



# Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/cebced>

Founded: 2021

Available online, ISSN: 2822-3675

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

## The Investigation of The Prediction of Students' Science and Math Scores by A Cognitive Architecture Model: 2019 Examination TIMSS#

Mustafa Acar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doktor, Sivas, Turkey

### Research Article

#### Acknowledgment

# This study was produced from a part of the doctoral thesis under the supervision of Prof. Dr. Ahmet KILINÇ.

#### History

Received: 07/08/2023

Accepted: 22/11/2023



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

Copyright © 2017 by Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal. All rights reserved.

### ABSTRACT

The aim of this study is to construct a cognitive architecture model and examine its predictive capacity on students' achievement in science and mathematics. In this context, the cognitive architecture model, was established based on the perception of reality and consisting of four themes: metaphysics, physics, biology and sociology. Afterwards, the predictability of this model to students' science and mathematics achievement was examined. In the first stage, the grounded theory, which is an interpretive model, was used to form the theoretical part of the research. In the second stage, the relational survey model was used to reveal student success. The sample of the research consists of 181 eighth grade schools and 4077 students studying in Turkey who participated in the TIMSS application in 2019. In the study, the results of the science and mathematics achievement test applied to the eighth-grade students participating in the TIMSS 2019 application and the answers given to the student questionnaire were used as research data. Hierarchical regression analysis was conducted to understand how students' science and mathematics achievement was predicted by the cognitive architecture model. The results of the study showed that various items in the student questionnaire significantly predicted student achievement in accordance with the cognitive architecture model developed. In other words, it has been concluded that the cognitive architecture model, developed is a valid and powerful model in understanding the relationship between student variables and success.

**Keywords:** Science achievement, mathematics achievement, students, the cognitive architecture model, TIMSS

## Bir Zihin Mimarisi Modelinin Öğrencilerin Fen Bilimleri ve Matematik Başarılarını Yordama Durumunun İncelenmesi: TIMSS 2019 Sınavı

#### Bilgi

# Bu çalışma Prof. Dr. Ahmet KILINÇ danışmanlığında yapılan doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

#### Süreç

Geliş: 07/08/2023

Kabul: 22/11/2023

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

#### Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

### ÖZ

Bu çalışmanın amacı bir zihin mimarisi modeli kurmak ve bu modelin öğrencilerin fen ve matematik başarılarını yordama durumunu incelemektir. Bu kapsamda gerçeklik algısını temel alan ve metafizik, fizik, biyoloji ve sosyoloji olmak üzere dört temadan oluşan bir zihin mimarisi modeli kurulmuştur. Sonrasında ise bu modelin öğrencilerin fen bilimleri ve matematik başarılarını yordama durumu incelenmiştir. İlk aşamada araştırmanın teorik kısmının oluşması adına yorumsal bir model olan gömülü desen kullanılmıştır. İkinci aşamada ise öğrenci başarısını ortaya koymada ilişkisel tarama deseni esas alınmıştır. Araştırmanın örneklemini 2019 yılındaki TIMSS uygulamasına katılan Türkiye'de öğrenim gören sekizinci sınıf düzeyinde 181 okul ve 4077 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada TIMSS 2019 uygulamasında yer alan sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmış olan fen bilimleri ve matematik başarı testi sonuçları ve öğrenci anketine verilen cevaplar araştırma verisi olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin fen ve matematik başarısının zihin mimarisi modeli tarafından nasıl yordandığını anlamak için hiyerarşik regresyon analizi yapılmıştır. Çalışma sonuçları öğrenci anketinde yer alan çeşitli maddelerin geliştirilen zihin mimarisi modeline uygun olarak öğrenci başarısını anlamlı bir şekilde yordadığını göstermiştir. Farklı bir ifadeyle geliştirilen zihin mimarisi modelinin öğrenci değişkenleri ile başarı arasındaki ilişkiyi anlamada geçerli ve güçlü bir model olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fen bilimleri başarıları, matematik başarıları, öğrenci, zihin mimarisi modeli, TIMSS

acar.ttm@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8814-8891>

**How to Cite:** Acar, M. (2024). Bir zihin mimarisi modelinin öğrencilerin fen bilimleri ve matematik başarılarını yordama durumunun incelenmesi: TIMSS 2019 sınavı. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 3(1):1-12

## Giriş

Eğitim sisteminin çıktısını ortaya koymak amacıyla ölçme ve değerlendirme uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Bir nesnenin ya da bireyin belirli bir niteliğe sahiplik derecesinin belirlenmesi ölçme olarak ifade edilmektedir (Kan, 2006). Değerlendirme ise ölçme sonuçlarının bir ölçüt ile kıyaslanması sonucunda bir karara varma şeklinde tanımlanmaktadır (Turgut, 1990). Alan yazında öğretim programının temel öğeleri arasında yer alan ve birbirinden bağımsız düşünülmemeyen ölçme ve değerlendirmenin farklı kullanım amaçları yer almaktadır. Bunların en önemlileri i) öğrenciyi tanıma ve öğretim sürecine dahil etme, ii) öğretimde karşılaşılan güçlük, eksiklik ve hataları ortaya çıkarma, iii) öğrencileri yönlendirme, iv) öğrencilerin öğrenme düzeylerini belirleme olarak karşımıza çıkmaktadır (Popham, 2005). Ölçme ve değerlendirmenin eğitim ve öğretimin her kademesinde yapılmasının yanı sıra, kademeler arası geçişlerde de yer verilmektedir. Çeşitli sınavlar adı altında (sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav, AYT ve TYT gibi.) gerçekleştirilen bu kademeler arası geçiş sınavları, merkezi sınavlar olarak bilinmektedir. En genel anlamda merkezi sınavlar; öğrencilerin eğitimsel olarak ilerlemelerine karar verilmesi, bir programa yerleşmeleri, okul başarı düzeyini ve öğretmen performansının ortaya çıkarma gibi eğitim süreciyle ilgili önemli kararların bir sonucu olan geniş ölçekli sınavlardır (Buldur ve Acar, 2019; Greene, 2011).

### Ulusal ve Uluslararası Sınavlar

Ülkemizde uzun yıllardır kademeler arası geçişlerde çeşitli merkezi sınavlar yapılmaktadır. Ortaokul basamağından liseye geçişte sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınavı ve lise basamağından da üniversiteye geçişte temel yeterlilik testi (TYT) ile alan yeterlilik testleri (AYT) uygulanmaktadır (Acar ve Buldur, 2021). Yapılan bu sınavlar öğrenci düzeylerini belirleyerek bir sonraki kademeye yerleşmelerini sağlamaktadır. Ulusal alanda gerçekleştirilen bu sınavların yanı sıra uluslararası alanda da çeşitli sınavların varlığı söz konusudur. Bu sınavlar farklı kurumların öncülüğünde gerçekleştirilerek çeşitli ülkelerde de bu sınavlara katılmaktadır. Küreselleşen dünyada ülkelerin kendi yaptıkları ulusal sınavlarının yanı sıra uluslararası alanda da konumlarını görmek adına eğitim göstergelerine ihtiyaç vardır. Bu sınavlar uluslararası alanda farklı ülkelerin başarılarının karşılaştırılması sayesinde; ülkelerin eğitim sistemindeki eksikleri hakkında dönütler vererek ayrıca da katılımcı ülkelerin eğitim sistemlerindeki politikaları belirlenmektedir. Ülkelerin eğitim alanındaki başarılarının karşılaştırıldığı bu sınavların başında PISA ve TIMSS sınavları gelmektedir. Her üç yılda bir yapılan PISA sınavı, Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) organizasyonunda, her dört yılda bir yapılan TIMSS sınavı da Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA) organizasyonunda da gerçekleştirilmekte ve çeşitli ülkeler katılım göstermektedir. Türkiye PISA sınavına ilk kez 2003 yılında ve TIMSS sınavına ise ilk kez 1999 yılında katılmıştır.

### TIMSS ve Türkiye

Kısa adı TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) olan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu IEA'nın (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) dördüncü yıl arayla gerçekleştirdiği dördüncü ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesini konu alan bir tarama araştırması olarak bilinmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2020). TIMSS uygulamasında temel amaç, dünya çapında matematik ve fen bilimleri öğretimi geliştirebilmek adına her ülkenin kendi öğretim programlarını ve yöntemlerini görmelerine olanak sağlayarak, öğrencilerin matematik ve fen bilimleri başarıları ile çeşitli parametrelerin ilişkisini ortaya koymaktır (Mullis ve diğerleri, 2016). TIMSS uygulamasında dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanlarındaki performansları, eğitim sistemleri, öğretim programları, öğrenci özellikleri, öğretmen ve okulların özellikleri ile ilgili bilgiler toplanmaktadır (MEB, 2020).

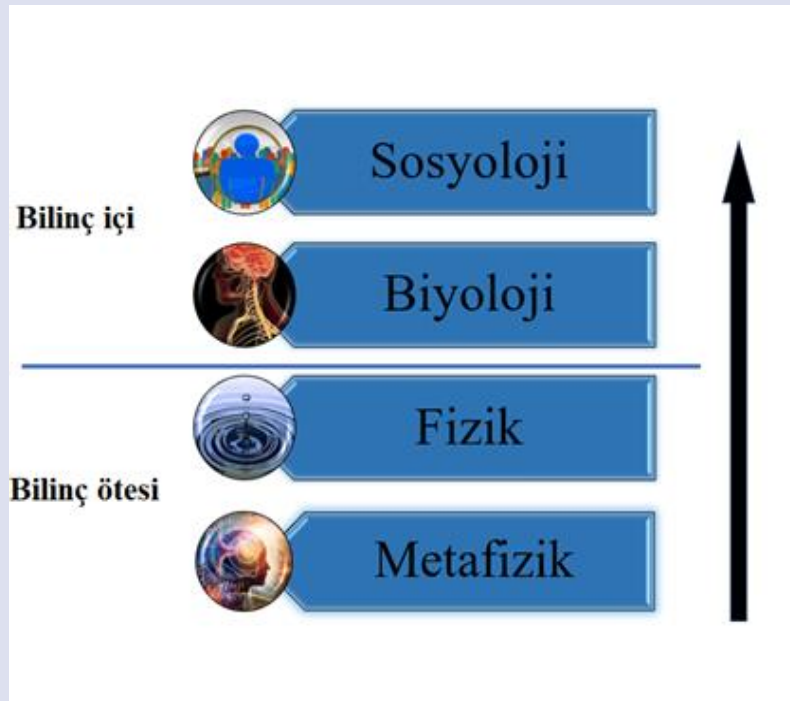
Ülkemizin TIMSS uygulaması sonuçlarına ilişkin yakın tarihine bakıldığında, 2011 TIMSS uygulamasında dördüncü sınıf düzeyinde matematik başarısında ortalamanın altında kalarak 35. sırada, fen bilimleri başarısında yine ortalama altında kalarak 36. sırada yer aldığı gözlenmiştir. Ülkemiz aynı dönemdeki uygulamada sekizinci sınıf düzeyinde matematik başarısında 42 ülke arasında 24. sırada, fen bilimleri başarısında da 21. sırada yer almaktadır (Büyükoztürk ve diğerleri, 2014). TIMSS 2015 uygulaması sonuçlarında ülkemiz dördüncü sınıf düzeyinde matematik başarısında yine her alanda da ortalama başarı puanının altında kalarak 49 ülke arasında 36. sırada, fen bilimleri başarısında 47 ülke arasında 35. sırada yer almaktadır (Yıldırım ve diğerleri, 2016). Aynı dönem uygulamanın sekizinci sınıf düzeyinde ülkemiz matematik başarısında 39 ülke arasında 24. sırada ve fen bilimleri başarısında 21. sırada yer almaktadır. Ülkemiz bu iki başarı sonucunda da TIMSS ortalamasının altında kalmıştır (MEB, 2016). Ülkemizin katılmış olduğu son TIMSS uygulaması olan TIMSS 2019'da dördüncü sınıf düzeyinde matematik başarısında ülkemiz TIMSS ortalamasından 23 puan fazla alarak 58 ülke arasından 23. sıraya yükselmiştir. Benzer şekilde de fen bilimleri başarısında ülkemiz TIMSS ortalaması puanından 26 puan fazla alarak 58 ülke arasında 19. sıraya yükselmiştir. Aynı uygulamada sekizinci sınıf düzeyinde ülkemizin matematik başarısına bakıldığında her ne kadar TIMSS ortalamasının dört puan altında kalsa da önceki döneme göre puan artışı anlamlı olup 39 ülke arasında 20. sırada yer almaktadır. Ülkemiz fen bilimleri başarısı sonuçlarında ise TIMSS ortalamasından 15 puan fazla alarak 39 ülke arasında 15. sırada yer almaktadır (MEB, 2020).

### Zihin Mimarisi Modeli

Zihin mimarisi modeli (ZMM) özellikle gerçeklik algısı ile ilgili felsefi çalışmalar ve beyin çalışma prensipleri ile ilgili nörobilim çalışmaları baz alınarak teorik anlamda varsayılan bir modeldir. Bu noktada zihin mimarisi modelinin ortaya çıkışında Platon'un idealar teorisi (Platon, 1992), Heidegger'in zaman-varlık teorisi (Heidegger, 2018), Wittgenstein ve Chomsky'nin dil teorileri (Chomsky, 2011; Panova, 1997; Wittgenstein ve Monk, 2013), Freud'un bilinç ve bilinç altı ile ilgili fikirleri (Freud, 1994), Jung'un bilinç teorileri (Jung, 2006), Piaget'in şema teorisi (Wadsworth, 2015; Woolfolk, 2016), Kahneman'ın yavaş ve hızlı düşünme ile ilgili görüşleri (Kahneman, 2018), bilişsel psikoloji ve nörobilim çalışmaları etkili olmuştur.

Üzerinde durulan zihin mimarisi modeli dörtlü parametre şeklindedir. Bu modelin birinci temasını metafizik oluşturmaktadır. Metafizik bir boyutludur ve fizik ötesini ifade etmektedir. Burada metafizik teması ahlaki yapı ile ilişkilendirilerek; adil davranma, kötü ve incitici söylemler, sevilmeyen şeylerin yapılması, yalan söyleme, tehdit ve hakaret etme gibi kavramları kapsamaktadır. İkinci temayı fizik oluşturmaktadır. Fizik zihnin bir parçasıdır ve görülen her şey zihnin içinde yer almaktadır. Fizik alemine nesnelere yansımaları ile ulaşılır ve bu tema iki boyutludur. Fizik teması, biyoloji ve sosyoloji temalarına ulaşmayı sağlamaktadır. Araştırmada fizik teması mekânsal algılar olarak nitelendirilerek; okulda olma, devamsızlık, kendine ait oda, okula ait hissetme ve okulda kendini güvende hissetme gibi

kavramları ile ifade edilmektedir. Üçüncü tema biyoloji olarak ifade edilmektedir. Biyoloji teması insan yaşamını ele almaktadır. Benzer şekilde bedensel bir durum ve cinsiyet gibi özellikleri barındıran biyoloji teması üç boyutludur. Son tema olan sosyoloji teması bireyler arası ilişkileri ifade etmektedir. Burada sosyoloji teması ile dördüncü boyuta geçilmektedir. Dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren görsel Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1: Dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkiyi gösteren görsel

Şekil 1'de de görüldüğü gibi model genel olarak değerlendirildiğinde insan zihni/bilinci iki parça halinde düşünülebilir. Metafizik ve fizik alan ile temas halinde olan

zihin katmanı bilinç ötesindedir ve fark edilebilir değildir. Ancak biyoloji ve sosyoloji katları bilinç içerisinde ve kapsamındadır. Bu şekilde bir gerçeklik algısının

şekillenme süreci aslında ahlaki bir muhakeme amacıyla inşa edilir. Bu durumu bir nesneyi gören bireyin yukarıda açıklandığı gibi amigdala, hipokampus, brocea gibi dil alanları ve görme korteksinin aktifleştiği bilinirken prefrontal korteks denen ahlak ve karakter ile ilgili bölümünde aynı anda aktifleşmesi desteklemektedir (Eslinger ve diğerleri, 2004). Buna göre metafizik katında bir boyut halinde olan yapı iyilik-kötülük şeklinde bir sosyal amaca dönüşecek ilk nüvedir. Bu nüve fizik katında varlık haline biyoloji katında ise deneyimlenmiş algılara ve bunların yarattığı duygulara, son olarak sosyoloji katında iyilik ya da kötülüğün tecelli edeceği bilgi, para ya da çalışma alanı gibi bir sermayeye dönüştürülür. Bu açıdan bakıldığında insan zihni gerçeklik algısında önce bir iyilik-kötülük nüvesi, sonrasında bu nüvenin varlıklanması, sonrasında bu varlığın biyolojik olarak deneyimlenmesi ve son olarak sosyal bir sermayenin oluşarak iyilik-kötülüğün tecelli etmesi (sermayenin kullanılması) şeklinde bir sıra izlemektedir (Chomsky, 2011; Jung, 2006; Wittgenstein ve Mork, 2013).

### Araştırmanın Önemi ve Amacı

Son dönemlerde yapılan TIMSS uygulamaları ile 2019 yılında gerçekleştirilen TIMSS uygulaması sonuçları göz önüne alındığında ülkemizin önceki dönemlere kıyasla 2019 TIMSS başarı sonuçlarında ciddi bir artış gösterdiği görülmektedir. Dolayısıyla da bu anlamlı artışın altında yatan sebepler merak konusu olmuştur. Alan yazında TIMSS uygulaması ile ilgili olarak yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun öğrenci özellikleri (Akıllı, 2015; Kahraman, 2014; Wang, Osterlind ve Bergin, 2012; Yurt ve Sunbul, 2013) ve okul/sınıf özellikleri (Abazaoğlu, 2014; Aypay, Erdoğan ve Sözer 2007; Yetişir, 2014) hakkında olduğu görülmektedir. Merkezine öğrenci özelliklerini alan TIMSS çalışmaları incelendiğinde TIMSS başarısına etki eden öğrenci özellikleri arasında öğrenci katılımı, fen bilimlerine yönelik tutum, matematiğe yönelik tutum, öğrencinin anne ve baba gelir düzeyi ve eğitim düzeyi, evde bulunan kitap sayısı, kendine ait odası olma, bilgisayar kullanımı, ev ve okul yaşantıları ile ilgili özelliklerin yer aldığı görülmektedir (Ceylan ve Berberoğlu, 2007; Doğan ve Barış, 2010; Erşan, 2016; Karaca, 2018; Pektaş, 2010).

İlgili araştırmalara bakıldığında belirtilen özellikler için ya ayrı ayrı araştırma yapıldığı ya da bu özelliklerin araştırmaların alt boyutları olarak ele alındığı görülmektedir. Bu çalışmada ise bahsedilen özellikler teorik olarak geliştirilen bir zihin mimarisi modeli üzerinden incelemeye tabii tutulmuş ve bu model altında önceki çalışmalarda birbirinden bağımsız olarak değerlendirilen özellikler dört genel temadan oluşan bir zihin mimarisi modeli ile daha basit bir sınıflama altına alınmıştır. Bu dört tema Metafizik, Fizik, Biyoloji ve Sosyoloji'dir. Bu çalışmada bu dört tema altında toplanan ve öğrenci anketinde yer alan çeşitli özelliklerin öğrencilerin matematik ve fen bilimleri başarısına etkisi anlaşılmasına çalışılmıştır.

Literatürdeki çalışmalarda öğrenci anketlerinde yer alan çeşitli özelliklerin faktör analizi gibi analizler ile faktör

boyutları üzerinden sınıflandırılmaya ve bu sınıflandırmaların araştırmacıların deneyimi ve literatür kullanılarak adlandırılmaya çalışıldığı gözlenmektedir (Doğan ve Barış, 2010; Ölçüoğlu ve Çetin, 2016; Uzun ve Öğretmen, 2010).

Bu çalışmada ise çeşitli felsefi ve dilsel kaynaklar ile tanımlanan gerçeklik algısının şekillenmesi üzerinde bir zihin mimarisi modeli önden kurulmuş ve bu modelin fen bilimleri ve matematik ders başarısını nasıl yordadığı anlaşılmasına çalışılmıştır. Bu noktada modelin gösterdiği başarı, böyle bir model üzerinden öğrenci özelliklerinin gruplanması ya da modelin beslendiği kaynaklara (beynin çalışma prensipleri ve gerçeklik algısı) göre eğitsel müdahalelerin yapılması anlamına gelir. Örnek verilmek istenirse öğrencinin devam durumu önceki çalışmalarda sadece basit bir demografik özellik olarak görülürken bu çalışmada geliştirilen modelde devam durumu bir fiziki varlık durumu olarak ele alınmaktadır. Bu fiziki varlık durumunun metafizik bir temelden kaynaklandığı ve bu durumun bireyde belirli bir Biyoloji edinime sahip olduğu ve devamında da bir Sosyoloji yarattığı şeklinde ilerleyen bir muhakemenin bu model sayesinde mümkün olabileceği görülmektedir. Bu bilgiler ışığında çalışmanın amaçları;

i) zihnin çalışma prensipleri temsil edecek basit bir zihin mimarisi modeli geliştirmek ve

ii) zihin mimarisi modeline göre gruplanan TIMSS öğrenci özellikleri verisinin öğrencilerin fen bilimleri ve matematik başarılarına etkisini ortaya çıkarmak şeklinde belirlenmiştir.

### Yöntem

#### Araştırma Modeli

TIMSS 2019 uygulamasında sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik başarılarını yordayan öğrenci özelliklerinin incelendiği bu çalışmada karma yöntem esas alınmıştır. Araştırmanın teorik kısmının oluşması adına yorumsal bir model olan gömülü desen (Strauss ve Corbin, 1997) kullanılmıştır. Bu aşamada alan yazında yer alan dokümanların detaylı bir şekilde analiz edilmesi, tematik bir şekilde gruplanması ve bu temalar arasındaki ilişkileri kurularak teorik bir modelin geliştirilmesi sağlanmıştır. Nicel boyutta ise öğrenci başarısını ortaya koymada ilişkisel tarama deseni esas alınmıştır (Karasar, 2005).

#### Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın birinci bölümü nitel boyutunda teorik örnekleme söz konusu iken, ikinci bölüm olan nicel boyutunda 2019 yılındaki TIMSS uygulamasına katılan Türkiye'de öğrenim gören sekizinci sınıf düzeyinde 181 okul ve 4077 öğrenciden oluşan bir örneklem kullanılmıştır.

#### Veri Toplama Araçları

Araştırmada teorik yapının kurulduğu birinci bölümü için alan yazında yer alan makale, tez ve kitapların doküman analizi ile teorik bir modellemesi yapılmıştır (Strauss ve Corbin, 1997). Bu modelin test edildiği ikinci bölümde ise TIMSS 2019 uygulamasına yer alan sekizinci

sınıf öğrencilerine uygulanmış olan fen bilimleri ve matematik başarı testi sonuçları ve öğrenci anketine verilen cevaplar araştırma verisi olarak kullanılmıştır.

### Verilerin Çözümlemesi

Araştırmanın teorik yapısının kurulmasında doğal sorgulamanın geçerlik ve güvenilirlik esaslarından yararlanılmıştır (Lincoln ve Guba, 1985). Bu kapsamda zihin mimarisi hakkında; Google Akademik, Scienceopen, Ulusal Tez Merkezi, Core, Dergipark ve Open Library veri tabanlarından yararlanılarak 27 makale, 14 lisansüstü tezi ve dokuz kitap detaylı bir şekilde okunarak incelenmiştir. Bu dokümanlar birbirinden bağımsız olarak yazar ile bir fen eğitimi uzmanı tarafından modellenmiştir. Taraflar arasında görüş ayrılığı kalmayana kadar bu durum devam etmiştir. Bu kapsamda alan yazında yer alan geçerlik ve güvenilirlik esasları uygulanarak; üçgenleme, ek kodlayıcı, ayrıntılı betimleme ve negatif durum analizleri yolları ile geçerlik ve güvenilirlikleri sağlanmaya çalışılmıştır (Amstrong ve diğerleri, 1997; Denzin ve Lincoln, 1994; Lincoln ve Guba, 1985; Mays ve Pope, 2000; Walker ve Myrick, 2006).

Araştırmada teorik yapının test edildiği ikinci bölümde ise TIMSS verilerinden yararlanılmıştır. Bu veriler TIMSS'in internet sitesinden alınmıştır (<https://timss2019.org/international-database/>). Verilerin geçerlik ve güvenilirlik bilgileri de yine bu sitede yer almaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde teorik modelin başarıyı yordama durumunu ortaya koymak amacıyla ilk aşama olarak değişkenler oluşturulmuştur. Araştırmanın bağımlı değişkenleri için sekizinci sınıf öğrencilerinin TIMSS kapsamında fen bilimleri ve matematik testlerinden

aldıkları puanlar için hesaplanan beş makul değer ortalamarı alınmıştır (öğrenciler farklı kitapçıklarda sınava katıldığı için, her öğrenciye ait beş puan hesaplanmıştır ve bu puanlar makul değer olarak adlandırılmaktadır). İkinci aşamada ise bağımsız değişken olarak öğrenci anketinde yer alan maddeler ele alınmıştır. Bu maddeler kendi içerisinde; metafizik, fizik, biyoloji ve sosyoloji teması olarak dört parametrede toplanmaktadır. Üretilen bu indislerin geçerlik boyutu için biri fen eğitimi ve istatistik alanında diğeri ise eğitim bilimleri ve psikoloji alanında uzman olan iki araştırmacının görüşlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca bu indisler için Cronbach Alpha güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır.

### Verilerin Analizi

Araştırmanın birinci bölümü olan teorik yapının oluşturulması adına içerik analizinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda öncelikli olarak veri kaynağı olan dokümanlar tasnif edilmiş, sonrasında detaylı bir şekilde okunarak temel temalar çıkarılıp, bu temalar arasındaki ilişkiler göz önünde bulundurularak meta-temalar üretilmiş ve bu meta-temalar arasında neden-sonuç ilişkileri kurulmuştur. Neden-sonuç ilişkileri kurulana kadar olan bölümde felsefi ve ampirik bilimsel veriler üzerinden insanın gerçekliği algılama mekanizmaları kullanılırken, neden-sonuç ilişkilerinin kurgulanmasında beynin çalışma prensiplerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın ikinci bölümünde ise verilerin analizinde SPSS 22 paket programından yararlanılmıştır. Neden-sonuç ilişkisinin ortaya çıkarılması amacıyla hiyerarşik regresyon analizi esas alınmıştır. Hiyerarşik regresyon analizi için gerekli olan varsayımlar ve bu varsayımların nasıl sağlandığına ilişkin bilgiler Çizelge 1'de yer almaktadır.

**Çizelge 1: Hiyerarşik regresyon analizi varsayımları**

Varsayım	Varsayım Şartları
Normallik	Kolmogorov Smirnov testi, Çarpıklık basıklık katsayıları, Çok değişkenli normallik testi (Mahalanobis mesafeleri)
Çoklu Bağlantılılık	Yordayıcı değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları, Tolerans Değeri, Varyans Büyütme Faktörü (VIF) Durum İndeksi.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi hiyerarşik regresyon analizinin varsayımlarında normallik için Kolmogorov Smirnov testi, çarpıklık basıklık katsayıları ve çok değişkenli normallik testi (varyansların homojenliği testinin anlamlı olmaması ( $p>.05$ ), çarpıklık ve basıklık katsayılarının kabul edilebilir aralıkta (+2/-2) olduğunda verilerin normal dağıldığı söylenebilir), (Mahalanobis mesafeleri), çoklu bağlantılılık için de yordayıcı değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları, tolerans değeri ve varyans büyütme faktörü (VIF) durum indeksine bakılmıştır (varyans büyütme faktörü (VIF), (10'dan küçük)

ve tolerans değerlerinin (0,2'den büyük olması) incelenmesi sonucunda çoklu bağlantılılık olmadığına karar verilmiştir (Field, 2005).

### Bulgular

#### Zihin Mimarisi Modeli'nin Fen Bilimleri Başarısını Yordaması

TIMSS 2019 uygulamasına katılan sekizinci sınıftaki Türk öğrencilerin fen bilimleri başarıları üzerinde etkisi olduğu düşünülen ZMM'nin, fen bilimleri başarılarını ne

şekilde yordadığını ortaya koymak için hiyerarşik regresyon analizi yapılmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri

başarıları ile dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkilere ait sonuçlar Çizelge 2’de yer almaktadır.

**Çizelge 2:** Öğrencilerin fen bilimleri başarıları ile dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkilere ait sonuçlar

	Fen bilimleri başarıları	Metafizik puanı	Fizik puanı	Biyoloji puanı	Sosyoloji puanı
Fen bilimleri başarıları		,15*	,33*	,36*	,39*
Metafizik puanı	,15*		,28*	,25*	,15*
Fizik puanı	,33*	,28*		,47*	,56*
Biyoloji puanı	,36*	,25*	,47*		,47*
Sosyoloji puanı	,39*	,15*	,56*	,47*	

\* $p < ,05$

Çizelge 2’de görüldüğü gibi yordayıcı değişkenler için hesaplanan korelasyon katsayıları için dörtlü parametre öğrenci özelliklerinin birbiri ile ilişkilerine bakıldığında bu ilişki değerlerinin ,70’den küçük olduğu görülmektedir. Hiyerarşik regresyon analizini yapabilmek için varsayımları test edilmiştir. Bu anlamda normallik varsayımı için; çarpıklık-basıklık katsayıları, mod-meydan-ortalama ve Kolmogorov-Smirnov testi incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan hareketle verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak çok değişkenli normallik varsayımının sağlanması için Mahalanobis uzaklıkları incelenmiş ve Mahalanobis uzaklığı düzeltilmesi yapılarak

normalliği bozan veriler (13,277 kritik değer için 129 öğrenci) analiz dışında tutulmuştur. Son olarak ise hiyerarşik regresyon varsayımları arasında yer alan varyans büyütme faktörü (VIF), (10’dan küçük) ve tolerans değerlerinin (0,2’den büyük olması) incelenmesi sonucunda çoklu bağlantılılık olmadığına karar verilmiştir (Field, 2005). Bu bilgiler ışığında verilerin analizinde hiyerarşik regresyon analizi esas alınmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri başarıları ile dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan hiyerarşik regresyon analizi sonuçları Çizelge 3’te yer almaktadır.

**Çizelge 3:** Öğrencilerin fen bilimleri başarıları ile dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkiyi ait hiyerarşik regresyon analizi sonuçları

Model	Yordayıcı	B	Standart Hata	$\beta$	$R^2$
1	Metafizik	2,144	,217	,16**	,02**
2	Metafizik	274,792	13,187	,07**	,11**
	Fizik	,907	,216	,31**	
3	Metafizik	,447	,211	,03*	,17**
	Fizik	3,103	,266	,20**	
	Biyoloji	2,968	,184	,27**	
4	Metafizik	,597	,207	,04**	,21**
	Fizik	1,320	,290	,08**	
	Biyoloji	2,204	,188	,20**	
	Sosyoloji	173,456	13,334	,25**	

\* $p < ,05$  \*\* $p < ,01$

Çizelge 3 incelendiğinde hiyerarşik regresyon analizine birinci adımda ZMM’nin metafizik teması alınmıştır. Metafizik ile fen bilimleri başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir ( $R^2=,02$ ,  $\beta =,16$ ). Analize ikinci adımda eklenen ZMM’nin fizik ile metafizik temaları fen bilimleri başarılarını anlamlı yordamaktadır ( $R^2=,11$ ,  $\beta=,31$ ). Burada modele fiziğin eklenmesi ile metafiziğin önem sırasını düşürmektedir (metafizik:  $\beta=,07$ ). Analize üçüncü adımda biyoloji teması dahil edilmiştir. Metafizik, fizik ve biyoloji temaları birlikte fen bilimleri başarılarını anlamlı bir şekilde yordamaktadır ( $R^2=,17$ ,  $\beta=,27$ ). Bu adımda biyoloji

temasının dahil olmasıyla birlikte metafizik ve fiziğin önem sırasını düşürdüğü görülmektedir (metafizik:  $\beta=,03$ , fizik:  $\beta=,20$ ). Son adımda ise analize ZMM’nin sosyoloji teması eklenmiştir. Metafizik, fizik, biyoloji ve sosyoloji temalarının hep birlikte fen bilimleri başarılarını anlamlı bir şekilde yordadığı görülmektedir ( $R^2=,21$ ,  $\beta=,25$ ). Son adımda modele sosyolojinin dahil olmasıyla birlikte metafizik, fizik ve biyolojinin önem sırasını düşürmektedir (metafizik:  $\beta=,04$ , fizik:  $\beta=,08$ , biyoloji:  $\beta=,20$ ). Burada dört temanın birlikte fen bilimleri başarılarının %21’ini açıkladığı görülmektedir. Buradaki bulgular dört temanın birbirini

destekliğini ve modelin iyi çalıştığını göstermektedir. Bu sonuca göre ZMM'nin fen bilimleri başarısını anlamlı olarak yordadığı görülmektedir. Bu bulgular göz önüne alındığında ZMM'nin geçerli bir model olduğu ve bu modeldeki temaların birbirini besler şekilde iç içe geçmiş olduğunu göstermektedir.

#### Zihin Mimarisi Modeli'nin Matematik Başarısını Yordaması

TIMSS 2019 uygulamasına katılan sekizinci sınıf Türk öğrencilerinin matematik başarıları üzerinde etkisi olduğu düşünülen ZMM'nin, matematik başarısını ne şekilde yordadığını ortaya koymak için hiyerarşik regresyon analizi yapılmıştır. Öğrencilerin ZMM ile matematik başarısı arasındaki ilişkilere ait sonuçlar Çizelge 4'te yer almaktadır.

**Çizelge 4:** Öğrencilerin matematik başarısı ile dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkilere ait sonuçlar

	Matematik başarısı	Metafizik puanı	Fizik puanı	Biyoloji puanı	Sosyoloji puanı
Matematik başarısı		,15*	,35*	,23*	,45*
Metafizik puanı	,15*		,28*	,23*	,16*
Fizik puanı	,35*	,28*		,33*	,50*
Biyoloji puanı	,23*	,23*	,33*		,32*
Sosyoloji puanı	,45*	,16*	,50*	,32*	

\* $p < ,05$

Yukarıdaki çizelgede görüldüğü gibi yordayıcı değişkenler için hesaplanan korelasyon katsayıları için dörtlü parametre öğrenci özelliklerinin birbiri ile ilişkilerine bakıldığında bu ilişki değerlerinin ,70'den küçük olduğu görülmektedir. Hiyerarşik regresyon analizini yapabilmek için varsayımlar test edilmiştir. Bu anlamda normallik varsayımı için; çarpıklık-basıklık katsayıları, mod-meydan-ortalama ve Kolmogorov-Smirnov testi incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan hareketle verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak çok değişkenli normallik varsayımının sağlanması için Mahalanobis uzaklıkları incelenmiş ve Mahalanobis

uzaklığı düzeltilmesi yapılarak normalliği bozan veriler (13,277 kritik değer için 117 öğrenci) analiz dışında tutulmuştur. Son olarak ise hiyerarşik regresyon varsayımları arasında yer alan varyans büyütme faktörü (VIF), (10'dan küçük) ve tolerans değerlerinin (0,2'den büyük olması) incelenmesi sonucunda çoklu bağlantılılık olmadığına karar verilmiştir (Field, 2005). Bu bilgiler ışığında verilerin analizinde hiyerarşik regresyon analizi esas alınmıştır. Öğrencilerin matematik başarıları ile dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için yapılan hiyerarşik regresyon analizi sonuçları Çizelge 5'te yer almaktadır.

**Çizelge 5:** Öğrencilerin matematik başarıları ile dörtlü parametre öğrenci özellikleri arasındaki ilişkiye ait hiyerarşik regresyon analizi sonuçları

Model	Yordayıcı	B	Standart Hata	$\beta$	$R^2$
1	Metafizik	1,584	,169	,15**	,02**
2	Metafizik	,588	,166	,06**	,13**
	Fizik	6,657	,307	,34**	
3	Metafizik	,399	,167	,04*	,14**
	Fizik	5,936	,318	,30**	
	Biyoloji	1,537	,197	,12**	
4	Metafizik	,405	,158	,04*	,23**
	Fizik	2,874	,336	,15**	
	Biyoloji	,781	,190	,06**	
	Sosyoloji	2,083	,099	,35**	

\* $p < ,05$  \*\* $p < ,01$

Çizelge 5 incelendiğinde hiyerarşik regresyon analizine birinci adımda ZMM'nin metafizik teması alınmıştır. Metafizik ile matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki

olduğu görülmektedir ( $R^2 = ,02$ ,  $\beta = ,15$ ). Analize ikinci adımda ZMM'nin fizik teması eklenmiştir. Metafizik ve fizik birlikte matematik başarısını anlamlı yordamaktadır

( $R^2=,13$ ,  $\beta=,34$ ). Burada modele fizik temasının dahil olması metafiziğin önem sırasını düşürmektedir (metafizik:  $\beta=,06$ ). Analize üçüncü adımda biyoloji teması dahil edilmiştir. Metafizik, fizik ve biyoloji birlikte matematik başarısını anlamlı bir şekilde yordamaktadır ( $R^2=,14$ ,  $\beta=,12$ ). Bu adımda biyoloji temasının modele dahil olmasıyla birlikte metafizik ve fiziğin önem sırasını düşürdüğü görülmektedir (metafizik:  $\beta=,04$ , fizik:  $\beta=,30$ ). Son adımda analize ZMM'nin sosyoloji teması eklenmiştir. Metafizik, fizik, biyoloji ve sosyoloji hep birlikte matematik başarısını anlamlı bir şekilde yordadığı görülmektedir ( $R^2=,24$ ,  $\beta=,35$ ). Son adımda modele sosyoloji temasının dahil olmasıyla birlikte yine burada metafizik, fizik ve biyolojinin önem sırasını düşürmektedir (metafizik:  $\beta=,04$ , fizik:  $\beta=,15$ , biyoloji:  $\beta=,06$ ). Burada dört temanın birlikte matematik başarısının %24'ünü açıkladığı görülmektedir. Bu bulgular göz önüne alındığında ZMM'nin geçerli bir model olduğu ve bu modeldeki temaların birbirini destekler şekilde iç içe geçmiş olduğunu göstermektedir.

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada bir zihin mimarisi modelinin öğrencilerin fen bilimleri ve matematik başarılarını yordama durumu incelenmiştir. Başarı açısından bakıldığında (metafizik katındaki) öğretmenin sözünü kesmek ya da sınıf kurallarına uymamak gibi iyilik-kötülük gibi davranışların (fizik katında) derse devam etme, belli ders faaliyetlerine aktif olarak katılma ve öğrendiklerini uygulama gibi temel bazı hareketlere ve varlıklarıdır, bu hareket ve varlıklarıdır ise (biyoloji katında) dersi sevmek, dersten hoşlanmak, dersten gerilmek ya da derste heyecanlanmak gibi bazı temel biyolojik edinimlere, bu edinimlerinde (sosyoloji katında) kariyer bulma, iş bulma, özel ders alma, ödevler yapma, diğerlerinin gözünde değerlendirilme, aileye benzer bir sosyokültür oluşturma ve ailenin kapılarından faydalanma gibi sosyal fayda ve sermayelere dönüştüğü söylenebilir. Zihin mimarisi modelinde biyoloji katıyla ilişkilendirilen sonuçlara paralel olarak Ceylan ve Berberoğlu (2007) ile Mohammadpour ve Abdul Ghafar (2014), gerçekleştirdikleri araştırmalarında öğrencilerin başarısızlık algısı, derse tutumların, dersi sevmek, derse değer verme gibi özelliklerin öğrencilerin başarılarını etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmaların yanı sıra Yalçın ve diğerleri (2017), okulda zorbalığa uğramanın, öğrencilerin matematik başarıları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlar metafizik temasının başarıyı açıklamada önemli bir etken olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonucuna paralel olarak Aydın, (2015) TIMSS 2011 uygulamasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını etkileyen faktörleri incelediği çalışmada cinsiyet, evdeki eğitim kaynakları ve matematik dersine ilişkin özgüven gibi öğrenci değişkenlerinin matematik başarısının yaklaşık %31'ini açıkladığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı zamanda Liou ve Liu'nun (2015) gerçekleştirdikleri çalışmalarında fen bilimleri öğrenmede kendine güvenin fen bilimleri başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Bu bulgular, yapılan bu çalışmada zihin mimarisi modelinin

açıkladığı, fizik ve biyoloji temalarını desteklemektedir. Benzer sonuçların görüldüğü diğer bir çalışmada Erşan (2016), TIMSS 2011 sınavına katılan Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyoekonomik durumu, matematik öğrenmeyi sevmeleri ve okullarının akademik başarıya önem vermelerinin matematik başarıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematik başarılarındaki farklılıkların %33'ünün okullar arası farklılıklardan kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin sosyoekonomik durumunun hem öğrenci düzeyinde hem de okul düzeyinde matematik başarısında etkili olduğu ve sosyoekonomik düzeyi yüksek öğrencilerin bulunduğu okullarda akademik başarı arasında pozitif bir ilişki olduğu, öğrenci düzeyinde matematik öğrenmeyi sevmek ve okul düzeyinde akademik başarıya önem vermenin matematik başarısını artırdığını ifade etmiştir. Gerek bu araştırma sonuçları gerekse alan yazın araştırma sonuçları TIMSS sınavının öğrenci özellikleri perspektifinden bakıldığında önemli görülmektedir. TIMSS uygulamasının amacının öğrenci anketleri ile öğrenci başarılarına yön veren matematik ve fen bilimleri derslerine yönelik tutumları, derslere değer verme, akran zorbalığı, okula aidiyet, kendine güven ve akran zorbalığı vb. gibi öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin belirlenmesi olmasından dolayı (Mullis ve diğerleri, 2016), zihin mimarisi modelinin TIMSS uygulamasının amacına hizmet ettiği düşünülmektedir. Özetle hem bu çalışmadan elde edilen sonuçların hem de alan yazında yer alan çalışmaların birbirini desteklemesi modelin iyi çalıştığını göstermektedir.

Fen bilimleri ve matematik başarı puanında modelin bütün katları bir arada değerlendirildiğinde her tema başarı üzerinde etkili olsa da sosyoloji temasının başarıyı en güçlü şekilde yordayan (matematikte  $\beta=,35$ , fen bilimlerinde  $\beta=,25$ ) tema olduğu gözlenmiştir. Araştırma sonucuna benzer olarak Karaca (2018), gerçekleştirdiği çalışmada da öğrencilerin eğitim hayatına yönelik gelecek planlarının matematik başarısı üzerinde anlamlı etkileri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öte yandan fen bilimleri ve matematik başarısı arasında bariz olarak ortaya çıkan fark ise fizik temasının matematikte önemli iken fen bilimlerinde önemini kaybetmesi (matematikte  $\beta=,15$ , fen bilimlerinde  $\beta=,08$ ), fen bilimlerinde ise biyoloji temasının matematiğe göre daha önemli (matematikte  $\beta=,06$  fen bilimlerinde  $\beta=,20$ ) olmasıdır. Bu durum öğrencilerin başarılarında matematik için aktif faaliyetlere katılmanın ve bu faaliyetleri yapmanın çok önemli olduğunu, fen bilimlerinde ise bunun yerine derse yönelik duygusal edinimlerin çok önemli olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Araştırma sonuçlarının aksine Yetişir (2014), gerçekleştirdiği çalışmada öğrencinin derse katılma isteğinin fen bilimleri başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Bu durumun temel nedeni iki farklı araştırmanın TIMSS uygulamasının farklı dönemlerini kapsaması olarak da gösterilebilir.

Yine bu çalışmayı destekler nitelikte Sağlam Tosun (2016), gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin fen ve teknoloji dersi başarılarını cinsiyetin etkilediği ve kız öğrenciler ile erkek öğrenciler arasında anlamlı bir



farklılaşma olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bunun yanı sıra Fidan Dişiktili (2011), yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinden, kız öğrencilerin fen ve teknoloji dersi başarılarının erkek öğrencilerin başarılarından daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Gerek bu çalışmanın gerekse alan yazından hareketle özellikle son dönemlerde eğitim fakültelerinde fen bilgisi öğretmenliği programına kayıt yaptıran kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilere kıyasla fazla olması, fen bilimleri dersinin de kız öğrenciler tarafından daha çok sevildiğinin göstergesi olabilir. Yine çalışma sonuçlarına benzer olarak Akıllı (2015), fen öğrenmeyi sevme ve fen dersine verilen değer değişkenlerinin sekizinci sınıf öğrencilerinin fen başarısını pozitif yönde etkilediği bunun aksine kendine güven değişkeninin negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Bu araştırmanın TIMSS 2019 uygulamasında yer alan dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencileri için ayrı ayrı yapılması planlanmıştır ancak araştırma kapsamında öğrenci anketinden türetilen parametrelerin sekizinci sınıf seviyesini daha iyi yansıtacağı düşüncesinden dolayı bu araştırma sadece sekizinci sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca yeni üretilen indislerde bazı kayıp verilerin olduğu durumlarda istatistiğin imkan verdiği çeşitli düzeltmeler yapılmıştır. Bu çalışmada TIMSS 2019 uygulamasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Yapılacak olan yeni çalışmalarda dördüncü sınıf verileri de eklenerek sekizinci sınıf verileriyle birlikte kullanılabilir. Araştırma sonuçları TIMSS 2019 uygulamasında Türkiye örnekleminde yapılmıştır. Yapılacak olan çalışmalarda farklı ülkeleri de dahil ederek ülke başarıları ZMM ile karşılaştırılarak incelenebilir. Araştırma sonuçları göz önüne alındığında fen bilimleri ve matematik başarı puanında sosyoloji temasının başarıyı en güçlü şekilde yordayan tema olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin arkadaşlarıyla iş birliği yapma, öğretmen ile iletişim kurma ve eğitici oyunlara erişim gibi özelliklerin dolayı önem arz etmektedir. Bundan dolayı öğretimde iş birlikli çalışmanın artırılması, öğrenci-öğretmen ilişkisinin ve aile katkısının eğitim öğretime dahil edilmesi açısından yeni çalışmalar yapılması önerilmektedir.

## Kaynaklar

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.

Acar, M. ve Buldur, S. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin gözünden merkezi sınavları: olumsuz ve olumsuz etkileri. *Anadolu Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 390-414.

Akıllı, M. (2015). Regression levels of selected affective factors on science achievement: a structural equation model with TIMSS 2011 data. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, 19(1),1-16.

Amstrong, D., Gosling, A., Weinman, J. & Marteau, T. (1997). The place of inter-rated reliability in qualitative research: An empirical study. *Sociology*, 31(3), 597-606.

Aydın, M. (2015). *Öğrenci ve okul kaynaklı faktörlerin TIMSS matematik başarısına etkisi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Aypay, A., Erdoğan, M. & Sözer, M. (2007). Variation among schools on classroom practices in science based on TIMSS-1999 in Turkey. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1417-1435.

Buldur, S. ve Acar, M. (2019). Ortaokul öğretmenlerinin merkezi sınavlara yönelik görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, 27(1), 319-330.

Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. ve Atar, H. (2014). *TIMSS 2011 ulusal matematik ve fen raporu: 8. Sınıflar* <https://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/timss/TIMSS-2011-8-Sinif%20Raporu.pdf> 'den alınmıştır.

Ceylan, E. ve Berberoğlu, G. (2007). Öğrencilerin fen başarılarını açıklayan etmenler: bir modelleme çalışması. *Eğitim ve Bilim* 32(144), 36-48.

Chomsky, N. (2011). *Dil ve zihin*. 3. Edisyon, (Çev. Kocaman, A.). Bilgesu Yayınları.

Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (1994). *Introduction: Entering the field of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Doğan, N. ve Barış, F. (2010). Tutum, değer ve özyeterlik değişkenlerinin TIMSS 1999 ve TIMSS-2007 sınavlarında öğrencilerin matematik başarılarını yordama düzeyleri. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1(1), 44-50.

Erşan, Ö. (2016). *TIMSS 2011 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını etkileyen faktörlerin çok düzeyli yapısal eşitlik modeliyle incelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Eslinger, P. J., Flaherty-Craig, C. V. & Benton, A. L. (2004). Developmental outcomes after early prefrontal cortex damage. *Brain and Cognition*, 55(1), 84-103.

Fidan Dişiktili, A. (2011). *İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları ile fen ve teknoloji dersi başarıları arasındaki ilişki*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi, Konya.

Field, A. (2005). *Discovering Statistics using using SPSS*. London: Sage Publication.

Freud, S. (1994). *Psikanaliz*. (Çev. Büyükören, T). Düşünen Adam Yayınları.

Greene, C. C. (2011). *Third grade teachers' experiences in preparing for and interacting with the Ohio achievement assessment: A hermeneutic phenomenological study of the effects of the 2001 no child left behind act*. Kent State University.

Heidegger, M. (2018). *Varlık ve zaman*, (Çev. K. H. Ökten). Alfa Yayın.

Jung, C.G. (2006). *Analitik psikoloji*, (Çev. E. Gürol). Payel Yayınları.

Kahneman, D. (2018). *Hızlı ve yavaş düşünme*, (Çev. O. Ç. Deniztekin ve F. N. Deniztekin). Varlık Yayınları.

Kahraman, N. (2014). Cross-grade comparison of relationship between students' engagement and TIMSS 2011 science achievement. *Education and Science*, 39(172), 95-107.

Kan, A. (2006). Ölçme araçlarında bulunması gereken nitelikler. Atılğan, H. (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. (ss. 88-138). Anı Yayıncılık.

Karaca, F. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin TIMSS matematik başarılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi: Eskişehir ili örneği*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayın Dağıtım.

Liou, P. Y. & Liu, E. Z. F. (2015). An analysis of the relationships between Taiwanese eighth and fourth graders' motivational beliefs and science achievement in TIMSS 2011. *Asia Pacific Education Review*, 16(3), 433-445.

- Lincoln, Y. & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park, CA:Sage Publication.
- Mays, N. & Pope, C. (2000). Qualitative research in health care: Assessing quality in qualitative research. *British Medical Journal* 320(1) 50-52.
- MEB. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. [https://odsgm.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/2017\\_06/23161945\\_timss\\_2015\\_on\\_raporu.pdf](https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_06/23161945_timss_2015_on_raporu.pdf) 'den alınmıştır.
- MEB. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, eğitim analiz ve değerlendirme raporları, Ankara: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Mohammadpour, E. & Abdul Ghafar, M. N. (2014). Mathematics achievement as a function of within-and between-school differences. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(2), 189-221.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, P. & Hooper, M. (2016). *TIMSS advanced 2015 international results in advanced mathematics and physics*. Boston: Boston College TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Ölçüoğlu, R. ve Çetin, S. (2016). TIMSS 2011 sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenlerin bölgelere göre incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 7(1), 202–220.
- Panova, E. (1997). *Wittgenstein'in felsefi metamorfozu*. (Çev. F. Osman). Uludağ Üniversitesi Yayınları.
- Pektaş, M. (2010). *Uluslararası matematik ve fen bilimleri eğilimleri çalışması (TIMSS 2007) Türkiye örneğinde fen bilimleri başarısını etkileyen bazı değişkenlerin incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Platon (1992). *Devlet*. (Çev. E. Sabahattin; M. Ali Cimcoz), 7. Basım, İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Popham, W. J. (2005). *Classroom assessment: What teachers need to know*. Pearson Education, Inc.
- Sağlam Tosun N. (2016). *8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi başarısını etkileyen bazı faktörlerin incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Strauss, A. & Corbin, J. M. (1997). *Grounded theory in practice*. Sage.
- Turgut, M. F. (1990). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları* (7. Baskı). Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Uzun, B. & Öğretmen, T. (2010). Assessing the measurement invariance of factors that are related to students' science achievement across gender in TIMSS-R Turkey Sample. *Education and Science* 35(155), 26.
- Wadsworth, B. J. (2015). *Piaget'nin duyuşsal ve bilişsel gelişim kuramı*. (Çev. Z. Selçuk), Pegem Akademi.
- Walker, D. & Myrick, F. (2006). Grounded theory: An exploration of process and procedure. *Qualitative Health Research*, 16(4), 547-559.
- Wang, Z., Osterlind, S. J. & Bergin, D. A. (2012). Building mathematics achievement models in four countries using TIMSS 2003. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1215-1242.
- Wittgenstein, L. & Monk, R. (2013). *Tractatus Logico-philosophicus*. Routledge.
- Woolfolk, A. (2016). *Educational psychology* (13th Edition). Pearson Education Limited.
- Yalçın, S., Demirtaşlı, R.N, Dibek, M.I. ve Yavuz, H.C. (2017). Öğretmen ve öğrenci özelliklerinin Türkiye'deki 4. ve 8. sınıf öğrencilerinin TIMSS 2011 matematik başarılarına etkisi. *Uluslararası Aşamalı Eğitim Dergisi*, 13(3), 79-94.
- Yetişir, M. İ. (2014). Türkiye'de sekizinci sınıf öğrencilerinin fen başarısına öğrenci ve sınıf faktörlerinin çok düzeyli etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 108-120.
- Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E. ve Polat, M. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. MEB: Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Yurt, E. & Sunbul, A. M. (2013). Investigation of the relationship between TIMSS 2011 science achievement and affective characteristics. *International Journal of Social Science and Engineering*, 7(12), 1122-1123.

## Summary

### Introduction

Measurement and assessment practices are carried out in order to reveal the output of the education system. In addition to measurement and assessment being carried out at all levels of education and training, transitions between levels are also included. Under the name of various exams (such as the high stakes testing, for secondary education institutions that will accept students with an exam, AYT and TYT.) these Deceleration transition exams are known as high stakes testing (Buldur and Acar, 2019; Greene, 2011). In addition to these exams, there are also PISA and TIMSS exams conducted internationally. Considering the results of the TIMSS application implemented in 2019 with the TIMSS applications made recently, it is seen that our country has shown a significant increase in TIMSS success results in 2019 compared to previous periods. Therefore, the underlying reasons for this significant increase have been a matter of curiosity. In this study, the features that were evaluated independently of each other in previous studies under this model were subjected to examination through a theoretically developed mind architecture model and were placed under a simpler classification with a mind architecture model consisting of four general themes. These four themes are Metaphysics, Physics, Biology and Sociology. In this study, it was tried to understand the effect of various characteristics collected under these four themes and included in the student survey on students' mathematics and science achievement.

### Method

In this study, which examines the student characteristics predicting the science and mathematics achievements of eighth grade students in the TIMSS 2019 application, the mixed method was taken as the basis. Grounded theory (Strauss and Corbin, 1997), an interpretive model, was used for the formation of the theoretical part of the research. In the quantitative dimension, the relational screening pattern has been taken as the basis for determining student success (Karasar, 2005). While the first part of this research involves theoretical sampling in its qualitative dimension, the second part, in its quantitative dimension, a sample consisting of 181 schools and 4077 students at the eighth-grade level studying in Turkey who participated in the TIMSS application in 2019, was used. For the first part of the research, in which the theoretical structure was established, a theoretical modeling of the articles, theses and books included in the field literature was carried out by document analysis (Strauss and Corbin, 1997). In the second part, where this model was tested, the results of the science and mathematics achievement test applied to eighth graders participating in the TIMSS 2019 application and the answers given to the student questionnaire were used as research data. Hierarchical regression was taken as the basis of the research.

### Results

In the regression analysis, where the cognitive architecture model, explains the success of science, four themes were analyzed sequentially. It has been concluded that the themes added at each step predict science achievement in a meaningful way. Here, it is seen that four themes together explain 21% of science achievement. The findings here show that the four themes support each other and that the model works well. According to this result, it is seen the cognitive architecture model significantly predicts science achievement. Given these findings, it shows the cognitive architecture model is a valid model and that the themes in this model are intertwined in a way that feeds each other. Similarly, in the hierarchical regression analysis conducted for mathematics achievement, four themes were included in the analysis sequentially. Here it is seen that the four themes together explain 24% of mathematics achievement. Considering these findings, it shows the cognitive architecture model is a valid model and the themes in this model are intertwined in a way that supports each other.

### Discussion

In parallel with the research results, Ceylan and Berberoğlu (2007) and Mohammadpour and Abdul Ghafar (2014) concluded that the perception of failure of students, attitudes to the lesson, liking the lesson, valuing the lesson affect the success of students in their studies. In addition to these studies, Yalçın and others (2017) have reached the conclusion that being bullied at school has a significant effect on students' mathematics achievement. These results show that the theme of metaphysics is an important factor in explaining success. Similarly, Aydın (2015), in his study in which he examined the factors affecting the mathematics achievement of eighth graders who participated in the TIMSS 2011 application, reached the conclusion that student variables such as gender, educational resources at home and self-confidence related to mathematics course explain about 31% of mathematics achievement. At the same time, in the studies conducted by Liou and Liu (2015), they reached the conclusion that self-confidence in learning science has a positive impact on science achievement. These findings support the physics and biology themes explained by the cognitive architecture model in this study. Again, supporting this study, Sağlam Tosun (2016), in his study, concluded that gender affects students' science and technology course achievements and that there is a significant Decoupling between female students and male students. In addition, Fidan Dişikitli (2011) concluded that the science and technology course achievements of girls from seventh and eighth grade students are higher than those of male students. Based on both this study and the field article, the fact that the number of female students who have enrolled in the science teaching program, especially in the faculties of education recently, is higher compared to male students may indicate that the science course is also more liked by female students.

### **Pedagogical Implications**

In this study, the data obtained from the eighth-grade students participating in the TIMSS 2019 application were used. In the new studies to be conducted, fourth grade data can be added and used together with eighth grade data. The research results were carried out on the sample of Turkey in the TIMSS 2019 application. By including different countries in the studies to be conducted, country achievements can be examined by comparing them with the cognitive architecture model considering the research results, it has been concluded that the sociology theme is the theme that predicts success in the science and mathematics achievement score in the strongest way. This result is important because of the characteristics of students such as cooperating with their friends, communicating with the teacher and accessing

educational games. Therefore, it is proposed to carry out new studies in terms of increasing the cooperative work in teaching, including the student-teacher relationship and family contribution in education.

### **Araştırmanın Etik Taahhüt Metni**

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.