

## OKUL, EV VE ÖĞRENCİ ÖZELLİKLERİNİN 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TIMSS 2019 MATEMATİK BİLİŞSEL BECERİLERİNDEKİ ROLÜ

### THE ROLE OF SCHOOL, HOME AND STUDENT CHARACTERISTICS IN TIMSS 2019 MATHEMATICS COGNITIVE SKILLS OF 4TH GRADE STUDENTS

Fatma Gökçen AYVA YÖRÜ<sup>1</sup>

Elif SEZER BAŞARAN<sup>2</sup>

Mehtap ÇAKAN<sup>3</sup>

Başvuru Tarihi: 9.07.2022 Yayına Kabul Tarihi: 18.07.2023 DOI: DOI: 10.21764/mauefd.1142768

(Araştırma Makalesi)

**Özet:** Bu araştırmanın amacı okul, ev ve öğrenci özelliklerinin 4. sınıf Türk öğrencilerinin TIMSS 2019 matematik bilişsel becerileriyle ilişkisini incelemektir. Yordayıcı korelasyonel desenin kullanıldığı araştırmanın örnekleminde 4. sınıf düzeyinde TIMSS 2019 Türkiye uygulamasına katılan 3539 öğrenci, 173 öğretmen ve 173 okul bulunmaktadır. Araştırma verisi öğrenci, ev, okul ve öğretmen anketlerinden elde edilmiştir. Grup-içi ve gruplar-arası düzeyde modellerin test edilmesinde çok düzeyli yapısal eşitlik modellemesi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda grup-içi düzeyde kurulan modelde bağımlı değişken (bilme, uygulama, akıl yürütme) için açıklanan varyans sırasıyla %31,7, %31,8 ve %29,5'tir. Grup-içi düzeyde kurulan modellerde değişkenler arasındaki en yüksek standartlaştırılmış yol katsayısı okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması ve okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri arasındadır. Gruplar-arası düzeyde kurulan modelde bağımlı değişken (bilme, uygulama, akıl yürütme) için açıklanan varyans sırasıyla %59,8, %62,7 ve %55,7'dir. Gruplar-arası düzeyde kurulan modellerde değişkenler arasındaki en yüksek standartlaştırılmış yol katsayısı bilişsel beceriler ile ev kaynakları arasındadır.

Anahtar Sözcükler: *TIMSS, matematik, bilişsel beceriler, çok düzeyli yapısal eşitlik*

**Abstract:** This research was aimed to examine the relationship between school, home and student characteristics and TIMSS 2019 mathematics cognitive skills of 4th grade Turkish students. The sample of the study, in which the predictive correlational design was used, consists of 3539 4th grade students, 173 teachers and 173 schools participating in the TIMSS 2019 Turkey application. The data was obtained from student, home, school and teacher questionnaires. Multilevel structural equation modeling was applied to test the models at the within-group and between-group level. As a result of the research, the variance explained for the dependent variable (knowing, applying, reasoning) in the model established at the within-group level was 31.7%, 31.8% and 29.5%, respectively. In the models established at the within-group level, the highest standardized path coefficient among the variables is among the students starting school doing their duties and parenting activities in preschool. In the model established at the between-group level, the variance explained for the dependent variable (knowing, applying, reasoning) was 59.8%, 62.7% and 55.7%, respectively. In the models established at the between-group level, the highest standardized path coefficient among the variables is between cognitive skills and home resources.

Keywords: *TIMSS, mathematics, cognitive skills, multilevel structural equation*

<sup>1</sup> Araş. Gör. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, korelasyon\_@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4555-1987>

<sup>2</sup> Araş. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, eliffszr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7302-2724>

<sup>3</sup> Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, mehtapcakan@gazi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-6602-6180>

## Giriş

İçinde bulunduğumuz çağdaki köklü yeniliklerle birlikte bilim ve teknolojiadaki gelişmeler matematiği önemli ve gerekli hale getirmektedir. Günlük yaşamı sürdürebilmenin ötesinde mühendislik, bankacılık, tıp, işletme gibi birçok alanın etkili olabilmesinde matematik temeline ihtiyaç vardır (TIMSS, 2016). Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Derneği (NCTM, 2000) matematiği anlayan ve uygulayan bireylerin, geleceklerinde önemli fırsatlara sahip olacaklarını vurgulamaktadır. Bu doğrultuda matematik eğitiminde öğrencilerin matematik bilgisine sahip olmasının yanı sıra beceriler kazanması da oldukça önemlidir. İletişim, ilişkilendirme, akıl yürütme, problem çözme, temsil etme, tahmin, zihinden işlem yapma ve sayı hissi matematik eğitiminde önemli beceriler arasındadır (NCTM, 2000; Olkun & Toluk Uçar, 2018).

Günümüzde öğrencilerin matematikteki bilgi ve becerilerini değerlendiren çok sayıda uluslararası araştırma yapılmaktadır. Bu geniş ölçekli tarama araştırmaları arasında yer alan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırmasında (TIMSS) farklı ülkelerdeki 4. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematikteki ve fen bilimlerindeki bilgi ve bilişsel becerileri (bilme, uygulama ve akıl yürütme) değerlendirilmektedir (Martin, Mullis & Hooper, 2016; MEB, 2020). Öğrencilerin başarı puanlarına ek olarak uygulamaya katılan öğrenciler ve bu öğrencilerin ailelerine, okul yöneticilerine ve öğretmenlerine anketler uygulanmakta, böylece öğrenci başarısı üzerinde etkili olabilecek değişkenlere yönelik ayrıntılı bilgi toplanmaktadır (MEB, 2020).

TIMSS 2019 matematik değerlendirmesinde 4. sınıf öğrenme alanları sayılar, ölçme ve geometri ve veridir. Dördüncü sınıf öğrencilerinden beklenen beceriler ise bilme, uygulama ve akıl yürütmedir (MEB, 2020). Bilme becerisi, öğrencilerin sahip olması gereken kavram, bilgi ve süreçleri kapsar. Hatırlama, tanıma, sınıflama/sıralama, hesaplama, düzenleme ve ölçme konu alanlarından oluşur. Uygulama becerisi, öğrencilerin problemleri çözmeye veya soruları cevaplama sürecinde bilgilerini kullanmasını ele alır. Belirleme, temsil/model ve uygulama konu alanlarından oluşur. Akıl yürütme becerisi ise karmaşık bağlamlar, alışılmadık durumlar ve çok aşamalı problemleri kapsar. Mantıklı ve sistematik düşünmeyi içererek analiz, birleştirme/sentez, değerlendirme, sonuca varma, genelleme ve doğrulama konu alanlarından oluşur.

TIMSS 2019 Türkiye sonuçlarına göre 4. sınıf öğrencilerinin matematik bilişsel alanlarındaki ortalama puanları incelendiğinde; uygulama puan ortalamasının (531) bilme (514) ve akıl

yürütmeden (509) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Türkiye'nin bu bilişsel alanlardaki puanı Macaristan, Danimarka, Portekiz, Çek Cumhuriyeti gibi pek çok ülkeye göre daha düşüktür (MEB, 2020). Bu anlamda öğrencilerimizin bilişsel alandaki becerilerinin geliştirilmesi için bu becerileri etkileyen değişkenlerin bilinmesi önemlidir.

Alanyazında matematikte önemli becerilerle ilişkili değişkenleri ele alan az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Örneğin Bostancı, Kuzu ve Sıvacı'nın (2020) çalışmasında 346 öğrencinin geometriye yönelik özyeterlik algısı ile geometrik akıl yürütmeleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca cinsiyet ve sınıf düzeyine göre öğrencilerin özyeterlik algılarının ve akıl yürütmelerinin farklılaştığı görülmüştür. Ergül, Alp ve Doğan (2022) ise 2017-2021 yılları arasında problem çözme becerisini konu alan Türkiye'deki lisansüstü tezleri incelemiştir. Ağırlıklı olarak kuantum öğrenme, karikatürle desteklenmiş öğrenme, matematiksel modelleme, oyunla öğrenme, çoklu temsillerle öğrenme, problem çözme strateji öğretimi, FeTeMM etkinlikleri, yazma etkinlikleri gibi değişkenlerinin matematiksel problem çözme becerisine etkisinin araştırıldığını tespit etmiştir. Ancak matematikte önemli beceriler üzerine gerçekleştirilen bu çalışmalarda küçük örneklem gruplarıyla çalışılmakta veya bilişsel becerilerle dolaylı ilişkiye sahip değişkenler araştırılmaktadır.

Bununla birlikte alanyazında matematik başarısını etkileyen faktörleri inceleyen çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda öğretmen ve öğrenci özellikleri (Aydın, 2015; Çavdar, 2015; Preacher, Zhang & Zyphur, 2010); öğrenci ve okul özellikleri (Akyüz, 2014; Bos & Kuiper, 1999; Kılıç & Aşkın, 2013; Matsuoka, 2014; Munk, 2007; Tavşancıl & Yalçın, 2015); okul ve aile özellikleri (Kareshki & Hajinezhad, 2014); öğrenci özellikleri (Khine, Al-Mutawah, & Afari, 2015; Yayan, 2003); okul, ev ve öğrenci özellikleri (Sezer, Ayva-Yörü & Çakan, 2018); ev, okul ortamı ve öğrencinin matematiğe yönelik tutumları (Aydın, 2015; Sarı, Arıkan & Yıldızlı, 2017); hedef belirleme ve öz düzenleme (Mok, Wong, Su, Tognolini & Stanley, 2014) ele alınmış ve bu özelliklerin TIMSS matematik başarısı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin matematikteki özgüveni, öğrencilerin matematiği sevmesi, matematiğe karşı tutum, matematik öğrenmeye karşı inanç, matematiğe verilen önem, okulun akademik başarıya verdiği önem, okul koşulları, okulun güvenli ve disiplinli olması, okulun akademik başarıya verdiği önem, öğretmenin öğrenci başarısı için beklentileri, iş doyumunu, ev kaynakları, sosyo-ekonomik düzey ve zorbalık gibi değişkenlerin TIMSS matematik başarısını etkilediğine yönelik çalışmalar da mevcuttur (Akyüz,

2014; Bos & Kuiper, 1999; Erşan, 2016; Karalı, Palancıoğlu & Aydemir, 2022; Kareshki & Hajinezhad, 2014; Khine ve diğ., 2015; Kılıç & Aşkın, 2013; Liou, 2010; Matsuoka, 2014; Munk, 2007; Sarı ve diğ., 2017; Sülkü & Abdioğlu, 2015; Tavşancıl & Yalçın, 2015; Yayan, 2003).

Alanyazında geniş örneklerde matematik başarısını etkileyen değişkenlerin neler olduğuna ilişkin çalışmalara rastlanırken öğretim programlarında vurgulanan bilişsel becerileri (bilme, uygulama, akıl yürütme) etkileyen değişkenlerin belirlenmesine yönelik küçük örneklem gruplarıyla gerçekleştirilen çalışmalara rastlanmıştır. Özellikle TIMSS gibi uluslararası kapsamda uygulanan değerlendirmelerden elde edilen sonuçlar ülkelerin eğitim sistemlerini değerlendirme ve matematik gibi alanlardaki başarıları açıklamada önemli kaynak sağlamaktadır. Bu doğrultuda matematik becerilerini etkileyen değişkenlerin kapsamlı şekilde incelenmesine yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmada okul, ev ve öğrenci özellikleri dikkate alınarak matematik bilişsel becerileri etkileyen değişkenler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda yapılan araştırma sonuçları araştırmacılara, politika yapıcılara ve sivil toplum kuruluşlarına katkı sağlaması açısından önemli görülmektedir.

Bu araştırmada TIMSS 2019 Türkiye uygulamasında okul, ev ve öğrenci özelliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin matematik bilişsel becerilerine olan etkisinin çok düzeyli yapısal eşitlik modellemesiyle incelenmesi amaçlanmaktadır. Belirtilen amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. TIMSS 2019 uygulamasında okul, ev, öğrenci ve öğretmen özelliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki bilme becerisine etkisi nedir?
2. TIMSS 2019 uygulamasında okul, ev, öğrenci ve öğretmen özelliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki uygulama becerisine etkisi nedir?
3. TIMSS 2019 uygulamasında okul, ev, öğrenci ve öğretmen özelliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akıl yürütme becerisine etkisi nedir?

## Yöntem

### Araştırmanın Modeli

TIMSS 2019 Türkiye uygulamasında okul, ev ve öğrenci özelliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin matematik bilişsel becerileriyle ilişkisinin çok düzeyli yapısal eşitlik modellemesiyle incelendiği

bu araştırma yordayıcı korelasyonel desende tasarlanmıştır. Yordayıcı korelasyonel desende değişkenler arasındaki ilişkiler incelenir ve bazı değişken(ler) yordanmaya çalışılır (Fraenkel & Wallen, 2010).

### **Evren ve Örneklem**

Araştırmanın evrenini 2019 yılında Türkiye’deki özel ve devlet okullarında öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri ile bu öğrencilere matematik dersi veren öğretmenler oluşturmaktadır. TIMSS 2019 Türkiye uygulamasında 4028 öğrenci, 181 öğretmen ve 180 okul yer almaktadır. Kayıp veri analizi sonucunda 3539 öğrenci, 173 öğretmen ve 173 okula ait veri araştırma kapsamında kullanılmıştır.

### **Veri Toplama Araçları**

Bu araştırma TIMSS 2019 Türkiye uygulamasında 4. sınıf öğrencilerine uygulanan “matematik başarı testi”, “öğrenci anketi”, velilere uygulanan “ev anketi”, okul yöneticilerine uygulanan “okul anketi” ve öğretmenlere uygulanan “öğretmen anketi”nden elde edilen veri üzerinden yürütülmüş ve veriler TIMSS’in resmi internet sitesinden elde edilmiştir (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2021).

**Değişkenlerin seçimi.** Anketlerdeki tüm sorular incelenerek en az %20 oranında kayıp veri içeren veya kategorilerdeki yanıtların oranları arasında farklılık bulunan sorular analize dâhil edilmemiştir (örn: Test dilinin evde konuşulma sıklığının sorulduğu maddeye öğrencilerin %75’i daima, %11’i çoğunlukla, %11’i bazen ve %3’ü asla yanıtını vermiştir). Elde edilen tüm değişkenler içerisinden bilişsel becerilerle korelasyonu 0,20’nin üstünde olanlar modele dâhil edilmiştir. Ayrıca araştırma sorularına yanıt bulabilmek için grup-içi ve gruplar-arası düzeyde yer alan değişkenlerin belirlenmesinde alanyazındaki çalışmalar dikkate alınarak modeller tanımlanmıştır. Öğrencilerin matematik bilişsel beceri puanları ile diğer değişkenlerin göstergeleri olarak TIMSS 2019’da hesaplanan indeks puanları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan değişkenler ve özellikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1.

*Değişkenlere İlişkin Özellikler*

Değişken	TIMSS 2019'daki değişken adı	Açıklama	$\alpha$	Ölçek türü	Kod (TIMSS-2019)
Bilme becerisi	Knowing	Öğrencilerin bilme becerisine ait puanı		E.A.	ASMKNO01- ASMKNO05
Uygulama becerisi	Applying	Öğrencilerin uygulama becerisine ait puanı		E.A.	ASMAPP01- ASMAPP05
Akıl yürütme becerisi	Reasoning	Öğrencilerin akıl yürütme becerisine ait puanı		E.A.	ASMREA01- ASMREA05
Matematikte özgüven	Students confident in mathematics	Öğrencilerin matematikteki özgüveni	0,84	E.A.	ASBGSCM
Öğretimin netliği	Instructional clarity in mathematics lessons	Matematik öğretiminin netliği	0,70	E.A.	ASBGICM
Matematik öğrenmeyi sevme	Students like learning mathematics	Öğrencilerin matematik öğrenmeyi sevmesi	0,88	E.A.	ASBGSLM
Dersteki düzensiz davranışlar	Disorderly behavior during mathematics lessons	Matematik derslerinde karşılaşılan düzensiz davranışlar	0,83	E.A.	ASBGDML
Okul aidiyeti	Sense of school belonging	Öğrencilerin okula aidiyet duygusu	0,66	E.A.	ASBGSSB
Ev kaynakları	Home resources for learning	Evdeki öğrenme kaynakları	0,75	E.A.	ASBGHRL
Zorbalık	Student bullying	Öğrencilerin zorbalığa maruz kalması	0,83	E.A.	ASBGSB
Okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri	Early literacy and numeracy activities	Okul öncesi dönemde ebeveynlerin çocuklarıyla okuryazarlık ve aritmetik aktiviteler yapması	0,94	E.A.	ASBHELN
Okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması	Early literacy and numeracy tasks	İlkokula başlayan öğrencilerin okuryazarlık ve aritmetik görevlerini yapması	0,95	E.A.	ASBHLNT
Okul öncesi eğitim alma durumu	Student attended preprimary education	Öğrencinin okul öncesi eğitim alma durumu	-	S.	ASDHAPS
Hedeflenen eğitim düzeyi	-	Öğrencinin hedeflediği eğitim düzeyi	-	S.	ASBH16
Okul disiplini	School discipline	Okul disiplini	0,96	E.A.	ACBGDAS
Güvenli ve düzenli okul ortamı	Safe and orderly schools	Güvenli ve düzenli okul ortamı	0,89	E.A.	ATBGSOS
Okulun başarıya verdiği önem	School emphasis on academic success	Okulun başarıya verdiği önem	0,89	E.A.	ATBGEAS
Öğretimi sınırlandıran faktörler	Classroom teaching limited by students not ready for instruction	Öğretimi sınırlandıran öğrenciden kaynaklı faktörler	0,82	E.A.	ATBGLSN
Ebeveyn baskısı	-	Ebeveynlerin öğretmenlere yaptığı baskı	-	S.	ATBG09F
Sosyoekonomik düzey	School composition by socioeconomic background	Sosyoekonomik düzey	-	S.	ACDGSBC

Değişken	TIMSS 2019'daki değişken adı	Açıklama	$\alpha$	Ölçek türü	Kod (TIMSS-2019)
----------	------------------------------	----------	----------	------------	------------------

Not. E.A: Eşit Aralıklı; S. Sıralama

## Veri Analizi

Gözlemlerin evrenden basit rastgele örneklem olarak çekilmediği birçok durum vardır. Örneğin okullar gibi bazı kuruluşlar hiyerarşik olarak yapılandırılmıştır ve buradan üretilen veriler çok aşamalı örnekleme yoluyla elde edilir (Kaplan, 2000). TIMSS uygulamasında da tabakalı örnekleme yapıldığı için öğrencilerden elde edilen ölçümlerin birbirinden tamamen bağımsız olmadığı düşünülmektedir (Atar, 2010). Hiyerarşik verilerin analizlerine yönelik bazı sorunlu yaklaşımların (hataların bağımsızlığına ilişkin regresyon varsayımının ihlal edilmesi veya regresyon katsayılarının yanlı kestirilmesi vb.) üstesinden gelmek için çok düzeyli doğrusal modeller gibi bazı yöntemler geliştirilmiştir (Kaplan, 2000). Ele alınan konuya ilişkin verilerin analizinde bu sorunlu yaklaşımlar düşünüldüğünde tek başına yapısal eşitlik modellemesinin veya tek başına çok düzeyli modellemenin kullanılması yetersiz kalacak ve yanlış tanımlamalara neden olacaktır (Kaplan, 2000; Kaplan & Elliott, 1997). Örneğin yapısal eşitlik modellemesinin tek başına kullanımı, eğitim alanındaki verilerin yapısı gereği, kümelenmiş örneklem yapısının dikkate alınmamasına ve regresyon katsayılarının yanlı kestirilmesine neden olmaktadır (Muthén, 1989). Çok düzeyli modellemenin tek başına kullanılması ise değişkenlerin çoğunun doğrudan ve/veya dolaylı olarak aynı anda birbirleriyle ilişkili olabileceği konusunda yetersizdir (Kaplan & Elliott, 1997). Çok düzeyli yapısal eşitlik modellemesi her iki metodolojinin en iyilerini birleştiren bir yöntemdir (Kaplan, 2000). Ayrıca çok düzeyli analizlerin diğer geleneksel analizlere göre en temel avantajı verilerin hiyerarşik yapısını dikkate almasıdır (Hofmann, 1997; Steenbergen & Jones, 2002). Dolayısıyla çok düzeyli analiz hem bireyler-arasındaki (düzey-1) hem de gruplar-arasındaki (düzey-2) heterojenlikleri dikkate alarak, her analiz düzeyinde tesadüfi bileşenler belirlenmesini sağlar (Heck, 2008). Ayrıca çok düzeyli yapısal eşitlik modellerde düzey-1 yerine grup-içi, düzey-2 yerine gruplar-arası ifadeleri kullanılmaktadır (Peugh, 2010).

Bu araştırmada öğrenci özelliklerinin matematik öğretmeni özelliklerine bağlı olduğu düşünüldüğü için iki düzeyli yapısal eşitlik modellemesi tercih edilmiştir. Öğrencilerin bilme, uygulama ve akıl yürütme becerileriyle ilişkili olan faktörler grup-içi (öğrenci/düzey-1) düzeyi ve gruplar-arası (öğretmen/düzey-2) modelleriyle incelenmiştir. Ayrıca büyük ölçekli uluslararası



değerlendirmelerde veri analizinde örneklem ağırlıkları ve makul değerlerin (plausible values) kullanılması önerilmektedir (Arıkan, Özer, Şeker & Ertaş, 2020). Bu çalışmada bilme, uygulama ve akıl yürütme becerilerine ait beş makul değer ve örneklem ağırlıkları kullanılarak çok düzeyli yapı dikkate alınmıştır. Grup-içi (öğrenci) düzeyi için sınıf ağırlıkları ve öğrenci ağırlıklarının çarpımı (WGTADJ2, WGTFAC2, WGTADJ3, WGTFAC3); gruplar-arası (öğretmen) düzeyi için ise okul ağırlıklarının çarpımı (WGTADJ1, WGTFAC1) uygulanmıştır. Ayrıca çok düzeyli modeller kurulmadan önce örneklem büyüklüğü incelenmiştir. Hox, Moerbeek ve Van de Schoot'e (2017) göre çok düzeyli modelde tesadüfi kısma, kovaryans ve varyans bileşenleri ile bunlara ait standart hatalarla ilgileniliyorsa grup sayısının 100 ve her bir grup için 10 gözlem olması önerilmektedir. Bu çalışmada grup sayısı 173 olup her bir gruptaki gözlem değeri 8-38 arasında değişmektedir.

Araştırmada uygulanan çok düzeyli yapısal eşitlik modeli analizinin varsayımlarının incelenmesinde IBM SPSS, çok düzeyli yapısal modellerin analizlerinde Mplus 6.12 programı kullanılmıştır. Araştırma kapsamında grup-içi ve gruplar-arası düzeyde kurulan modellerin değerlendirilmesinde ise ölçüt olarak alınan uyum iyiliği indeksleri " $\chi^2$ , RMSEA, CFI, TLI ve SRMR"dir. Ayrıca çalışmada Cohen (1992) ve Kline'a (2011) göre standartlaştırılmış yol katsayıları zayıf etki (<0,10), orta etki (0,30 değerine yakınsa) ve büyük etki (>0,50) şeklinde yorumlanmıştır. Araştırma kapsamında ele alınan değişkenlere ait betimsel istatistikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.

*Değişkenlere Ait Betimsel İstatistikler*

Değişkenler	Madde sayısı	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Bilme becerisi	-	514,08	99,71	-0,36	-0,06	128,07	808,84
Uygulama becerisi	-	530,77	102,89	-0,39	-0,03	124,74	811,67
Akıl yürütme becerisi	-	508,28	108,81	-0,38	-0,04	89,14	811,47
Matematikte özgüven	9	10,09	2,08	0,45	0,38	2,8	15,31
Öğretimin netliği	6	10,05	1,97	-0,41	-0,51	2,55	12,85
Matematik öğrenmeyi sevme	9	10,94	1,88	-0,39	-0,55	3,85	13,14
Dersteki davranışlar	6	10,01	1,98	0,42	0,92	5,45	15,23
Okul aidiyeti	5	10,69	1,95	-0,41	-0,86	3,15	12,75
Ev Kaynakları	3	8,71	1,85	-0,14	0,55	3,82	14,88
Zorbalık	11	9,87	1,95	0,07	-0,63	2,87	13,30



Değişkenler	Madde sayısı	Ortalama	SS	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri	18	9,01	2,91	-0,49	1,22	1,07	16,21
Okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması	12	9,02	2,69	0,15	-0,21	3,07	14,63
Okul disiplini	10	8,70	2,10	-0,34	-0,08	3,70	12,79
Güvenli ve düzenli okul ortamı	8	9,79	2,02	0,09	-0,39	3,89	13,35
Okulun başarıya verdiği önem	11	9,56	2,09	0,69	1,60	4,73	17,13
Öğretimi sınırlandıran faktörler	3	8,97	1,77	0,17	0,31	3,30	14,81
Okul öncesi eğitim alma durumu	2	-	-	-	-	-	-
Hedeflenen eğitim düzeyi	1	-	-	-	-	-	-
Ebeveyn baskısı	1	-	-	-	-	-	-
Sosyoekonomik düzey	2	-	-	-	-	-	-

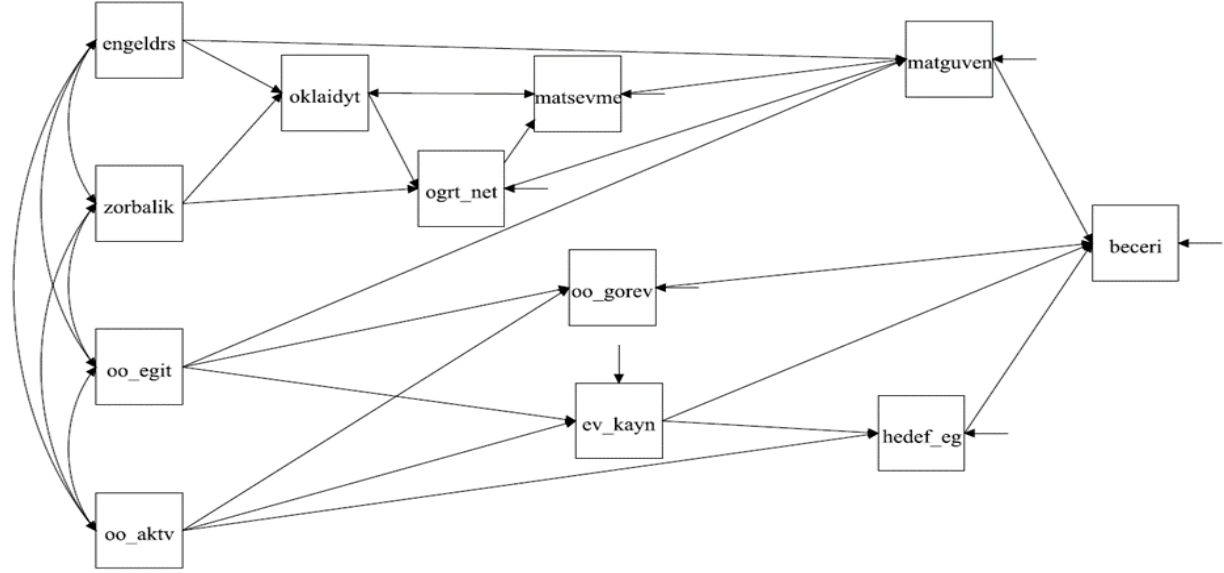
Tablo 2'ye göre en yüksek ortalamanın uygulama  $\bar{X} = 530,77$  (SS=102,89) ardından bilme  $\bar{X}=514,08$  (SS=99,71) ve akıl yürütme  $\bar{X}=508,28$  (SS=108,81) becerisine ait olduğu görülmektedir. Diğer değişkenlere ait ortalamalar 10,94-8,7, standart sapmalar ise 2,91-1,77 arasındadır.

**Varsayımların İncelenmesi.** Araştırmada öncelikle verilerden geçerli sonuç elde edebilmek ve kestirilen parametreleri yansız şekilde değerlendirebilmek için gerekli olan varsayımlar test edilmiştir. Uç değerlerin ve kayıp verilerin olmaması, normal dağılıma uygunluk, çoklu bağlantı probleminin olmaması, varyansların homojen ve doğrusal olması veri setinde karşılanması gereken varsayımlardır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2008; Tabachnick & Fidell, 2013).

Kayıp veri analizinde modele dâhil edilen değişkenlerin kayıp veri oranının %0-%2,8 arasında değiştiği görülmüştür. Örneklem sayısı büyük olduğu durumda tek bir değişkende %5'ten az olan kayıp veriler ciddi sorun değildir (Kline, 2011; Tabachnick & Fidell, 2013). Kayıp veri miktarı %5'ten küçük olduğundan liste bazında silme tekniği kullanılarak 489 öğrenciye ait veri silinmiştir. Analiz sonucunda 3539 öğrenci, 173 öğretmen ve 173 okula ait veri kullanılmıştır. Veri setinde yer alan uç değerleri incelemek için modeldeki değişkenlerin Z puanlarının  $\pm 4$  standart sapma aralığında olduğu saptanmış, dolayısıyla uç değer olmadığı belirlenmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunu incelemek için her değişkenin çarpıklık ve basıklık katsayıları ve bu katsayıların standart hatalarının oranı hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler  $\pm 1,96$ 'dan büyük olduğu için normal dağılımın sağlanmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple yapılan analizlerde

parametre kestirim yöntemi olarak robust maksimum likelihood kullanılmıştır. Veri setinde çoklu bağlantı sorunu olup olmadığı incelendiğinde değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarının 0,001-0,590 ve VIF değerlerinin 1,075-1,836 aralığında değiştiği saptanmıştır. Dolayısıyla veri setinde çoklu bağlantı sorunu olmadığı görülmüştür. Varyansların homojenliği ve doğrusallığı varsayımı için standardize edilmiş hatalar ve yordanan değerler arasındaki ilişki ile saçılım grafikleri incelenmiştir. Saçılım grafiklerinde hataların normal dağılım sergilediği görülmüştür. Ayrıca çok düzeyli analizin gerekliliğinin incelenmesinde sınıf içi korelasyon katsayıları (ICC) hesaplanmıştır (bkz. Tablo 3). Selig, Card ve Little (2008) ise ICC değerleri 0,10'dan az olsa bile analizlerde hiyerarşik yapının dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Heck'e (2001) göre ise ICC değerinin 0,05'ten büyük olduğu durumda yapılan analizde çok düzeyli yapısal eşitlik modelinin kullanılması gerekmektedir.

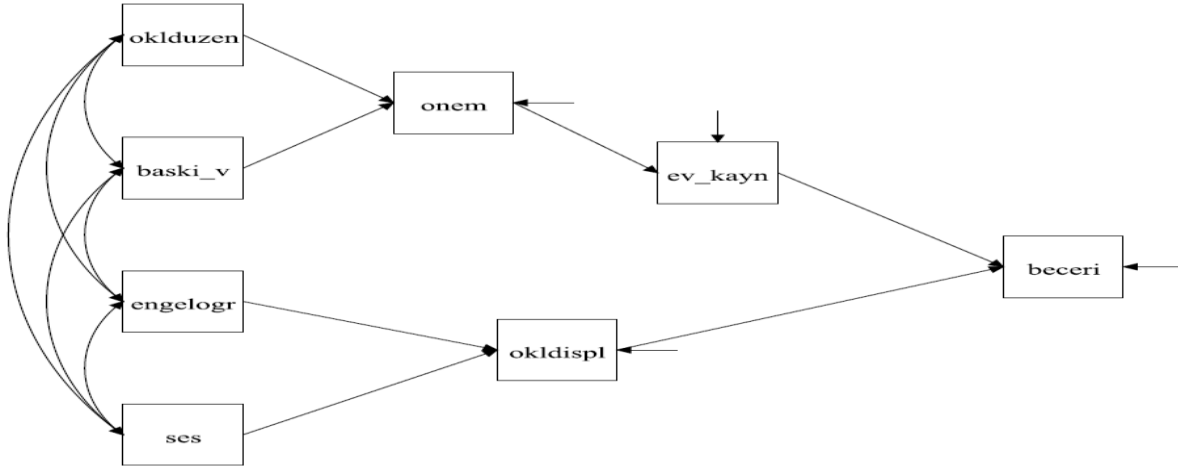
**Test Edilen İki Düzeyli Yapısal Eşitlik Model.** Grup-içi ve gruplar-arası düzeyde becerileri açıklayan modeller Şekil 1 ve 2'de sunulmuştur. Şekil 1'de test edilen modelde grup-içi düzeyde “beceri (bilme, uygulama ve akıl yürütme)” örtük değişkeni göstermektedir. Ayrıca grup-içi düzeyde beceri (bilme, uygulama ve akıl yürütme) değişkenindeki varyasyonu açıklayan “matematikte özgüven, öğretimin netliği, matematik öğrenmeyi sevme, dersteki düzensiz davranışlar, okul aidiyeti, ev kaynakları, zorbalık, okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri, okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması, okul öncesi eğitim alma durumu ve hedeflenen eğitim düzeyi” yordayıcı değişkenleri yer almaktadır. Benzer biçimde Şekil 2'de test edilen modelde de gruplar-arası düzeyde beceri (bilme, uygulama ve akıl yürütme) örtük değişkeni göstermektedir. Ek olarak gruplar-arası düzeyde beceri (bilme, uygulama ve akıl yürütme) değişkenindeki varyasyonu açıklayan “ev kaynakları, okul disiplini, güvenli ve düzenli okul ortamı, okulun başarıya verdiği önem, öğretimi sınırlandıran faktörler, ebeveyn baskısı ve sosyoekonomik düzey” yordayıcı değişkenleri yer almaktadır.



Not. Beceri: Bilme, uygulama veya akıl yürütme; matguven: Matematikte özgüven; ogrt\_net: Öğretimin netliği; matsevme: Matematik öğrenmeyi sevmeye; engeldrs: Dersteki düzensiz davranışlar; oklaidyt: Okul aidiyeti; ev\_kayn: Ev kaynakları; zorbalik: Zorbalık; oo aktv: Okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri; oo\_gorev: Okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması; oo\_egit: Okul öncesi eğitim alma durumu; hedef\_eg: Hedeflenen eğitim düzeyi

Şekil 1.

### Grup-İçİ düzeyde bilişsel becerileri açıklayan model



Not. Beceri: Bilme, Uygulama veya Akıl Yürütme; ev\_kayn: Ev kaynakları; okldispl: Okul disiplini; oklduzen: Güvenli ve düzenli okul ortamı; önem: Okulun başarıya verdiği önem; engelogr: Öğretimi sınırlandıran faktörler; baski\_v: Ebeveyn baskısı; ses: Sosyoekonomik düzey

Şekil 2.

### Gruplar-arası düzeyde bilişsel becerileri açıklayan model

## Bulgular

Grup-içi düzeydeki değişkenlerin sınıf içi korelasyon değerleri Tablo 3’te verilmiştir. Tabloya göre “matematik öğrenmeyi sevme”, “dersteki düzensiz davranışlar”, “okul öncesi eğitim alma durumu”, “akıl yürütme”, “bilme”, “uygulama”, “ev kaynakları” gibi değişkenlere ait sınıf içi korelasyon katsayısı 0,10 ve üzerindedir. Bu değerler ilgili değişken için öğrenci puanlarının birbirinden bağımsız olmadığını ve matematik öğretmeni aynı olan öğrencilerin puanlarının ilişkili olduğunu göstermektedir. Öğrenci düzeyindeki “ev kaynakları” değişkeni en yüksek sınıf içi korelasyona sahiptir. Buna göre öğrencilerin ev kaynakları puanlarındaki toplam varyansın yaklaşık %57’si öğretmenler arasındaki farklılıklardan oluşmaktadır. Ayrıca toplam varyansın bilme becerisinde %42’sini; uygulama becerisinde %42’sini ve akıl yürütme becerisinde %44’ünü öğretmen varyansı oluşturmaktadır. Bu nedenlerle araştırmada çok değişkenli analize ihtiyaç duyulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 3.

### *Grup-içi Düzeydeki Değişkenlere Ait Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları*

Değişkenler	Sınıf içi korelasyon
Bilme	0,419
Uygulama	0,423
Akıl yürütme	0,435
Ev kaynakları	0,566
Okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri	0,491
Hedeflenen eğitim düzeyi	0,471
Okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması	0,450
Okul öncesi eğitim alma durumu	0,317
Dersteki düzensiz davranışlar	0,142
Matematik öğrenmeyi sevme	0,100
Zorbalık	0,091
Öğretimin netliği	0,077
Matematikte özgüven	0,054
Okul aidiyeti	0,041

İki düzeyli yol modellerinde elde edilen model-veri uyum indeksleri Tablo 4’te sunulmuştur. SRMR ve RMSEA indekslerine göre modellerin veriye iyi uyum ( $RMSEA \leq 0,05$ ;  $SRMR_{grupiçi} < 0,08$ ;  $SRMR_{gruplararası} < 0,08$ ); CFI ve TLI indekslerine göre kabul edilebilir uyum ( $CFI > 0,90$ ;  $TLI > 0,90$ ) gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.

*İki Düzeyli Yol Modelinin Model-Uyum İndeksi Değerleri*

Modeller	$\chi^2 / sd$	RMSEA	CFI	TLI	SRMR Grup-içi (Öğrenci)	SRMR Gruplar-arası (Öğretmen)
Model 1 (Bilme)	244,281 / 55=4,441	0,031	0,937	0,907	0,042	0,054
Model 2 (Uygulama)	247,279 / 55=4,496	0,031	0,937	0,905	0,042	0,055
Model 3 (Akıl yürütme)	236,560 / 55=4,301	0,031	0,939	0,909	0,040	0,053

Bilişsel becerilerle okul, ev ve öğrenci özellikleri arasındaki ilişkilere yönelik kurulan modellerin grup-içi düzeyine ait standartlaştırılmış yol katsayısı ve standart hata değerleri Tablo 5'te sunulmuştur. Bilme, uygulama ve akıl yürütme becerilerine ilişkin kurulan öğrenci düzeyi modelinde standart hata değerlerinin sırasıyla 0,019-0,066; 0,019-0,067; 0,019-0,067 arasında değiştiği görülmüştür. Üç beceriye ilişkin kurulan modellerde değişkenler arasındaki en yüksek standartlaştırılmış yol katsayılarının “okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması” ve “okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri” arasında (bilme:  $\beta=0,592$ ; uygulama:  $\beta=0,592$ ; akıl yürütme:  $\beta=0,592$ , büyük etki) olduğu görülmüştür. Ardından “matematikte özgüven” ve “matematik öğrenmeyi sevme” (bilme:  $\beta=0,497$ ; uygulama:  $\beta=0,497$ ; akıl yürütme:  $\beta=0,497$ ; orta etki) ve “beceriler” ve “matematikte özgüven” arasında (bilme:  $\beta=0,401$ ; uygulama:  $\beta=0,403$ ; akıl yürütme:  $\beta=0,398$ ; orta etki) olduğu tespit edilmiştir. Üç beceriye ilişkin kurulan modellerde en düşük standartlaştırılmış yol katsayısı “matematikte özgüven” ile “okul öncesi eğitim alma durumu” arasındadır (bilme  $\beta=0,053$ ; uygulama:  $\beta=0,053$ ; akıl yürütme  $\beta=0,053$ ; zayıf etki).

Tablo 5.

*Grup-içi Düzeyi Modellerine Ait Standartlaştırılmış Yol Katsayıları*

Yol	Bilme		Uygulama		Akıl Yürütme	
	Std. Yol Katsayı	Std. Hata	Std. Yol Katsayı	Std. Hata	Std. Yol Katsayı	Std. Hata
<i>Matematik öğrenmeyi sevme</i>						
Öğretimin netliği	0,327***	0,035	0,327***	0,035	0,327***	0,035
Okul aidiyeti	0,284***	0,032	0,284***	0,032	0,284***	0,032
<i>Matematikte özgüven</i>						
Matematik öğrenmeyi sevme	0,497***	0,023	0,497***	0,023	0,497***	0,023
Okul öncesi eğitim alma durumu	0,053**	0,019	0,053**	0,019	0,053**	0,019
Matematik öğretiminin netliği	0,122***	0,026	0,122***	0,026	0,122***	0,026
Matematik derslerinde karşılaşılan düzensiz davranışlar	0,129***	0,022	0,129***	0,022	0,129***	0,022

Yol	Bilme		Uygulama			Akıl Yürütme	
	Std. Yol Katsayı	Std. Hata	Std. Yol Katsayı	Std. Hata	Std. Yol Katsayı	Std. Hata	
<i>Matematik öğretiminin netliği</i>							
Okul aidiyeti	0,372***	0,035	0,372***	0,035	0,372***	0,035	
Zorbalık	0,112***	0,026	0,112***	0,026	0,112***	0,026	
<i>Hedeflenen eğitim düzeyi</i>							
Okul öncesinde ebeveyn aktiviteleri	0,309***	0,066	0,309***	0,067	0,309***	0,067	
Ev kaynakları	0,176***	0,042	0,176***	0,042	0,176***	0,042	
<i>Okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması</i>							
Okul öncesi eğitim alma durumu	0,062*	0,029	0,062*	0,029	0,062*	0,029	
Okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri	0,592***	0,028	0,592***	0,028	0,592***	0,028	
<i>Ev kaynakları</i>							
Okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri	0,328***	0,038	0,325***	0,038	0,324***	0,038	
Okul öncesi eğitim alma durumu	0,235***	0,027	0,236***	0,027	0,236***	0,027	
<i>Okul aidiyeti</i>							
Zorbalık	0,232***	0,029	0,232***	0,029	0,232***	0,029	
Dersteeki düzensiz davranışlar	0,150***	0,035	0,150***	0,035	0,150***	0,035	
<i>Beceri</i>							
Matematikte özgüven	0,401***	0,024	0,403***	0,027	0,398***	0,029	
Hedeflenen eğitim düzeyi	0,215***	0,049	0,225***	0,049	0,227***	0,049	
Ev kaynakları	0,156***	0,031	0,182***	0,027	0,153***	0,028	
Okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması	0,155***	0,030	0,113***	0,029	0,100**	0,031	

Not. \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001

Grup-içi düzeyi modellerine ilişkin açıklanan varyans miktarları ( $R^2$ ) Tablo 6'da sunulmuştur. Tabloya göre becerilere ilişkin kurulan modellerde bağımlı değişken için açıklanan varyans sırasıyla; %31,7, %31,8 ve %29,5'dir.

Tablo 6.

*Grup-içi Düzeyi Modellerine İlişkin Açıklanan Varyans Miktarları*

Değişkenler	Bilme		Uygulama		Akıl Yürütme	
	$R^2$	SH	$R^2$	SH	$R^2$	SH
Bilme	0,317***	0,034	-	-	-	-
Uygulama	-	-	0,318***	0,030	-	-
Akıl yürütme	-	-	-	-	0,295***	0,034
Matematikte özgüven	0,354***	0,020	0,354***	0,020	0,354***	0,020
Öğretimin netliği	0,175***	0,023	0,175***	0,023	0,175***	0,023
Matematik öğrenmeyi sevme	0,262***	0,021	0,262***	0,021	0,262***	0,021
Okul aidiyeti	0,102***	0,017	0,102***	0,017	0,102***	0,017
Ev kaynakları	0,215***	0,030	0,213***	0,030	0,213***	0,030

Değişkenler	Bilme		Uygulama		Akıl Yürütme	
	$R^2$	SH	$R^2$	SH	$R^2$	SH
Okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması	0,380***	0,034	0,380***	0,034	0,380***	0,034
Hedeflenen eğitim düzeyi	0,171***	0,040	0,171***	0,040	0,171***	0,040

Tablo 7’de grup-içi düzeyde doğrulanan modeldeki dolaylı, doğrudan ve toplam etkiler sunulmuştur. Bilişsel beceriler üzerinde toplam etkisi 0,20 ve üzerinde olan değişkenler; matematikte özgüven, matematik öğrenmeyi sevme, ev kaynakları, okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri ve hedeflenen eğitim düzeyidir. Modelde yer alan diğer değişkenlerin toplam etkisi 0,15’ten düşüktür. Dolaylı etkiler incelendiğinde; matematik öğrenmeyi sevme değişkeninin matematikteki özgüven aracılığıyla bilme puanına 0,199, uygulama puanına 0,200 ve akıl yürütme puanına 0,198’e kadar dolaylı etkisinin olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin matematiği sevmesindeki artışın matematik özgüvenini etkileyerek bu değişken üzerinden bilişsel becerilere dolaylı etki ettiği şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte matematikteki özgüvenin bilişsel beceri puanlarına sırasıyla 0,401, 0,403 ve 0,398; hedeflenen eğitim düzeyinin ise bilişsel becerileri puanlarına sırasıyla 0,215, 0,225 ve 0,227’ye kadar doğrudan etkisinin olduğu görülmektedir. Bu durum matematikteki özgüvenin ve hedeflenen eğitim düzeyindeki artışın bilişsel becerileri doğrudan arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Ev kaynaklarının bilişsel beceri puanlarına sırasıyla 0,194, 0,222 ve 0,193’e kadar toplam etkisinin olduğu görülmektedir. Bu etkilerde ev kaynaklarının bilişsel becerileri doğrudan ve hedeflenen eğitim düzeyi aracılığıyla dolaylı etkisi bulunmaktadır. Son olarak okul öncesindeki ebeveyn aktivitelerinin bilişsel beceriler puanlarına sırasıyla 0,222, 0,208 ve 0,192’ye kadar doğrudan etkisinin olduğu görülmektedir. Bu durum okul öncesi eğitimde ebeveynlerin çocuklarıyla birlikte yaptığı aktivitelerdeki artışın ev kaynaklarına, çocukları için hedefledikleri eğitim düzeyine ve çocukların ilkokula başlarken görevlerini (okuryazarlık ve aritmetik) yapma düzeylerine etki ettiği, ayrıca bu değişkenler üzerinden bilişsel becerilere dolaylı etki ettiği şeklinde yorumlanabilir.



Tablo 7.

*Grup-içi Düzeyde Doğrulan Modeldeki Dolaylı ve Toplam Etkiler*

Değişken	Yol (Dolaylı)	Bilme			Uygulama			Akıl Yürütme		
		Doğrudan	Dolaylı	Toplam	Doğrudan	Dolaylı	Toplam	Doğrudan	Dolaylı	Toplam
Matematikte özgüven	-	0,4010	-	0,4010	0,4030	-	0,4030	0,3980	-	0,3980
Öğretimin netliği	-	-	0,1141	0,1141	-	0,1147	0,1147	-	0,1132	0,1132
	m.sevme > m.güven > beceri	-	0,0652	0,0652	-	0,0655	0,0655	-	0,0647	0,0647
	m.güven > beceri	-	0,0489	0,0489	-	0,0491	0,0491	-	0,0486	0,0486
Matematik öğrenmeyi sevme	m.güven > beceri	-	0,1993	0,1993	-	0,2003	0,2003	-	0,1978	0,1978
Dersteki düzensiz davranışlar	-	-	0,0666	0,0666	-	0,0669	0,0669	-	0,0661	0,0661
	m.güven>beceri	-	0,0517	0,0517	-	0,0520	0,0520	-	0,0513	0,0513
	oklaidyt>m.sevme>m.güven>beceri	-	0,0085	0,0085	-	0,0085	0,0085	-	0,0084	0,0084
	oklaidyt>ogrt.net>m.sevme>m.güven>beceri	-	0,0036	0,0036	-	0,0037	0,0037	-	0,0036	0,0036
	oklaidyt>ogrt.net>m.güven>beceri	-	0,0027	0,0027	-	0,0027	0,0027	-	0,0027	0,0027
Okul aidiyeti	-	-	0,0990	0,0990	-	0,0995	0,0995	-	0,0983	0,0983
	m.sevme>m.güven>beceri	-	0,0566	0,0566	-	0,0569	0,0569	-	0,0562	0,0562
	ogrt.net>m.sevme>m.güven>beceri	-	0,0242	0,0242	-	0,0244	0,0244	-	0,0241	0,0241
	ogrt.net>m.güven>beceri	-	0,0182	0,0182	-	0,0183	0,0183	-	0,0181	0,0181
Ev kaynakları	-	0,1560	0,0378	0,1938	0,1820	0,0396	0,2216	0,1530	0,0400	0,1930
	hedef_eg>beceri	-	0,0378	-	-	0,0396	-	-	0,0400	-
Zorbalık	-	-	0,0358	0,0358	-	0,0359	0,0359	-	0,0355	0,0355
	oklaidyt>m.sevme>m.güven>beceri	-	0,0131	0,0131	-	0,0132	0,0132	-	0,0130	0,0130
	oklaidyt>ogrt.net>m.sevme>m.güven>beceri	-	0,0056	0,0056	-	0,0057	0,0057	-	0,0056	0,0056
	oklaidyt>ogrt.net>m.güven>beceri	-	0,0042	0,0042	-	0,0042	0,0042	-	0,0042	0,0042
	ogrt.net>m.güven>beceri	-	0,0055	0,0055	-	0,0055	0,0055	-	0,0054	0,0054
	ogrt.net>m.sevme>m.güven>beceri	-	0,0073	0,0073	-	0,0073	0,0073	-	0,0072	0,0072

Değişken	Yol (Dolaylı)	Bilme			Uygulama			Akıl Yürütme		
		Doğrudan	Dolaylı	Toplam	Doğrudan	Dolaylı	Toplam	Doğrudan	Dolaylı	Toplam
	-	-	0,2218	0,2218	-	0,2084	0,2084	-	0,1919	0,1919
Okul	oo_görev>beceri	-	0,0918	0,0918	-	0,0669	0,0669	-	0,0592	0,0592
öncesindeki	ev_kayn>beceri	-	0,0512	0,0512	-	0,0592	0,0592	-	0,0496	0,0496
ebeveyn	ev_kayn>hedef_eg>beceri	-	0,0112	0,0112	-	0,0129	0,0129	-	0,0129	0,0129
aktiviteleri	hedef_eg>beceri	-	0,0664	0,0664	-	0,0695	0,0695	-	0,0701	0,0701
Okula başlayan öğrencilerin görevlerini yapması	-	0,1550	-	0,1550	0,1130	-	0,1130	0,1000	-	0,1000
	-	-	0,0764	0,0764	-	0,0807	0,0807	-	0,0728	0,0728
Okul öncesi eğitim alma durumu	m.güven>beceri	-	0,0213	0,0213	-	0,0214	0,0214	-	0,0211	0,0211
	oo_gorev>beceri	-	0,0096	0,0096	-	0,0070	0,0070	-	0,0062	0,0062
	ev_kayn>beceri	-	0,0367	0,0367	-	0,0430	0,0430	-	0,0361	0,0361
	ev_kayn>hedef_eg>beceri	-	0,0089	0,0089	-	0,0093	0,0093	-	0,0094	0,0094
Hedeflenen eğitim düzeyi		0,2150	-	0,2150	-	0,2250	0,2250	-	0,2270	0,2270

Bilişsel becerilerle okul, ev ve öğrenci özellikleri arasındaki ilişkilere yönelik kurulan modellerin gruplar-arası düzeyine ait standartlaştırılmış yol katsayısı ve standart hata değerleri Tablo 8’de sunulmuştur. Tabloya göre bilme, uygulama ve akıl yürütme becerilerine ilişkin kurulan gruplar-arası düzeyi modelinde standart hata değerleri sırasıyla 0,055-0,131; 0,055-0,131; 0,055-0,131 arasında değişmektedir. Üç beceriye ilişkin kurulan modellerde değişkenler arasındaki en yüksek standartlaştırılmış yol katsayılarının “beceri” ile “ev kaynakları” arasında (bilme:  $\beta=0,717$ ; uygulama:  $\beta=0,737$ ; akıl yürütme:  $\beta=0,673$ ; büyük etki) olduğu görülmüştür. Ardından “okulun başarıya verdiği önem” ile “güvenli ve düzenli okul ortamı” arasındadır (bilme:  $\beta=0,646$ ; uygulama:  $\beta=0,646$ ; akıl yürütme:  $\beta=0,646$ ; büyük etki). Üç beceriye ilişkin kurulan modellerde en düşük standartlaştırılmış yol katsayısının “okulun başarıya verdiği önem” ile “ebeveyn baskısı” (bilme:  $\beta=0,255$ ; uygulama:  $\beta=0,255$ ; akıl yürütme:  $\beta=0,255$ ; zayıf etki) arasındadır.

Tablo 8.

*Gruplar-arası Düzeyi Modellerine Ait Standartlaştırılmış Yol Katsayıları*

Yol	Bilme		Uygulama		Akıl Yürütme	
	Std. yol katsayı	Std. hata	Std. yol katsayı	Std. Hata	Std. yol katsayı	Std. hata
<i>Okulun başarıya verdiği önem</i>						
Ebeveyn baskısı	0.255***	0.068	0.255***	0.068	0.255***	0.068
Güvenli ve düzenli okul ortamı	0.646***	0.055	0.646***	0.055	0.646***	0.055
<i>Okul disiplini</i>						
Öğretimi sınırlandıran faktörler	0.283*	0.131	0.283*	0.131	0.283*	0.131
Sosyoekonomik düzey	0.263*	0.116	0.263*	0.116	0.263*	0.116
<i>Ev kaynakları</i>						
Okulun başarıya verdiği önem	0.352**	0.110	0.351**	0.111	0.352**	0.111
<i>Beceri</i>						
Okul disiplini	0.258**	0.086	0.257**	0.084	0.291**	0.090
Ev kaynakları	0.717***	0.087	0.737***	0.081	0.673***	0.093

Not. \* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ ; \*\*\* $p<0,001$

Gruplar-arası düzeyi modellerine ilişkin açıklanan varyans miktarları ( $R^2$ ) Tablo 9’da sunulmuştur. Tabloya göre becerilere ilişkin kurulan modellerde bağımlı değişken için açıklanan varyans sırasıyla; %59,8, %62,7 ve %55,7’dir.

Tablo 9.

*Gruplar-arası Düzeyi Modellerine İlişkin Açıklanan Varyans Miktarları*

Değişkenler	Bilme		Uygulama		Akıl Yürütme	
	R <sup>2</sup>	SH	R <sup>2</sup>	SH	R <sup>2</sup>	SH
Bilme	0,598***	0,110	-	-	-	-
Uygulama	-	-	0,627***	0,103	-	-
Akıl yürütme	-	-	-	-	0,557***	0,108
Ev kaynakları	0,124	0,078	0,123	0,078	0,124	0,078
Okul disiplini	0,180**	0,068	0,180**	0,068	0,180**	0,068
Okulun başarıya verdiği önem	0,496***	0,068	0,496***	0,068	0,496***	0,068

Not. \*p<0,05; \*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001

Tablo 10’da gruplar-arası düzeyde doğrulanan modeldeki doğrudan, dolaylı ve toplam etkiler sunulmuştur. Buna göre bilişsel beceriler üzerinde toplam etkisi 0,15 ve üzerinde olan değişkenler; ev kaynakları, okul disiplini, güvenli ve düzenli okul ortamı ile okulun başarıya verdiği önemdir. Modeldeki diğer değişkenlerin toplam etkisi 0,10’dan düşüktür. Dolaylı etkiler incelendiğinde güvenli ve düzenli okul ortamı değişkeninin okulun başarıya verdiği önem ve ev kaynakları aracılığıyla bilme puanına 0,163, uygulama puanına 0,167 ve akıl yürütme puanına 0,153’e kadar dolaylı etkisinin olduğu görülmektedir. Bu durum okul ortamının güvenli ve düzenli olmasındaki artışın okulun başarıya verdiği önemi ve ardından ev kaynaklarını etkileyerek bu değişkenler üzerinden bilişsel becerilere dolaylı etki ettiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca okulun başarıya verdiği önem değişkeninin ev kaynakları aracılığıyla bilme puanına 0,252, uygulama puanına 0,259 ve akıl yürütme puanına 0,237’ye kadar dolaylı etkisinin olduğu görülmektedir. Bu durum okulun başarıya verdiği önemdeki artışın ev kaynaklarını etkileyerek bu değişken üzerinden bilişsel becerilere dolaylı etki ettiği şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte ev kaynaklarının bilişsel beceri puanlarına sırasıyla 0,717, 0,737 ve 0,673; okul disiplininin ise bilişsel becerileri puanlarına sırasıyla 0,258, 0,257 ve 0,291’e kadar doğrudan etkisinin olduğu görülmektedir. Bu durum ev kaynakları ve okul disiplinindeki artışın bilişsel becerileri doğrudan arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 10.

*Gruplar-arası Düzeyde Doğrulan Modeldeki Dolaylı ve Toplam Etkiler*

Değişken	Yol (Dolaylı)	Bilme			Uygulama			Akıl Yürütme		
		Doğrudan	Dolaylı	Toplam	Doğrudan	Dolaylı	Toplam	Doğrudan	Dolaylı	Toplam
Ev kaynakları	-	0,717	-	0,717	0,737	-	0,737	0,673	-	0,673
Okul disiplini	-	0,258	-	0,258	0,257	-	0,257	0,291	-	0,291
Güvenli ve düzenli okul ortamı	önem>ev_kayn>beceri	-	0,163	0,163	-	0,167	0,167	-	0,153	0,153
Okulun başarıya verdiği önem	ev_kayn>beceri	-	0,252	0,252	-	0,258	0,258	-	0,236	0,236
Öğretimi sınırlandırılan faktörler	okldisp>beceri	-	0,073	0,073	-	0,072	0,072	-	0,082	0,082
Ebeveyn baskısı	önem>ev_kayn>beceri	-	0,064	0,064	-	0,066	0,066	-	0,060	0,060
Sosyo-ekonomik düzey	okldisp>beceri	-	0,067	0,067	-	0,067	0,067	-	0,076	0,076

**Sonuç ve Tartışma**

Bu araştırmada TIMSS 2019 Türkiye uygulamasında 4. sınıf öğrencilerinin okul, ev ve öğrenci özellikleriyle matematik bilişsel becerileri (bilme, uygulama ve akıl yürütme) arasındaki ilişki çok düzeyli yapısal eşitlik modellemesiyle incelenmiştir. Bu doğrultuda matematik eğitiminde önemli yere sahip problem çözme, iletişim, sayı hissi, tahmin gibi becerileri de içeren bilme, uygulama ve akıl yürütme becerilerinin gelişiminde etkili olabilecek özellikler araştırılmıştır.

Bu araştırmada grup-içi (öğrenci) düzeydeki modeller incelendiğinde tüm değişkenlerin bilme ve uygulama becerilerindeki varyansın yaklaşık %32'sini; akıl yürütme becerisindeki varyansın ise %30'unu açıkladığı tespit edilmiştir. Grup-içi düzeydeki tüm modellerde değişkenler arasındaki en yüksek yol katsayısının okul öncesi eğitim kapsamında ebeveynlerin okuryazarlık ve aritmetik aktiviteleri yapması ile öğrencilerin ilkokula başlarken bu görevleri yapabilmesi olduğu görülmüştür. Bu durum okul öncesi dönemde ebeveynlerin çocuklarıyla kitap okuma, hikâye

anlatma, harfleri veya kelimeleri yazma, kelime oyunu oynama gibi etkinlikler yapmasının ilkokula başladıklarında çocukların bu görevleri daha fazla yapmasını sağladığı ve dolayısıyla matematik bilişsel becerilerini geliştirdiği anlamına gelmektedir. Benzer şekilde Unutkan'da (2006) okul öncesi dönemde çocuğa temel akademik beceri ile ilgili eğitim verilmesinin çocuğun ileri akademik becerilerinde başarılı olmasını sağladığını vurgulamaktadır. Yine Wolfgang ve diğ. (2003) okul öncesindeki çocuklara legolar aracılığıyla farklı matematik etkinlikleri uygulayarak çocukların ilköğretim ve ortaöğretimdeki matematik başarılarını inceledikleri araştırmada da benzer sonuçlar bulmuşlardır. Çalışma sonucunda matematiksel etkinliklerin uygulandığı çocukların ilerideki dönemlerde daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Yapılandırmacı yaklaşımda da matematik eğitimi sürecini zenginleştirmek için hikâyeler ve oyunları da içeren etkinlikler kullanılabilir. Örneğin İlgün ve Altıntaş (2019) ilkokul ve ortaokul öğrencilerine matematik öğretiminde kullanılabilecek eğlenceli hikâyeler sunmuşlardır. Aksoy da (2018) çeşitli oyunlar sunarak ilkokulda oyun tabanlı matematik öğretimi yapılabileceğini belirtmiştir. Bu araştırmada da okul öncesinde yapılan aktivitelerin öğrencilerin becerilerinde etkili olduğu bulunmuştur.

Ayrıca bu araştırmada öğrencilerin matematikteki özgüveni ile matematik öğrenmeyi sevmesi arasında yüksek ilişki bulunmuştur. Khine ve diğ. (2015) TIMSS 2011 uygulama sonuçlarına göre öğrencilerin matematiğe karşı tutumları (matematik öğrenmeyi sevme, matematikteki özgüven, matematiği önemli görme) ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda matematikteki özgüven değişkeninin matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olduğu belirtilmiştir. Alanyazında matematik tutumu ile matematik başarısı arasında ilişki olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur (Bos & Kuiper, 1999).

Bu araştırmada matematikte özgüven, matematik öğrenmeyi sevme, ev kaynakları, okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri ve hedeflenen eğitim düzeyi değişkenlerinin tüm bilişsel beceriler üzerinde 0,20 ve üzerinde toplam etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Sezer ve diğ. (2018) de TIMSS 2015 verisi üzerinde yaptıkları ve bilişsel becerileri inceledikleri çalışmada da benzer bulguları raporlamıştır. Öğrenci düzeyinde matematikte özgüven, ev kaynakları, çocukların okul öncesi eğitim alma durumu, ebeveynlerin okul öncesi eğitimdeki aktiviteleri ve okula başlarken çocukların görevleri yapma düzeyi değişkenlerinin bilişsel becerilerle ilişkili olduğu bulunmuştur. Ancak mevcut araştırmada Sezer ve diğ.'den (2018) farklı olarak okul öncesi eğitim alma durumu

ile erken okuryazarlık ve aritmetik görevlerinin tüm bilişsel beceriler üzerinde doğrudan etkisi olmadığı bulunmuştur.

Ayrıca alanyazında matematikte özgüven, matematik öğrenmeyi sevme, ev kaynakları, okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri ve hedeflenen eğitim düzeyi değişkenlerinin 4. veya 8. sınıf öğrencilerinin TIMSS matematik başarısıyla ilişkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Özellikle matematikte özgüvenin TIMSS matematik başarısının iyi bir yordayıcısı olduğunu vurgulayan çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Akyüz, 2014; Aydın, 2015; Çavdar, 2015; Khine ve diğ., 2015; Sarı ve diğ., 2017; Yavuz, Demirtaşlı, Yalçın & Dibek, 2017; Yoshino, 2012). Bununla birlikte matematik öğrenmeyi sevme (Akyüz, 2014; Sarı ve diğ., 2017; Khine ve diğ., 2015; Yavuz ve diğ., 2017) ve ev kaynaklarının da (Aydın, 2015; Kılıç & Aşkın, 2013; Yoshino, 2012) matematik başarısıyla pozitif yönde ve manidar ilişkili olduğu belirtilmiştir. Abazaoğlu (2014) ise hedeflenen eğitim düzeyinin sekizinci sınıf öğrencilerinin TIMSS 2011 fen başarısıyla pozitif yönde ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ek olarak mevcut çalışmada modelde yer alan zorbalık değişkeninin bilişsel beceriler üzerinde oldukça düşük etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Buna rağmen alanyazında zorbalığın sekizinci sınıf Türk öğrencilerinin TIMSS matematik başarısı üzerinde negatif ilişkili olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Sarı ve diğ., 2017; Yavuz ve diğ., 2017).

Bu çalışmada öğretmen/okul düzeyindeki modeller incelendiğinde tüm değişkenlerin bilme becerisindeki varyansın %60'ını, uygulamadaki %63'ünü ve akıl yürütmedeki %56'sını açıkladığı saptanmıştır. Gruplar-arası düzeydeki tüm modellerde değişkenler arasındaki en yüksek yol katsayısı bilişsel becerilerle ev kaynakları; güvenli ve düzenli okul ortamı ile okulun başarıya verdiği önem arasında olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Nilsen ve Gustafsson (2014), TIMSS 2007-2011 yılları için okul güvenliğindeki artış ile okulların akademik başarıya verdiği önemdeki artış arasında anlamlı pozitif ilişki olduğunu belirtmiştir. Arora ve Ramirez'in (2004) yaptıkları çalışmaya göre ise evdeki eğitsel kaynakların matematik başarısı ile doğrusal bir ilişkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca alanyazında evde bulunan kaynakların matematik veya akademik performansın belirleyicisi olduğu belirtilmektedir (Chiu & Xihua, 2008; Higgins, 2011; Lacour & Tissington, 2011; Omoruyi, 2014; Visser, Juan & Feza, 2015).

Bununla birlikte bu çalışmada ev kaynakları, okul disiplini, güvenli ve düzenli okul ortamı ile okulun başarıya verdiği önem değişkenlerinin tüm bilişsel beceriler üzerindeki toplam etkisinin 0,15 ve üzerinde olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde gruplar-arası düzeydeki modelde Sezer ve



diğ. (2018) varlıklı ailelerden gelen öğrenciler, ev kaynakları ve okulun başarıya verdiği önem değişkenlerinin TIMSS 2015'deki bilişsel becerilerle ilişkili olduğunu bulmuştur. Mevcut araştırmada Sezer ve diğ.'nin (2018) çalışma sonuçlarına ek olarak okul disiplini ile güvenli ve düzenli okul ortamı değişkenlerinin de tüm bilişsel beceriler üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca alanyazında güvenli ve disiplinli okul ortamının TIMSS matematik başarısıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir (Kılıç & Aşkın, 2013; Sarı ve diğ., 2017).

Mevcut araştırmada okulun başarıya verdiği önem ile 4. sınıf öğrencilerinin tüm bilişsel becerileri arasında pozitif ilişki olduğu bulunmuştur. Okulun başarıya verdiği önemin TIMSS matematik başarısıyla ilişkisine yönelik alanyazında farklı sonuçlar bulunmaktadır. Akyüz (2014) Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri, Finlandiya ve Singapur ülkelerinde okulların başarıya verdiği önemin, sekizinci sınıf öğrencilerine ait TIMSS 2011 matematik başarısının en önemli yordayıcısı olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Yavuz ve diğ. de (2017) bu değişkenin sekizinci sınıf Türk öğrencilerinin TIMSS 2007 ve TIMSS 2011 matematik başarılarının önemli bir yordayıcısı olduğunu vurgulamıştır. Ancak Sarı ve diğ. (2017) bu değişkenin Türk öğrencilerinin TIMSS 2015 matematik başarısının iyi bir yordayıcısı olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca alanyazında sosyo-ekonomik düzey ile TIMSS matematik başarısı arasında pozitif ilişki olduğunu (Akyüz, 2014; Erşan, 2016; Kılıç & Aşkın, 2013; Munk, 2007) ve hatta sosyo-ekonomik düzeyin en önemli değişken olduğunu (Aydın, 2015) belirten çalışmalar bulunmaktadır.

Mevcut araştırmanın sonucunda öğrencilerin bilme, uygulama ve akıl yürütme becerilerine ait puanlarındaki varyansın yaklaşık %40'ını öğretmenler/okullar arasındaki farklılıklar oluşturmaktadır. Alanyazında öğrencilerin bilişsel becerilerinde öğretmen farklılığı olduğuna yönelik çalışmalar vardır (Sezer ve diğ., 2018). Bununla birlikte TIMSS matematik başarısına yönelik yapılan çalışmalarda da benzer şekilde öğrenci başarısındaki farklılığın büyük bir kısmını okullar/öğretmenlerin açıkladığı görülmüştür (Sezer & Çakan, 2022; Yavuz ve diğ., 2017). Erşan'ın (2016) TIMSS 2011 verisini kullanarak yaptığı araştırmada öğrencilerin matematik başarılarındaki farklılıkların %33'ünün okullar arasındaki farklılıklardan kaynaklandığı belirtilmiştir. Aydın (2015) da sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısındaki varyansın %35'inin okullar arasındaki farklılıktan kaynaklandığını raporlamıştır.

## Öneriler

Bu araştırmanın sonucuna göre 4. sınıf öğrencilerinin TIMSS matematik bilişsel becerilerinin geliştirilmesini sağlamak için sunulan öneriler şunlardır:

- Ebeveynler öğrencilerin öğrenmesi için ev kaynaklarını artırmalıdır.
- Öğrencilerin okul öncesi eğitim alması sağlanmalıdır.
- Okul öncesi eğitimde ebeveynler çocuklarıyla okuryazarlık ve aritmetikle ilgili daha fazla aktivite yapmalıdır.
- Ebeveynler çocuklarının eğitim düzeyinin daha yüksek seviyede olmasını hedeflemelidir (lisans veya lisansüstü gibi).
- Öğrencilerin matematikteki özgüvenini geliştirmek için onlara destek verilmeli ve bu konuda öğrencilere yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
- Gelecek araştırmalarda okul, ev, öğrenci ve öğretmen anketlerindeki farklı değişkenler kullanılarak 4. ve 8. öğrencilerinin TIMSS matematik bilişsel becerileriyle ilişkisinin incelendiği çalışmalar yapılabilir.
- Gelecek araştırmalarda okul, ev, öğrenci ve öğretmen özellikleriyle TIMSS fen bilişsel becerileri arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalar yapılabilir.
- Okul öncesindeki ebeveyn aktiviteleri, hedeflenen eğitim düzeyi, matematikteki özgüveni ve ev kaynaklarındaki değişimin bilişsel becerilerle ilişkisine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Araştırmadaki bilişsel becerilerle ilişkili olan değişkenlere yönelik farklı yıllardaki TIMSS verileri kullanılarak boylamsal çalışma yapılabilir.
- TIMSS matematik bilişsel becerileri açıklayan değişkenler arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar yapılabilir.

## Kaynakça

- Abazaoğlu, İ. (2014). *Fen bilgisi öğretmen ve öğrenci özelliklerinin öğrenci fen başarısı ile ilişkisi: TIMSS 2011 verilerine göre bir durum analizi* (Yayımlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aksoy, N. C. (2018). *Matematikte oynuyoruz ilkokulda oyun tabanlı matematik öğretimi* (2. Baskı). Ankara: Vizetek.
- Akyüz, G. (2014). TIMSS 2011’de Öğrenci ve okul faktörlerinin matematik başarısına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 151-162.
- Arıkan, S., Özer, F., Şeker, V., & Ertaş, G., (2020). The importance of sample weights and plausible values in large-scale assessments. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology* 11(1), 43-60. doi: 10.21031/epod.602765
- Arora, A., & Ramírez, M. J. (2004). *Developing indicators of educational contexts in TIMSS*. IEA. <https://www.iea.nl/publications/presentations/developing-indicators-educational-contexts-timss>
- Atar, B. (2010). Basit doğrusal regresyon analizi ile hiyerarşik doğrusal modeller analizinin karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(2), 78-84.
- Aydın, M. (2015). *Öğrenci ve okul kaynaklı faktörlerin TIMSS matematik başarısına etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Bos, K., & Kuiper, W. (1999). Modelling TIMSS data in a European comparative perspective: exploring influencing factors on achievement in mathematics in grade 8. *Educational Research and Evaluation*, 5(2), 157–179.
- Bostancı, Ü. Y., Kuzu, O., & Sıvacı, S. Y. (2020). Sekizinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları ve geometrik akıl yürütme becerilerinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (54), 282-310.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çavdar, D. (2015). *TIMSS 2011 matematik başarısının öğrenci ve öğretmen özellikleri ile ilişkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Chiu, M. M., & Xihua, Z. (2008). Family and motivation effects on mathematics achievement: Analyses of students in 41 countries. *Learning and Instruction*, 18(4), 321-336.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Erşan, Ö. (2016). *TIMSS 2011 sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını etkileyen faktörlerin çok düzeyli yapısal eşitlik modeliyle incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Ergül, E., Alp, Y., & Doğan, M. (2022). Matematiksel problem çözme ve unsurları ile ilgili lisansüstü araştırmaların incelenmesi: Bir tematik analiz çalışması. *SEBED*, 1(1), 34-50.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2010). *How to design and evaluate research in education* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Heck, R. H. (2001). Multilevel modeling with SEM. In G. A. Marcoulides & R. E. Schumacker, (Eds.), *New developments and techniques In structural equation modeling*, (pp. 89-127). New Jersey London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Heck, R. H. (2008). *An introduction to multilevel modeling techniques* (2nd ed.). New York: Routledge.
- Higgins, A. Z. (2011). *Psychosocial effects on academic performance* (Unpublished doctoral dissertation), Eastern Kentucky University, Kentucky.
- Hofmann, D. A. (1997). An overview of the logic and rationale of hierarchical linear models. *Journal of Management*, 23(6), 723-744.
- Hox, J. J., Moerbeek, M., & Van de Schoot, R. (2017). *Multilevel analysis: Techniques and applications* (3rd ed.). New York: Routledge.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (2021). *TIMSS 2019 international database* [Data set]. TIMSS & PIRLS International Study Center. [https://timss2019.org/international-database/?\\_gl=1\\*1gitpgj\\*\\_ga\\*OTg0NzE0MzYuMTY0NTk5NzE4MQ..\\*\\_ga\\_L2FMXN42HR\\*MTY0Njc3OTQ2OC41LjAuMTY0Njc3OTQ2OC4w](https://timss2019.org/international-database/?_gl=1*1gitpgj*_ga*OTg0NzE0MzYuMTY0NTk5NzE4MQ..*_ga_L2FMXN42HR*MTY0Njc3OTQ2OC41LjAuMTY0Njc3OTQ2OC4w)
- İlgün, Ş., & Altıntaş, E. (Ed.). (2019). *Eğlenceli hikayeler ile matematik* (3. Baskı). Ankara: Vizetek.
- Kaplan, D. (2000). *Structural equation modeling: Foundations and extensions*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Kaplan, D., & Elliott, P. R. (1997). A didactic example of multilevel structural equation modeling applicable to the study of organizations. *Structural Equation Modeling, a Multidisciplinary Journal*, 4(1), 1-24. doi: 10.1080/10705519709540056
- Karalı, Y., Palancıoğlu, Ö. V., & Aydemir, H. (2022). Examining the factors affecting Turkey's 4th grade mathematics achievement according to TIMSS 2019 final report. *International Journal of Curriculum and Instruction* 14(1), 424–454.
- Kareshki, H., & Hajinezhad, Z. (2014). A multilevel analysis of the role of school quality and family background on students' mathematics achievement in the Middle East. *Universal Journal of Educational Research*, 2(9), 593-602.

- Khine, M. S., Al-Mutawah, M., & Afari, E. (2015). Determinants of affective factors in mathematics achievement: Structural equation modeling approach. *Journal of Studies in Education*, 5(2), 199-211.
- Kılıç S., & Askin O. E. (2013). Parental influence on students' mathematics achievement: The comparative study of Turkey and best performer countries in TIMSS 2011. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106: 2000-2007. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.12.228
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modelling*. (3rd ed.). New York: Guildford.
- Lacour, M., & Tissington, L. D. (2011). The effects of poverty on academic achievement. *Educational Research and Reviews*, 6(7), 522-527.
- Liou, P. Y. (2010). *Cross-national comparisons of the association between student motivation for learning mathematics and achievement linked with school contexts: Results from TIMSS 2007*. (Unpublished doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3411857)
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Hooper, M. (2016). *Methods and procedures in TIMSS 2015*. Boston College.
- Matsuoka, R. (2014). Disparities between schools in Japanese compulsory education: Analyses of a cohort using TIMSS 2007 and 2011. *Educational Studies in Japan: International Yearbook*, 8, 77-92.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. [http://www.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2020\\_12/10173505\\_No15\\_TIMSS\\_2019\\_Turkiye\\_On\\_Raporu\\_Guncel.pdf](http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf)
- Mok, M. M. C., Wong, M. Y. W., Su, M. R., Tognolini, J., & Stanley, G. (2014). Personal best goal and self-regulation as predictors of mathematics achievement: Multilevel structural equation model. *Asia Pacific Journal of Educational Development*, 3(1), 79-91.
- Munk, T. (2007). *Full-school engagement as a mediator of ethnic and economic composition effects on grade 8 mathematics test scores: A two-level structural equation model*. (Unpublished doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3272803)
- Muthén, B. (1989). Latent variable modeling in heterogenous populations. *Psychometrika*, 54, 557-585.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Nilsen, T., & Gustafsson, J.-E. (2014). School emphasis on academic success: Exploring changes in science performance in Norway between 2007 and 2011 employing two-level SEM. *Educational Research and Evaluation*, 20(4), 308-327. doi:10.1080/13803611.2014.941371

- Olkun, S., & Toluk Uçar, Z. (2018). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (8. Baskı). Ankara: Vizetek.
- Omoruyi, V. I. (2014). Influence of broken homes on academic performance and personality development of the adolescents in Lagos state metropolis. *European Journal of Educational and Development Psychology*, 2(2), 10-23.
- Peugh, J. L. (2010). A practical guide to multilevel modeling. *Journal of School Psychology*, 48(1), 85-112. doi: 10.1016/j.jsp.2009.09.002.
- Preacher, K. J., Zhang, Z., & Zyphur, M. J. (2010). Alternative methods for assessing mediation in multilevel data: The advantages of multilevel SEM. *Psychological Methods*, 15, 209-233. doi: 10.1080/10705511.2011.557329
- Sarı, M. H., Arıkan, S., & Yıldızlı, H. (2017). 8. sınıf matematik akademik başarısını yordayan faktörler TIMSS 2015. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 8(3), 246-265. doi: 10.21031/epod.303689
- Selig, J. P., Card, N. A., & Little, T. D. (2008). Latent variable structural equation modelling in cross-cultural research: Multigroup and multilevel approaches. In F. J. R. van de Vijver, D. A. van Hemert, & Y. H. Poortinga (Eds.), *Multilevel analysis of individuals and cultures* (pp. 93-119). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sezer, E., & Çakan, M. (2022). Öğretmen kalitesi ve çalışma koşullarının TIMSS 2019 matematik başarısındaki rolü. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 15(2), 395-419. doi: <http://doi.org/10.30831/akukeg.971286>
- Sezer, E., Ayva-Yörü, F. G., & Çakan, M. (2018, 5-8 Eylül). *Okul, ev ve öğrenci özelliklerinin 4. sınıf öğrencilerinin TIMSS matematik bilişsel becerilerine etkisi* (Konferans bildiri özeti). VI. Uluslararası Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Kongresi, Prizren, Kosova.
- Steenbergen, M. R., & Jones, B. S. (2002). Modeling multilevel data structures. *American Journal of Political Science*, 46(1), 218-237.
- Sülkü, S. N., & Abdioğlu, Z. (2015). Public and private school distinction, regional development differences, and other factors influencing the success of primary school students in Turkey. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(2), 419-431. doi: 10.12738/estp.2015.2.2386
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th ed.). Boston: Pearson.
- Tavşancıl, E., & Yalçın, S., (2015). A determination of Turkish student's achievement using hierarchical linear models in trends in international mathematics science study (TIMSS) 2011. *Anthropologist*, 22(2), 390-396. doi: 10.1080/09720073.2015.11891891
- TIMSS. (2016). *TIMSS 2015 international reports*. <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss->

[2015/mathematics/achievement-in-content-and-cognitive-domains/achievement-in-mathematics-cognitive-domains/#side](#)

- Unutkan, P. Ö. (2006). *Okul öncesinde ilköğretime hazırlık*. İstanbul: Morpa.
- Visser, M., Juan, A., & Feza, N. (2015). Home and school resources as predictors of mathematics performance in South Africa. *South African Journal of Education*, 35(1), 1-10.
- Wolfgang, H. C., Stannard, L. L., & Jones, I. (2003). Advanced constructional play with legos among preschoolers as a predictor of later school achievement in mathematics. *Early Child Development and Care*, 173(5), 467–475.
- Yavuz, H. Ç., Demirtaşlı, R. N., Yalçın, S., & Dibek, M. İ. (2017). Türk öğrencilerin TIMSS 2007 ve 2011 matematik başarısında öğrenci ve öğretmen özelliklerinin etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 42(189), 27-47. doi: 10.15390/EB.2017.6885
- Yayan, B. (2003). *A cross-cultural comparison of mathematics achievement in the third international mathematics and science study-repeat (TIMSS-R)*, (Unpublished Master's Thesis), Middle East Technical University, Ankara.
- Yoshino, A. (2012). The relationship between self-concept and achievement in TIMSS 2007: A comparison between American and Japanese students. *International Review of Education*, 58, 199-219.

### Extended Abstract

#### Purpose

In this study, it was aimed to model the multilevel structural equations of the effects of school, home and student characteristics on the mathematics cognitive skills (knowing, applying and reasoning) of the 4th grade students in the TIMSS 2019 Turkey application. The sample of the study, in which the predictive correlational design was used, consists of 3539 4th grade students, 173 teachers and 173 schools participating in the TIMSS 2019 Turkey application. Student, home, school and teacher questionnaires were used as data collection tools.

#### Results

In the within-group level models established for cognitive skills, the highest standardized path coefficient among the variables was found between students', starting school, doing their duties and parenting activities in preschool (knowing:  $\beta=0,592$ ; applying:  $\beta=0,592$ ; reasoning:  $\beta=0,592$ ). In addition, the variance explained for the dependent variable in the models established at the within-group level was found as: 31,7%, 31,8% and 29,5%, respectively. When the direct, indirect



and total effects in the model verified at the within-group level were examined, it was seen that the variable of liking to learn mathematics has an indirect effect of 0,199 on the self-confidence in mathematics, 0,200 on the application score and up to 0,198 on the reasoning score. However, it was found that self-confidence in mathematics had a direct effect on cognitive skill scores of 0,401, 0,403 and 0,398, respectively.

In the between-group models, it was determined that the highest standardized path coefficient among the variables was between skills and household resources (knowing:  $\beta=0,717$ ; applying:  $\beta=0,737$ ; reasoning:  $\beta=0,673$ ). In addition, the variance explained for the dependent variable in the models established at the between-group level was found as: 59,8%, 62,7% and 55,7%, respectively. When the direct, indirect and total effects in the model confirmed at the between-group level were examined, it was found that the variable of safe and orderly school environment has an indirect effect of 0,163 on the score of knowing through home resources and the importance the school attaches to success, up to 0,167 on the application score and up to 0,153 on the reasoning score.

## **Discussion and Conclusion**

In all student-level models, it was observed that the highest path coefficient between the variables was that the parents who did literacy and numeracy activities and the students who were able to do these tasks when they started primary school. However, a high correlation was found between students' self-confidence in mathematics and their love of learning mathematics. Khine et al. (2015) examined the relationship between students' attitudes towards mathematics and their mathematics achievements according to the results of the TIMSS 2011 application. As a result of the study, it was stated that the variable of self-confidence in mathematics is an important predictor of mathematics achievement. There are studies in the literature stating that there is a relationship between mathematics attitude and mathematics achievement (Bos & Kuiper, 1999).

In this study, the highest path coefficient between the variables in all models at teacher level was found between cognitive skills and home resources; between the safe-and-orderly school environment and the importance attached by the school to success. The findings of the current study are in parallel with the literature. It is stated that there is a significant positive relationship between the increase in school safety in TIMSS 2007-2011 and the increase in the importance that schools attach to academic achievement (Nilsen & Gustafsson, 2014). According to the research

conducted by Arora and Ramirez (2004), it is concluded that educational resources at home have a linear relationship with mathematics achievement. In addition, it is stated in the literature that the resources available at home are the determinants of mathematics or academic performance (Chiu & Xihua, 2008; Higgins, 2011; Lacour & Tissington, 2011; Omoruyi, 2014; Visser, Juan & Feza, 2015).

In the current study, it was found that there is a positive relationship between the importance the school attaches to success and all cognitive skills of the 4th grade students. There are different results in the literature regarding the relationship between the importance the school attaches to success and TIMSS mathematics achievement. Akyüz (2014) states that the importance attached to success by schools in Turkey, the United States of America, Finland and Singapore is the most important predictor of the 8th grade students' TIMSS 2011 mathematics achievement. Similarly, Yavuz et al. (2017) emphasize that this variable is an important predictor of the 8th grade Turkish students' mathematics achievement in TIMSS 2007 and TIMSS 2011. However, Sarı et al. (2017) state that this variable is not a good predictor of Turkish students' TIMSS 2015 mathematics achievement.

**ETİK BEYAN:** “Okul, Ev ve Öğrenci Özelliklerinin 4. Sınıf Öğrencilerinin TIMSS 2019 Matematik Bilişsel Becerilerindeki Rolü” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Karşılaşılacak tüm etik ihlallerde “Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun” hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.

**ETİK KURUL İZİNİNE GEREK OLMADIĞINA DAİR BEYAN:** Çalışmamız doküman/kitap/roman/yayınlanmış raporlardaki (PISA, TIMSS vb.) istatistiksel veri vb. incelemelerin yapıldığı çalışmalar grubunda olması sebebiyle etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalar arasında yer aldığını beyan ederim/ederiz.