negative predictor of students' mathematics achievement in China stands out as another difference between the results of the two studies. In the study of Meng et al. (2019), the finding that the interest in the use of ICT reduces students' mathematics achievement in Germany points to another different result. It can be argued that the result of this study that is interested in the use of ICT increases students' mathematics achievement is compatible with the self-reactivity and self-judgment features conceptualized by Bandura (2001). It can be said that students who are interested in the use of ICT and who perceive that they are competent in using ICT are also students who have the characteristics of self-motivation, organizing their actions, evaluating their goals, and making necessary corrections or changes, as stated by Bandura (2001). Students may have increased their mathematics achievement by transferring these characteristics to learning processes related to mathematics. However, students who are not interested or feel competent in using ICT may not include ICT in their mathematics-related learning processes. As a result, these students' math achievement may also be low.

In Turkey, the increase in the sharing of students about ICT in social media decreases their mathematics achievement. This result is consistent with the results of Hu et al. (2018) and Meng et al. (2019). In order to explain the reason for this, the self-determination theory proposed by Ryan and Deci (2000) can be used. Self-determination theory proposes that social contexts can cause individuals to be more self-motivated, energized, and integrated than others in some situations and areas (Ryan & Deci, 2000). Social environments where students in Turkey share about ICT may not be the situations and areas where motivation, energy accumulation, and integration are mentioned in the self-determination theory. There may be some reasons for this. Students who share ICT in social environments may waste time and energy and waste their resources and productivity by dealing with remarkable objects called bright object symptoms (Boudreau & Rice, 2015; Conbere & Heorhiadi, 2017). In other words, bright objects such as students sharing information about digital devices with their friends, sharing ideas with other people on the internet about solutions to problems related to digital devices can lead to a decrease in the attention, time, and energy that students need to give to lessons, and thus lower their mathematics achievement. In addition, the fact that many activities such as discussions in social environments such as friends and relatives communities, digital forums, and digital media, sharing information and ideas, cause problems in the functioning of active memory (short-term memory) by distracting attention (Jacobsen & Forste, 2011), which may reduce students' mathematics achievement.

Another result obtained in this study is that as the duration of using ICT in lessons increases, students' mathematics achievement may increase, and as the duration of ICT use outside the lessons (at home or school) increases, their mathematics achievement may decrease. No research on this subject using the data of large-scale studies has been found in the literature. Therefore, an evaluation cannot be made between this result and the results of different studies. In this study, it is revealed that the mathematics achievement of the students may increase depending on the increase in the duration of using ICT in the lessons and that the mathematics achievement may decrease as the duration of the ICT use outside the lessons increases, and it can be said that this is an expected result. The main reason for this expectation may be that the focus of control during the use of ICT in the mathematics lesson is the teacher rather than the student who does not know exactly how to use ICT in mathematics and does not have enough experience about it. The teacher's determination and management of the time ICT is used in mathematics lessons, and his/her design of lessons

that include ICTs in learning activities by considering the achievements and evaluation criteria of the curriculum (Deaney et al., 2003) may have contributed to the increase in students' mathematics achievement. On the other hand, considering that ICT enriches learning opportunities when it is included in the educational processes (Atalay & Anagün, 2014; Karaman & Kurfalı, 2008); the increase in the duration of ICT use in the lessons arouses more curiosity and interest in students, enables easier connections between prior knowledge and new information, and offers different alternatives in accessing content may increase math achievement. In addition, the increase in the time allocated for using ICT outside of classes may reduce the time and energy that the student spends on studying, and accordingly, the mathematics achievement may be reduced.

Conclusions

It can be said that this study, which used a multiple linear regression model to examine the predictors of ICT familiarity variables on mathematics achievement of 15-year-old students in Turkey, has some limitations. The causal relationships between this study's dependent and independent variables, which is a cross-sectional study by the nature of PISA-2018, cannot be revealed. Longitudinal and experimental studies can be designed to examine possible causal relationships between predictor and predicted variables.

As a result, it has been concluded that the increase in the duration of ICT use in mathematics lessons in Turkey, the interest and competence of students in ICT, the accessibility of ICT at home, and the use of ICT for leisure purposes can increase the mathematics achievement of 15-year-old students. Another result shown in this study is that the increase in the use of ICT for school work outside of school, use of ICT in school in general, sharing of ICT in social environments, and duration of using ICT outside of classes (at home or school) may negatively affect the mathematics achievement of 15-year-old students in Turkey. According to the results obtained, some suggestions can be made as follows:

1. Considering the result that increasing the number of ICT which students can use in schools is not a significant variable in predicting students' mathematics achievement, decision-makers and policy-makers in the field of education in Turkey may focus on the quality use of ICT in the field of mathematics rather than its quantity.

2. Considering that the duration of using ICT in mathematics lessons and the accessibility of ICT at home contribute positively to mathematics achievement; in schools

and low-income families in settlements, where economic and infrastructure-based problems restrict the use of ICT in mathematics lessons, policies based on economic solutions can be developed for ICT to be used more widely.

3. Considering that the increase in interest and competence in ICT among 15-year-old students in Turkey increases their mathematical success and that this age group is included in compulsory education, an ICT curriculum can be designed to enable students to develop their interests and competencies in ICT.

4. According to the result that the duration of using ICT in mathematics lessons positively predicts mathematics achievement; to increase and use these times more efficiently, in-service education programs can be created to increase the positive attitudes, interests, and motivations of teachers and administrators on ICT.

5. Considering the variables that are negative predictors of mathematics scores; teachers and families can provide guidance and orientation about the use of ICT for school work outside of school and at school in general, sharing about ICT in social environments, and the duration of using ICT outside of classes (at home or at school).

6. Longitudinal and experimental studies can be conducted to examine the causal relationships between ICT familiarity variables and students' mathematics achievement. In addition, qualitative research can be conducted that can increase the understanding of the relationships between students' ICT familiarity and mathematics achievement.

Ethical Approval: *Based on the information made by TR Index on the Ethics Committee Approval in 06/March/2020; Ethics Committee Approval is not required for the study titled “Predictors of Mathematics Achievement of Students in Turkey: An Analysis of the Variables of Information and Communication Technologies Familiarity”. The data used in the study are the PISA-2018 data presented to the public by the OECD. Scientific, ethical, and citation rules were followed during the writing process, and no falsification was made on the collected data.*

Conflict Interest: *The author declares that he has no conflict of interest.*

Authors Contributions: *The relevant author contributed to the preparation and revision of the article.*

References

- Albiser, E., Echazarra, A., Fraser, P., Fülöp, G., Schwabe, M., & Tremblay, K. (2020). School education during Covid-19: Were teachers and students ready? Turkey - Country Note. Paris: OECD. [Available online at: <http://www.oecd.org/education/Turkey-coronavirus-education-country-note.pdf>], Retrieved on May 19, 2020.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Atalay, N., & Anagün, Ş. S. (2014). Kırsal alanlarda görev yapan sınıf öğretmenlerinin bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına ilişkin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(3), 9-27. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.2c3s1m
- Aypay, A. (2010). Information and communication technology (ICT) usage and achievement of Turkish students in PISA 2006. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 9(2), 116-124.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26. doi:10.1146/annurev.psych.52.1.1
- Biagi, F., & Loi, M. (2013). Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, 48(1), 28-42. doi:10.1111/ejed.12016
- Boudreau, J., & Rice, S. (2015). Bright, shiny objects and the future of HR. *Harvard Business Review*, 93(7), 72-78.
- Bozkurt, S., & Sarioğlu, S. (2016). Sosyo ekonomik değişkenlerin öğrencilerin akademik başarısı üzerine etkileri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 201-234.
- Bulut, O., & Cutumisu, M. (2018). When technology does not add up: ICT use negatively predicts mathematics and science achievement for Finnish and Turkish students in PISA 2012. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 27(1), 25-42.
- Byungura, J. C., Hansson, H., Muparasi, M., & Ruhinda, B. (2018). Familiarity with Technology among First-Year Students in Rwandan Tertiary Education. *Electronic Journal of e-Learning*, 16(1), 30-45.

- Conbere, J., & Heorhiadi, A. (2017). Escaping the Tower of Babble. *OD practitioner*, 49(1), 28-34.
- Corti, L. (2008). Secondary analysis. In L. M. Given (Ed.), *The Sage encyclopedia of qualitative research methods Volumes 1 and 2* (801-803). Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.
- Coxe, S., West, S. G., & Aiken, L. S. (2013). Generalized linear models. In T. D. Little (Ed.), *The Oxford handbook of quantitative methods Volume 2: Statistical analysis* (26-51). New York: Oxford University Press
- Deaney, R., Ruthven, K., & Hennessy, S. (2003). Pupil perspectives on the contribution of information and communication technology to teaching and learning in the secondary school. *Research Papers in Education*, 18(2), 141-165. [doi:10.1080/0267152032000081913](https://doi.org/10.1080/0267152032000081913)
- Delen, E., & Bulut, O. (2011). The Relationship between Students' Exposure to Technology and Their Achievement in Science and Math. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(3), 311-317.
- Durgun, Ö. (2011). Türkiye’de yoksulluk ve çocuk yoksulluğu üzerine bir inceleme. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 6(1), 143-154.
- Dursun, Ş., & Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-230.
- Eurydice. (2004). *Key data on information and communication technology in schools in Europe 2004 Edition*. Brussels: Eurydice.
- Farina, P., San Martín, E., Preiss, D. D., Claro, M., & Jara, I. (2015). Measuring the relation between computer use and reading literacy in the presence of endogeneity. *Computers & Education*, 80, 176–186. [doi:10.1016/j.compedu.2014.08.010](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.010)
- Gümüş, S., & Atalmış, E. H. (2011). Exploring the relationship between purpose of computer usage and reading skills of Turkish students: evidence from PISA 2006. *Turkish Online Journal Of Educational Technology-TOJET*, 10(3), 129-140.
- Hajjar, S. T. E. (2018). Statistical analysis: Internal-consistency reliability and construct validity. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 6(1), 46-57.

- Hu, X., Gong, Y., Lai, C., & Leung, F. K. (2018). The relationship between ICT and student literacy in mathematics, reading, and science across 44 countries: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 125, 1-13. [doi:10.1016/j.compedu.2018.05.021](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.021)
- Jacobsen, W. C., & Forste, R. (2011). The wired generation: Academic and social outcomes of electronic media use among university students. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(5), 275-280. [doi:10.1089/cyber.2010.0135](https://doi.org/10.1089/cyber.2010.0135)
- Johnston, M. P. (2017). Secondary data analysis: A method of which the time has come. *Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, 3(3), 619-626.
- Karaman, M. K., & Kurfalı, H. (2008). Sınıf öğretmenlerinin bilgi ve iletişim teknolojilerini öğretim amaçlı kullanım düzeyleri. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 1(2), 43-56.
- Kim, J. H. (2019). Multicollinearity and misleading statistical results. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72(6), 558-569. [doi:10.4097/kja.19087](https://doi.org/10.4097/kja.19087)
- Kubiatko, M., & Vleková, K. (2010). The relationship between ICT use and science knowledge for Czech students: A secondary analysis of PISA 2006. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(3), 523-543. [doi:10.1007/s10763-010-9195-6](https://doi.org/10.1007/s10763-010-9195-6)
- Kuhlemeier, H., & Hemker, B. (2007). The impact of computer use at home on students' Internet skills. *Computers & Education*, 49(2), 460-480. [doi:10.1016/j.compedu.2005.10.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.10.004)
- Lumley, T., Diehr, P., Emerson, S., & Chen, L. (2002). The importance of the normality assumption in large public health data sets. *Annual Review of Public Health*, 23(1), 151-169. [doi:10.1146/annurev.publhealth.23.100901.140546](https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.23.100901.140546)
- Meng, L., Qiu, C., & Boyd-Wilson, B. (2019). Measurement invariance of the ICT engagement construct and its association with students' performance in China and Germany: Evidence from PISA 2015 data. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3233-3251. [doi:10.1111/bjet.12729](https://doi.org/10.1111/bjet.12729)
- Midi, H., Sarkar, S. K., & Rana, S. (2010). Collinearity diagnostics of binary logistic regression model. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 13(3), 253-267. <https://doi.org/10.1080/09720502.2010.10700699>

- Mirazchiyski, P. (2014). Analyzing the TALIS data using the IEA IDB Analyzer. In A. Becker (Ed.), *TALIS user guide for the international database* (28-72). Paris: OECD Publishing.
- Nimon, K. (2010). Regression commonality analysis: Demonstration of an SPSS solution. *Multiple Linear Regression Viewpoints*, 36(1), 10-17.
- OECD. (2005). *PISA 2003 technical report*. Paris: OECD Publishing. doi.org/10.1787/9789264010543-en
- OECD. (2009). *PISA data analysis manual: SPSS (Second Edition)*. Paris: OECD Publishing. [doi:10.1787/9789264056275-en](https://doi.org/10.1787/9789264056275-en)
- OECD. (2017). *PISA 2015 technical report*. Paris: OECD Publishing. [Available online at: <https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2015-technical-report-final.pdf>], Retrieved on April 23, 2020.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. Paris: OECD Publishing. [doi:10.1787/5f07c754-en](https://doi.org/10.1787/5f07c754-en)
- Oliver, R. (2002). The role of ICT in higher education for the 21st century: ICT as a change agent for education. Paper presented at the Higher education for the 21st century conference, Curtin. [Available online at: https://www.qualityes.org/wp-content/uploads/2018/06/The_role_of_ICT_in_higher_education_for_the_21st_c-2.pdf], Retrieved on March 18, 2020.
- Özkan, U. B. (2020). Öğrencilerde eudaimoninin ve akademik başarının yordayıcısı olarak ekonomik, sosyal ve kültürel düzey. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 344-359. [doi:10.33308/26674874.2020342208](https://doi.org/10.33308/26674874.2020342208)
- Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.
- Papanastasiou, E. C., Zembylas, M., & Vrasidas, C. (2005). An examination of the PISA database to explore the relationship between computer use and science achievement. *Educational Research and Evaluation*, 11(6), 529-543. [doi:10.1080/13803610500254824](https://doi.org/10.1080/13803610500254824)
- Park, S., & Weng, W.(2020). The relationship between ICT-related factors and student academic achievement and the moderating effect of country economic indexes across

- 39 countries: Using multilevel structural equation modelling. *Educational Technology & Society*, 23(3), 1–15.
- Petko, D., Cantieni, A., & Prasse, D. (2017). Perceived Quality of Educational Technology Matters: A Secondary Analysis of Students' ICT Use, ICT-Related Attitudes, and PISA 2012 Test Scores. *Journal of Educational Computing Research*, 54(8), 1070–1091. [doi:10.1177/0735633116649373](https://doi.org/10.1177/0735633116649373)
- Ranguelov, S., Horvath, A., Dalferth, S., & Noorani, S. (2011). *Key data on learning and innovation through ICT at school in Europe 2011*. Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency. [doi:10.2797/61068](https://doi.org/10.2797/61068)
- Rutkowski, L., Gonzalez, E., Joncas, M., & von Davier, M. (2010). International large-scale assessment data: Issues in secondary analysis and reporting. *Educational Researcher*, 39(2), 142-151. [doi:10.3102/0013189X10363170](https://doi.org/10.3102/0013189X10363170)
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68-78. [doi:10.1037/110003-066X.55.1.68](https://doi.org/10.1037/110003-066X.55.1.68)
- Sarier, 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.
- Savaş, E., Taş, S., & Duru, A. (2010). Matematikte öğrenci başarısını etkileyen faktörler. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 113-132.
- Shatskikh, S. Y., & Melkumova, L. E. (2016). Normality assumption in statistical data analysis. Proceedings from ITNT-2016: *International Conference Information Technology and Nanotechnology*. Samara, Russia: CEUR-Workshop. [Available online at: <http://ceur-ws.org/Vol-1638/Paper90.pdf>], Retrieved on March 18, 2020.
- Sherif, V. (2018). Evaluating preexisting qualitative research data for secondary analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, 19(2), 26-42.
- Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L., & Zhang, D. (2015). How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. *Computers & Education*, 85, 49-58. [doi:10.1016/j.compedu.2015.02.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.004)
- Srijamdee, K., & Pholphirul, P. (2020). Does ICT familiarity always help promote educational outcomes? Empirical evidence from PISA-Thailand. *Education and*

Information Technologies, 25, 2933-2970. [doi:10.1007/s10639-019-10089-z10.1080/10723030802533853](https://doi.org/10.1007/s10639-019-10089-z10.1080/10723030802533853)

Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of personality assessment*, 80(1), 99-103. [doi:10.1207/S15327752JPA8001_18](https://doi.org/10.1207/S15327752JPA8001_18)

Suna, H. E., Tanberkan, H., Taş, U. E., Eroğlu, E., & Altun, Ü. (2019). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı

Thamarana, S. (2015). The role of information and communication technologies in achieving standards in English language teaching. *The Criterion: An International Journal in English*, 6(4), 227-232.

Tomul, E. (2007). Türkiye’de eğitime katılım üzerinde gelirin etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(22), 122-131.

Turner, P. D. (1997, March, 24-28). *Secondary analysis of qualitative data*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL, USA.

Volman, M., Van Eck, E., Heemskerk, I., & Kuiper, E. (2005). New technologies, new differences. Gender and ethnic differences in pupils' use of ICT in primary and secondary education. *Computers & Education*, 45(1), 35-55. [doi:10.1016/j.compedu.2004.03.001](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.03.001)

York, T. T., Gibson, C., & Rankin, S. (2015). Defining and measuring academic success. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 20(1), 1-20. [doi:10.7275/hz5x-tx03](https://doi.org/10.7275/hz5x-tx03)