

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**TIMSS 2015 VERİSİNE DAYALI OLARAK ÖĞRENCİLERİN FEN
BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neslihan ÜSTÜN

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul ÖZDEMİR**

ARTVİN-2021

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum **TIMSS 2015 Verisine Dayalı Olarak Öğrencilerin Fen Başarısını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi** adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Artvin Çoruh Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

13/08/2021

Neslihan ÜSTÜN

JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul ÖZDEMİR danışmanlığında, **Neslihan ÜSTÜN** tarafından hazırlanan çalışma **13/08/2021** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi** Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Haki PEŞMAN İmza:.....

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mustafa CANSIZ İmza:.....

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul ÖZDEMİR İmza:.....

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir.

.... / ... /

Doç. Dr. Hamit ŞAFAKCI
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

TEZ BEYANNAMESİ	I
JÜRİ TEZ KABUL TUTANAĞI	II
İÇİNDEKİLER.....	III
TABLO LİSTESİ.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
KISALTMALAR.....	VIII
ÖZET	IX
SUMMARY	X
ÖNSÖZ	XI
GİRİŞ.....	1
1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE PROBLEM CÜMLESİ	6
1.2. ARAŞTIRMA SORUSU	7
LİTERATÜR TARAMASI.....	8
2.1. SES	8
2.1.1. Akademik Başarı Yordayıcı Olarak SES	11
2.1.2. Eğitimde Eşitlik Bağlamında SES	12
2.2. ÖZ-YETERLİK.....	13
2.3. FENE VERİLEN DEĞER	16
2.4. ZORBALIK	20
2.5. FEN ÖĞRETİMİNDE ÖĞRETMEN REHBERLİĞİ	23
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ.....	25
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ.....	25
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM	25
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	27
3.3.1. Başarı Testi.....	27

3.3.2. Anketler.....	30
3.4. ÇALIŞMADA YER ALAN ÖĞRENCİ DÜZEYİNDEKİ DEĞİŞKENLER:	30
3.4.1. SES.....	31
3.4.2. Zorbalık (ZORB).....	31
3.4.3. Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği (FOOR).....	31
3.4.4. Fen Öz-Yeterliği (OZY)	32
3.4.5. Fene Verilen Değer (FVD)	32
3.5. VERİLERİN ANALİZİ.....	32
3.5.1. Açıklayıcı Faktör Analizi.....	33
3.5.2. Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM).....	38
3.5.2.1. YEM'in Diğer Çok Değişkenli İstatiksel Analizlere Göre Güçlü Yönleri.	38
3.5.2.2. Temel YEM Analiz Türleri	39
3.5.2.3. YEM ile İlgili Temel Kavramlar	40
3.5.2.4. YEM'in Temel Basamakları.....	41
BULGULAR	64
4.1. DOĞRULAYICI FAKTÖR ANALİZİNE AİT BULGULAR	64
4.2. YAPISAL EŞİTLİK MODELİNE AİT BULGULAR.....	74
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	80
5.1. TARTIŞMA.....	80
5.1.1. SES.....	80
5.1.2. Öz-Yeterlik.....	87
5.1.3. Fene Verilen Değer	91
5.1.4. Zorbalık	93
5.1.5. Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği.....	96
5.2. ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI.....	97
5.3. SONUÇLAR.....	98

5. 4. GELECEK ARAŞTIRMALAR İÇİN ÖNERİLER.....	99
KAYNAKLAR.....	101
ÖZGEÇMİŞ.....	115



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1: Katıldığı TIMSS Uygulamaları için Türkiye Fen Sonuçları.....	3
Tablo 2: TIMSS 2015 Türkiye Evren ve Örneklemi.....	26
Tablo 3: Okulların ve Öğrencilerin Bölgelere Göre Dağılımı.....	26
Tablo 4: TIMSS 2015 8. Sınıf Fen Başarı Testindeki Öğrenme Alanı Yüzdeleri.....	27
Tablo 5: TIMSS 2015 8. Sınıf Fen Başarı Testindeki Bilişsel Alan Yüzdeleri	27
Tablo 6: TIMSS 2015 Fen Başarı Testi Madde Sayısı.....	28
Tablo 7: KMO ve Bartlett Küresellik Test Sonuçları.....	34
Tablo 8: Maddelere Ait Faktör Yükleri.....	37
Tablo 9: Modelde Kullanılacak Yapıların Güvenirlik Sonuçları	38
Tablo 10: Ölçüm Modelinde Kullanılacak Gizil Yapılar ve İlgili Gözlenen Değişkenler..	43
Tablo 11: Serbestlik Derecesinin Hesaplanması	48
Tablo 12: Kayıp Veri Analiz Sonucu	50
Tablo 13: Çoklu Normallik Değerlendirmesi.....	53
Tablo 14: Tolerans ve VIF Değerleri	55
Tablo 15: Uyum İndekslerinin Eşik Değerleri	62
Tablo 16: İlk Ölçüm Modelinin Uyum İndeksleri.....	64
Tablo 17: Nihai Ölçüm Modelinin Uyum İndeksleri	66
Tablo 18: Nihai Ölçüm Modeline İlişkin Tahmin Değerleri.....	68
Tablo 19: Yapılara Ait Cronbach Alfa ve CR Değerleri	71
Tablo 20: Standardize Faktör Yükleri ve Faktörlerin CR-AVE Değerleri.....	72
Tablo 21: Faktörler Arası Korelasyonlar ve MSV-ASV Değerleri.....	74
Tablo 22: Yapısal Modelin Uyum İndeksleri.....	76
Tablo 23: Yapısal Modele Ait Tahmin Değerleri.....	77

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1: Yamaç-Birikinti Grafiği	35
Şekil 2: Kuramsal Modele Ait Yol Diyagramı	44
Şekil 3: Test Edilecek Ölçüm Modeline Ait Yol Diyagramı.....	46
Şekil 4: Ölçüm Modeli	49
Şekil 5: Artıkların Saçılım Grafikleri	56
Şekil 6: İlk Ölçüm Modeline Ait Standardize Yol Diyagramı	65
Şekil 7: Nihai Ölçüm Modeline Ait Standardize Yol Diyagramı.....	69
Şekil 8: Bu Çalışmada Oluşturulan Yapısal Model.....	75
Şekil 9: Yapısal Modele Ait Standardize Yol Diyagramı	78
Şekil 10: 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Öğretimine İlişkin Algıları ve Fen Başarıları	97

KISALTMALAR

ABİDE	: Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Projesi
AFA	: Açımlayıcı Faktör Analizi
ASV	: Paylaşılan Varyansın Karesinin Ortalaması (Average Shared Square Variance)
AVE	: Ortalama Açıklanan Varyans (Average Variance Extracted)
BMA	: Beklenti Maksimizasyon Algoritması
CR	: Kritik Oran (Critical Ratio)
DFA	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
FOOR	: Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği
FVD	: Fene Verilen Değer
IEA	: Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement)
KMO	: Kaiser-Meyer-Olkin Katsayısı (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling)
ML	: Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood)
MSV	: Maksimum Paylaşılan Varyansın Karesi (Maximum Shared Square Variance)
MTK	: Madde Tepki Kuramı
OZY	: Fen Öz-Yeterliği
PIRLS	: Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi (Progress in International Reading Literacy Study)
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)
PVs	: Olası Değerler (Plausible Values)
SES	: Sosyoekonomik Statü
TIMSS	: Uluslararası Fen ve Matematik Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)
VIF	: Varyans Artış Faktörü (Variance Inflation Factor)
YEM	: Yapısal Eşitlik Modellemesi
ZORB	: Zorbalık

ÖZET

TIMSS 2015 VERİSİNE DAYALI OLARAK ÖĞRENCİLERİN FEN BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın temel amacı TIMSS 2015 verisinden yararlanarak Türkiye’deki 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etki eden faktörlerin araştırılmasıdır. Bu amaçla Türkiye’deki 218 okuldaki 6079 öğrenciden elde edilen TIMSS 2015 verisi yapısal eşitlik modellemesi (YEM) kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında öncelikle açımlayıcı faktör analizi (AFA) kullanılarak YEM analizine dâhil edilecek gizil değişkenler belirlenmiştir. Ardından elde edilen gizil değişkenler kullanılarak fen başarısını etkileyen öğrenci düzeyindeki değişkenleri araştırmak için bir yapısal model oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin sosyoekonomik statüsü (SES) ve fen öz-yeterliği, zorbalık, fen öğretiminde öğretmen rehberliği ve fene verilen değer değişkenlerinin öğrencilerin fen başarısındaki değişkenliğin %51’ini açıkladığı görülmüştür. Ayrıca fen başarısını yordamada en önemli iki değişkenin öğrencilerin SES’i ve fen öz-yeterliği olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte fene verilen değer ile fen başarısı arasında manidar bir ilişki bulunamamıştır. Sonuç olarak SES ve fen öz-yeterlik, zorbalık, fen öğretiminde öğretmen rehberliği değişkenleri ile Türkiye’deki 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısı arasında manidar bir ilişki bulunduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Uluslararası Fen ve Matematik Eğilimleri Araştırması (TIMSS) 2015, Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM), Fen Eğitimi, Fen Başarısı, Sosyoekonomik Statü (SES), Fen Öz-yeterliği.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE FACTORS AFFECTING SCIENCE ACHIEVEMENT USING TIMSS 2015 DATA

The main purpose of this study is to investigate the factors affecting 8th-grade students' science achievement in Turkey using TIMSS 2015 data. For this purpose, TIMSS 2015 data covering 6079 students at 218 schools in Turkey were analyzed by conducting structural equational modeling (SEM). First, the latent variables to be included in the SEM analysis were determined using an exploratory factor analysis (EFA). Then, a structural model was constructed to explore the student-level variables affecting science achievement. The results show that the variables of students' socioeconomic status (SES) and science self-efficacy, bullying, teachers' guidance in science teaching, and student value science explain 51% of the variance in students' science achievement. Furthermore, SES and science self-efficacy are found to be the most important variables to predict science achievement. However, there is no statistically significant relationship between student value science and science achievement. Consequently, there exists a statistically significant relationship between the variables of SES, science self-efficacy, bullying teachers' guidance in science teaching with students' science achievement.

Keywords: Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 2015, Structural Equational Modeling (SEM), Science Education, Science Achievement, Socioeconomic Status (SES), Science Self-efficacy.

ÖNSÖZ

Öncelikle mesleğimi yaparken her boş vaktimde tezimi yazmaya çalıştığım bu dönemin hayatımın en zorlu süreci olmasının yanında bir o kadar keyif aldığım ve kendimi geliştirmemde katkısı olan bir süreç olduğunu açıkça söyleyebilirim. Araştırmamda edindiğim bilgilerin meslek hayatıma ve öğrencilerime katkı sağlayacağına inanıyorum.

Çalışmamda bana rehberlik eden ve geri bildirimleri ile beni motive eden danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul Özdemir’e çok teşekkür ederim.

Ayrıca, bu süreçte bana büyük özveri ile destek veren ve bıkmıp usanmadan sorularımı cevaplayan sevgili eşim Ulaş Üstün’e ve beni büyük sabır, olgunluk ve anlayışla karşılayan sevgili kızım Ceylin’e sonsuz teşekkür ediyorum.

Neslihan ÜSTÜN

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Uluslararası değerlendirme sınavlarının önemi ve ülkelerin bu sınavlara olan ilgisi ve katılımı tüm dünyada giderek artmaktadır. Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Projesi (Progress in International Reading Literacy Study-PIRLS), Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment-PISA) ve Uluslararası Fen ve Matematik Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study –TIMSS) en bilindik ve yaygın uluslararası değerlendirme sınavlarıdır. Bu uluslararası değerlendirme çalışmaları sadece öğrencilerin okuma, fen ve matematik başarılarını değerlendirmekle kalmaz aynı zamanda ulusal eğitim sistemleri ile ilgili geniş, kapsamlı ve detaylı veri toplayarak bu eğitim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini ve bu sistemler arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmaya çalışırlar. Bu yüzden birçok ülke bu uluslararası değerlendirme çalışmalarına katılarak hem ülkelerinin okuma, matematik ve fen bilimleri gibi alanlardaki başarılarını katılımcı ülkelerle kıyaslama şansı bulmakta hem de bu araştırmalarda kullanılan anketler sayesinde okullar, öğretmenler ve öğrenciler hakkında geniş kapsamlı veri toplamaktadırlar. Anketlerde toplanan veriler ve öğrenci başarı puanları eğitim politikacılarına, eğitimcilere, öğretim programı hazırlayan uzmanlara ve araştırmacılara eğitim sistemlerinin zayıf ve güçlü yanlarıyla birlikte (özellikle okuma, matematik ve fen becerileri gibi alanlarda) öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörleri de belirleme imkânı sunmaktadır. Türkiye bu çalışmalardan PIRLS araştırmasına ilk defa 2001 yılında katılmış; ancak 2006, 2011 ve 2016 yıllarındaki uygulamalara katılmamıştır. Öte yandan, ülkemiz PISA araştırmalarına 2003 yılından, TIMSS araştırmalarına ise 1999 yılından bu yana katılmaktadır.

TIMSS 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanındaki başarılarını değerlendiren 1995 yılından bu yana her dört yılda bir uygulanan ve Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu IEA (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından yürütülen bir tarama araştırmasıdır. TIMSS, öğrencilerin fen ve matematik alanındaki performansları, eğitim sistemleri, öğretim programları, öğrenci, öğretmen ve okulların özellikleri ile ilgili veriler toplayarak katılımcı ülkelere fen ve matematik alanlarında yürüttükleri ulusal

eğitim ve öğretim faaliyetlerini geliştirebilmeleri için eğitim sistemleri hakkında verilere dayalı kapsamlı, detaylı ve karşılaştırmalı geri bildirimler sunar.

TIMSS dünyada ilk olarak 1995 yılında uygulanmaya başlamış olup daha sonra 1999, 2003, 2007, 2011 ve 2015 yıllarında tekrar edilmiştir. TIMSS araştırmasının altıncı döngüsü olan 2015 uygulamasına 4. sınıf düzeyinde 47 ülkeden yaklaşık 312 bin, 8. sınıf düzeyinde ise 39 ülkeden 270 bin öğrenci olmak üzere toplamda 580 binden daha fazla öğrencinin olduğu 57 ülke ve 7 ülke statüsünde olmayan bölge (benchmark) katılmıştır. Türkiye TIMSS araştırmalarına ilk olarak 1999 yılında katılmaya başlayarak 1999 ve 2007 yıllarında sadece 8. sınıf düzeyinde, 2011 ve 2015 yıllarında ise hem 4. hem de 8. sınıf düzeyinde katılmıştır. 2003'te ise araştırmaya katılmamıştır (Yıldırım vd., 2016, s. 9). Bu yüzden Türkiye, kendisi için dördüncü döngü olan 2015 uygulamasına, 2015 yılının Nisan ayında 4. sınıf düzeyinde 260 okul ve 6.456 öğrenci, 8. sınıf düzeyinde ise 238 okul ve 6.079 öğrenci ile katılmıştır (Yıldırım vd., 2016, s. 12).

Günümüz toplumu, salgın hastalıklar, çevre kirliliği ve iklim değişikliği gibi birçok küresel problemlerle karşılaşmaktadır. Fen bilimleri, teknoloji ile beraber bu sorunlara sürdürülebilir çözümler üretmede büyük role sahiptir. Bu yüzden, doğa bilimlerinin temelini oluşturan fen bilimleri günlük hayatımızın da önemli bir parçasıdır. Bununla birlikte, fen bilimleri teknolojiye yakın olmamızı ve değişen dünyaya ayak uydurabilmemizi sağladığı için bireylerin fen okuryazarlığını artırmak birçok ülkenin eğitim politikasının önemli hedeflerinden bir tanesidir. Ancak, öğrencilerin fen başarısını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin fen başarılarının öğrenci, öğretmen, veli ve okul özellikleri ile nasıl ilişkili olduğunu belirleyebilmek için çok sayıda araştırma yapılmaktadır (Abazaoğlu & Taşar, 2016; Akıllı, 2015; Ceylan & Berberoğlu, 2007; Korkmaz, 2012; Lay & Chandrasegaran, 2016; Özdemir, 2003; Öztürk & Uçar, 2010; Şahin & Öztürk, 2018; Topçu vd., 2016; Yaman, 2004). TIMSS öğrencilerin fen başarılarını etkileyen çeşitleri değişkenleri içermesi nedeniyle araştırmacılara önemli bir veri seti sağlamaktadır. Bu nedenle literatürde TIMSS verilerine dayalı çok sayıda çalışma bulunması şaşırtıcı değildir.

TIMSS 2015'de yer alan fen ve matematik soruları TIMSS 2015'e katılan ülkelerle işbirliği halinde geliştirilen kapsamlı bir çerçeveye dayalıdır. Her sınıf düzeyi için bu çerçeve, kapsam (içerik) ve bilişsel boyut olmak üzere iki boyut etrafında organize edilir.

Bunlardan kapsam boyutu değerlendirilecek içeriği ve konuları belirlerken, bilişsel boyutu düşünme süreçlerini belirler (Martin vd., 2016, s. 1). TIMSS 2015 başarı testleri incelendiğinde 4. sınıf düzeyinde soruların canlı bilimleri, fiziksel bilimler ve yer bilimleri; 8. sınıf düzeyinde ise biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimleri öğrenme alanlarında bilme, uygulama ve akıl yürütme bilişsel düzeylerinden oluştuğu görülmektedir. Ayrıca TIMSS uygulamasındaki maddelerden büyük çoğunluğu uygulama ve akıl yürütme bilişsel becerilerini ölçmektedir (Thomson vd., 2016, s. 3).

TIMSS 2015 uygulamasına dördüncü sınıf düzeyinde 47 ülke, sekizinci sınıf düzeyinde ise 39 ülke katılmıştır. TIMSS'in son döngüsünün bulgularına göre fen alanında dördüncü sınıf düzeyinde en yüksek ortalamalara Singapur ve Kore sahipken Rusya, Japonya ve Hong Kong'un ilk beşteki diğer katılımcılar olduğu görülmektedir (Martin vd., 2016, s. 13). Ayrıca, sekizinci sınıf düzeyinde ise Singapur yine ilk sırada yer alırken onu Japonya, Çin Taipei, Kore ve Slovenya'nın takip ettiği görülmektedir (Martin vd., 2016, s. 15). Diğer taraftan Türkiye, dördüncü sınıf düzeyinde 47 ülke arasında 35., sekizinci sınıf düzeyinde ise 39 ülke arasında 21. sırada yer almaktadır (Martin vd., 2016).

Tablo 1'de Türkiye'nin bugüne kadar katılmış olduğu TIMSS uygulamaları, uygulamalardaki Türkiye ve TIMSS fen ortalamaları, uygulamalarda yer alan ülke sayısı ve Türkiye'nin sıralamadaki yeri verilmiştir.

Tablo 1: Katıldığı TIMSS Uygulamaları için Türkiye Fen Sonuçları

TIMSS Döngüsü	Sınıf Düzeyi	Türkiye Ort.	TIMSS Ort.	Türkiye Sırası	Ülke Sayısı
1999	8. sınıf	433	500	32	38
2007	8. sınıf	454	500	31	59
2011	4. sınıf	463	500	36	50
2011	8. sınıf	483	500	21	42
2015	4. sınıf	483	500	35	47
2015	8. sınıf	493	500	21	39

Kaynak: Martin ve diğerleri (2000, 2008, 2012, 2016)

TIMSS 2105 uygulamasında Türkiye’deki 4. sınıf öğrencileri 483 puan, 8. Sınıf öğrencileri ise 493 puan fen ortalaması ile uluslararası fen ortalamasının altında performans göstermişlerdir. Diğer taraftan, hem 4. sınıf hem de 8. sınıf düzeyinde Türkiye’nin 2015 performansı 2011 ile kıyaslandığında, fen ortalamasının artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Ayrıca, 4. sınıflardaki puan artışı 20 iken, 8. sınıflardaki artışın ise sadece 10 puan olduğu, dolayısıyla 4. sınıflardaki puan artışının daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Bununla birlikte, 8. Sınıf düzeyinde 1999 ve 2015 yılları arasındaki fen performansları incelendiğinde ise bu 16 yıllık periyotta önemli bir artış (60 puan) olduğu anlaşılmaktadır (Yıldırım vd., 2016). Ancak Türkiye’deki her iki sınıf düzeyinde bulunan öğrencilerin fen performansında artış eğilimi olmasına rağmen, uluslararası TIMSS ortalaması olarak kabul edilen 500 puana göre 4. sınıflar bu puanın 17 puan altında, 8. sınıflar ise 7 puan altında kalmaktadır. Bu sonuç bize 8. sınıf öğrencilerinin 4. sınıf öğrencilerine göre uluslararası ortalamaya daha yakın olduğunu göstermektedir (Karip, 2017, s. 11).

Ülke içinde ve ülkeler arası öğrenci gruplarını kıyaslarken genellikle ortalama, ortanca gibi istatistikler kullanılır. Ancak bu istatistiksel ifadeler öğrencilerin başarı puanlarının dağılımı hakkında detaylı bilgi sağlamaz. Bu nedenle, TIMSS uygulamalarına katılan öğrenciler için ileri, yüksek, orta ve düşük olmak üzere dört fen yeterlik düzeyi tanımlanmıştır. 625 ve üstü ileri düzey, 550-625 arası üst düzey, 475-550 arası orta düzey ve 400-475 arası ise alt düzey olarak belirlenmiştir (Thomson vd., 2016, s. 4). Bu yeterlik düzeyleri aynı zamanda araştırmacılar için daha doğru analizler yapmayı da sağlamaktadır. Fen alanında 4. sınıflarda TIMSS uluslararası yeterlilikte en iyi performansa sahip olan Singapur ve Kore’deki öğrencilerin sırasıyla %71 ve %75’i üst düzeye, %37 ve %29’u ileri düzeye ulaşırken Türkiye’deki öğrencilerin ise ancak %25’i üst düzeye ve sadece %4’ü ileri düzeye ulaşabilmiştir (Martin vd., 2016, s. 66). 8. sınıflarda ise Singapur’daki öğrencilerin %74’ü üst düzeye, %42’si ileri düzeye ulaşırken Türkiye’deki öğrencilerin ise %29’u üst düzeye ve yalnız %8’i ileri düzeye ulaşabilmiştir (Martin vd., 2016, s. 93). Bu sayılar Türkiye’deki öğrencilerin çok büyük bir kısmının TIMSS 2015 uygulamasında fen alanında üst ve ileri düzeye ulaşamadığını işaret etmektedir. Hatta öğrencilerin önemli bir kısmının (4. sınıflarda %18’i, 8. sınıflarda %17’si) alt düzey yeterliliğe bile ulaşamadığını görmekteyiz. Ayrıca TIMSS sonuçları Türkiye’deki öğrencilerin üst düzey düşünme süreçlerine ulaşmada sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir (Berberoğlu, 2017, s. 150).

Bu sebeplerden dolayı Türkiye’de eğitim politikacıları öğrencilerin düşük başarı düzeylerini artırmak için çeşitli yollar denemektedirler. TIMSS ve PISA gibi uluslararası geniş ölçekli sınavlardan yola çıkarak beceri temelli olarak geliştirilen bir ulusal izleme değerlendirme sınavı olan Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Projesi (ABİDE)’nin uygulanmaya başlaması ve bir süredir öğretim programlarında yapılan değişiklik ve güncellemeler bunlardan sadece bazılarıdır. Bu nedenle öğrencilerin fen başarıları ile ilişkili olan değişkenlerin araştırılması eğitim politikacılarına yol göstererek öğrencilerin fen başarı düzeylerini artırmalarına yardımcı olacaktır. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı TIMSS kapsamında ölçülüp tanımlanmış öğrenci düzeyindeki faktörlerden hangilerinin öğrencilerin fen başarısı ile ilişkili olduğunu araştırmaktır. Literatür incelendiğinde TIMSS 1999, 2007, 2011 (Abazaoğlu & Taşar, 2016; Akıllı, 2015; Atar, 2014; Aypay vd., 2007; Berberoğlu vd., 2003; Ceylan & Berberoğlu, 2007; Erberber, 2009; Korkmaz, 2012; Önal, 2015; Özdemir, 2003; Öztürk & Uçar, 2010; Topçu vd., 2016; B. Uzun & Öğretmen, 2010; N. B. Uzun vd., 2010; Yaman, 2004) Türkiye verisi kullanılarak öğrencilerin fen performanslarını yordayan faktörleri araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca TIMSS 2015 verisi kullanılarak öğrencilerin fen başarısını etkileyen faktörleri araştıran çalışmalar da literatürde yer almaktadır. TIMSS 2015 Türkiye verisine dayalı olarak Kaya ve Kaya’nın (2018) ödev ve kursların 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etkisini; Şahin ve Öztürk’ün (2018) 4. sınıf öğrencilerinin fen başarılarını etkileyen faktörleri; Özkan’ın (2019) öğretmenlerin eğitim düzeyinin 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etkisini ve Geesa ve diğerlerinin (2019) 4. sınıf öğrencilerinin ev kaynaklarının ve fene karşı tutumlarının fen başarısı üzerindeki rolünü araştırdığı görülmektedir. Ancak TIMSS 2015 verisi kullanılarak Türkiye özelinde 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarını etkileyen öğrenci düzeyindeki değişkenleri kapsamlı olarak araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, bu araştırmanın hem 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısını yordayan öğrenci düzeyindeki değişkenleri ortaya koyacak olması hem de oluşturulan modelin önceki modellerle kıyaslanarak Türkiye’de fen eğitimindeki eğilimi değerlendirme imkânı verecek olması bu çalışmanın önemi artırmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Problem Cümlesi

Öğrenme ve öğretme süreci oldukça karmaşık bir süreçtir ve birçok faktörden doğrudan veya dolaylı olarak etkilenir. Öğrenmenin tam olarak nasıl gerçekleştiği ve hangi faktörlerden etkilendiği ile ilgili tek bir model yoktur ancak farklı ülkelerdeki farklı araştırmacılar çeşitli bilimsel çalışmalar kapsamında çalışmalar yaparak öğretme ve öğrenme sürecinde hangi faktörlerin öğrenci başarısını etkilediğini açıklamayabilmek için farklı modeller geliştirmişlerdir. Ayrıca, öğrenci, öğretmen ve okul düzeyli birçok faktörün öğrencilerin fen başarılarını etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bu bağlamda, bu araştırmanın odak noktası, TIMSS 2015 verilerine dayalı öğrencilerin fen başarıları ile ilişkili öğrenci düzeyli değişkenleri belirlemektir. Bu çalışmanın sonuçları, başta eğitim politikacılarına, araştırmacılara ve öğretmenlere olmak üzere tüm eğitim paydaşlarına yararlı olacaktır.

Yapılan TIMSS araştırmalarının analizinde öğrencilerin fen ve matematik başarılarını açıklamak için varyans analizi (V. H. Kaya & Kaya, 2018), çoklu regresyon (Geesa vd., 2019; Korkmaz, 2012; Topçu vd., 2016) hiyerarşik doğrusal model (Abazaoğlu & Taşar, 2016; Atar, 2014; Atar & Atar, 2012; Erberber, 2009; Önal, 2015; Şahin & Öztürk, 2018) ve yapısal eşitlik modellemesi (Akıllı, 2015; Berberoğlu vd., 2003; Ceylan & Berberoğlu, 2007; Özdemir, 2003; B. Uzun & Öğretmen, 2010; N. B. Uzun vd., 2010; Yaman, 2004) gibi birçok istatistiksel teknik kullanılmıştır. Bu çalışmanın istatistiksel analizinde yapısal eşitlik modeli (YEM) tercih edilmiştir. Analizlerde YEM tekniği kullanmanın birçok avantajı bulunmaktadır. Ancak bu çalışmada YEM'in tercih edilmesinin iki temel nedeni bulunmaktadır. Bunlardan ilki çalışmanın yapısal modelinde fene verilen değer, öz-yeterlik ve sosyoekonomik statü (SES) gibi birçok gizil değişken bulunmasıdır. Bu gizil değişkenler ise doğrudan gözlenemez ve ölçülemez (J. Wang vd., 2017). YEM tekniği birçok gizil değişkenden ve çok sayıda gözlenen değişkenden oluşan bir modeli test etmeye imkân vermektedir. İkincisi ise çok sayıda gizil değişken ve gözlenen değişken ile çalışırken YEM'in ölçüm hatalarını dikkate almasıdır. Çünkü diğer geleneksel analizler ölçüm hatalarını dikkate almadan tüm ölçümlerin hatasız/kusursuz yapıldığını varsaymaktadır. Bunun da yanlış parametre tahminlerine yol açtığı bilinmektedir. Bu nedenle bu çalışmada veri analizinde öğrencilerin fen başarısına etkisi araştırılan öğrenci düzeyli değişkenleri açıklayabilmek için model oluşturmada değişkenlerin ölçüm hatalarını da dikkate alan YEM yöntemi tercih edilmiştir.

1.2. Araştırma Sorusu

Bu çalışmanın temel araştırma sorusu şöyledir:

TIMSS 2015 verisine göre Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarını anlamlı şekilde yordayan değişkenler nelerdir?

Bu araştırma sorusunu cevaplayabilmek için kuramsal modele dayalı YEM tekniği kullanılmıştır. Kuramsal modele göre zorbalık, fen öğretiminde öğretmen rehberliği, fene verilen değer, SES ve öz-yeterliğin fen başarısını yordadığı düşünebilir. Zorbalığın fen başarısını negatif yönde; fen öğretiminde öğretmen rehberliği, fene verilen değer, SES ve öz-yeterliğin ise fen başarısını pozitif yönde yordaması beklenmektedir. Bu araştırmada, bahsedilen bu ilişkiler önce ölçüm modelinde sonra da yapısal modelde test edilecektir.

İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

Öğrencilerin güçlü bir fen temeline sahip olmaları hem onların akademik ve mesleki gelişimleri hem de tüm dünyanın refahı için çok önemlidir (Mullis & Martin, 2013, s. 61). Bu bağlamda, öğrencilerin fen okuryazarlığının nasıl geliştirileceğinin keşfedilmesi sadece eğitim politikacıları ve öğretmenler için değil aynı zamanda aileler için de büyük öneme sahiptir. Bu nedenle, öğrencilerin fen okuryazarlığını etkileyen faktörler araştırmacılar için daima merak konusu olmuştur (Lau & Roeser, 2002; Üstün vd., 2020). Literatür incelendiğinde öğrencilerin fen performansını etkileyen faktörleri araştıran birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Abazaoğlu & Taşar, 2016; Acar vd., 2015; Akıllı, 2015; Atar, 2014; Atar & Atar, 2012; Ceylan & Berberoğlu, 2007; Erberber, 2009; Geesa vd., 2019; S. Kaya & Rice, 2010; V. H. Kaya & Kaya, 2018; Korkmaz, 2012; Lay & Chandrasegaran, 2016; Önal, 2015; Özdemir, 2003; Öztürk & Uçar, 2010; N. B. Uzun vd., 2010; Z. Wang vd., 2018). Araştırmacılar genel olarak öğrencilerin fen performanslarının öğrenci, aile, öğretmen ve okul özellikleri ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır.

2.1. SES

SES öğrencilerin akademik başarısını etkileyen en önemli değişkenlerden biri olarak görülmektedir (Batyra, 2017; Coleman, 1988; Oral & McGivney, 2014; Thomson, 2018). Bu nedenle akademik başarının SES ile ilişkisi eğitim araştırmalarının odak noktası olmuş ve sürekli ele alınan konulardan biri haline gelmiştir (Ersan & Rodriguez, 2020). Akademik başarı ve SES üzerine yapılan ilk çalışmalardan biri olan “Eğitimde Fırsat Eşitliği (Equality of Educational Opportunity)” çalışması, Coleman Raporu olarak da bilinmektedir (Coleman, 1966). Coleman, yaptığı bu çalışmada Amerika’da sosyoekonomik etmenlerin öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisinin okul kaynaklarına göre çok daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. SES ve akademik başarı ilişkisini gündeme getiren bu çalışmanın bulguları eğitimde fırsat eşitliği konusunun politika çevrelerinde öne çıkmasında büyük rol oynamıştır (NCES, 2012). Coleman Raporundan sonra Heyneman and Loxley (1983) 29 yüksek ve düşük gelirli ülkeyi kapsayan bir çalışma yapmıştır. Coleman raporundan farklı olarak Heyneman and Loxley (1983), öğrenci başarısının belirleyicisi olarak aile özelliklerinin öneminin ülkenin ekonomisinin gelişmişliğine bağlı olduğunu belirtmiştir: Düşük gelirli ülkelerde okul

kaynaklarının akademik başarı üzerindeki etkisinin yüksek gelirli ülkelere oranla daha fazla olduğunu; yani ülkelerin geliri düştükçe okul kaynaklarının öğrenci performansı üzerindeki etkisinin arttığını bulmuştur. Bu durumun ise gelişmekte olan ülkelerdeki okullarda eğitim fırsatlarının sınırlı olmasından ve eğitim imkânları açısından okullar arasındaki farkların fazla olmasından kaynaklandığını iddia etmiştir. Baker ve diğerleri (2002) de yaklaşık 20 yıl sonra 36 yüksek, orta ve düşük gelirli ülkeyi kapsayan Heyneman-Loxley çalışmasına benzer bir araştırma yapmıştır. Ancak, Heyneman-Loxley'in aksine SES'in milli gelirden bağımsız olarak akademik başarı üzerinde güçlü etkisi olduğunu bulmuştur. Bu konuda sonraki yıllarda yapılan çalışmaların sayısı giderek artmış ve sonuçta akademik başarıyı etkileyen değişkenler araştırılırken yapılan çalışmalarda SES'in bağlamsal değişken olarak kullanımı yaygın hale gelmiştir (Thomson, 2018). Araştırmacılar özellikle eğitimde eşitlik konusunu araştırırken diğer değişkenlerin etkisini incelemek için bağlamsal değişken olarak SES ile ilgilenmektedir (NCES, 2012). Bununla birlikte literatürde SES'in akademik başarı ile ilişkisini sentezleyen meta-analiz çalışmaları (Harwell vd., 2016; Sirin, 2005; White, 1982) ve TIMSS ve PISA verileri kullanarak SES'in fen başarısı üzerindeki rolünü inceleyen çalışmalar (Çalışkan, 2008; Erberber, 2009; Geesa vd., 2019; S. Kaya & Rice, 2010; Topçu vd., 2016) bulunmaktadır.

SES, bir öğrencinin birçok farklı yönünü özetleyen oldukça geniş bir kavramdır (OECD, 2016b, s. 205). Bu nedenle, SES'in tanımı ve ölçümü, kullanılan veriye ve bağlama göre farklılık gösterir. Ancak SES yaygın olarak “bir kişinin finansal, sosyal, kültürel ve beşeri kaynaklara erişimi” olarak tanımlanır (NCES, 2012). Şirin (2005), SES değişkeninin eğitim araştırmalarında oldukça yaygın olarak kullanıldığını belirtir. Ayrıca ampirik analizlerde SES'in ölçümü, kavramsal gerekçeler yerine veriye dayalıdır (Hanushek vd., 2020) ve SES'in ölçümünde bazı alt göstergeler kullanılır (Sirin, 2005). Bununla birlikte, geniş ölçekli uluslararası uygulamalarda öğrenci başarısı değerlendirilirken, veri toplama sürecinde ebeveyn-çocuk etkileşimi ya da çocuk yetiştirme yaklaşımları gibi ölçülmesi zor ve nitel olan aile ile ilgili faktörler göz ardı edilir (Hanushek vd., 2020). Bunun yerine, genellikle aileler arası kültürel ve ekonomik farklılıkları temsilen daha kolay erişilebilir göstergelerden ebeveyn eğitim düzeyi, mesleği, geliri ve evdeki kaynaklar gibi değişkenler kullanılır (NCES, 2012). Şirin (2005), bu göstergelerden ebeveyn geliri, eğitim düzeyi ve mesleğinin SES'in üç ana göstergesi olduğu konusunda araştırmacıların uzlaştığını ancak dördüncü gösterge olan ev

kaynaklarının diğ er    ana gösterge kadar yaygın kullanılmadığını belirtir. Diğ er taraftan, Coleman (1988) ise araştırmacıların SES'in göstergesi olan ev kaynaklarının önemini son yıllarda daha fazla vurguladıklarını ifade etmektedir. Bu kaynaklar kitaplar, bilgisayar, çalışma odası gibi evde bulunan mal, mülk, eşyaları (home possessions) içerir.

Literatürde evdeki kitap sayısı, öğrencilerin ailelerinin SES'i için güçlü bir gösterge olarak önerilmekte ve evdeki kitap sayısının SES'in teorik olarak iyi bir temsilcisi olduğu savunulmaktadır (Sch  tz vd., 2008). Ayrıca, evdeki kitap sayısı uzun yıllar boyunca TIMMS, PISA gibi geniş     ekli uluslararası çalışmalarda öğrencilerin akademik başarısı üzerinde en etkili faktörlerden biri olarak bulunmuştur (Thomson, 2018). Bu bağlamda Sch  tz ve diğ erleri (2008), farklı ülkeler için TIMSS verisini kullanarak yaptıkları çalışmada, yalnızca   lkelerarası karşılaştırma için ebeveyn eğitimi gibi göstergelerden daha üstün olması sebebiyle değil aynı zamanda çoğu ülkede akademik performansın tek başına en önemli yordayıcısı olması nedeniyle evdeki kitap sayısının SES'in göstergesi olarak kullanılması gerektiğini belirtmektedir. Ancak, tüm bu tutarlı sonuçlar evdeki kitap sayısı ile başarı arasında bir neden-sonuç ilişkisi olduğu ve ailelere daha fazla kitap sağlanmasıyla   ğrenci başarısının artırılabilceği anlamına gelmez (Hanushek & Woessmann, 2011, s. 117). Hanushek ve Woessmann, bu ilişkiyi açıklarken evdeki kitap sayısının akademik performansla nedensel olarak ilişkili olduğu varsayılan ebeveynlik, evde eğitim ve ev kaynaklarındaki farklılıkların önemli bir göstergesi olduğunun altını çizmektedir.

Eğitimde eşitsizliğe neden olan en evrensel ve iyi çalışılmış olan faktörlerden biri de ebeveyn eğitim düzeyidir (Schenck-Fontaine vd., 2018, s. 12). SES'in sosyal boyutlarından olan ebeveyn eğitimi, öğrencilerin akademik gelişimini şekillendiren önemli bir faktördür. Considine ve Zappala (2002), ebeveyn eğitimi gibi SES'in sosyal boyutlarının eğitim çıktılarını açıklamada aile geliri gibi ekonomik boyutlarından daha önemli olduğunu belirtmektedir. Batyra (2017, s. 34) ebeveyn eğitim düzeyinin öğrencilerin fen başarısı ile önemli ölçüde ilişkili olduğunu ve ayrıca anne ve babası en az lise mezunu olan öğrencilerin fen puanlarının, eğitim düzeyi daha düşük ebeveyne sahip olan öğrencilerden 10 puan daha fazla olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, Baytra'ya (2017) göre daha eğitimli olan aileler, eğitimin önemi hakkında daha bilinçlidir ve çocuklarının değerlendirmelerde daha iyi performans göstermelerine rol model olmaları daha olasıdır. Bunlara ek olarak,

TIMSS, PIRLS ve PISA araştırmalarında ebeveynlerin eğitim düzeyi ile akademik başarı arasında g    , pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir (Martin vd., 2012, s. 177–178).

Aile geliri, SES'in bir diğer göstergesidir ve SES'in iyi bir     s  olduğu düşünülmektedir. Ancak PISA, TIMSS gibi geniş    ekli değerlendirmelere ilişkin anket verileri öğrencilerden toplanmaktadır ve öğrencilerin ailelerinin kazandıkları gelir hakkında eksik ya da yanlış bilgiye sahip olma ihtimalinden dolayı SES'i temsilen kullanımı için güvenirliği tam olarak doğrulanmamıştır (Hanushek vd., 2020). Bu nedenle, evde bulunan eşyaların (home possessions) aile gelirini temsilen kullanılması daha uygundur (NCES, 2012). Benzer şekilde, Hanushek ve diğerleri (2020) de öğrencilerin, ebeveynlerinin kazandıkları gelir ile karşılaştırıldığında, bulaşık makinesi, bilgisayar veya kendine ait bir oda gibi evlerinde bulunan eşyalar ile ilgili daha doğru bilgi verdiğini belirtmektedir.

2.1.1. Akademik Başarı Yordayıcı Olarak SES

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD) tarafından uygulanan PISA'da bir  ğrencinin SES'i ekonomik, sosyal ve kültürel statü endeksi (ESCS) ile tahmin edilmektedir. Bu indeks ebeveynlerinin eğitimi, mesleği ve ailenin maddi varlığını temsil edebilecek ev kaynaklarından olan kitap ve diğer eğitsel kaynakların sayısı gibi aile özellikleri ile ilgili çeşitli değer kenlerden türetilmektedir (OECD, 2016b, s. 205). ESCS indeksi, anketlerde  ğrenci beyanına dayalı eğitim olanakları ve eşitsizlikle ilgili sorulardan elde edilen verilerle oluşturulmuştur ve PISA verileri kullanılarak yapılan çalışmalarda  ğrenci başarı skorlarından sonra en yaygın kullanılan değer kendir (Avvisati, 2020). PISA verisinde SES için ESCS indeksini kullanılırken TIMSS'de SES değer keninin     s  olarak ebeveynlerinin eğitim düzeyi, evdeki kitap sayısı ve diğital araç-gereç sayısı gibi ebeveynlerin evde sağlayabildiği eğitsel kaynaklar gibi temsili değer kenler bulunmaktadır. TIMSS'de SES'in göstergesi olan bu değer kenler hakkında toplanan bilgiler  ğrenci anketlerine dayanmaktadır (Mullis & Martin, 2013, s. 96).

SES ile  ğrenci başarısı arasında bir ilişki olduğu artık kabul gören bir durum olmakla birlikte SES'in başarı üzerindeki etki büyüklüğü araştırmalarda incelenen diğer bir konudur (Thomson, 2018). OECD, PISA 2015 verisine dayalı olarak, SES ile  ğrenci performansı arasındaki ilişkinin tüm katılımcı   kelerde var olduğu ve ilişkinin gücünün orta ile çok güç arasında değerittiği sonucuna varmıştır (OECD, 2016b, s. 214). Ayrıca

mevcut 15 yıllık PISA verileri incelendiğinde, bu ilişkinin büyüklüğünün ortalama olarak çok az değiştiği ve Coleman raporunun yayınlanmasından bu yana geçen 50 yılda sosyoekonomik açıdan avantajlı ve dezavantajlı öğrenciler arasındaki farkın devam ettiği göze çarpmaktadır (Thomson, 2018). Meta-analiz çalışmalarında da öğrenci düzeyinde SES ile akademik başarı arasında orta düzeyde bir ilişki bulunurken, veri okul düzeyinde bir araya getirildiğinde ise okuldaki ortalama SES ile başarı arasında daha güçlü bir ilişki olduğu ortaya koyulmuştur (Sirin, 2005; White, 1982). Ayrıca Eurydice raporunda da (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 204) SES'in akademik başarı üzerindeki etkisinin güçlü olduğu ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda, Oral ve McGivney (2014) SES ve akademik başarı arasındaki bu yüksek ilişkinin, eğitimde eşitliği tehdit eden ciddi bir sorun olduğunun altını çizmektedir.

2.1.2. Eğitimde Eşitlik Bağlamında SES

Eğitimde eşitlik, tüm ülkeler için önemli bir sorundur ve uzun zamandır PISA'nın da odaklandığı temel konulardan biridir (OECD, 2016b, s. 202). Ancak, eğitimde eşitlik tüm öğrencilerin eşit eğitim çıktıları elde etmesi anlamına gelmez, öğrencilerin başarılarındaki farklılıkların onların sosyal ve ekonomik durumlarından bağımsız olması anlamına gelir (OECD Publishing, 2018, s. 22). OECD'nin (2012, s. 9) "Eğitimde Eşitlik ve Nitelik (Equity and Quality in Education: Supporting Disadvantaged Students and Schools)" raporuna göre eğitimde eşitlik, okulların ve eğitim sistemlerinin tüm öğrencilere eşit öğrenme fırsatları sağlaması anlamına gelir. Bununla birlikte, tüm öğrencilerin yeteneklerini geliştirmeleri ve tam potansiyellerine ulaşmaları da ancak eşit eğitim fırsatları ile sağlanabilir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 21). Bu anlamda eğitimde eşitlik birçok ülkenin eğitim politikasının en temel ve yol gösterici ilkesidir (OECD Publishing, 2018, s. 22). Bu ilkenin hayata geçirilmesinde ise eğitim sistemlerinin rolü büyüktür (Levin, 2003). Bu nedenle, eğitimde eşitlik anlayışı genel olarak tüm ülkeler tarafından destelenmektedir ve Eylül 2015'te Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile de uyum sağlamaktadır (OECD, 2016b, s. 203). Ancak, dünyada henüz eğitimde sosyoekonomik eşitsizlikleri tamamen ortadan kaldırdığını iddia eden bir ülke bulunmamaktadır (OECD Publishing, 2018, s. 22). Diğer bir ifadeyle, öğrencilerin akademik başarıları ile ailelerinin sosyoekonomik durumları arasındaki önemli ilişki dünyanın tüm ülkelerinde görülmektedir (Hanushek & Woessmann, 2011; Thomson, 2018). Hatta çoğu ülkede sosyoekonomik

etmenler öğrenci başarısının güçlü belirleyicisi olmaya devam etmektedir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 21). Benzer şekilde, OECD (2016b, s. 202), birçok ülkede hatta PISA’da en iyi performans gösteren ülkelerde bile SES’in öğrencilerin fen performansını etkilemeye devam ettiği raporlamaktadır. Hanushek ve Woessmann (2011, s. 126) ise ülkeler arasındaki SES-akademik başarı ilişkisinde görülen varyasyonun, ülkelerin eğitim politikalarının fırsat eşitliğini sağlamak için gösterdikleri çabadaki farklılığı gösterdiğini belirtmektedir. Bununla birlikte, sosyoekonomik etmenlerin öğrencilerin öğrenmesinde ve başarısında daha az fark yarattığı eğitim sistemleri kurmayı başaran ülkeler de bulunmaktadır (OECD Publishing, 2018, s. 22).

2.2. Öz-yeterlik

Eğitim çalışmalarında öğrencilerin akademik başarılarını etkileyen faktörler arasında SES’in yanında öğrencilerin tutumları da araştırılan diğer önemli bir yapıdır (OECD, 2016a, s. 110). Çoğu ülkenin öğretim programlarının temel amaçlarından biri öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumlarını geliştirmektir. Bu bağlamda, birçok araştırmacı tutum boyutunda ele alınan değişkenlerden öğrencilerin öz-yeterlik inançları, değerleri ve motivasyonları ile akademik performansları arasında nasıl bir ilişki olduğuna odaklanmıştır (Eccles & Wigfield, 2002; Ryan & Deci, 2000b). Bununla birlikte, öğrencilerin fene yönelik tutumlarının akademik başarıya etkisi de yaygın olarak araştırılmaktadır ve literatürde öğrencilerin fene yönelik tutumları ile fen başarısı arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Karakolidis vd., 2019; Kartal & Kutlu, 2017; Özel vd., 2013) IEA da TIMSS’in ilk uygulamalarından bu yana öğrencilerin fene yönelik tutumları hakkında kapsamlı bilgi toplamaktadır (M. Hooper vd., 2017, s. 72). TIMSS 2015 uygulaması kapsamında fen alanındaki öğrenci başarısı değerlendirilirken aynı zamanda öğrencilerin fene yönelik tutumlarından; fen öz-yeterliği, içsel motivasyonu ve dışsal motivasyonu da ölçülmektedir.

Öz-yeterlik, Bandura tarafından 1986 yılında geliştirilen sosyal-bilişsel kuramın en temel kavramlarından biridir. Bandura (1997, s. 3) öz-yeterliği “...insanların belli bir performansa ulaşmaları için gerekli eylem planlarını düzenleme ve uygulama becerileri ile ilgili inançları” olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla bireylerin sahip olduğu öz-yeterlik inancı, öğrenme motivasyonunu, problem çözme becerisini ve kişisel hedefler belirleme yeteneğini etkileyen çok önemli bir faktördür (Bandura, 1994). Ayrıca, Bandura (1997)

öğrencilerin öz-yeterlik inancının, yeteneklerine göre akademik başarının daha iyi bir yordayıcısı olduğunu iddia etmektedir.

Literatürde öğrencilerin öz-yeterliği ile akademik başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir (Britner & Pajares, 2006; Çalık, 2020; Lau & Roeser, 2002). Benzer şekilde, altı TIMSS döngüsünden elde edilen sonuçlar da öğrencilerin öz-yeterliliği ile başarıları arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir (M. Hooper vd., 2017, s. 72). Bununla birlikte, Britner ve Pajares (2006) çalışmalarında öz-yeterlik inancının farklı alanlarda ve yaş seviyelerinde akademik başarının ve kariyer kararlarının güçlü bir yordayıcısı olduğunu bulmuştur. Bu sebeple öz-yeterlik inancı bireylerin akademik başarılarını ve kariyer seçimlerini tahmin etmede kullanılabilir. Ayrıca araştırmacılar, fen derslerinde veya fen ile ilgili etkinliklerde ve görevlerde bireylerin başarılı olabileceklerine dair inançlarının yani fen öz-yeterliklerinin fen ile ilgili etkinliklerin seçimini, bu etkinlikler için harcadıkları çabayı, zorluklarla karşılaştıkları zaman azimlerini ve fen başarılarını etkilediğini ileri sürmektedir (Bandura, 1997). Britner ve Pajares (2006) ise fende başarılı olabileceklerine dair güçlü bir inancı olan öğrencilerin, fen ile ilgili ödevlerde, görevlerde ve etkinliklerde yer alma, bunları başarı ile tamamlamak için çok çalışma ve zorluklarla karşılaştıklarında azim ile devam etme olasılıklarının daha yüksek olacağını belirtmektedir. Bütün bunlar öğrencilerin fen başarısını arttırmak isteyen fen eğitimcileri için öz-yeterlik kavramını odak noktası haline getirmektedir.

Bandura (1994) öğrencilerin öz-yeterlik inançlarını besleyen dört kaynaktan bahsetmektedir. Diğer bir ifadeyle, Bandura'ya (1997, s. 79) göre öğrenciler dört farklı kaynaktan gelen bilgileri yorumlayarak öz-yeterlik algılarını oluşturmakta ve geliştirmektedir. Bu kaynaklar doğrudan yaşantılar (mastery experiences), dolaylı yaşantılar (vicarious experiences), sosyal ikna (social persuasions) ve fizyolojik ve duygusal durumlardır (physiological arousal) (Bandura, 1994). Fen bilimleri gibi akademik alanlarda başarı üzerinde öz-yeterlik inancının etkisi göz önünde bulundurulduğunda araştırmacılar öz-yeterlik inancının gelişmesini sağlayan bu kaynakları incelemeye yönelmiştir (Britner & Pajares, 2006).

Doğrudan yaşantılar, öğrencilerin öz-yeterlik inancının oluşmasında en etkili kaynaktır (Bandura, 1995, s. 3). Doğrudan deneyimlenen başarılar öz-yeterliği geliştirirken, başarısızlıklar zayıflatır (Bandura, 1994). Örneğin, öğrenciler herhangi bir

etkinliğe katıldığında, bu etkinlikteki yaptıkları eylemlerin sonuçları hakkındaki yorumları ve bu yorumların sonucunda oluşturdukları öz-yeterlik inançları onların sonraki etkinliklere katılma durumlarını ve isteklerini etkiler (Britner & Pajares, 2006). Kısacası, başarılı ya da başarısız doğrudan yaşantılar, bireyin öz-yeterlik algısını etkilemektedir. Öz-yeterlik algısı üzerinde doğrudan yaşantıların yorumlanması, deneyimin kendisinden daha önemli olduğu için fen bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin bu yaşantıları, öz-yeterlik inançlarını güçlendirecek şekilde yorumlamalarına odaklanmalıdır (Bandura, 1997).

Ancak öğrencilerin öz-yeterlik inancını sadece kendilerinin doğrudan yaşantıları belirlemez, çevrelerindeki kişilerin yaşantılarını gözlemleyerek yani dolaylı yaşantılar ile de öğrencilerin öz-yeterlik algısı gelişmektedir. Kendisine benzer modellerin bir faaliyette başarılı olduğunu görmek, gözlemcilerin benzer faaliyetlere karşı öz-yeterlik inancını artırır (Bandura, 1994). Ayrıca gözlemci, model ile ne kadar güçlü bir benzerlik kurarsa, o kadar fazla öz-yeterlik inancı geliştirir (Bandura, 1995, s. 3). Bir öğrencinin yaşamındaki önemli bir model, hayatının gidişatını ve yönünü etkileyecek öz-yeterlik algısının oluşmasına yardımcı olabilir (Britner & Pajares, 2006).

Sosyal ikna, öz-yeterlik inancı oluşturma, geliştirmenin diğer bir yoludur (Bandura, 1995, s. 4). Bandura (1994), öğrencilerin çevrelerinden gelen değerlendirmelerin, öz-yeterlik inancı oluşturmaya ve geliştirmesine katkı sağladığını belirtmektedir. Ailelerin, öğretmenlerin olumlu sözleri, yorumları öğrencilerin öz-yeterlik inançlarını artırırken, olumsuz değerlendirmeleri ise azaltır (Britner & Pajares, 2006). Bununla birlikte, Bandura (1994) öğrencilerin öz-yeterlik inançlarını olumsuz değerlendirmeler ile zayıflatmanın, olumlu değerlendirmeler ile güçlendirmekten genel olarak daha kolay olduğunu savunur. Sonuç olarak, bir öğrencinin kendini daha ne kadar geliştirmesi gerektiğine dair geri bildirimlerden ziyade performansındaki gelişme ve iyileşme önerilerini içeren geri bildirimlerin öz-yeterlik inancını arttırmadaki etkisi daha güçlüdür (Britner & Pajares, 2006).

Son olarak, kaygı, stres, uyarılma ve ruh hali gibi durumlar da öz-yeterlik inancını besleyen faktörlerden biridir (Britner & Pajares, 2006). Diğer bir ifadeyle, ruh hali de bireylerin öz-yeterliklerine ilişkin yargılarını şekillendirir (Bandura, 1995, s. 4). Örneğin, öğrenciler yetenekleri ve yapabilecekleri hakkında olumsuz düşünceler, korkular ve kaygılar yaşadıklarında, bu tepkileri öz-yeterlik inançlarını azaltabilir. Yani, olumlu ruh

hali öz-yeterlik inancını arttırırken, olumsuz ruh hali ise azaltır (Bandura, 1994). Bir başka deyişle, fiziksel ve duygusal durumların yorumlanması öz-yeterlik inancının oluşmasına ve gelişmesine katkıda bulunur (Britner & Pajares, 2006). İnsanların stres tepkileri azaltılarak ve olumsuz duygusal yatkınlıkları değiştirilerek öz-yeterlik inançları geliştirilebilir. Bununla birlikte, Bandura'ya (1994) göre fiziksel ve duygusal durumların yoğunluğundan ziyade bunların nasıl algılandığı ve yorumlandığı önemlidir.

Özetle, öz-yeterlik inancının oluşmasında ve gelişmesinde her kaynağın yaptığı katkı birbirinden farklıdır (Britner & Pajares, 2006). Bu kaynaklar uyumlu bir biçimde çalışmaktadır. Birçok kaynaktan gelen bilginin bütünleşme süreci ise bireylerin öz-yeterlik inançlarını belirler.

2.3. Fene Verilen Değer

Öz-yeterlik inancı başarı için önemlidir ama yeterli değildir (Bandura, 1997). Öğrencilerin öğrenme motivasyonu da akademik başarı için son derece önemlidir (Mullis & Martin, 2013, s. 81). Motivasyonun çok çeşitli tanımları olmasına karşın genel olarak bir durumda verilen bir aktiviteyi yapmak için harekete geçmek şeklinde tanımlanır (Ryan & Deci, 2000a). Motivasyon, biyolojik, bilişsel ve sosyal düzenlemenin merkezinde yer aldığı için eğitim ve psikoloji alanının en temel kavramlarından biridir (Ryan & Deci, 2000b). Bu nedenle, uzun yıllardır motivasyonun kaynağı ve öğrenci başarısına etkisi üzerinde kuramsal ve deneysel çalışmalar yapılmaktadır (Deci & Ryan, 2008a). Elde edilen bilgiler ışığında ortaya koyulan motivasyon ile başarı arasındaki güçlü ilişkiden dolayı motivasyon kavramı daha da önem kazanmıştır. Özellikle bir başkasını (öğrenci veya çocuk gibi) harekete geçirme rolünde olan öğretmen ve ebeveynler gibi eğitim paydaşları için çok önemli bir ilgi alanı haline gelmiştir (Ryan & Deci, 2000b). Eğitimde motivasyon üzerine çalışan araştırmacılar, öğrencilerin farklı akademik etkinliklere katılımlarına ve ilgilerine, hangi akademik etkinlikleri yapacakları konusunda seçimlerine, seçtikleri etkinlikleri sürdürmekteki sabırlarına ve gösterdikleri çabanın derecesine bakmaktadırlar (Wigfield vd., 2012, s. 2). Bununla birlikte, okulda, sınıfta ve evde öğrencilerin öğrenme motivasyonunun nasıl arttırılacağı da cevap aranan diğer bir araştırma konusudur (Bandura, 1997). Literatür incelendiğinde öğrencinin motivasyonunun öğrenmeyi doğrudan etkilediğini gösteren çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Karakolidis vd., 2019; Wentzel & Brophy, 2014). Bu çalışmalar fenin de dahil olduğu

çeşitli alanlarda öğrencilerin akademik başarılarını şekillendirmede motivasyonun öneminden bahsetmektedir.

Geleneksel motivasyon kuramları bireyi harekete geçiren ve bireyin davranışlarına yön veren gücün kaynağı bakımından motivasyonu içsel (intrinsic) ve dışsal (extrinsic) motivasyon olarak iki boyutta incelemektedir. İçsel motivasyon, kişinin bir davranışı ilginç ve doğal olarak tatmin edici bulduğu için gerçekleştirmesi olarak tanımlanmaktadır (Deci & Ryan, 2008a). Yani birey içsel olarak motive olduğunda bireyin davranışlarını öğrenmeye duyduğu merak, yaptığı etkinliğe duyduğu ilgi ve verdiği değer, yaptığı faaliyetten dolayı hissettiği içsel tatmin ve zorlukları başarma isteği gibi içsel faktörler yönlendirir (Ryan & Deci, 2000a). Dışsal motivasyon ise bireyin davranışı faaliyetin kendisinden ziyade dışsal nedenlerden dolayı gerçekleştirmesi olarak tanımlanmaktadır (Deci & Ryan, 2008a). Mesela somut bir ödül elde etmek veya cezadan kaçınmak için yapılan davranışlar dışsal olarak motive edilmiş davranışlara örnektir (Ryan & Deci, 2000a). Bununla birlikte, öğrenciler her farklı alan ve konu için farklı düzeyde, farklı tür motivasyonlara sahip olabilirler (Mullis & Martin, 2013, s. 81).

Bütün insanların öğrenme için içsel motivasyonla doğduğu teorik olarak kabul edilse de okul ve ev bu içsel motivasyonu arttırabilir ya da azaltabilir (Mullis & Martin, 2013, s. 80–81). Ebeveyn ve öğretmen uygulamaları ile artırılabilen ya da zayıflatılabilen içsel motivasyon, eğitimciler tarafından önemli bir konu olarak ele alınmaktadır (Ryan ve Stiller, 1991). Öte yandan dışsal motivasyon, genellikle içsel motivasyona zıt ve bireylerin içsel tatminleri dışındaki nedenlerden dolayı yaptıkları davranışlarla ilgili motivasyon türü olarak tanımlanmaktadır (Ryan & Deci, 2020). Bu nedenle klasik literatürde dışsal motivasyon, içsel motivasyonla kıyaslandığında motivasyonun daha önemsiz ve zayıf türü olarak ifade edilmektedir (deCharms, R, 1968). Ancak daha güncel literatürde, içsel motivasyon ile eşit önemde görülen dışsal motivasyonun içsel motivasyona tam olarak zıt olduğu kabul edilmez (Ryan & Deci, 2020).

1970’li yıllarda temsilcileri Ryan ve Deci tarafından ortaya atılan “öz-belirleme kuramı” (self-determination theory) bir motivasyon kuramıdır ve bireylerin öğrenmesi ve gelişmesi için içsel motivasyon eğilimlerine ve bunların nasıl desteklenebileceğine vurgu yapmaktadır (Ryan & Deci, 2020). Deci ve Ryan (2008a) dışsal motivasyonun görüldüğünden daha karmaşık olduğunu ve dışsal motivasyon kategorisine giren ancak

içerik ve özellik bakımından farklılıklar gösteren motivasyon çeşitleri olduğunu öne sürmektedir. Uzun araştırmalar sonunda öz-belirleme kuramına göre dışsal motivasyonun dört ana çeşidi belirlenmiştir (Ryan & Deci, 2000a). Bunlardan dış düzenleme (external regulation), bireylerin davranışlarının dışarıdan ödül ve cezalar ile yönlendirildiği, özerk olmayan, kontrollü olarak deneyimlenen dışsal motivasyon türüdür. Bir başka ifadeyle, dışsal motivasyonun dışsal düzenleme türünde nedenselliğin odağı ve davranışın nedeni bireyin tamamen dışındadır (Lens vd., 2008). İçe dönük düzenleme (introjected regulation), bireylerin davranışlarının nedeni içe yansıtıldığından kısmen içselleştirilmiş, nispeten kontrollü olan dışsal motivasyondur (Ryan & Deci, 2020). Özdeşleştirilmiş düzenleme (identified regulation), bireyin davranışını hala dışsal motivasyonla gerçekleştirdiği ama nedenini kişisel olarak önemli algıladığı için davranışın nedeninin bir dereceye kadar içsel olduğu dışsal motivasyon türüdür (Lens vd., 2008). Bütünleşmiş düzenleme (integrated regulation), davranışın dış nedeninin kişinin benlik duygusuyla tamamen uyumlu olarak algılandığı dış motivasyon türüdür. Kısacası, bütünleşmiş düzenleme türünde nedenselliğin odağı içsel olarak algılanır (Lens vd., 2008). Eğitimcilerin öğrencilerinden gerçekleştirmelerini istedikleri görevlerin çoğu doğası gereği ilginç veya eğlenceli olmayabileceği için eğitimcilerin dışsal motivasyon türlerini nasıl teşvik edeceklerini bilmeleri oldukça önemli ve gereklidir (Ryan & Deci, 2000a).

Çoğu geleneksel ve çağdaş motivasyon kuramları bireylerin belirli davranışlar veya faaliyetler için sahip oldukları toplam motivasyon miktarına odaklanarak motivasyonu temelde bütünsel bir kavram olarak ele almaktadır (Deci & Ryan, 2008b). Ancak Ryan ve Deci (2008a) öz-belirleme kuramında esas vurguyu özerkliğe yaparak motivasyon türlerine kendinden önceki motivasyon kuramlarından farklı bir bakış açısı getirmiştir (Deci & Ryan, 2008b). Diğer motivasyon kuramları içsel ve dışsal motivasyona odaklanırken, öz-belirleme kuramı içselleştirme (internalization) kavramı ve düzenleme (regulation) türleri ile bu odağı özerk ve kontrollü motivasyona kaydırmıştır (Deci & Ryan, 2008a). Yani öz-belirleme kuramındaki asıl ayrım özerk motivasyon ile kontrollü motivasyon arasındadır. Bireylerin dışsal motivasyonlu olduklarında da özerk hissedebilecekleri durumların olduğundan bahsetmektedir. Dolayısı ile özerk motivasyon içsel motivasyonun yanında dışsal motivasyonun bazı türlerini de içerir. Dışsal düzenleme ve içe-dönük (yansıtılmış) düzenleme denetimli motivasyon türü iken özdeşleştirilmiş düzenleme ile bütünleşmiş düzenleme özerk motivasyon türleridir (Deci & Ryan, 2008a).

Öz-belirleme kuramının, motivasyonun niceliğini motivasyonun niteliğinden ayırması bu kurama çok boyutlu bir özellik kazandırmaktır (Deci & Ryan, 2008b). Bu özgün özelliği öz-belirleme kuramının, popüler motivasyon kuramları olan öz-yeterlik kuramı (self-efficacy theory) (Bandura, 1994) ve beklenti-değer kuramından (expectancy-value theory) (Eccles & Wigfield, 2002) ayırmaktadır (Vansteenkiste vd., 2009). Çünkü motivasyonu bütünsel ve nicel bir yapı olarak gören popüler kuramlar daha fazla miktardaki motivasyonun daha optimal sonuçlar doğuracağını öne sürmektedir (Vansteenkiste vd., 2009). Öte yandan, öz-belirleme kuramı eğer motivasyonun niteliği, doğası gereği kontrollü ise daha yüksek düzey motivasyonun beklenildiği gibi daha arzu edilen sonuçlar vermeyeceğini ön görmektedir (Ryan & Deci, 2000b). Bu nedenle, motivasyonun niceliğinden ziyade niteliğinin yani türünün değerlendirilmesi daha önemlidir (Lens vd., 2008).

İçsel motivasyon ve içselleştirme üzerine yapılan araştırmalara dayanarak öz-belirleme kuramı üç temel psikolojik ihtiyaçtan bahsetmektedir: özerklik (autonomy), yeterlik (competence) ve ilişkili olma (relatedness) (Deci & Ryan, 2008b). Ayrıca, bu ihtiyaçların evrensel olduğunu ve sağlıklı birey gelişimi için desteklenmesi gerektiğini savunmaktadır (Ryan & Deci, 2020). Özerklik, kişinin eylemlerindeki inisiyatif algısı ile ilgilidir ve ilgi ve değer deneyimleri ile desteklenirken, ödül ve ceza gibi dışsal kontrol yaşantılarıyla zarar görür (Ryan & Deci, 2000a, s. 64). Yeterlik ise kişinin başarılı olabileceği ve gelişebileceği algısı ile ilgili bir kavramdır. Yeterlik ihtiyacı optimal zorluk, olumlu geri bildirim ve gelişme fırsatları sunan iyi yapılandırılmış ortamlarda en iyi karşılanır (Ryan & Deci, 2000a, s. 64). Son olarak ilişkili olma, aidiyet ve bağlantı algısı ile ilgilidir ve saygı ve özen gösterilerek bu ihtiyaç karşılanabilir (Ryan & Deci, 2000a, s. 64). Bu üç temel ihtiyaçtan herhangi birinin engellenmesi motivasyona zarar vereceği için öz-belirleme kuramı eğitim ortamlarının düzenlenmesinde bu temel ihtiyaçların ne ölçüde karşılandığına ve engellendiğine odaklanılması gerektiğini savunmaktadır (Ryan & Deci, 2020).

Araştırmalar genel olarak içsel motivasyonun başarı ile dışsal motivasyondan daha yakın ilişkili olduğunu göstermektedir (Becker vd., 2010; Vansteenkiste vd., 2008). Bununla birlikte, ampirik araştırmalar eğitim ortamlarında içsel motivasyonun dışsal motivasyondan daha kaliteli olduğunu açıkça göstermektedir (Wigfield & Eccles, 2002). Bazı araştırmalar da ödüllerin öğrencinin içsel motivasyonunu azalttığına işaret etmektedir

(Ryan & Deci, 2000b). Bununla birlikte bireyler çocukluk dönemlerinde davranışlarını sıklıkla içsel motivasyon ile gerçekleştirirken, ilerleyen yıllarda gerçekleştirdiği faaliyetlerin çoğunu ise içsel motivasyon ile yapmamaktadır. Çünkü bireyler, sorumlulukları arttıkça sosyal çevre ve roller gereği ilgilerini çekmeyen görevler de üstlenmektedirler ve bu durum onların içsel motive olma özgürlüklerini sınırlandırmaktadır (Ryan & Deci, 2000b). Bu nedenle de okullarda sınıf düzeyi ilerledikçe öğrencilerin içsel motivasyonlarında azalma görülmektedir (Ryan & Deci, 2000a). Bununla birlikte çoğu öğrencinin tüm konuları öğrenmek için içsel motivasyonu yoktur ve bu nedenle öğretmenler ve ebeveynler dışsal ödüller yoluyla öğrencilerin motivasyonunu arttırmaya ihtiyaç duyabilir (Ryan & Deci, 2000a). Araştırmalar, böyle durumlarda başarılı öğrencilerin özerklik, yeterlik ve ilişki duygularını besleyen bir çevrede performanslarını arttırmak için dışsal motivasyonlarını içselleştirdiklerini bulmuşlardır (Deci & Ryan, 2008a).

Öğrencilerin gelecek hedeflerinden kaynaklanan motivasyonlarına araçsal motivasyon denir (Lens vd., 2008). Diğer bir ifadeyle, öğrenciler eylemlerini gelecekteki hedeflerine ulaşmak için araç olarak algılar. Wigfield ve Eccles (2002) araçsal motivasyonu, bir öğrencinin farklı konu alanlarını kendi yaşamları ile ne derece ilişkilendirebildikleri olarak açıklar. Yani, öğrencilerin o konu alanlarına ilişkin bilgi ve becerilerde uzmanlaşarak almayı ümit ettikleri ödüllerdir. Dolayısıyla, araçsal motivasyon kaynağı itibariyle dışsal bir motivasyondur. Bununla birlikte, davranışlarımızın çoğunu aynı anda hem içsel hem de dışsal motivasyonla gerçekleştiririz. Örneğin, öğrenciler bir görevi hem etkinliği yapmaktan heyecan duydukları hem de başarılı olmaya motive oldukları için gerçekleştirebilirler. Bu nedenle, öğrencilerin başarısını artırma çabasında olan birçok eğitim sistemi, içsel motivasyonun yanında araçsal motivasyonun geliştirilmesine özel vurgu yapmaktadır (Brophy, 2004; Pintrich & Schunk, 1996). TIMSS 8. sınıf düzeyinde araçsal motivasyonu “fene verilen değer” ölçeği ile ölçmektedir ve TIMSS sonuçları genel olarak öğrencilerin fene verdikleri değer ile başarıları arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir (M. Hooper vd., 2017, s. 72).

2.4. Zorbalık

Tüm dünyada eğitim paydaşları zorbalık konusunda giderek daha fazla kaygı duymaktadır (Nansel vd., 2004). Aslında okulda öğrenciler arasında görülen zorbalık

oldukça eskiye dayanmaktadır (Olweus, 1994). Çoğu kişi okul yıllarında bu sorunu deneyimlemiş olsa da, bu olgunun sistematik olarak araştırılmasına nispeten daha yakın bir zamanda, 1970'lerin başında başlanmıştır (Olweus, 1978). Bununla birlikte son yıllarda okullarda öğrenciler arasında görülen zorbalık davranışlarında artış yaşanmaktadır (Ponzo, 2013). Bu nedenle, başlangıçta zorbalık ile ilgili araştırmalar İskandinavya ile sınırlı iken, 1990'ların başında Japonya, Birleşik Krallık, Hollanda, Avustralya, Kanada ve ABD gibi ülkelerde de dikkat çekmeye başlamıştır (Olweus, 1994).Yaygınlaşan araştırmalar sayesinde son yirmi yılda zorbalığın olumsuz etkileri biraz daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır (Rutkowski & Rutkowski, 2018).

Zorbalık, bir öğrencinin, bir veya daha fazla öğrenci tarafından zaman içinde tekrarlanan kasıtlı olumsuz fiziksel veya duygusal davranışlarına maruz kalması olarak tanımlanır (Olweus, 1994). TIMSS, zorbalığı, psikolojik veya fiziksel olarak daha güçlü olan öğrencilerin diğer öğrencilere lakap takması ya da fiziksel zarar vermesi gibi tekrarlanan saldırgan davranışları olarak tanımlamaktadır (M. Hooper vd., 2017, s. 68). Zorbalığın fiziksel, sözlü veya ilişkisel türleri bulunmaktadır (Nansel vd., 2004). Fiziksel zorbalık vurma, yumruklama veya tekmeleme gibi eylemleri içerirken, sözlü zorbalık isim takma veya alay etme gibi olayları, ilişkisel zorbalık ise bazı öğrencilerin akranları tarafından görmezden gelindiği veya oyunlardan dışlandığı durumları ifade etmektedir. Ayrıca internetin yaygınlaşması ve öğrencilerin elektronik iletişimi daha fazla kullanması ile yeni bir zorbalık türü olan siber zorbalığın öğrenciler arasında görülmesi yaygınlaşmaktadır (OECD, 2017a, s. 135).

Araştırmalar zorbalığın öğrencileri etkileyen küresel bir olgu olduğunu tutarlı bir şekilde göstermektedir (Rutkowski & Rutkowski, 2018). Ancak zorbalığın yaygınlığı ülkeler arasında farklılık göstermektedir (Nansel vd., 2004). Bununla birlikte, zorbalığın, zorbalığa maruz kalan öğrencide strese ve düşük benlik algısına neden olduğu ifade edilmektedir (Glew vd., 2008). Sıklıkla zorbalığa maruz kalan öğrenciler üzgün, korkmuş ve hayatlarından akranlarına göre daha az memnun olduklarını bildirmektedir (Schleicher, 2018). Bu nedenle öğrenciler arasında görülen zorbalık, okulda öğrenme ortamı için de tehdit oluşturmaktadır (Mullis & Martin, 2013, s. 73). Okul zorbalığı ile akademik performans arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Konishi ve diğerleri (2010) okul zorbalığının, öğrencilerin akademik başarısı üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu belirtmektedir.

Ayrıca, uluslararası geniş ölçekli değerlendirmelerden olan TIMSS ve PISA hem ülke içinde hem de ülkeler arasında zorbalık ve akademik başarı arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için uygulamalarında öğrencilerden zorbalıkla ilgili veri toplamaktadır. TIMSS ve PISA uygulamalarında öğrencilerin zorbalık türleriyle ilgili deneyimlerini ölçen maddeler bulunmaktadır. Bu bağlamda, TIMSS ve PISA değerlendirmeleri araştırmacılara ve eğitim paydaşlarına okulda zorbalık ile ilgili çok önemli veriler sunmaktadır. TIMSS 2015 sonuçları zorbalık görülme oranının ülkeden ülkeye ve kültürden kültüre farklılık gösterdiğini ama maalesef her ülkede görüldüğünü açıkça ortaya koymaktadır (Rutkowski & Rutkowski, 2018). OECD raporunda her beş öğrenciden birinin okulda ayda en az bir kez zorbalığa maruz kaldığı ifade edilmektedir (Schleicher, 2018). Bildirilen zorbalıkların ise genellikle dalga geçme gibi sözlü veya dışlanma gibi ilişkisel olduğu belirtilmektedir: 75 ülkenin 67' sinde öğrencilerin %10'undan fazlası ayda en az birkaç kez kendileriyle dalga geçildiğini bildirirken yaklaşık %7'si sık sık vurulma ya da itilme gibi fiziksel zorbalığa uğradıklarını bildirmiştir (Schleicher, 2018). IEA raporuna göre, TIMSS 2015 uygulamasına katılan öğrencilerin %56'sı neredeyse hiç zorbalığa uğramadığını belirtirken %28'i ayda bir kez ve %16'sı ise haftada bir kez zorbalığa uğradığını belirtmektedir (Rutkowski & Rutkowski, 2018). Ayrıca, Schleicher (2018, s. 51) PISA 2018'deki bulguları özetlediği broşürde, OECD ülkelerinin çoğunda sık sık zorbalığa uğradığını bildiren öğrencilerin yüzdesinin 2015 uygulamasına kıyasla 4 puanlık bir artış gösterdiğini belirtmektedir. PISA 2015 sonuçları da performansı düşük olan öğrencilerin zorbalığa uğrama ihtimalinin daha fazla olduğunu göstermektedir (OECD, 2017a, s. 139). Bununla birlikte, Rutkowski ve Rutkowski (2018) de ülkelerin TIMSS başarı sıralamasından bağımsız olarak, zorbalığın yaygın olarak görüldüğü çoğu ülkede öğrencilerin akademik başarısının düşük olduğundan bahsetmektedir. Yani, akranları tarafından zorbalığa uğrayan öğrencilerin akademik performansının düşük olma ihtimali daha fazladır (Schwartz vd., 2002). Bu nedenle, özellikle son yıllarda eğitimciler ve araştırmacılar, güvenli bir okul ortamının öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki önemli rolü olduğunu daha fazla vurgulamaktadır (Ponzo, 2013). Benzer şekilde, PISA 2018 sonuçları zorbalığın olmadığı güvenli okul ortamının yani okul ikliminin, öğrencilerin iyi olma haliyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Schleicher, 2018).

Dan Olweus tarafından geliştirilen zorbalığı önleme programı, güvenli ve olumlu bir okul iklimi yaratarak okulda zorbalığı azaltmak ve akran ilişkilerini geliştirmek için tasarlanmış bir programdır (Olweus, 1994). Ülkeler kendilerine özel zorbalıkla mücadele stratejilerini geliştirirken ilk olarak Norveç'te uygulanan Olweus Zorbalık Önleme Programı'ndan önemli ölçüde etkilenmiştir. Zorbalığı önleme programları okulda zorbalığı tamamen ortadan kaldırmasa da OECD (2017a, s. 144) uygun müdahalelerin öğrenci, öğretmen ve velilerin zorbalığa yönelik algı ve tutumlarını değiştirmelerini sağlayacağını belirtmektedir. Bununla birlikte, orta ve uzun vadede ise tutumdaki değişikliklerin zorbalığın ve olumsuz etkilerinin azaltılmasına yardımcı olacağını iddia etmektedir.

2.5. Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği

Etkili bir eğitimci, ders içeriğini açık ve anlaşılır bir şekilde açıklama ve öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadığını belirleme yeteneğine sahip olmalıdır (Arends, 2021). Ferguson'a (2012) göre etkili bir öğretmenin, içeriği net bir şekilde açıklama ve öğrencinin konuyu anlayıp anlamadığını ölçme ve net talimat verme yeteneklerine sahip olması gerekmektedir. Hooper ve diğerleri (2017, s. 70) ise öğrencilerin daha zor konuları anlamalarını kolaylaştırmak için öğretmenin farklı pedagojik teknikler ve açıklamalar kullanmasının gerekliliğinden bahsetmektedir. Ayrıca etkili bir öğretim için öğretmenlerin yeni kavramları öğrencilerin önceden bildiği ve anladığı konu ve kavramlarla ilişkilendirmesine yardımcı olmaları da önemlidir (McLaughlin vd., 2005). Bununla birlikte sınıfta “öğretim” ve “öğrencinin katılımı” öğrenmenin merkezinde yer aldığı için (Arends, 2021), fen derslerinde sınıf etkinliklerinin fen öğrenimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Özetle, fen öğretiminde etkili bir öğretmen rehberliği, öğretmenin konu içeriğini açık ve anlaşılır bir şekilde açıklama, net ve anlaşılır talimat verme ve öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadığını belirleme yeteneklerinin yanında öğrencilerin konuları anlamalarını kolaylaştıracak çeşitli pedagojik yöntemler kullanmasını gerektirir (Arends, 2021; Ferguson, 2012).

TIMSS 2015 uygulamasında, öğrencilerin fen öğretimine ilişkin görüşlerini almak için bazı maddeler bulunmaktadır. Öğrenciler fen derslerinde öğretmen rehberliğine ilişkin görüşlerini, verilen ifadelerle katılma düzeylerini “çok katılıyorum”, “az katılıyorum”, “katılmıyorum” veya “hiç katılmıyorum” şeklinde belirtmişlerdir (Martin vd., 2016, s. 166). Hooper ve diğerleri (2017, s. 70) TIMSS 2015 uygulamasına katılan birçok katılımcı

Ülkede, ğrencilerin fen öğretimine ilişkin algıları ile fen başarıları arasında pozitif ilişki bulunduğunu belirtmektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmanın amacı Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin fen başarısını yordayan öğrenci düzeyindeki değişkenleri TIMSS 2015 verisine dayalı olarak araştırmaktır. Bu çalışmada kullanılan TIMSS 2015 öğrenci anket veri setleri ile öğrencilerin fen başarılarını etkileyen değişkenler incelenerek bu değişkenler arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla araştırmanın başında TIMSS 2015 uygulamasından elde edilen öğrenci anket verilerine açımlayıcı faktör analizi yapılarak gizil boyutlar ortaya çıkarılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında kurulan ölçüm modeli doğrulayıcı faktör analizi ile test edilmiştir. Son aşamada ise öğrencilerin fen başarılarını yordayan değişkenleri ortaya çıkarmak için YEM yöntemi ile bir model oluşturulmuştur. Bu bağlamda, bu çalışma ilişkisel araştırma modeli temel alınarak yürütülmüştür.

3.2. Evren ve Örneklem

TIMSS, okullara, öğrencilere ve öğretmenlere en az yük düşecek şekilde öğrenci başarısında geçerli ve güvenilir bir ölçüm sağlamak için tasarlanmıştır. Ancak TIMSS, uluslararası geniş ölçekli bir araştırma olduğu için nispeten geniş bir öğrenci örnekleme sahiptir. TIMSS örneklem belirleme sürecinde iki aşamalı ve tabakalı seçkisiz örnekleme yönteminden yararlanmaktadır. İlk aşamada örnekleme dâhil edilebilecek uygun nitelikteki okullar belirlenerek, belirlenen bu okullardan rastgele okullar seçilmektedir. İkinci aşamada ise seçilen bu okullardaki sınıflardan sınıfın tüm öğrencileri olacak şekilde (istisnalar hariç) rastgele en az bir sınıf seçilmektedir. (Martin vd., 2016, s. 39).

Bu çalışmada, iki aşamalı ve tabakalı örnekleme yöntemine göre önce okulların belirlendiği daha sonra da okul içinden öğrencilerin seçildiği TIMSS 2015 Türkiye uygulamasına 15583 okuldan rastgele 218 okul ve her okuldan sadece bir sınıf olacak şekilde bu okulların öğrencisi olan 1298955 öğrenciden 6079 8. sınıf öğrencisi seçilmiştir (Martin vd., 2016, s. 162–163). Tablo 2'de öğrenci sayılarına ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 2: TIMSS 2015 Türkiye Evren ve Örneklemi

	Okul	Öğrenci
Evren	15583	1298955
Örneklem	218	6079

Kaynak: (Martin vd., 2016, s. 162–163)

Okul düzeyinde özel ihtiyacı olan, coğrafi olarak ulaşılamayan, çok küçük ve öğretim programı farklı olan okullar; öğrenci düzeyinde zihinsel ve fiziksel engelli öğrenciler ve anadili Türkçe olmayan öğrenciler TIMSS 2015 Türkiye uygulamasının dışında bırakılmıştır. Ayrıca okullar belirlenen 12 istatistiksel bölge ve kentsel veya kırsal olması göz önünde bulundurularak tabakalandırılmıştır (Martin vd., 2016, s. 298). Tablo 3’de bu bölgelere göre okulların ve öğrencilerin dağılımı gösterilmektedir.

Tablo 3: Okulların ve Öğrencilerin Bölgelere Göre Dağılımı

Bölgeler	Örneklem için Seçilen Okul Sayısı	Örnekleme Dâhil Edilen Okul Sayısı	Örnekleme Oluşturan Öğrenci Sayısı
İstanbul	34	33	913
Batı Marmara	30	27	214
Ege	10	7	607
Doğu Marmara	24	23	577
Batı Anadolu	22	20	341
Akdeniz	16	12	570
Orta Anadolu	20	20	274
Batı Karadeniz	10	10	195
Doğu Karadeniz	10	8	252
Kuzeydoğu Anadolu	10	10	208
Orta Doğu Anadolu	10	9	327
Güneydoğu Anadolu	14	13	866
Türkiye Genel Kırsal	30	26	735
Toplam	240	218	6079

Kaynak: (Martin vd., 2016, s. 298; Yıldırım vd., 2016, s. 13)

3.3. Veri Toplama Araçları

TIMSS 2015 uygulamasında öğrencilerin fen başarısının belirlenmesinde fen başarı testi ve bu başarı testinin yanında fen başarısını etkileyen değişkenlerle ilişkili bilgi elde etmek için öğrenci, öğretmen ve okul anketleri kullanılmıştır. Sekizinci sınıf öğrenci anketlerinden elde edilen veriler bu çalışmanın verilerini oluşturmaktadır. Türkiye'ye ait ilgili veri seti, <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-database/> adresli sitede bulunan TIMSS 2015 Uluslararası Veri Tabanından elde edilmiştir.

3.3.1. Başarı Testi

TIMSS 2015 uygulamasındaki 8. sınıf fen başarı testinde yer alan maddeler hem içerik (kapsam) hem de bilişsel boyutları ölçmek için geliştirilmiştir. İçerik/kapsam boyutu fen maddelerinin öğrenme alanını tanımlarken, bilişsel boyutu ise öğrencilerin maddeleri cevaplamada kullandıkları/ihtiyaç duydukları düşünme becerilerini kapsamaktadır. Başka bir ifadeyle, içerik boyutu biyoloji, kimya, fizik ve yer bilimleri öğrenme alanlarından oluşurken; bilişsel boyutu öğrencilerin düşünme becerilerini ölçen bilgi, uygulama ve akıl yürütme bilişsel alanlarından oluşmaktadır (Mullis & Martin, 2013). TIMSS 2015 uygulaması 8. sınıf başarı testinde yer alan maddelerin öğrenme alan oranları Tablo 4'te ve bilişsel alan yüzdeleri ise Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 4: TIMSS 2015 8. Sınıf Fen Başarı Testindeki Öğrenme Alanı Yüzdeleri

Öğrenme Alanı	Yüzde
Biyoloji	% 35
Kimya	% 20
Fizik	% 25
Yer Bilimleri	% 20

Kaynak: (Mullis & Martin, 2013, s. 40)

Tablo 5: TIMSS 2015 8. Sınıf Fen Başarı Testindeki Bilişsel Alan Yüzdeleri

Bilişsel Alan	Yüzde
Bilgi	% 35
Uygulama	% 35
Akıl Yürütme	% 30

Kaynak: (Mullis & Martin, 2013, s. 55)

Çoğu ülkede uygulanan fen öğretim programı ve standartları çerçevesinde bilim uygulamalarının artan öneminden dolayı 2015 TIMSS fen başarı testi diğer yıllardaki uygulamalardan farklı olarak hem günlük hayat becerilerini hem de okul öğrenmelerini içeren bilim uygulamalarını (science practices) değerlendirmektedir (Mullis & Martin, 2013, s. 31). Bilim insanları doğal dünyayı anlayabilmek ve onun hakkındaki soruları cevaplayabilmek için bu temel bilim uygulamalarını izleyerek bilimsel araştırmalara başlarlar. Bilim öğrencilerinin de bilimsel girişimlerin nasıl yürütüldüğüne dair anlayışlarını geliştirmek için bu uygulamalarda yetkin olmaları gerekir (Mullis & Martin, 2013, s. 57). TIMSS 2015 uygulamasında yer alan ve bilimsel araştırmaya temel olan beş bilim uygulaması şöyledir:

- Gözlemlere dayalı sorular sorma,
- Kanıtlar oluşturma,
- Veri ile çalışma,
- Araştırma sorusunu cevaplama ve
- Kanıtlardan sonuç çıkarma (Mullis & Martin, 2013, s. 58).

TIMSS 2015 uygulamasında yer alan bu bilim uygulamaları ayrı değerlendirilmeyip öğrenme alanlarının birinin bağlamında bilişsel alanda belirtilen düşünme süreçlerinin seviyesinde değerlendirilmektedir (Mullis & Martin, 2013, s. 58).

Fen başarısının kapsamlı açıklamasının amacına uygun olarak, TIMSS 2015 değerlendirmesinin tamamı her sınıf seviyesinde geniş bir fen ve matematik madde havuzundan oluşmaktadır (Mullis & Martin, 2013, s. 87). Tablo 6’da TIMSS 2015 fen başarı testinde yer alan soru sayıları belirtilmektedir.

Tablo 6: TIMSS 2015 Fen Başarı Testi Madde Sayısı

	Çoktan Seçmeli Madde	Açık Uçlu Madde	Toplam
Sayı	121	96	220

Kaynak: (Martin vd., 2016, s. 28)

Tablo 6’da da görüldüğü gibi TIMSS 2015 başarı testinde temel olarak iki çeşit soru/madde formatı kullanılmaktadır: çoktan seçmeli ve açık uçlu. Çoktan seçmeli

maddeler, öğrencilere sadece bir seçeneğinin doğru olduğu dört yanıt seçeneği sunmaktadır. Bu maddeler bilişsel düzeydeki herhangi bir kazanımı ölçmek için kullanılmaktadır. Ancak geçerliği ve güvenilirliği yüksek olan bu maddeler, nispeten kısa test süresine izin verirken, öğrencilerin açıklamasına ve ifadelerini desteklemesine izin vermediği için karmaşık yorumlama ve değerlendirme becerilerini değerlendirmek için uygun değildir (Mullis & Martin, 2013, s. 92). Açık uçlu maddelerde ise öğrencilerin cevaplarını yazmaları gerekmektedir. Bu maddeler, öğrencilerin cevaplarını; nedenler, sayısal kanıtlar, çizimler ve veriler ile desteklemelerine imkân verdiği için öğrencilerin geçmiş bilgi ve deneyimlerine dayalı yorumlama ve değerlendirme becerilerini ölçebilmektedir (Mullis & Martin, 2013, s. 93).

TIMSS madde havuzu herhangi bir öğrenciye bütünüyle uygulanamayacak kadar geniştir. Bu nedenle TIMSS her öğrenciye tüm değerlendirmenin sadece bir kısmını içeren tek bir test kitapçığının verildiği bir matris-örnekleme değerlendirme (matrix-sampling assessment) desenini kullanmaktadır (Martin, Mullis, & Hooper, 2016, s. 84). Böylece öğrenciler üzerindeki değerlendirme yükü de en aza indirilmiş olur (Mullis & Martin, 2013, s. 87). Bu desene göre TIMSS 2015 uygulamasında 8. sınıf düzeyinde havuzda bulunan fen ve matematik soruları, kapsam ve bilişsel alan dağılımları dikkate alınarak 14 bloğu fen, 14 bloğu matematik maddelerinden oluşacak şekilde toplam 28 bloğa dağıtılmıştır (Mullis & Martin, 2013, s. 88).

Bu çalışmada, 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarını yordayan değişkenler hakkında çıkarımda bulunurken, TIMSS 2015 verisinde yer alan fen başarısı olası değerleri (plausible values-PVs) kullanılmıştır. TIMSS analiz yapma ve raporlama amaçlı öğrenci başarılarını kestirmek için madde tepki kuramı-MTK (item response theory-IRT) ölçeklendirmesi, çoklu atama (multiple imputation) ya da olası değerler metodolojisi ve uygun duruma getirme (conditioning) kullanmıştır. Her bir öğrenci soruların sadece bir bölümünü cevaplandığından dolayı TIMSS bütün öğrencilerin yeterli puanlarını kestirmek için MTK ölçeklendirmesini temel almaktadır (Martin vd., 2016, s. 448). Ayrıca öğrenci puanlarının güvenilirliğini artırmak için, TIMSS öğrencilerin maddelere verdikleri yanıtların, öğrencilerin geçmişleri hakkındaki bilgilerle birleştirildiği bir süreç olan uygun duruma getirme (conditioning) kullanır (Wu, 2005). Bu süreçte öğrencilerin testteki maddelere verdikleri yanıtlar evrendeki öğrenci başarısının dağılımını kestirmek için öğrencilerin arkaplan (background) bilgileri ile birleştirilir. Öğrenci evreninin bu başarı

dağılımı kullanılarak öğrencilerin maddelere verdikleri cevaplar ve geçmiş özellikleri temel alınarak evrendeki her öğrenci için bir puan atanır ve bu puan olası değer olarak bilinir (Erberber, 2009). Bu olası değer kişinin test puanı değildir aksine öğrencilerin sahip olabileceği yetenekleri temsil etmektedir ve bu yüzden öğrencilerin bireysel puanları olarak raporlanması uygun değildir (Wu, 2005). Bu atama sürecinde hata ve belirsizlikten dolayı TIMSS atama sürecini her bir öğrenci için beş kez tekrar etmektedir. Sonuç olarak analiz yaparken atama sürecinde ortaya çıkan atama varyansını doğru olarak kestirebilmek için bu beş olası değer hepsini kullanmak gereklidir (Foy & Yin, 2015). Yapılan tüm analizlerde ve sonuçları raporlamada bu olası değerlerin kullanımı özel yöntemler gerektirdiği için bu olası değerleri kullanarak analiz yapabilen yazılımlar kullanılmalıdır (Foy & Yin, 2015).

Bu çalışmada her öğrenci için TIMSS 2015 veri setinde yukarıdaki yöntemler kullanılarak kestirilen (hesaplanan) beş olası değer bulunmaktadır ve bu değerler öğrencilerin akademik fen başarılarının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır.

TIMSS uygulamalarında öğrenci performansları, referans olarak orta noktası 500 ve bir standart sapması 100 olarak belirlenen bir ölçek ile raporlanmaktadır. Her ülkenin değerlendirme sonuçlarının ayrıntılı resmini sağlamak için 1995 yılında belirlenen TIMSS başarı ölçeği, ülkelerin dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin bir değerlendirmeden diğer değerlendirmeye kadar ilerlemelerini karşılaştırabilecekleri ortak bir ölçüm sunmaktadır (Mullis & Martin, 2013, s. 87).

3.3.2. Anketler

Fen ve matematik başarı testlerine eşlik eden anketler TIMSS veri toplama sürecinde önemli bir bileşeni oluşturur. Öğrencilerin yanında öğretmenler ve okul yöneticileri fen ve matematik öğretimi için ülkelerin ev ve okul ortamları hakkında kapsamlı ve ayrıntılı bilgi içeren anketleri doldururlar. Öğrenci anketi TIMSS 2015 uygulamasını alan her öğrenci tarafından doldurulur. Bu ankette, bazı demografik bilgiler; ev ortamı; okuldaki öğrenme ortamı, öz algı ve fen ve matematiğe karşı tutumları gibi öğrencinin ev ve okul yaşamı hakkında sorular yer almaktadır (Mullis & Martin, 2013, s. 96).

3.4. Çalışmada Yer Alan Öğrenci Düzeyindeki Değişkenler:

Bu çalışmanın analizlerine dâhil edilen ve öğrencilerin fen başarıları ile ilişkisi olduğu düşünülen öğrenci düzeyindeki değişkenlere ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.4.1. SES

Çalışmada yer alan bu değişken, öğrencilerin SES'lerini belirlemeye yarayan dört maddeden oluşmaktadır. Bu değişkene dâhil edilen ilk madde Likert-tip ölçek kullanılarak 1-5 arası puanlanmıştır ve öğrencilerin evdeki kitap sayılarını ölçmektedir. (1= 0-10, 2= 11-25, 3= 26-100, 4= 101-200 5= 200'den fazla). İkinci madde de Likert-tip ölçek kullanılarak 1-5 arası puanlanmıştır ve öğrencilerin evlerindeki bilgisayar, tablet, akıllı telefon, akıllı TV ve e-okuyucu gibi dijital bilgi araç/gereçlerine ait bilgileri ölçmektedir. (1= Hiç, 2= 1-3, 3= 4-6, 4= 7-10 ve 5= 10'dan fazla). Üçüncü ve dördüncü madde ise ebeveynlerin eğitim düzeylerini ölçmektedir.

3.4.2. Zorbalık (ZORB)

Çalışmada kullanılan bu değişken öğrencilerin okulda zorbalığa uğrayıp uğramadıklarını anlamaya yönelik 7 maddeden oluşmaktadır. Maddeler 1-4 arası puanlanmıştır. Bu değişken oluşturan maddeler yeniden kodlanarak 1= Hiçbir zaman, 2= Yılda birkaç kere, 3= Ayda bir veya iki kere ve 4= Haftada en az bir kere şeklinde düzenlenmiştir. Bu değişken ile ilgili maddeler aşağıdaki gibidir:

- Benimle dalga geçti ya da bana isimler taktı.
- Benim hakkımda yalanlar söyledi.
- Bana vurdu ya da beni incitti.
- Bana istemediğim şeyleri yaptı.
- Benim hakkımda mahcup edici şeyler paylaştı.
- Benim hakkımda utanç verici şeyleri online yayınladı
- Beni tehdit etti.

3.4.3. Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği (FOOR)

Bu değişken, öğrencilerin öğretmenlerinin fen öğretiminde yaptıkları öğretmen rehberliği hakkında verilen görüşlere katılıp katılmadıklarını anlamaya yönelik 7 maddeden oluşmaktadır. Maddeler 1-4 arası puanlanmıştır ve bu yapıya ait maddeler yeniden kodlanarak 1= Hiç katılmam, 2= Biraz katılmam, 3= Biraz katılırim ve 4= Çok katılırim şeklinde düzenlenmiştir. Modelde bu değişkenle ilgili maddeler aşağıdaki gibidir:

- Öğretmenimin benden ne beklediğini bilirim.
- Öğretmenim anlaşılması kolaydır.

- Öğretmenim sorularıma açık/anlaşılır cevaplar verir.
- Öğretmenim feni açıklamada iyidir.
- Öğretmenim öğrenmemizi kolaylaştırmak için çok farklı şeyler yapar.
- Öğretmenim yanlış yaptığımda bana nasıl daha iyi yapacağımı söyler.
- Öğretmenim söylemek istediklerimi dinler.

3.4.4. Fen Öz-Yeterliği (OZY)

Bu değişken, öğrencilerin fen öz-yeterliğini anlamaya yönelik 4 maddeden oluşmaktadır. Maddeler 1-4 arası puanlanmıştır. (1= Çok katılırim, 2= Biraz katılırim, 3= Biraz katılmam ve 4= Hiç katılmam). Maddeler aşağıdaki gibidir:

- Fen benim için sınıf arkadaşlarımdan çoğuna kıyasla daha zordur.
- Fen benim güçlü yönlerimden biri değildir.
- Fen benim için diğer derslerden daha zordur.
- Fen kafamı karıştırır.

3.4.5. Fene Verilen Değer (FVD)

Çalışmadaki bu değişken öğrencilerin fene verdikleri değeri anlamaya yönelik 5 maddeden oluşmaktadır. Maddeler 1-4 arası puanlanmıştır ve bu değişkene ait maddeler yeniden kodlanarak 1= Hiç katılmam, 2= Biraz katılmam, 3= Biraz katılırim ve 4= Çok katılırim şeklinde düzenlenmiştir. Bu yapı ile ilgili maddeler aşağıdaki gibidir:

- Diğer dersleri öğrenmek için fene ihtiyacım var.
- Üniversitede istediğim bölüme gidebilmek için fende iyi olmam gerekir.
- Dünyada ilerleyebilmek için fen öğrenmek önemlidir.
- Fen öğrenmek yetişkin olduğumda bana daha fazla iş imkânı sağlayacaktır.
- Ailem fende iyi olmamın önemli olduğunu düşünür.

3.5. Verilerin Analizi

Bu çalışmada bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri açıklamak için doğrusal faktör analizi ve çoklu regresyon analizinin birleşiminden oluşan ve ileri bir istatistiksel yöntem olan Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) kullanılmıştır (Hox & Bechger, 2015; Nachtigall vd., 2003; Schreiber vd., 2006). Bu süreçte sırasıyla aşağıdaki basamaklar izlenmiştir:

1. Gizil boyutları ortaya çıkarmak için SPSS programı kullanılarak Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılmıştır.
2. AFA sonucunda belirlenen yapıların güvenilirlikleri SPSS ile kontrol edilmiştir.
3. Yapıların kuramsal tanımları yapılmıştır.
4. Test edilecek hipotezler kuramsal yapı temel alınarak oluşturulmuştur.
5. Oluşturulan hipotezler değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin gösterildiği path (yol) diyagramları şeklinde ifade edilmiştir.
6. Çalışmada tüm gizil değişkenlerin arasındaki ilişkiler, gözlenen değişkenler ve hata varyansları betimlenerek ölçüm modeli oluşturulmuştur.
7. Modelde hesaplanacak parametre sayısı ve sayısal değerler belirlenerek model tanımlaması yapılmıştır.
8. YEM'in sayıtlarının karşılanıp karşılanmadığı kontrol edilmiştir.
9. Parametrelerin kestiriminde AMOS programı ve parametre kestirim yöntemlerinden olan ML tahmin yöntemi kullanılmıştır.
10. Anderson ve Gerbing (1988) yaklaşımı benimsenerek önce ölçüm modeli Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) ile test edilmiştir.
11. Ölçüm modelinde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra ölçüm modelinin tek boyutluluk şartını ve yeterli güvenilirlik ve geçerlik düzeyini sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir.
12. Çalışmanın hipotezlerini test etmek için yapısal model oluşturularak YEM yöntemi ile analiz yapılmıştır.

3.5.1. Açımlayıcı Faktör Analizi

Veri analizine ilk olarak TIMSS 2015 öğrenci veri seti ile Açımlayıcı Faktör Analizi (AFA) yapılarak başlanmıştır. Faktör analizi yöntemi bir grup gözlenen değişkenin ortak varyans ve kovaryans yapısını incelemek için yapılır. (Schumacker & Lomax, 2010). AFA bir dizi değişken arasındaki ilişkiler hakkında bilgi toplamak ve birbiriyle ilişkili değişkenleri bir araya getirmek için araştırmanın erken aşamalarında gerçekleştirilir (Pallant, 2011; Tabachnick & Fidell, 2013). Böylece çok sayıda ölçülebilen değişkenin altında yatan gizil boyutlar ortaya çıkarılır.

Bu çalışmanın analizine de AFA yapılarak başlanmasının amacı çok sayıda değişkenin arkasında yatan, ölçülemeyen gizil yapıları ortaya çıkarmaktır. AFA'ya

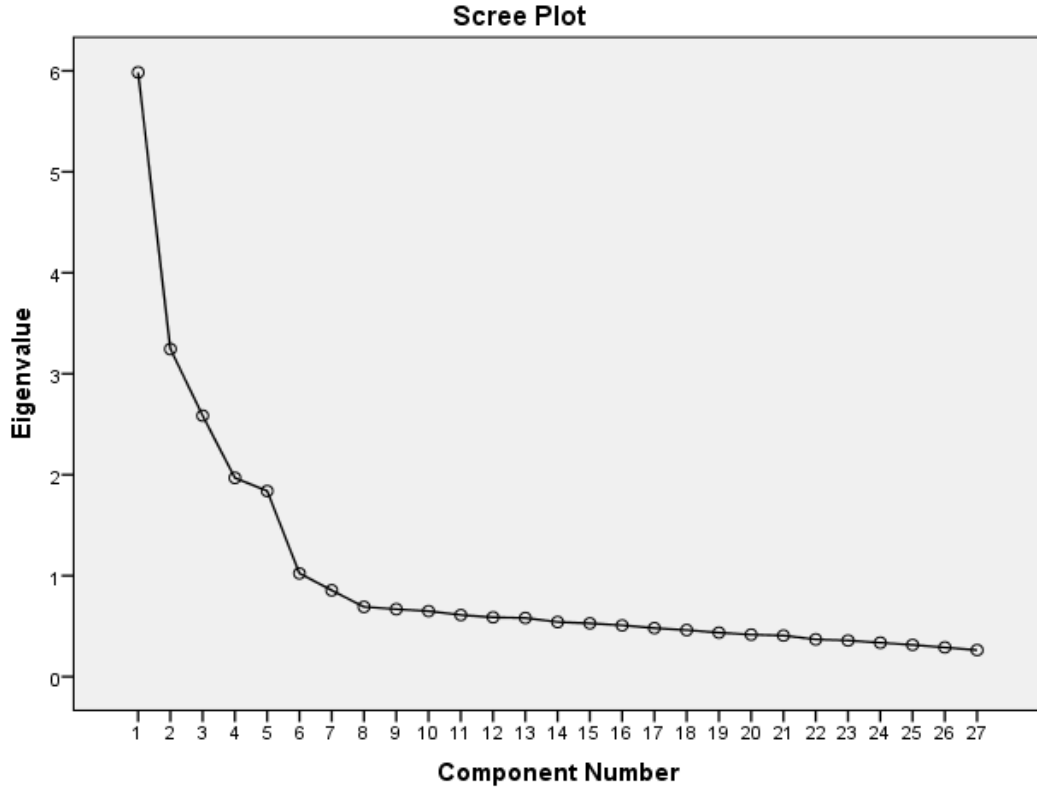
başlamadan önce veri setinin açımlayıcı faktör analizi için uygunluğu değerlendirilmiştir (Hair Jr. vd., 2010). Verilerin faktörleştirmeye uygunluğunu test etmek için öncelikle korelasyon matrisinin istatistiki olarak anlamlılığını ölçen Bartlett küresellik testi (Bartlett's spherity test) sonucuna bakılmıştır (Yaşlıoğlu, 2017). Bu testin sonucunun istatistiksel olarak anlamlı çıkması beklenir (Pallant, 2011; Tabachnick & Fidell, 2013) Öğrenci düzeyindeki değişkenler için Bartlett'in küresellik testi $p < 0.001$ değerleri ile anlamlı çıkmıştır. Ayrıca verilerin faktörleşmeye uygunluğunu kontrol eden bir diğer test olan ve değişkenler arasındaki korelasyonları ölçen Kaiser-Meyer-Olkin katsayısı-KMO (Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy) değerlerine de bakılmıştır (Yaşlıoğlu, 2017). KMO değeri 0 ile 1 arasında değişir ve iyi bir faktör analizi için minimum KMO değerinin 0.6'nın üzerinde olması önerilmektedir (Pallant, 2011; Tabachnick & Fidell, 2013) Öğrenci düzeyindeki maddelerin KMO değeri 0.89 bulunmuştur ve bulunan bu değer 0.6'nın çok üzerinde olduğu için veri setinin AFA için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tablo 7'de öğrenci düzeyindeki maddeler için KMO ve Bartlett küresellik test sonuçları verilmiştir.

Tablo 7: KMO ve Bartlett Küresellik Test Sonuçları

KMO and Bartlett Küresellik Testi		
Kaiser-Meyer-Olkin Değeri		0,886
	Approx. Chi-Square	57481,585
Bartlett Küresellik Testi	df	351
	Sig.	0,000

Faktör çıkartma (factor extraction) işlemi bir dizi değişken arasındaki ilişkileri en iyi temsil edebilen en az sayıda faktöre karar verebilmeyi kapsamaktadır. Bu çalışmada en yaygın olarak kullanılan Temel Bileşenler Analizi (Principle Components Analysis) yöntemi ile faktör çıkartma işlemi yapılmıştır (Pallant, 2011). Bu analiz ile gözlenen değişkenleri farklılaştıran boyutlar ortaya çıkarılır. Ancak faktör çıkartma tekniklerinden hiçbirisi döndürme (rotation) işlemi olmadan yorumlanabilir çözümler sunmaz (Tabachnick & Fidell, 2013). Varimaks döndürme yöntemi en çok tercih edilen döndürme yöntemlerinden biridir. Bu çalışmada varimaks rotation döndürme yöntemi kullanılmıştır

ve bu yöntemin amacı en yüksek varyansı ortaya çıkarmaktır (Tabachnick & Fidell, 2013). AFA’da faktör sayısını belirlemek için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmada faktör sayısını belirlemede kullanılan yöntemlerden biri olan Şekil 1’de verilen yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir. (Pallant, 2011; Tabachnick & Fidell, 2013).



Şekil 1: Yamaç-Birikinti Grafiği

Yamaç-birikinti grafiklerinde birer kesme noktası (break point) vardır ve bu kesme noktasından sonra grafikte eğimin azalma hızı giderek düşer ve grafik düzleşmeye başlar. Şekil 1’deki yamaç-birikinti grafiği incelendiğinde eğimin azalma hızının giderek düştüğü ve grafiğin düzleştiği kesme noktaları belirgin şekilde görülmektedir. Grafiğe bakılarak beşinci faktörden sonra grafiğin neredeyse düzleştiği görüldüğü için öğrenci anketlerinde yer alan sorular için beş boyut (faktör) olduğu söylenebilir. Analiz sonucunda açıklanan toplam varyans tablosu incelendiğinde ise beş faktörün toplam varyansın %57,9’unu açıkladığı her bir faktörün açıkladığı varyansın ise sırasıyla %16,6, %12,3, %11,3, %10,2 ve %7,5 olduğu görülmüştür. Çok faktörlü desenlerde, açıklanan varyansın toplam varyans

üzerinden %50'yi geçiyor olması önemli bir kriter olarak kabul edildiği için bu çalışmanın faktör analiz sonuçlarının uygun olduğu söylenebilir.

Faktör yükü (factor loading), faktör katsayısı (factor coefficient) olarak da bilinir ve değişkenin yapı ile olan ilişkisini gösteren bir değerdir (P. Kline, 1994, s. 6). Faktör yükü değişkenlerin faktör içindeki göreceli önemini gösterir ve faktör yükünün yüksek olması değişkenlerin yapıyı iyi ölçtüğünün göstergesidir (Goldberg & Velicer, 2006). Comrey ve Lee (1992) genellikle 0,30 ve üzeri faktör yük değerleri için faktör yorumlaması sağlayacak kadar yeterli yükseklikte olduğu belirtilse de, bu tür yük değerlerine faktör yorumlaması için iyi bir temel sağlayacak kadar kesinlikle güvenilemeyeceğini belirtir. Ayrıca maddelerin faktör yük değerlerinin 0,32-0,45 arasında ise zayıf, 0,45-0,55 arasında ise uygun/orta (fair), 0,55-0,63 arasında iyi, 0,63-0,70 arasında ise çok iyi ve 0,71 üzerinde ise mükemmel olduğunu belirtir. Bu çalışmada faktör yükleri 0,45'den küçük olan maddeler analizden çıkarılmıştır. Ayrıca maddelerin birden fazla faktörde yer alan ve bu faktörlerde aldığı yük değerleri arasındaki fark 0,10'dan küçük olan maddeler de analizden çıkarılarak Tablo 8'de yer alan faktör desenleri ve faktör yük dağılımları elde edilmiştir.

Tablo 8 incelendiğinde faktörleri oluşturan maddelerin faktör yük değerlerinin çok iyi veya mükemmel düzeyinde olduğu görülmektedir. Faktör desenleri oluştuktan sonra faktörleri oluşturan maddelerin güvenirlik kestirimi yapılır. Güvenirlik bir araştırmada yapılan ölçümlerin iç tutarlılığının bir göstergesidir. Bu araştırmada yapıları oluşturan maddelerin güvenirliğinin kestirimi için Cronbach alfa katsayısı hesaplanmıştır. Yapıların güvenirlik analizini yapmak için SPSS v.19 kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda yapıların güvenirlik analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

DeVellis (2017, s. 138–139) güvenirlik için cronbach alfa değerinin 0,60'tan küçük değerlerin kabul edilemez; 0,60 ile 0,65 arasının istenmeyen/sakıncalı; 0,65 ile 0,70 arasının minimum kabul edilebilir; 0,70 ile 0,80 arasının oldukça iyi ve 0,80 ile 0,90 arasının ise çok iyi olduğunu belirtir. Tabloda da görüldüğü gibi yapıların Cronbach alfa katsayıları 0,74 ile 0,90 aralığında değişmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada AFA sonucunda elde edilen yapıların çok büyük bir kısmının güvenirlik değerlerinin çok iyi aralığında olduğu söylenebilir.

Tablo 8: Maddelere Ait Faktör Yükleri

MADDELERİN KODLARI	MADDELER	FAKTÖR İSİMLERİ	FAKTÖR YÜKLERİ				
			F1	F2	F3	F4	F5
1. BSBS22F	Öğretmenim feni açıklamada iyidir.	Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği	0,841				
2. BSBS22E	Öğretmenim sorularıma açık/anlaşılır cevaplar verir.		0,824				
3. BSBS22I	Öğretmenim yanlış yaptığımda bana nasıl daha iyi yapacağımı		0,810				
4. BSBS22B	Öğretmenim anlaşılması kolaydır.		0,806				
5. BSBS22J	Öğretmenim söylemek istediklerimi dinler.		0,791				
6. BSBS22H	Öğretmenim öğrenmemizi kolaylaştırmak için çok farklı şeyler		0,740				
7. BSBS22A	Öğretmenimin benden ne beklediğini bilirim.		0,594				
8. BSBG16G	Benim hakkımda mahcup edici şeyler paylaştı.	Okulda Zorbalık		0,776			
9. BSBG16I	Beni tehdit etti.			0,708			
10. BSBG16E	Bana vurdu ya da beni incitti			0,696			
11. BSBG16F	Bana istemediğim şeyleri yaptı.			0,689			
12. BSBG16H	Benim hakkımda utanç verici şeyleri online yayınladı.			0,681			
13. BSBG16C	Benim hakkımda yalanlar söyledi.			0,657			
14. BSBG16A	Benimle dalga geçti ya da bana isimler taktı.			0,560			
15. BSBS24G	Fen öğrenmek yetişkin olduğumda bana daha fazla iş imkânı	Fene Verilen Değer			0,811		
16. BSBS24F	Dünyada ilerleyebilmek için fen öğrenmek önemlidir.				0,805		
17. BSBS24C	Üniversitede istediğim bölüme gidebilmek için fende iyi olmam				0,763		
18. BSBS24B	Diğer dersleri öğrenmek için fene ihtiyaç duyuyorum.				0,704		
19. BSBS24H	Ailem fende iyi olmamın önemli olduğunu düşünür.				0,656		
20. BSBS23G	Fen benim için diğer derslerden daha zordur.	Fen Öz-Yeterliği				0,832	
21. BSBS23B	Fen benim için sınıf arkadaşlarımın çoğuna kıyasla daha zordur.					0,825	
22. BSBS23C	Fen benim güçlü yönlerimden biri değildir.					0,809	
23. BSBS23H	Fen kafamı karıştırır.					0,785	
24. BSBG07B	Babanın eğitim düzeyi						0,781
25. BSBG07A	Annenin eğitim düzeyi	SES					0,761
26. BSBG04	Evdeki kitap sayısı						0,656
27. BSBG05	Evdeki dijital bilgi araç/gereçleri						0,575

Tablo 9: Modelde Kullanılacak Yapıların Güvenirlik Sonuçları

Yapı	Faktörü Oluşturan Madde Sayısı	Cronbach Alfa Katsayısı
Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği	7	0,90
Zorbalık	7	0,79
Fene Verilen Değer	5	0,84
Fen Öz-Yeterliği	4	0,84
SES	4	0,74

Güvenirlik hesaplamasından sonra veri analizine ölçüm modelinin analizi ile devam edilir. Ölçüm modeli ile kuramsal olarak oluşturulan yapıların gözlenen değişkenler ile nasıl temsil edildiği test edilir. Bu çalışmada AFA sonucunda oluşan her boyut, ölçüm modelinin gizil değişkenleri olarak kullanılır ve ölçüm modelinde yer alan yapıların verilerle ne kadar uyum gösterdiği değerlendirilir. Her bir gizil yapının gözlenen değişkenler ile ne derece temsil edildiğini değerlendirmek için ölçüm modeli DFA ile test edilir. Ayrıca, yapısal model oluşturulmadan önce, DFA sürecinde tek boyutluluk, geçerlik ve güvenilirlik de değerlendirilir. Son olarak, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için YEM analizi kullanılır.

3.5.2. Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM)

Doğrulayıcı özellik taşıyan YEM, faktör analizi ve regresyon analizlerinin birleşiminden oluşan, genellikle gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin test edilmesinde kullanılan istatistiksel analizlerin genel adıdır (Hair Jr. vd., 2010; Hox & Bechger, 2015; Nachtigall vd., 2003; Schreiber vd., 2006). YEM'in temel amacı bir veya birden fazla bağımsız değişken ile bir veya birden fazla bağımlı değişken arasındaki ilişkiler dizisini test etmektir.

3.5.2.1. YEM'in Diğer Çok Değişkenli İstatistiksel Analizlere Göre Güçlü Yönleri

- YEM'in ANOVA, çoklu regresyon ve yol analizi gibi geleneksel istatistiksel analizlerden en önemli farkı motivasyon, yaratıcılık, başarı gibi gizil yapı olarak adlandırılan kuramsal yapıların etkilerinin hesaplanmasına olanak vermesidir (Khine, 2013; J. Wang vd., 2017). Diğer metotlar kullanılarak

veri analizi yapılırken sadece gözlenen ölçümler temel alınırken YEM’de gözlenen ve gizil değişkenler birlikte analiz edilebilmektedir (Byrne, 2013).

- YEM doğrulayıcı bir özellik taşır ve kuramsal yapının verilerle test edilmesine olanak sağlar (Hair Jr. vd., 2010; Schumacker & Lomax, 2010; Tabachnick & Fidell, 2013).
- YEM analizlerinde parametrelerin ölçüm hataları dikkate alınarak modeller test edilir. Geleneksel çok değişkenli istatistiki yöntemler ise ölçüm hatalarını belirlemez. Bu da yanlış parametre tahminlerine yol açar ve doğru olmayan sonuç olasılığını artırır (Byrne, 2013; Schumacker & Lomax, 2010).
- Aynı anda birden fazla bağımlı değişken analize dâhil edilerek karmaşık ilişkiler daha kolay test edilebilmektedir (Ullman, 2006). Dolayısı ile YEM araştırmacılara geleneksel istatistiksel tekniklere göre daha geniş çeşitlilikteki hipotezleri test etme olanağı sunmaktadır.
- YEM ile genellikle birden fazla modelin test edilmesi amaçlanmaktadır. Böylece YEM’de alternatif modeller oluşturularak birçok model arasından en iyi uyum gösteren model veriye dayalı olarak belirlenebilmektedir (Tabachnick & Fidell, 2013).
- R. B. Kline (2011) göre istatistiksel analizlerde hipotez testinin sonuçlarından ziyade etki büyüklüğüne bakılmalıdır. YEM analizi, modeli bütüncül olarak test edip değerlendirdiği için etki büyüklüğünün tahminini çoklu regresyon ve ANOVA gibi geleneksel analizlere göre daha iyi yapabilmektedir.

3.5.2.2. Temel YEM Analiz Türleri

Yapısal eşitlik modellemesi yöntemi ile gerçekleştirilebilen en temel analizler aşağıda verilmiştir.

1. Doğrulayıcı Faktör Analizi-DFA (Confirmatory Factor Analysis-CFA): DFA kuramsal temelli doğrulayıcı bir analizdir (Schreiber vd., 2006). Bir araştırmada kullanılan veri toplama aracının ya da ölçeğin öngörülen kuramsal yapısının, toplanan veri ile doğrulanması sürecidir. Böylece ölçekte yer alan maddelerin

gerçekten ölçmek istenilen örtük yapıyı ölçüp ölçmediği belirlenmiş olur. Yol analizinden önce ölçüm modellerinin geçerliliğini test etmek için DFA kullanılır.

2. Yol Analizi (Path Analysis): Yol analizi ile sadece gözlenen değişkenler ele alınır ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişki ağları incelenir.
3. Yapısal Regresyon Modelleri ya da Yapısal Eşitlik Modelleri (Structural Regression Models): Bu analiz ile gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki dolaylı ve doğrudan ilişkiler test edilir.
4. Gizil Değişim Modelleri (Latent Change Models): Gizil değişim modelleri boylamsal veya tekrarlı ölçümlerin zaman içerisindeki değişimlerinin incelenmesinde kullanılır (Khine, 2013; Raykov & Marcoulides, 2000).

Bu çalışmada doğrulayıcı faktör analizi ve yapısal eşitlik modelleri kullanılmıştır.

3.5.2.3. YEM ile İlgili Temel Kavramlar

1. Gözlenen Değişken (Observed Variable): Araştırmacının doğrudan ölçtüğü ya da gözlediği değişkenlerdir (Schumacker & Lomax, 2010; Tabachnick & Fidell, 2013). Gösterge (indicator) olarak da ifade edilirler. Ölçekte yer alan maddeler doğrudan ölçülen, gözlenen değişkenlerdir.
2. Gizil Değişken (Latent variable): Araştırmacının çalışmada ilgilendiği fakat doğrudan gözlenemediği için doğrudan ölçülemeyen kuramsal yapılardır (Byrne, 2013; Tabachnick & Fidell, 2013). Gözlenen değişkenlerdeki ortak varyans aracılığıyla açıklandığı varsayılan gizil faktör ya da yapılardır.
3. Ölçüm Modeli (Measurement model): Gizil değişkenlerle gözlenen değişkenler arasındaki ilişkileri gösterir. Yapısal eşitlik modellemesinde ölçüm modeli doğrulayıcı faktör modelidir (Schumacker & Lomax, 2010).
4. Yapısal Model (Structural model): Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki bağlantıları gösteren modeldir. Ayrıca yapısal model ile araştırmanın hipotezinde yer alan gizil değişkenler arasındaki ilişkiler test edilir (Hair Jr. vd., 2010; J. Wang vd., 2017).
5. Dışsal Değişken (Exogenous variable): Çalışmadaki bağımsız değişkenlerdir. Modeldeki bağımlı değişken değerlerinde değişim yaratırlar (Byrne, 2013).

6. İçsel Değişken (Endogenous variable): Modeldeki bağımsız değişkenlerden doğrudan ya da dolaylı olarak etkilenen çalışmadaki bağımlı değişkenlerdir (Byrne, 2013).
7. Tek Yönlü Ok: Değişkenler arasındaki tek yönlü ilişkiyi ve bir değişkenin diğeri üzerindeki etkisini gösterir. Gizil değişkenden gözlenen değişkene doğru olan tek yönlü ok gizil değişkenin gözlenen değişken üzerindeki nedensel etkisini ifade eder (Schreiber vd., 2006).
8. Çift Yönlü Ok: Gizil değişkenler arasındaki çift yönlü oklar korelasyonel karşılıklı ilişkiye işaret ederler (Schreiber vd., 2006). Ayrıca bağımsız değişkenler arasındaki bu oklar neden-sonuç ilişkisini ya da yordama ilişkisini göstermez.
9. Ölçüm Hatası: Her bir gözlenen değişkende gizil değişken tarafından açıklanamayan varyansı gösterir. Hatayı temsil eder ve “e” harfi ile gösterilir.
10. Tahmin yöntemi (estimation): Tüm yapısal eşitlik modellemelerinde genellikle değişkenler arasındaki covaryans matrisinden hareketle bir takım hesaplamalar, kestirimler yapılır (Ullman, 2006). Bunun için AMOS programında çeşitli hesaplama ve tahmin yöntemleri kullanılır. Bu yöntemler içinde en yaygın kullanılan maksimum olabilirlik (Maksimum Likelihood-ML) kestirim yöntemidir ve bu yöntem normallik sayıltısı gerektirir (Hair Jr. vd., 2010; Ullman, 2006).

3.5.2.4. YEM'in Temel Basamakları

YEM ile ilgili literatüre bakıldığında araştırmacıdan araştırmacıya küçük değişiklikler olsa da ortak olarak YEM yönteminin uygulanmasında izlenen beş basamak vardır. Bunlar

1. Kuramsal Modelin Betimlenmesi (model specification),
2. Modelin Tanımlanması (model identification),
3. Parametrelerin Tahmin Edilmesi (model estimation),
4. Model Uyumunun Test Edilmesi (model testing)
5. Modelin Modifikasyonu (model modification) (Hair Jr. vd., 2010; R. B. Kline, 2011; Schumacker & Lomax, 2010).

Bu çalışmada da YEM yöntemi uygulanırken sırasıyla bahsedilen bu basamaklar izlenmiştir.

3.5.2.4.1. Kuramsal Modelin Betimlenmesi (model specification)

YEM'in ilk basamağı olan model betimleme süreci, gizil değişkenlerin birbirleri ile ve gözlenen değişkenler ile arasındaki ilişkilerin tanımlanma süreci şeklinde açıklanmaktadır. Bu basamak YEM'in en önemli aşamasıdır (R. B. Kline, 2011). Bu basamakta kuramsal çerçevedeki ilişkilere dayalı bir model geliştirilir (Schumacker & Lomax, 2010). Dolayısı ile öncelikle ölçüm modelini oluşturacak yapılara ve her bir yapıya ilişkin gözlenen değişkenlere karar verilir (Hair Jr. vd., 2010).

Bu çalışmanın ölçüm modelinde yer alacak yapılarına AFA yapıları olarak karar verilmiştir. AFA sonucunda belirlenen faktörler ölçüm modelinin gizil yapıları olarak kullanılmıştır. Tablo 10'da ölçüm modelinde kullanılacak gizil yapılar ve o yapılara ilişkin gözlenen değişkenler verilmiştir.

Bu yapılar ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar ışığında yapıların kuramsal tanımları yapılmalıdır (Hair Jr. vd., 2010). Yapıların kuramsal tanımları aşağıda verilmiştir.

- **Zorbalık:** Zorbalık, bir öğrencinin, bir veya daha fazla öğrenci tarafından zaman içinde tekrarlanan kasıtlı olumsuz fiziksel veya duygusal davranışlarına maruz kalması olarak tanımlanır (Olweus, 1994).
- **Fen öğretiminde öğretmen rehberliği:** Fen öğretiminde etkili bir öğretmen rehberliği, öğretmenin konu içeriğini açık ve anlaşılır bir şekilde açıklama, net ve anlaşılır talimat verme ve öğrencilerin konuyu anlayıp anlamadığını belirleme yeteneklerinin yanında öğrencilerin konuları anlamalarını kolaylaştıracak çeşitli pedagojik yöntemler kullanmasını gerektirir (Arends, 2021; Ferguson, 2012).
- **Fene verilen değer:** Öğrencilerin fene verdikleri önemin ve değerini göstergesi olan araçsal motivasyon, öğrencilerin fen öğrenmeye gelecekteki çalışmaları ve kariyerleri için istekli olma durumlarını gösterir (Wigfield & Eccles, 2000).
- **SES:** Bir kişinin finansal, sosyal, kültürel ve beşeri kaynaklara erişimi olarak tanımlanır (NCES, 2012).

- **Fen öz-yeterliği:** İnsanların belli bir performansa ulaşmaları için gerekli eylem planlarını uygulama ve düzenleme becerileri ile ilgili yargıları olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1997, s. 3).

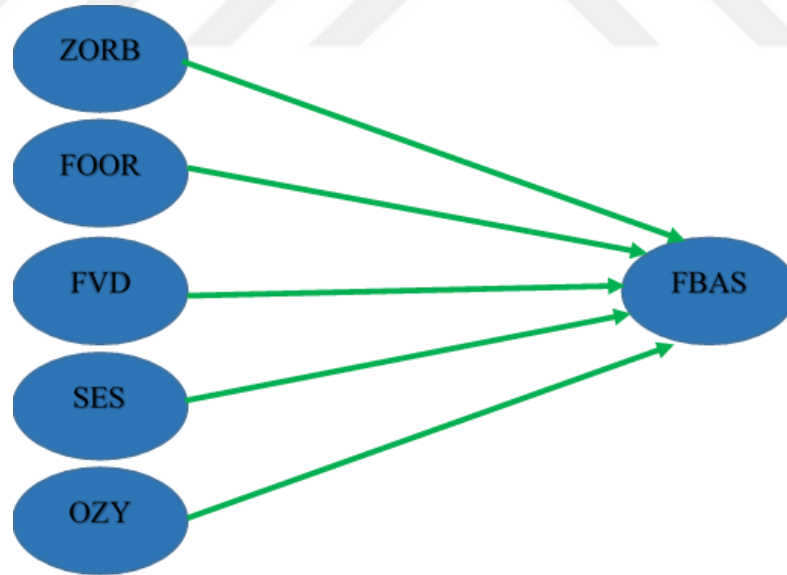
Tablo 10: Ölçüm Modelinde Kullanılacak Gizil Yapılar ve İlgili Gözlenen Değişkenler

FAKTÖRLER	MADDELER
SES	Evdeki kitap sayısı (BSBG04) Evdeki dijital bilgi araç/gereçleri (BSBG05) Annenin eğitim düzeyi (BSBG07A) Babanın eğitim düzeyi (BSBG07B)
Zorbalık (ZORB)	Benimle dalga geçti ya da bana isimler taktı. (BSBG16A) Benim hakkımda yalanlar söyledi. (BSBG16C) Bana vurdu ya da beni incitti. (BSBG16E) Bana istemediğim şeyleri yaptı. (BSBG16F) Benim hakkımda mahcup edici şeyler paylaştı. (BSBG16G) Benim hakkımda utanç verici şeyleri online yayınladı. (BSBG16H) Beni tehdit etti. (BSBG16I)
Fen Öğretiminde Öğretmen Desteği (FOOR)	Öğretmenimin benden ne beklediğini bilirim. (BSBS22A) Öğretmenim anlaşılması kolaydır. (BSBS22B) Öğretmenim sorularıma açık/anlaşılır cevaplar verir. (BSBS22E) Öğretmenim feni açıklamada iyidir. (BSBS22F) Öğretmenim öğrenmemizi kolaylaştırmak için çok farklı şeyler yapar. (BSBS22H) Öğretmenim yanlış yaptığımda bana nasıl daha iyi yapacağımı söyler. (BSBS22I) Öğretmenim söylemek istediklerimi dinler. (BSBS22J)
Öz-yeterlik (OZY)	Fen benim için sınıf arkadaşlarımdan çoğuna kıyasla daha zordur. (BSBS23B) Fen benim güçlü yönlerimden biri değildir. (BSBS23C) Fen benim için diğer derslerden daha zordur. (BSBS23G) Fen kafamı karıştırır. (BSBS23H)
Fene Verilen Değer (FVD)	Diğer dersleri öğrenmek için fene ihtiyaç duyuyorum. (BSBS24B) Üniversitede istediğim bölüme gidebilmek için fende iyi olmam gerekir. (BSBS24C) Dünyada ilerleyebilmek için fen öğrenmek önemlidir. (BSBS24F) Fen öğrenmek yetişkin olduğumda bana daha fazla iş imkânı sağlayacaktır. (BSBS24G) Ailem fende iyi olmamın önemli olduğunu düşünür. (BSBS24H)

Ayrıca, model betimleme sürecinde, çalışmada test edilecek hipotezler kuramsal yapıya dayalı olarak oluşturulmalıdır (Weston & Gore Jr., 2006). Bu çalışmada yer alan değişkenlere ait bilgiler ve önceki çalışmalarda bu değişkenler arasındaki ilişkiler literatür bölümünde özetlenmişti. Bu bağlamda, bu çalışmada test edilecek alternatif hipotezler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- H₁: Zorbalık, öğrencilerin fen başarısını olumsuz yönde etkiler.
- H₂: Fen öğretiminde öğretmen rehberliği, öğrencilerin fen başarısını olumlu yönde etkiler.
- H₃: Fene verilen değer öğrencilerin fen başarısını olumlu yönde etkiler.
- H₄: SES öğrencilerin fen başarısını olumlu yönde etkiler.
- H₅: Fen öz-yeterliği öğrencilerin fen başarısını olumlu yönde etkiler.

Ardından, bu hipotezler değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin gösterildiği path (yol) diyagramları şeklinde ifade edilir (Ullman, 2006). Önerilen kuramsal model ve bu modelde yer alan gizil değişkenler Şekil 2’teki yol diyagramında gösterilmiştir.



Şekil 2: Kuramsal Modele Ait Yol Diyagramı

Bu yol diyagramında her bir yol test edilecek hipotezleri temsil etmektedir. Diyagramda tek yönlü oklar kullanılmıştır. Bu yönü betimlenen ilişkiler hipotezlerde

belirlenen bir değişkenin diğer değişken üzerindeki etkisini göstermektedir. Bu yol diyagramına göre zorbalığın, fen öğretiminde öğretmen rehberliğinin, fene verilen değer, SES'in ve fen öz-yeterliğin öğrencilerin fen başarısını ne derece yordayacağı araştırılmaktadır. Yani diyagramda zorbalık, fen öğretiminde öğretmen rehberliği, fene verilen değer, SES ve öz-yeterlik YEM'de dışsal değişken (exogenous) olarak da bilinen bağımsız değişkenleri temsil etmektedir. Fen başarısı ise modelin içsel (endogenous) değişken olarak da bilinen bağımlı değişkenine karşılık gelmektedir.

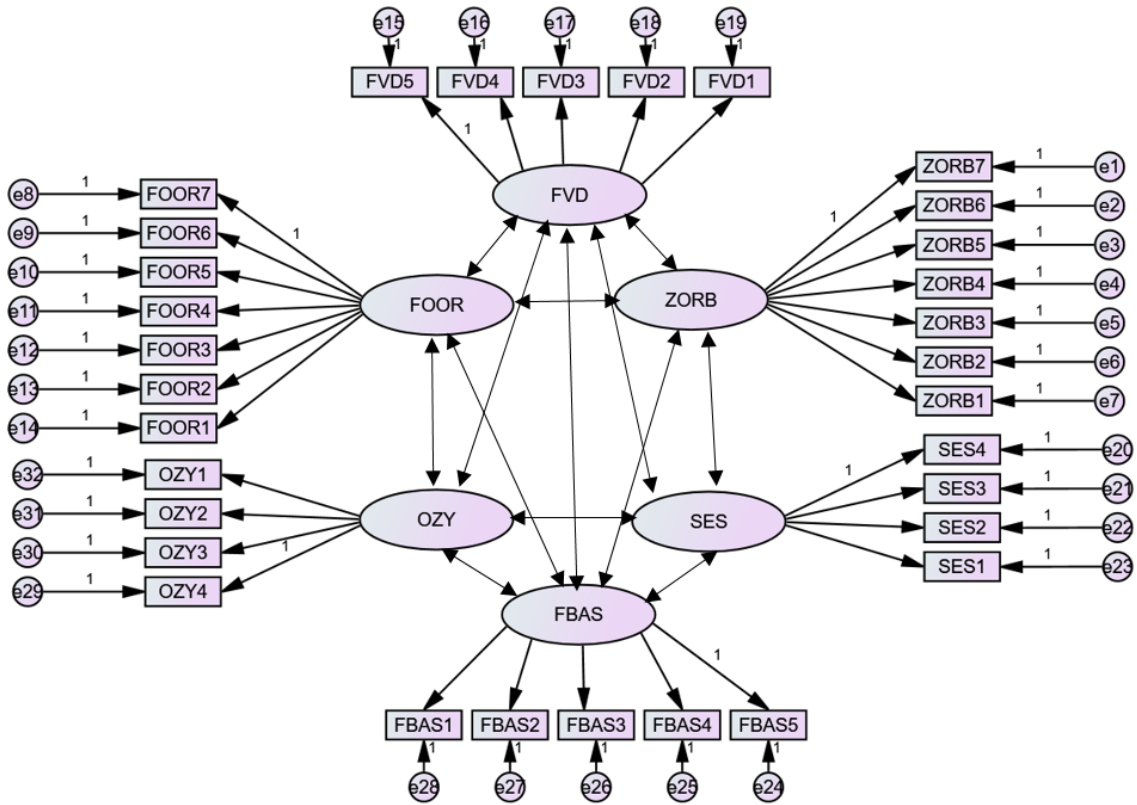
Bir sonraki basamak olan modelin tanımlanması basamağında modelde hesaplanacak parametre sayısı ve sayısal değerlerin tespit edilebilmesi için model betimlenmesi basamağında gizil değişkenlerin birbiri ile ilişkilerine ait parametrelerin yanında bu gizil değişkenlere tanımlanan gözlenen değişkenleri ve hata varyansları da betimlenmelidir (Sümer, 2000). Bunun için gizil değişkenlerin birbiri ile ilişkisi ve bu gizil değişkenlere tanımlanan gözlenen değişkenler görsel bir diyagramda sunulmalıdır (Hair Jr. vd., 2010). Bu diyagram, sadece gizil yapılar arasındaki ilişkileri değil aynı zamanda gözlenen değişkenler ile ait oldukları gizil değişkenler arasındaki bağlantıları da gösteren ölçüm modelidir. Bu çalışmanın ölçüm modeli Şekil 3'te verilmiştir.

Bu ölçüm modeli Şekil 3'te görüldüğü gibi zorbalık, fen öğretiminde öğretmen rehberliği, fene verilen değer, SES, öz-yeterlik ve fen başarısı olmak üzere altı gizil değişkenden oluşmaktadır. Bu gizil değişkenler doğrudan ölçülemezler, sadece öğrenci anketinde yer alan bir dizi madde kullanılarak ölçülebilir. Modelde zorbalık ve fen öğretiminde öğretmen rehberliği gizil değişkenlerinin yedi, fene verilen değer beş, SES ve öz-yeterlik gizil değişkenlerinin dört ve son olarak fen başarısının beş gözlenen değişken ile tanımlanmıştır.

Parametrelerin tahmin edilmesi sürecinde, regresyon katsayıları, varyanslar ve modeldeki bağımsız değişkenler arasındaki kovaryansların hesaplanabilmesi için bu basamakta ilişkilerin iyi betimlenmesi önemlidir (Hair Jr. vd., 2010; Tabachnick & Fidell, 2013).

Modelde her bir gizil değişken kendi göstergeleri olan gözlenen değişkenleri yordadığı için gizil değişkenlerden gözlenen değişkenlere doğru tek yönlü oklar kullanıldığı görülmektedir. Tek yönlü okla gösterilen parametre değeri yönü betimlenmiş olduğu için faktör yüküne (ağırlığı) diğer bir ifadeyle regresyon katsayısına karşılık

gelmektedir. YEM terminolojisiinde iki farklı parametreden bahsedilir. Bunlar sabit (fixed) ve serbest (free) parametrelerdir. Serbest parametreler veriden hesaplanan parametreler iken sabit parametre modelde hesaplanmaz (R. B. Kline, 2011). Modelde yer alan her yapıdaki faktör yüklerinden birinin belli bir değere (genel olarak 1'e) sabitlenmesi gerekmektedir (Hair Jr. vd., 2010). Bu çalışmada AMOS programı kullanılmıştır ve AMOS, çizilen her gizil yapı için faktör yüklerinden birini otomatik olarak 1'e sabitlemektedir.



Şekil 3: Test Edilecek Ölçüm Modeline Ait Yol Diyagramı

Ayrıca gözlenen değişkenlere uzanan diğer tek yönlü ok hata varyansına karşılık gelmektedir. Hata varyansı gözlenen değişken tarafından açıklanamayan varyansı gösterir ve faktör yükünün karesi alınıp bu değer “1” den çıkarılması ile her bir gözlenen değişkene ait hata varyansı hesaplanır.

Oluşturulan bu ölçüm modeli sonraki basamaklardan biri olan modelin test edilmesi aşamasında DFA ile test edilecektir. Yapısal modeli test etme aşamasında gerekli olan bağımlı ve bağımsız değişkenleri ayırt etmeye ölçüm modelinin analizinde gerek yoktur. Bu yüzden bu modelde gizil değişkenler arasında nedenselliği gösteren tek yönlü ok kullanılmamıştır. Sadece çift yönlü ok kullanılarak her bir gizil yapı diğer tüm gizil yapılarla ilişkilendirilmiştir. Yönü betimlenmeyen bu parametrelerin standardize değerleri ise bu değişkenler arasındaki korelasyonla ilişkilidir.

Şekil 3'teki model incelendiğinde bu çalışmada yer alan tüm değişkenlerin, gözlenen değişkenlere ait faktör yükleri ve hata varyanslarının ve gizil değişkenler arasındaki tüm korelasyonların betimlendiği söylenebilir.

3.5.2.4.2. Modelin Tanımlanması (model identification)

Bu basamakta, her serbest parametre için veriden özgün (unique) değerlerin elde edilip edilemeyeceğine bakılır (Khine, 2013). Model tanımlama süreci veri matrisinde yer alan sayısal değerlerin ve hesaplanacak parametre sayısının belirlenmesi ile başlar (Ullman, 2006). Sayısal değerler örnekleme bulunan tüm varyans ve kovaryans sayısına karşılık gelirken, parametre sayısı ise modelde hesaplanacak her bir yola karşılık gelmektedir (Sümer, 2000). Schumacker ve Lomax'a (2010) göre üç farklı model tanımlama çeşidi bulunmaktadır. Bunlar eksik tanımlanmış (under-identified), tam tanımlanmış (just-identified) ve aşırı tanımlanmış (over-identified) şeklindedir.

Eksik tanımlanmış modelde, modelin serbestlik derecesi negatiftir ve tahmin edilen parametrelerin sayısı gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryans sayısından daha fazladır (Schumacker & Lomax, 2010). Eksik tanımlanmış modelde parametre tahmini için yeterli veri olmadığı için parametre tahmini yapılamaz (Sümer, 2000). Tam tanımlanmış modelde serbestlik derecesi sıfırdır. Yani ölçülen parametre sayısı ile gözlenen değişkenlerin varyans, kovaryans sayısı eşittir. Aşırı tanımlanmış modelde ise serbestlik derecesi pozitifdir ve gözlenen değişkenlerin varyans ve kovaryans sayısı ölçülecek parametre sayısından fazladır (Khine, 2013). Yani aşırı tanımlanmış modelde parametre tahmini için bilgi gereğinden fazla olduğu için parametreleri tahmin etmenin birden fazla yolu vardır.

Bir modelin sınanabilmesi için modelde ölçülecek parametre sayısından daha fazla sayısal değerin olması gerekli koşuldur (Ullman, 2006). Diğer bir ifade ile serbestlik

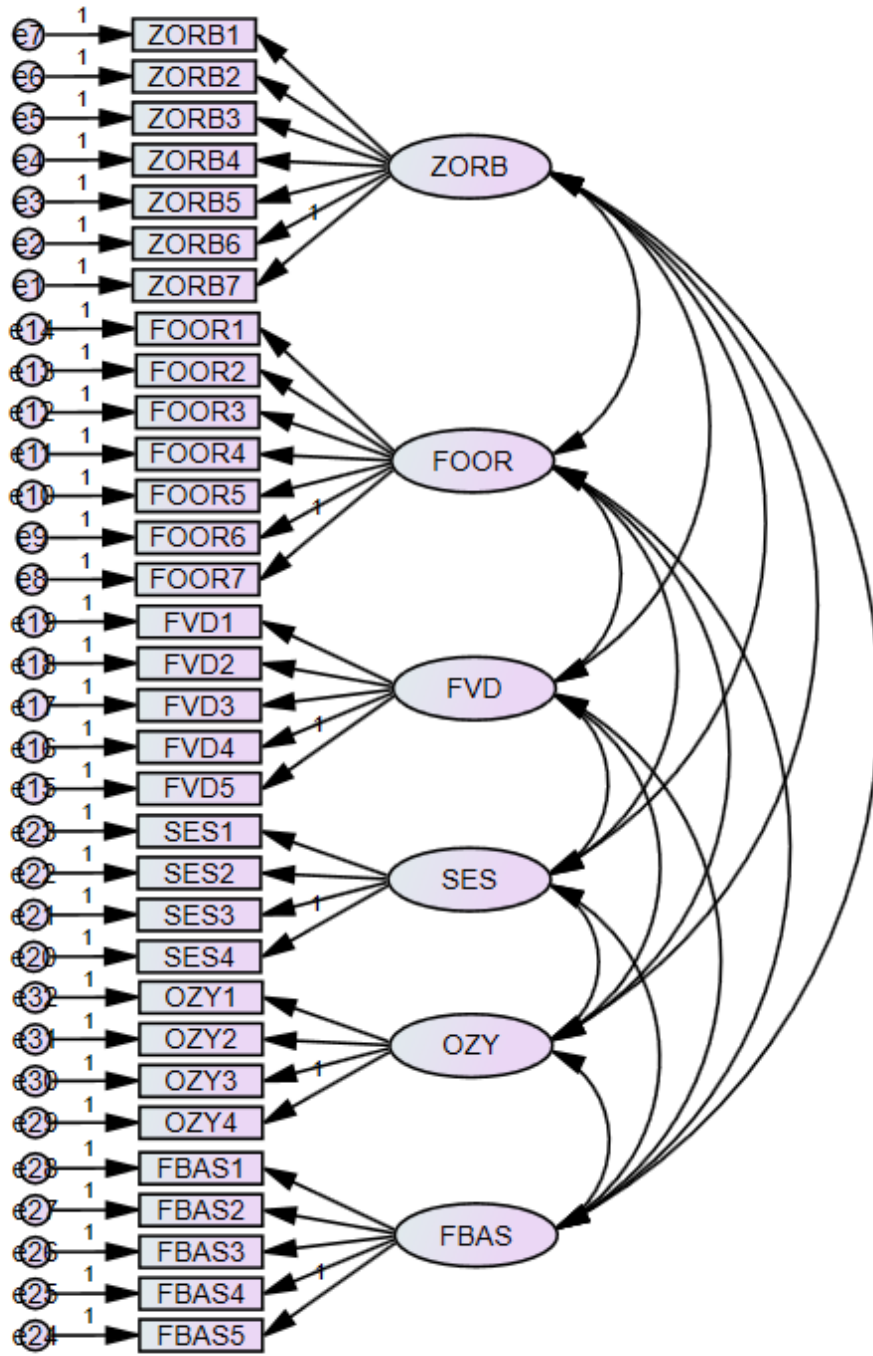
derecesinin pozitif olması gerekir. Bu çalışmadaki modelin de eksik, tam ya da aşırı tanımlanmış olduğuna karar vermek için serbestlik derecesi hesaplanmıştır ve sonraki bölümlerde raporlanmıştır. YEM’de modelin serbestlik derecesi, veri değerinden yani örneklemdaki tüm varyans ve kovaryans sayısından hesaplanacak parametre sayısı (regresyon katsayıları, varyanslar ve bağımsız değişkenler arasındaki kovaryanslar) çıkartılarak bulunabilir. Bu yüzden öncelikle veri değeri ve hesaplanacak parametre sayısı belirlenir. Geniş modellerde veri değeri (varyans ve kovaryans sayısı) (p =gözlenen değişken sayısı olmak üzere) $p*(p+1)/2$ formülü ile hesaplanır (Hair Jr. vd., 2010; Tabachnick & Fidell, 2013; Ullman, 2006; Weston & Gore Jr., 2006).

Bu çalışmada ölçüm modeline Şekil 4’teki yol diyagramında görüldüğü gibi toplam 32 gözlenen değişken ile başlanıldığı için örneklem varyans ve kovaryans sayısı yukarıdaki formül kullanılarak $32 \times (32+1)/2 = 528$ olarak hesaplanır. Parametre sayısı ise hesaplanacak regresyon katsayıları, varyans ve kovaryansların toplanması ile elde edilir. Ayrıca hesaplanacak parametre sayısı modeldeki tüm tek yönlü ve çift yönlü okların sayısı sayılarak da bulunabilir (Sümer, 2000). Bu çalışmanın parametre sayısının tek yönlü ve çift yönlü olan oklar sayıldığında 32 regresyon katsayısı, 32 varyans ve 15 kovaryans olmak üzere 79 olduğu gözlenmektedir. Dolayısı ile bu çalışmada veri matrisinde bulunan sayısal değerler, hesaplanacak parametre sayısından fazladır. Modelin serbestlik derecesinin de $528-79=449$ olduğu hesaplanır ve aşırı tanımlanmış model grubuna girdiği rahatlıkla söylenebilir. Dolayısı ile model sınanması için gerekli koşul sağlanmıştır.

Ayrıca AMOS programı da bu hesaplamaları yapmaktadır ve çıktısında bu bilgilere ulaşılabilir. Tablo 11’de serbestlik derecesinin hesaplanması ile ilgili AMOS çıktısı verilmiştir.

Tablo 11: Serbestlik Derecesinin Hesaplanması

Örneklem varyans-kovaryans sayısı:	528
Tahmin edilecek parametre sayısı:	79
Serbestlik derecesi (528 - 79):	449



Şekil 4: Ölçüm Modeli

Bu basamakta, parametre tahmininden önce YEM'in sayıtlarının karşılanıp karşılanmadığına bakılmalıdır (Khine, 2013).

YEM analizi yapabilmek için gerekli tüm sayıtlar sırasıyla incelenmiştir.

- Kayıp Veriler:

Sosyal Bilimler araştırmalarında kayıp veriler çalışmaların sonuçlarını etkileyeceği için özölmesi gereken önemli problemlerden biridir (R. B. Kline, 2011). Kayıp veriler ile çalışan geleneksel yaklaşımlar (listwise silme, pairwise silme ve ortalama koyma) yanlı tahminlere yol aabilir ve istatistiksel gücü azaltabilir ya da aşırı artırabilir (Graham, 2009). Bu arpıtmalar geçersiz sonuçlara yol aabilir. Kayıp veriden dolayı örneklem sayısındaki kayıp küçükse (%5'in altındaysa) hem istatistiksel güçteki kayıp hem de yanlılık önemsiz sayılır (Graham, 2009). Bu çalışmadaki kayıp veri oranını incelemek için veriler SPSS listwise yöntemi ile görüntülenmiştir.

Tablo 12'de verilen kayıp veri analizi incelendiğinde öğrenci verisinde her bir değişkendeki kayıp veri yüzdesinin %5'in çok üstünde olmadığı ama toplam değişkenlere bakıldığında ise kayıp veri yüzdesinin %15'e yakın olduğu görölmektedir. Bu yüzden bu çalışmada eksik verilerle baş etmede geleneksel olmayan yeni yöntemlerden biri olan Beklenti Maksimizasyon Algoritması (BMA) (Estimation-Maximization-EM) yöntemi kullanılmıştır. BMA bir maksimum olabilirlik metodudur ve bu yöntem ile bütün eksik veriler maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmin edilen değerlerle yüklenerek yeni bir veri seti yaratmak için kullanılır. Bu yaklaşım E-adımı (beklenti-estimation) ile başlar ve bu basamakta varyans, kovaryans ve ortalama gibi parametreler hesaplanır ve bu tahminler daha sonra kayıp verileri kestirmek için regresyon eşitlikleri oluşturmak için kullanılır. M-adımı (maksimizasyon-maximization) olan ikinci basamakta ise eksik verileri doldurmak için bu eşitlikler kullanılır. Sistem dengeye gelinceye kadar bu basamaklar tekrarlanır. Böylece sonunda eksik veriler atanarak eksik verisiz yeni veri seti oluşturulmuş olur (Graham, 2009; R. B. Kline, 2011).

Tablo 12: Kayıp Veri Analiz Sonucu

	Örneklem					
	Geçerli		Kayıp		Toplam	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Öğrenci	5205	%85,6	874	%14,4	6079	%100

- Uç/Aykırı Değerler:

Diğer gözlemlerden açıkça farklı olarak tanımlanabilir özgün özellikler birleşimine sahip olan gözlemler uç/aykırı değer olarak tanımlanır (Hair Jr. vd., 2010). Tabachnick ve Fidell (2013) aykırı değerlerin hem tek değişkenli hem de çok değişkenli olabileceğini belirtmiştir. Bir gözlem tek bir değişkende aşırı uç değere sahipse tek değişkenli aykırı değer; birden fazla değişkende aşırı uç değerlere sahip ise de çoklu aykırı değer olduğunu ifade eder (Tabachnick & Fidell, 2013). Aykırı değerler analizlerde ortalamayı, standart sapmayı ve korelasyon katsayılarını etkileyebileceği için bunlar kontrol edilmeli ve gerekli görülürse silinmeli ya da dirençli (robust) istatistiki yöntemler kullanılarak uygun hale getirilmelidir (Schumacker & Lomax, 2010). YEM çok değişkenli bir analiz olduğu için YEM’de analiz yaparken çoklu aykırı değerlere bakmak önemlidir. Çoklu aykırı değerleri ortaya çıkarmak için yaygın olarak kullanılan bir yaklaşım her bir gözlem için Mahalanobis uzaklığının karesinin (D^2) hesaplanmasıdır (Byrne, 2013). Genel anlamda aykırı değere sahip olan gözlemler diğer gözlemlerin D^2 değerlerinden belirgin bir şekilde farklı bir D^2 değerine sahip olacaktır (Byrne, 2013).

Bu çalışmada aykırı değerleri ortaya çıkarmak için yukarıda belirtilen referansların ışığında AMOS programında Mahalanobis uzaklığının karesi hesaplanmıştır. Öğrenci modelinde D^2 değeri diğerlerinden daha uzak olan 708 numaralı katılımcı örneklemden çıkarıldığında modelin uyum değerlerinin ve normal dağılım için bakılan çarpıklık ve basıklık değerlerinin değişmediği görülmüştür. Bu yüzden çalışmada aykırı değer olmadığı düşünüldükçe tüm katılımcılarla analize devam edilmiştir.

- Yeterli Örneklem Sayısı:

YEM yöntemini uygulamak için örneklemin yeterli büyüklükte olması gereklidir (Nachtigall vd., 2003). Schumacker ve Lomax (2010) çok sayıda değişkenin olduğu bir modelde örneklem sayısı çok küçük olursa parametre değerlerini kestirmek için yeterli bilgi olmayacağını bu nedenle istatistiksel gücü sağlayabilmek ve parametre değerlerini doğru kestirebilmek için geniş örneklem sayısına ihtiyaç duyulduğunu belirtir. Hatta R. B. Kleine (2011), YEM’in kullanıldığı çalışmalarda tipik örneklem sayısının 200 olduğunu ancak karmaşık bir modelin analizinde ve normal olmayan bir dağılımda maksimum olabilirlik (ML) yönteminden başka bir kestirim yöntemi kullanılırken 200’den daha az örneklemin çok küçük olabileceğini belirtir. Aynı şekilde Weston ve Gore Jr.’da (2006)

kayıp veri ya da normal olmayan dağılım gibi veri ile ilgili hiçbir problemin olmadığı varsayılırsa YEM analizi yapmak için örneklem sayısının en az 200 olması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca Bentler ve Chou (1987) gizil değişkenlerin çoklu göstergelere/gözlenen değişkenlere sahip olduğu durumlarda normal dağılım gösteren bir çalışma için her parametre başına beş örneklem olacak şekilde örneklem sayısının yeterli olacağı önerisinde bulunmuştur. Schreiber ve diğerleri (2006) ise gerekli örneklem sayısı ile ilgili kesin bir kural olmamakla beraber ortak görüşün her hesaplanan parametre için on katılımcının olması gerektiğini belirtir. Tüm bu öneriler ışığında, bu çalışmanın örneklem sayısını oluşturan TIMSS 2015 uygulamasına katılan 6079 öğrencinin YEM yöntemini uygulamak için oldukça yeterli olduğu söylenebilir.

- Normal ya da Normale Yakın Dağılım:

Çok değişkenli istatistiksel analizler verilerin normal dağıldığını varsaymaktadır. Bu varsayımın ihlali istatistiksel testlerin doğruluğunu, sonuçların güvenilirliğini ve geçerliğini etkileyecektir (Weston & Gore Jr., 2006). Bu yüzden çoklu normal dağılım, çok değişkenli istatistiksel analizlerin en temel varsayımlarından biridir (Hair Jr. vd., 2010). YEM’de kullanılan ML kestirim yöntemi de diğer çok değişkenli istatistiksel analizlerde olduğu gibi çoklu normal dağılım (multivariate normality) sayılıtısının test edilmesini gerektirir (J. Wang vd., 2017).

Çok değişkenli analizlerde normalliği test etmek sonsuz sayıda doğrusal kombinasyonları değerlendirmeyi içerdiği için çok da uygulanabilir değildir (Weston & Gore Jr., 2006). Çoğu durumda her bir değişken için tek değişkenli normalliğin değerlendirilmesi ve sağlanması çoklu normallik sayılıtısının karşılanması için yeterlidir (Hair Jr. vd., 2010; R. B. Kline, 2011). Bunun için normal olmayan dağılımları ortaya çıkarmak için çarpıklık ve basıklık indekslerinin kullanımı önerilmektedir. R. B. Kline (2011) değişkenlerin çarpıklık indeksi (SI) 3,0 den büyük olanların aşırı çarpık, basıklık indisinin ise 10,0’den büyük olanlarında bir problem olduğunu 20,0’den büyük olanlarında ise ciddi bir problem olduğunu belirtir. Ayrıca, Tabachnick ve Fidell (2013) ise değişkenlerin dağılımına bakmaksızın, yeteri kadar geniş örneklem ile çalışılıyorsa Merkezi Limit Teoreminin (Central Limit Theorem) örnekleme dağılımının normal olduğu güvencesini verdiğini belirtmektedir.

Bu çalışmada verilerin normal dağılıp dağılmadığını kontrol etmek için değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri kontrol edilmiştir. Tablo 13’de bu değerler gösterilmektedir. Tablo 13 incelendiğinde hem her bir değişkenin çarpıklık ve basıklık değerlerinin R. B. Kline’nın (2011) önerdiği çarpıklık ve basıklık indekslerinin dışında olmamasından hem de çalışmanın örneklem sayısının çok büyük olmasından dolayı verilerin normallik sayıltısını sağladığı söylenebilir.

Tablo 13: Çoklu Normallik Değerlendirmesi

Değişken	skew	kurtosis
BSBS23B-OZY1	-0,27980	-1,29942
BSBS23C-OZY2	-0,50071	-1,15050
BSBS23G-OZY3	-0,39253	-1,20990
BSSSCI01-FBAS1	-0,23921	-0,09671
BSSSCI02-FBAS2	-0,25605	-0,04233
BSSSCI03-FBAS3	-0,26666	0,01042
BSSSCI04-FBAS4	-0,26738	-0,05073
BSSSCI05-FBAS5	-0,24399	-0,01425
BSBG04-SES1	0,51637	-0,30524
BSBG07A-SES3	1,76987	2,88375
BSBG07B-SES4	1,21686	0,73009
BSBS24C-FVD2	-1,10253	0,10890
BSBS24F-FVD3	-1,13523	0,31409
BSBS24G-FVD4	-1,06067	0,08602
BSBS22B-FOOR2	-1,69202	2,11828
BSBS22E-FOOR3	-1,84321	2,61883
BSBS22F-FOOR4	-2,15363	3,96550
BSBS22J-FOOR7	-2,00708	3,24729
BSBG16F-ZORB4	2,70754	6,26934
BSBG16G-ZORB5	2,57369	5,63804
BSBG16H-ZORB6	3,95146	15,30709

- Çoklu Ortak Doğrusallık (Multicollinearity):

Farklı değişkenler gerçekte aynı şeyi ölçüyorsa çoklu doğrusallık problemi ortaya çıkar (R. B. Kline, 2011). Pallant (2011) iki veya daha fazla değişkenin birbiri ile yüksek ilişkili ($r=0,9$ ve yukarısı) olduğu durumlarda çoklu ortak doğrusallık probleminin oluştuğunu belirtir. R. B. Kline’a (2011) göre çoklu doğrusallık problemi olup olmadığını kontrol etmek için bazı istatistik yöntemler bulunmaktadır. Her değişken ve diğerleri arasında çoklu korelasyon değerinin karesi (R^2) hesaplanır. R^2 değeri 0,90’dan büyükse çoklu doğrusallık problemine işaret eder. Bununla ilişkili olan istatistik değerlerden biri “tolerance” değeridir ve bu değer $1-R^2$ ’ye eşittir. Tolerance değerinin çok küçük olması (0,10’dan az) değişkenler arasındaki çoklu ilişkinin yüksek olduğunu gösterir ve çoklu ortak doğrusallık problemine işaret eder. Diğer ise tolerance değerinin tersi (1 bölü tolerance) olan “VIF (Variance Inflation Factor)” değeridir ve VIF değerinin 10’un üstünde olması çoklu ortak doğrusallığın göstergesidir (Pallant, 2011).

Bu çalışmada SPSS programı kullanılarak tüm değişkenler için tolerance ve VIF değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 14’te sunulmaktadır.

Tablo 14 incelendiğinde, tüm maddelere ilişkin tolerans değerlerinin 0,10’dan büyük ve VIF değerlerinin ise 10’dan küçük olduğu görülmektedir. Bu değerlere bakılarak bu çalışmada probleme sebep olacak derecede çoklu ortak doğrusallığın olmadığı söylenebilir.

- Doğrusallık (Linearity) ve Eş Varyanslılık (Homoscedasticity):

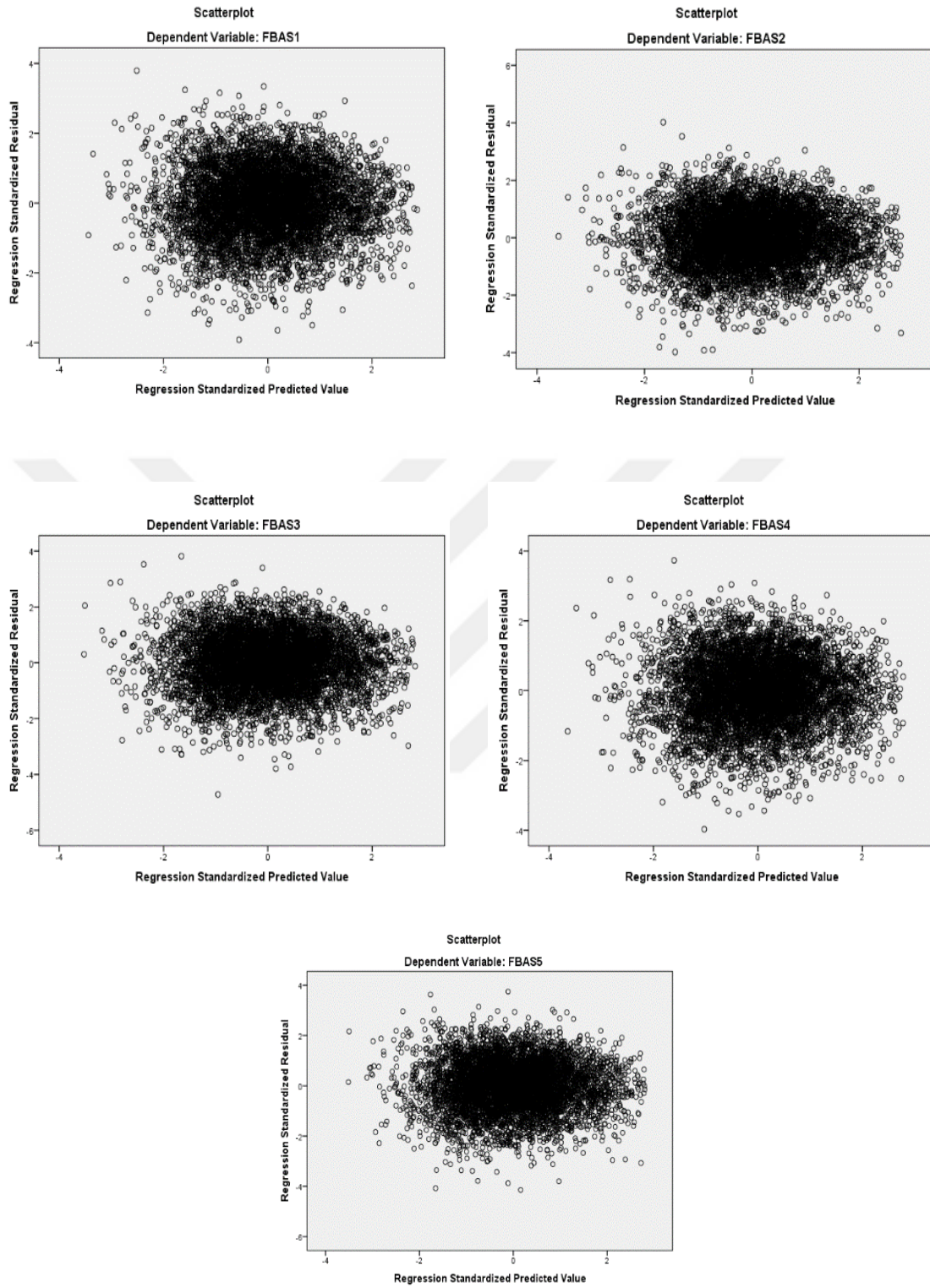
Doğrusallık değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiler ile ilgili bir varsayım iken, eş varyanslılık ise bağımlı değişkenlerin varyanslarının tahmin değişkenlerinin yayılım alanları boyunca eşit düzeyde olması ile ilgili bir varsayımdır. Doğrusallık ve eş varyanslılık artıkların saçılım grafikleri (residual scatterplots) ile tespit edilebilir. Bu saçılım grafiği SPSS’de çizdirildiğinde SPSS’de ön tanımlı olarak bir ekseninde standardize edilmiş artıklar diğer ekseninde tahmin edilen değerler bulunur. Eğer bir merkez boyunca yoğunlaşan artıklar neredeyse dikdörtgensel bir dağılım gösteriyorsa doğrusallık ve eş varyanslılık sayıltıları karşılanmış olur (Tabachnick & Fidell, 2013). Bu çalışmada artıkların saçılım grafikleri Şekil 5’te verilmiştir.

Bu saçılım grafikleri tek tek incelendiğinde alt ve üst değerler arasındaki mesafelerin korunduğu yani noktaların yatay sıfır çizgisinin etrafında yaklaşık olarak eşit ve rastgele

şekilde dağıldığı gözlenmektedir. Dolayısı ile bu çalışmada doğrusallık ve eş varyanslılık varsayımları ile ilgili bir problem bulunmadığı söylenebilir.

Tablo 14: Tolerans ve VIF Değerleri

Değişkenler	Tolerans	VIF
SES1	0,710	1,408
SES2	0,792	1,263
SES3	0,588	1,700
SES4	0,568	1,760
ZORB1	0,781	1,281
ZORB2	0,697	1,434
ZORB3	0,659	1,517
ZORB4	0,666	1,502
ZORB5	0,533	1,876
ZORB6	0,616	1,623
ZORB7	0,640	1,563
FOOR1	0,629	1,590
FOOR2	0,413	2,420
FOOR3	0,391	2,555
FOOR4	0,367	2,726
FOOR5	0,531	1,882
FOOR6	0,404	2,477
FOOR7	0,431	2,319
OZY1	0,513	1,948
OZY2	0,514	1,947
OZY3	0,506	1,975
OZY4	0,534	1,872
FVD1	0,604	1,655
FVD2	0,577	1,734
FVD3	0,451	2,218
FVD4	0,495	2,020
FVD5	0,670	1,493



Şekil 5: Artıkların Saçılım Grafikleri

- Kuramsal Alt Yapı:

YEM’de herhangi bir analiz yapmak için değişkenler hakkında kuramsal alt yapıya sahip olmak gereklidir. YEM doğrulayıcı bir yöntem olduğu için genellikle bir teoriyi/kuramı test etmek için kullanılır (Hair Jr. vd., 2010). Bu sebeple araştırmacıların değişkenler arasında olabilecek ilişkiler hakkında önceden bilgi sahibi olması gerekmektedir (Tabachnick & Fidell, 2013; Ullman, 2006). Bu çalışmada, YEM yöntemini uygulamaya başlamadan önce öğrencilerin fen başarısını etkileyen değişkenler ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Çalışmanın literatür bölümünde zorbalık, fen öğretiminde öğretmen rehberliği, fene verilen değer, SES, fen öz-yeterliği ve fen başarısı değişkenleri açıklanarak bu değişkenler arasındaki ilişkiler hakkında araştırmalar yapan çalışmalara yer verilmiştir. Bu yüzden bu çalışmanın modeline dâhil edilecek değişkenlerin neler olabileceği ve değişkenler arasındaki ilişkilerin nasıl olabileceği konusunda kuramsal alt yapıya sahip olunduğu söylenebilir.

Tüm sayıtlar incelendikten sonra sıra parametrelerin kestirimi aşamasına gelir.

3.5.2.4.3. Parametrelerin Kestirimi (model estimation)

Modelin betimlenmesi ve tanımlanmasının ardından sıra parametrelerin kestirimine gelir. Bu basamak bilinmeyen parametreleri ve hesaplanan değerlere ilişkin hataları tahmin etmeyi içerir (R. B. Kline, 2011). Regresyonda olduğu gibi YEM çıktılarında da hem standardize edilmiş hem de standardize edilmemiş parametre katsayıları yer alır. Standardize edilmemiş katsayılar regresyondaki B katsayısına (ağırlığına) benzer (Weston & Gore Jr., 2006). Bu standardize edilmemiş katsayının standart hataya bölünmesi ile z değeri üretilir ve bu regresyondaki B katsayısı ile ilişkili t değerine karşılık gelmektedir. Standardize edilmiş katsayı ise regresyondaki β ’ya karşılık gelir (Weston & Gore Jr., 2006). YEM analizi yapılırken serbest parametrelerin tahmini için istatistiksel bir yazılım kullanmaya ihtiyaç vardır (R. B. Kline, 2011). Bu çalışmanın serbest parametrelerinin tahmini için yaygın olarak kullanılan bir YEM yazılımı olan AMOS kullanılmıştır.

Modelin tahmin sürecinde gözlenen değişkenler arasındaki örneklem varyans-kovaryans matrisi ile önerilen modelin varyans-kovaryans matrisi arasındaki farkı minimum yapmak için bazı kestirim yöntemleri kullanılmaktadır (Khine, 2013; Schumacker & Lomax, 2010). Çünkü bu iki matrisin benzeşmesi önemlidir (Tabachnick & Fidell, 2013). AMOS tahmin sürecinde Maximum Likelihood (ML), Generalized Least

Squares (GLS), Categorical Variable Methodology (CVM) ve Asymptotically Distribution Free (ADF) olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. ML (Maksimum Olabilirlik) kestirim yöntemi kullanımının kolay olmasından, içerdiği model uyum indekslerinin zenginliğinden ve evren parametrelerini en iyi temsil eden sonuçları vermesinden dolayı en yaygın kullanılan tahmin yöntemlerinden biridir (Yaşlıoğlu, 2017). ML tahmin yöntemi verilerin çoklu normal dağıldığını varsaymaktadır. Bu çalışmada çok değişkenli normallik sayıltısı karşılandığı için parametrelerinin hesaplanmasında ML tahmin yöntemi kullanılmaktadır.

Tahmin sürecinde farklı yaklaşımlar olmakla beraber Anderson ve Gerbing (1988) yapısal modeli sınamadan önce ölçüm modelini test etmek için DFA kullanımını önermektedir. DFA ile gözlenen faktörlerin ilgili gizil yapıyı önerildiği gibi temsil edip etmediği test edilir. Model tahmininden sonra herhangi bir gözlenen değişkenin beklendiği gibi çalışıp çalışmadığını belirlemek için faktör yükleri incelenir. Model ile ilgili herhangi bir problemle karşılaşırsa ölçüm modelinde mantıklı, gerekli değişiklikler yapılır (Weston & Gore Jr., 2006). İkinci aşamada ise gizil yapılar arasındaki ilişkileri incelemek için yapısal model test edilir (Anderson & Gerbing, 1988).

Bu çalışmada, Anderson ve Gerbing (1988)'in yaklaşımı kullanılarak ilk olarak DFA ile ölçüm modeli test edilmiştir. Modelde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra ise yapısal modelin sınanmasına geçilmiştir.

3.5.2.4.4. Model Uyumunun Test Edilmesi (model testing)

Önerilen modelin parametreleri tahmin edildikten sonra veri ile model arasındaki uyumun ne kadar iyi olduğuna karar verilir (Schumacker & Lomax, 2010). Bunun için gözlenen değişkenler arasındaki varyans-kovaryans matrisi ile önerilen modelin varyans-kovaryans matrisi karşılaştırılır. Aradaki fark ne kadar küçükse, o kadar iyi uyumdan bahsedilir (Khine, 2013). Schumacker ve Lomax (2010) model uyumu değerlendirilirken üç kriterin göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtir. İlki model uyum kriteri olarak bilinen model uyum indeksleridir. Model uyumunu değerlendirmek için çok sayıda indeks bulunmaktadır. Bu uyum indekslerinin çoğu örneklem kovaryans matrisi ile önerilen modelin kovaryans matrisini karşılaştırmayı temel almaktadır. Eğer bu matrisler arasındaki fark çok az ise bu matrislerin birbirine benzediği yani verinin teorik modele uyum

sağladığı söylenebilir. Ancak bu matrisler arasındaki fark çok fazla ise matrislerin birbirinden oldukça farklı olduğu yani verinin modele uyum sağlamadığı sonucuna ulaşılır.

İkinci kriter, modeldeki her bir parametre tahmininin istatistiksel olarak anlamlı olması gerektiğidir. Yani serbest parametrenin anlamlı derecede sıfırdan farklı olması gerekir. Parametre hesaplaması yapıldıktan sonra bu parametre değerlerinin standart hataları da hesaplanır. Standardize olmamış parametre değerlerinin, standart hatalarına bölünmesi ile kritik oran (critical ratio-CR) adı verilen değerler hesaplanır. Eğer kritik değerler 1,96'dan büyükse 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu söylenir (Khine, 2013).

Son kriter ise parametre değerlerinin büyüklüğü ve yönünün teori ile tutarlı olması gerektiğidir (Schumacker & Lomax, 2010). Son iki kriteri ele almak nispeten daha anlaşılır ve basit iken ilk kriter olan global uyum indeksleri için literatürde kabul edilebilir değerler konusunda bazı uyuşmazlıklar bulunmaktadır (Weston & Gore Jr., 2006).

Farklı yaklaşımlar olsa da Hu ve Bentler (1999) uyum indekslerini mutlak uyum indeksleri (absolute fit indices) ve artmalı (karşılaştırmalı) uyum indeksleri (incremental fit indices) olmak üzere iki temel grupta toplar. Mutlak uyum indeksleri, betimlenen modelin veri ile ne kadar iyi uyum sağladığını değerlendirmeye yarar (Hair Jr. vd., 2010; Yaşlıoğlu, 2017). Ki-Kare uyum testi, GFI, RMSEA ve SRMR bu kategoride yer alan indekslerdir. Artmalı uyum indeksleri ise ki-kare değerini bir referans model ile karşılaştırır (Yaşlıoğlu, 2017). CFI, NFI ve TLI bu kategorinin indeksleridir.

En temel mutlak uyum indekslerinden bir tanesi olan Ki-Kare (χ^2), kuramsal modelin anlamlılığını test etmek için kullanılan tek istatistiki testtir. Anlamlı χ^2 değeri modelin veriyle uyumlu olmadığının, anlamlı olmayan χ^2 değeri ise tam tersine modelin veri ile uyumlu olduğunun bir göstergesidir (Schumacker & Lomax, 2010). Bir başka ifade ile diğer anlamlılık testlerinin aksine χ^2 testinde (H_0) sıfır hipotezini kabul etmek için anlamlı olmayan bir p-değeri istenir (Khine, 2013). Çünkü χ^2 sıfır olduğu zaman mükemmel uyuma yani örneklem kovaryans matrisi ile model betimlemede kuramsal modeli temel alarak önerilen modelin kovaryans matrisi arasında fark olmadığına işaret eder (Schumacker & Lomax, 2010). χ^2 en çok raporlanan mutlak uyum indeksi olmasına rağmen χ^2 'nin iki temel sınırlılığı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi örneklem sayısına çok duyarlı olması ikincisi ise gözlenen değişken sayısı arttıkça χ^2 değeri artma eğiliminde

olmasıdır. Sonuç olarak model veri ile oldukça iyi uyum sağlamış olsa bile anlamlı olan p-değeri çok yaygın bir durumdur. Tüm bu sınırlılıklarına rağmen tüm araştırmalarda ve yayınlarda χ^2 değeri yaygın olarak raporlanır (Hair Jr. vd., 2010). Ancak model uyumunun kabul edilebilmesi için diğer uyum indekslerinin de raporlanması gerekir (Khine, 2013; Yaşlıoğlu, 2017).

χ^2 testinin sınırlılıklarından dolayı araştırmacıların model uyumunu değerlendirmek için baktıkları alternatif indekslerden biri olan Wheaton'ın (1977) normlaştırılmış (görelî) ki-kare (χ^2/sd) istatistiği, örneklem büyüklüğünün χ^2 üzerindeki etkisini en aza indirir (D. Hooper vd., 2008). χ^2 'nin serbestlik derecesine oranının eşik değeri ile ilgili bir uzlaşma olmamasına rağmen bu oranın 5:1'den küçük olması kabul edilebilir uyum için (Wheaton vd., 1977), 3:1'den küçük olması ise iyi uyum için (Carmines & McIver, 1983) önerilmektedir.

GFI (Goodness of Fit Index), uyum iyiliği istatistiği olarak da adlandırılan bir diğer mutlak uyum indeksidir. GFI (Joreskog & Sorbom, 1982) örneklem büyüklüğüne daha az duyarlı olması için geliştirilen uyum indeksidir. GFI indeksi, model tarafından açıklanan örneklemdeki varyans ve kovaryans miktarını belirler. Dolayısı ile regresyondaki bağımlı bir değişkende açıklanan varyansı ifade eden R^2 'ye benzetilebilir (Schumacker & Lomax, 2010; Sümer, 2000). Ancak GFI tüm modelin açıkladığı varyansa karşılık gelmektedir (Weston & Gore Jr., 2006). GFI değerlerinin olası aralığı 0 ile 1 arasındadır ve yüksek GFI değeri daha iyi uyuma işaret eder (Hair Jr. vd., 2010). GFI değerinin 0.95 ve üzeri olması iyi bir uyumun göstergesi iken, 0,90 üzeri olması ise kabul edilebilir bir uyumun göstergesidir (Schumacker & Lomax, 2010).

RMSEA (Steiger & Lind, 1980), büyük örneklem ya da çok sayıda gözlenen değişkene sahip modellerde χ^2 uyum testinin modeli reddetme eğilimini düzeltmek için geliştirilen ve oldukça yaygın bir kullanımı olan indekslerden biridir (Hair Jr. vd., 2010). RMSEA modelde hesaplanan parametre sayısına duyarlı olduğundan, son zamanlarda en bilgilendirici uyum indekslerinden biri olarak düşünülmektedir (Byrne, 2013). Bu yüzden yayınların büyük çoğunluğunda mutlak uyum indeksi olarak RMSEA indeksi tercih edilmektedir. Bu indeksin en önemli avantajlarından bir tanesi hesaplanan RMSEA değeri için güven aralığının rapor edilebilmesidir (MacCallum vd., 1996). Gözlenen ile üretilen matrisler arasındaki hatanın derecesi hakkında bilgi verdiği için RMSEA değerinin, GFI'ın

tersine 0'a yakın olması istenir (Khine, 2013). Doksanlı yılların başına kadar 0.08 ile 0.10 arasındaki RMSEA değerlerinin kabul edilebilir uyuma, 0.08 altının ise iyi uyuma işaret ettiğini belirtiliyordu (MacCallum vd., 1996). Ancak RMSEA'nın sınır değerine dair önerilerin giderek düştüğü bilinmektedir (D. Hooper vd., 2008). Örneğin RMSEA'nın sınır değerinin 0,06'ya yakın olması (L.-T. Hu & Bentler, 1999) ya da en üst limitinin 0,07 olması (Steiger, 2007) gerektiği belirtilmektedir.

SRMR (Bentler, 1995) kovaryans artıklarına dayanan bir indekstir (Weston & Gore Jr., 2006). Bu indeks örneklem kovaryans matrisi ile önerilen modelin kovaryans matrisini korelasyon matrisine dönüştürmeyi esas alır ve ortalama korelasyon artığının bir ölçüsüdür (R. B. Kline, 2011). SRMR değeri 0 ile 1 arasında değişir ve RMSEA değeri gibi 0'a yakın olması istenir. Hu ve Bentler'e (1999) göre 0,08'in altındaki değerler kabul edilebilir uyuma işaret ederken, Khine'a (2013) göre 0,05'in altındaki değerler iyi bir model uyumunu gösterir.

CFI, Bentler (1990) tarafından geliştirilen karşılaştırmalı bir uyum indeksi örneğidir. Bu uyum indeksi de önerilen modelin uyumunu, gizil değişkenler arasında ilişkinin olmadığını varsayan model olan ve bağımsızlık ya da sıfır/yokluk modeli olarak adlandırılan model ile karşılaştırarak verir (Sümer, 2000). CFI değeri 0 ile 1 arasında değişir ve bu değer ne kadar 1'e yakınsa o kadar iyi uyuma işaret eder (Weston & Gore Jr., 2006). 0,95 ve üzeri CFI değerinin kabul edilebilir uyum olarak, 0,97 ve üzerinin ise iyi uyum olarak yorumlanabileceği belirtilir (L. T. Hu & Bentler, 1999). CFI indeksi örneklem büyüklüğünden en az etkilenen indekslerden biridir (Bentler, 1990).

NFI (Bentler & Bonett, 1980), CFI'a alternatif olarak geliştirilen normlandırılmış uyum indeksidir. Önerilen modelin χ^2 değeri ile bağımsızlık modelinin χ^2 değerini karşılaştırır (D. Hooper vd., 2008). CFI gibi 0 ile 1 arasında bir değer alır ve bu değer 1'e yaklaştıkça model uyumu artar. Bentler ve Bonett (1980) iyi uyum için 0,90 üzeri NFI değerlerini tavsiye ederken, Hu ve Bentler (1999) ise 0,95'i eşik noktası olarak önermektedir.

TLI, artmalı uyum indekslerinden bir diğeridir. NFI'nın örneklem büyüklüğünden etkilenmesi dezavantajına karşı geliştirilen Normlandırılmamış Uyum İndeksi (Non-Normed Fit Index-NNFI), TLI olarak da bilinir (D. Hooper vd., 2008). CFI ve NFI gibi

TLI değerleri de 0 ile 1 arasında değerler alır. Daha büyük TLI değeri model için daha iyi uyuma işaret eder. Hu ve Bentler (1999) 0,95'in TLI için eşik değeri olduğunu belirtir.

Literatürde başka uyum indeksleri de bulunmaktadır ancak bütün yazılımlar aynı indeksleri hesaplamamaktadır. Bu da uyum indekslerini raporlamada standart bir formatın olmamasına yol açmaktadır (Weston & Gore Jr., 2006). R. B. Kline (2011) YEM literatüründe χ^2 değerinin yanında en yaygın olarak raporlanması önerilen uyum indekslerinin GFI, CFI, RMSEA ve SRMR olduğunu belirtir. Çünkü bu indekslerin her birinin model uyumunu farklı bir açıdan değerlendirdiğini ifade eder. Ayrıca, Weston ve Gore Jr. (2006) da çoğu yazılım programı tarafından raporlanan ve çeşitli durumlarda/koşullarda en doğru sonuçlar veren uyum indekslerinin χ^2 , GFI, CFI, RMSEA ve SRMR olduğunu belirtir. Bu indekslere ait eşik değerleri yukarıda verilen referanslar kullanılarak Tablo 15'de özetlenmiştir.

Tablo 15: Uyum İndekslerinin Eşik Değerleri

Uyum İndeksleri	Kabul Edilebilir Uyum	İyi Uyum
χ^2	$p>0,05$	
χ^2/sd	$3<\chi^2/sd<5$	$\chi^2/sd<3$
GFI	$GFI>0,90$	$GFI>0,95$
RMSEA	$RMSEA<0,06$	$RMSEA<0,05$
SRMR	$SRMR<0,08$	$SRMR<0,05$
CFI	$CFI>0,95$	$CFI>0,97$

Bu öneriler ışığında bu çalışmanın model uyumunu test etmede ve raporlamada χ^2 , GFI, CFI, RMSEA ve SRMR indeksleri Tablo 15'teki eşik değerleri göz önünde bulundurularak kullanılmıştır.

3.5.2.4.5. Modelin Modifikasyonu (model modification)

Modele genel bir bakış açısı sunan model uyum indeksleri, modeli değerlendirmek için incelenirken öneri niteliğinde olan ve çok iyi betimlenmeyen başlangıçtaki modelin veri ile uyum sağlamadığı gözlenebilir. Bu durumda modeldeki hatalara bakmaya ihtiyaç duyulur. Modeldeki hataları belirlemek için standardize artıklara (standardized residuals)

ve düzeltme indekslerine (modification indices) bakılmalıdır (Schumacker & Lomax, 2010).

Artıklar, önerilen modelin kovaryansı ile örneklemin kovaryans matrisi arasındaki farklardır. Model veri ile daha iyi uyum sağladıkça bu artıklar küçülür. Standardize artık değeri 2,58'den büyük olanların problemlili olarak değerlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Byrne, 2013).

Ayrıca, YEM analizlerinde model, veri ile yeterli iyi uyumu sağlamadığında modelin düzeltilmesi için bazı değişiklikler öneren modifikasyon indeksleri de sağlanmaktadır. Bu modifikasyon indeksleri model düzeltme aşamasında, çıkarılması gereken değişkenlere ya da değişkenlerin hataları arasına atanacak hata kovaryanslarına karar verirken sıklıkla kullanılır. Daha sonra düzeltilmiş model aynı veri kullanılarak tekrar tahmin ve test edilir. Düzeltme, tahmin etme ve test etme teorik model son halini alıncaya kadar birçok kez tekrar edebilir (J. Wang vd., 2017).

Bu çalışmada, DFA sürecinde ölçüm modeli değerlendirilirken standardize artıklar ve modifikasyon indeksleri incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde çalışmanın doğrulayıcı faktör analizi ve yapısal eşitlik modelleme analizi sonucunda elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1. Doğrulayıcı Faktör Analizine Ait Bulgular

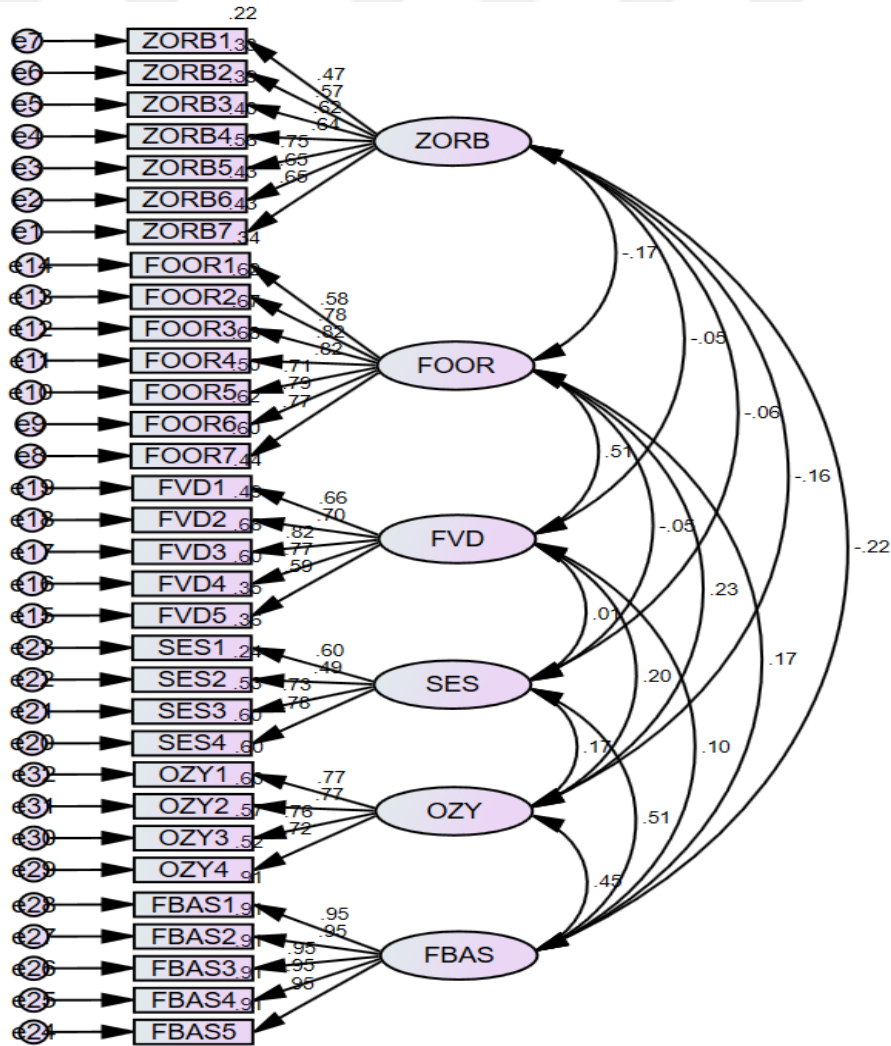
Anderson ve Gerbing (1988) tarafından önerilen iki aşamalı model yaklaşımına göre önce DFA ile ölçüm modeli test edilir. Böylece gözlenen değişkenlerin gizil değişkenleri ne derece temsil ettiği ve gizil değişkenler arasındaki korelasyonlar belirlenir. Ölçüm modelinde ilk olarak uyum istatistikleri ayrıntılı olarak incelenir. İlk analiz sonucunda uyum istatistik değerleri Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16: İlk Ölçüm Modelinin Uyum İndeksleri

χ^2	sd	χ^2/sd	CFI	GFI	RMSEA	SRMR
4357,331	449	9,704	0,966	0,954	0,038	0,038

Bu ilk analiz sonucunda; CFI, GFI, RMSEA ve SRMR olmak üzere uyum değerlerinin iyi uyum aralığında/sınırları içerisinde olduğu görülmektedir. χ^2 değerinin ise 4357,33 olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Aslında önerilen model ile örneklem kovaryans matrislerinin birbirine benzer olduğunu göstermek için χ^2 değerinin anlamlı olmaması gerekir. Fakat uygulamalarda χ^2 değerinin genellikle anlamlı çıktığı görülmektedir. Bu durumu Hair Jr. ve diğerleri (2010) χ^2 değerinin örneklem büyüklüğüne duyarlı olması ve büyük örneklemelerde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar verme eğiliminde olmasından kaynaklandığını ifade etmektedir. Bu çalışmadaki örneklem sayısı da çok büyük olduğu için bu istatistiksel testin anlamlı çıkması beklendik bir durumdur. χ^2 değeri, örneklem büyüklüğünden etkilendiği için örneklem çok büyük olduğu durumlarda örneklem büyüklüğünden daha az etkilenen χ^2 ’nin serbestlik derecesine oranı olan χ^2/sd değeri model uyumu açısından ölçüt alınır (D. Hooper vd., 2008). Bu yüzden, χ^2/sd değerine bakılmıştır, o değerin de 9,70 olduğu yani istenilen 5:1 oranından büyük olduğu saptanmıştır.

Böyle bir durumda gizil değişkenler ile gözlenen değişkenleri arasındaki ilişkiyi gösteren faktör yüklerinin incelenmesi önerilir (Hair Jr. vd., 2010). Faktör yükleri gözlenen değişkenlerin ne derecede gizil değişkenleri ölçebildiği hakkında bilgi vermektedir (Schumacker & Lomax, 2010, s. 185). DFA’da faktör yükleri regresyon katsayısı olarak da bilinir. Hair Jr. ve diğerleri (2010) yüksek faktör yükü, gözlenen değişkenlerin ilgili yapılarla güçlü ilişkili olduğunun bir göstergesi olduğu için her bir madde için elde edilen standardize edilmiş regresyon katsayılarının 0,6 veya daha yüksek olması gerektiğini önermektedir. Böylece yapısal modele geçmeden önce DFA sürecinde her bir yapı için tek boyutluluk şartı da sağlanmış olacaktır (Awang, 2012). Bu yüzden ilk analiz sonucunda ölçme modelinde faktör yükleri incelenmiştir. AFA sonuçları temel alınarak oluşturulan 6 faktörlü ve 32 değişkenli ölçüm modelinin ilk analiz sonuçları Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6: İlk Ölçüm Modeline Ait Standardize Yol Diyagramı

Şekil 6’da görüldüğü üzere faktör yükü 0,6’dan küçük olan beş madde yer almaktadır. Bunlardan her bir yapı için en küçük faktör yüklerine sahip olan ZORB1, FOOR1, FVD5 ve SES2 maddeleri sırasıyla analizden çıkarılmıştır. Bu maddelerin çıkarılmasıyla ölçüm modelinin tek boyutluluk gerekliliği karşılanmıştır. Ardından analiz tekrar yapılmıştır ve χ^2/sd değerinin biraz düştüğü ancak halen istenilen değere ulaşmadığı görülmüştür. Böyle bir durumda modifikasyon indekslerinin incelenmesi önerilir. Modifikasyon indekslerinin amacı araştırmacıya bazı düzeltme önerileri sunarak model uyumunu iyileştirmektir. Model uyumundaki iyileşme, gözlenen değişkenlere ait hata terimleri arasındaki önerilen ilişkiler kurulduğunda χ^2 değerindeki düşme miktarı ile ifade edilir. Ayrıca yüksek modifikasyon indeks (MI) değeri modelde sorunlu, gereksiz maddelerin olduğu yani bazı maddelerin benzer ölçüm yaptığı anlamına gelmektedir. Bu nedenle analize en yüksek MI değerlerine sahip maddeler incelenerek devam edilmiştir ve yüksek MI değerine sahip bazı maddelerin çok sayıda madde ile düzeltme önerisi olduğu görülmüştür. Çok sayıda modifikasyon önerisi tespit edilen ZORB2, FOOR6, OZY4, ZORB3, ZORB7, FOOR5 ve FVD1 maddeleri sırayla modelden çıkarılmış ve her aşamada model tekrar sınanmıştır. Son olarak, SES3 (Annenin eğitim düzeyi) ve SES4 (Babanın eğitim düzeyi) maddelerinin hatalarının varyansları arasında yüksek düzeyde korelasyon olduğu görülmüştür. SES3 ve SES4’ün kuramsal olarak SES’i iyi temsil eden maddeler olduğu literatür taramasından bilinmektedir (Coleman, 1988; Sirin, 2005). Ayrıca bu maddeler arasındaki korelasyonun serbest bırakılması, yani maddeler arasına hata korelasyonu (bağlantı) eklenmesi durumunda χ^2 değerinde önemli düşüş olacağı görülmüştür. Bu yüzden bu maddelerin hataları arasına kovaryans eklenip, model yeniden sınanmıştır. Analiz sonucunda bu maddelerin açıkladıkları ortak varyansın 0.40 olarak hesaplanmış olması eklenen kovaryansın gerekliliğini göstermektedir. Son analiz sonucunda nihai ölçüm modelinin uyum indeksleri Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17: Nihai Ölçüm Modelinin Uyum İndeksleri

X	sd	χ^2/sd	CFI	GFI	RMSEA	SRMR
479,526	173	2,772	0,996	0,992	0,017	0,017

Öğrenci düzeyi için ölçüm modelinin nihai halinin uyum indeksleri incelenecek olursa ilk modelde de iyi uyuma işaret eden CFI, GFI, RMSEA ve SRMR değerlerinin daha da iyi duruma geldiği görülmektedir. Daha önce sınır değerinin üzerinde olan χ^2/sd değerinin ise çok iyi uyuma işaret eden 2,772 değerine düştüğü gözlenmektedir. Sonuç olarak yapılan modifikasyonlardan sonra tüm uyum indekslerine bakıldığında nihai model uyumunun iyi uyum aralığında olduğu tüm indeksler tarafından desteklenmektedir.

Doğrulayıcı faktör analizinde model uyumunun yeterliliği için modelin χ^2 /sd ve uyum indeks değerlerinin uygun çıkmasının ardından gözlenen değişkenlere ait faktör yüklerinin istatistiksel anlamlılığı gözden geçirilir. Bunun için gözlenen değişkenlerin standardize olan ve standardize olmayan faktör katsayıları bu katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadıklarına dair bilgiler incelenir. Tablo 18’da ölçüm modeline ilişkin bazı parametre değerleri verilmiştir.

Standardize olmayan faktör yükleri gizil bir yapının gözlenen değişken üzerindeki doğrudan etkisini gösteren ve ham veriler üzerinden hesaplanan katsayılardır. Standardize edilmiş faktör katsayıları ise gözlenen değişkenler ile bu değişkenlerin ilgili oldukları gizil yapı arasındaki regresyon katsayılarını göstermektedir ve gözlenen değişkenlerin göreceli olarak etkilerinin kıyaslanmasına olanak vermektedir.

Tablo 18 incelendiğinde ölçüm modelinde yer alan değişkenlere ilişkin tüm faktör yüklerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmektedir ($p < 0,05$). Ayrıca, zorbalık (ZORB) değişkenine ilişkin standardize faktör yükleri 0,59 ile 0,76 arasında; Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği (FOOR) değişkenine ilişkin faktör yükleri 0,73 ile 0,84 arasında; Fene Verilen Değer (FVD) değişkenine ilişkin faktör yükleri 0,70 ile 0,82 arasında; SES değişkenine ilişkin faktör yükleri 0,56 ile 0,69 arasında ve Fen Öz-yeterliği (OZY) değişkenine ilişkin faktör yükleri ise 0,70 ile 0,80 arasında değişmektedir ($p < 0,05$). Standardize edilmiş bu değerler, gözlenen değişkenlerin ilgili oldukları gizil değişkenleri iyi temsil ettiklerini göstermektedir.

Standardize faktör yüklerinin karesi de açıklanan varyansa (R^2) karşılık gelmektedir. Tablo 18’de zorbalık gizil değişkenine ait değişkenliğin en çok ZORB5 olarak kodlanan “Benim hakkımda mahcup edici şeyler paylaşır” ($R^2=0,58$) gözlenen değişkeni tarafından açıklandığı görülmektedir. Fen öğretiminde öğretmen rehberliği gizil değişkenine ilişkin değişkenliğin en çok FOOR4 olarak kodlanan “Öğretmenim beni açıklamada iyidir.”

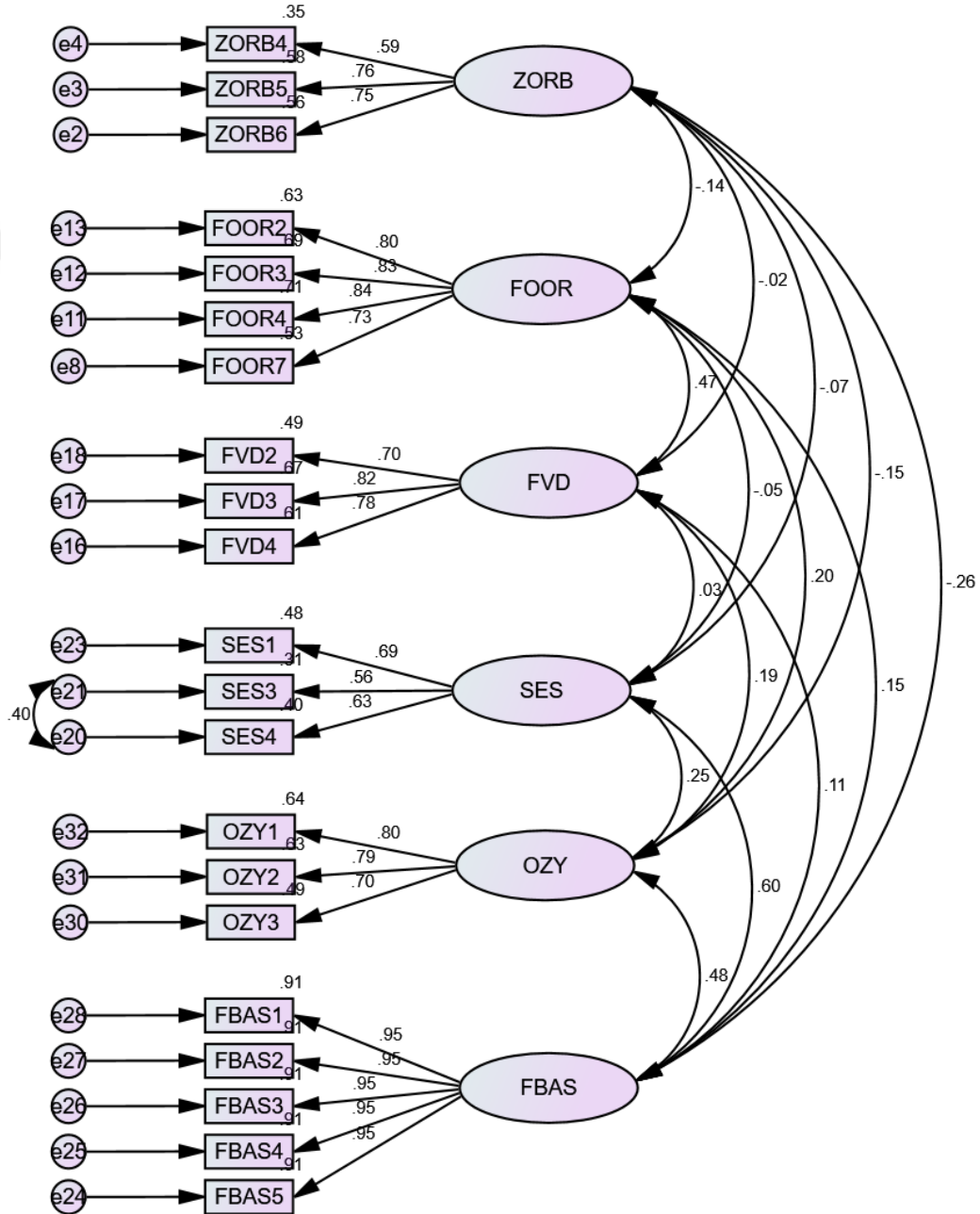
($R^2=0,71$), fene verilen değer gizil değişkenine ait değişkenliğin en çok FVD3 olarak kodlanan “Dünyada ilerleyebilmek için fen öğrenmek önemlidir” ($R^2=0,67$), SES gizil değişkenine ilişkin değişkenliğin en çok SES1 olarak kodlanan “Evdeki kitap sayısı” ($R^2=0,48$) ve fen öz-yeterliği gizil değişkenine ait değişkenliğin ise en çok OZY1 olarak kodlanan “Fen benim için sınıf arkadaşlarımdan çoğuna kıyasla daha zordur” ($R^2=0,64$) gözlenen değişkeni tarafından açıklandığı görülmektedir.

Tablo 18: Nihai Ölçüm Modeline İlişkin Tahmin Değerleri

Gözlenen Değişken	Gizil Yapı	Standardize faktör yükleri	Standardize edilmemiş faktör yükleri	Standart Hata	C.R.	p
BSBG16H	<--- ZORB	0,75	1,00			
BSBG16G	<--- ZORB	0,76	1,37	0,03	39,63	***
BSBG16F	<--- ZORB	0,59	1,05	0,03	37,32	***
BSBS22J	<--- FOOR	0,73	1,00			
BSBS22F	<--- FOOR	0,84	1,10	0,02	62,36	***
BSBS22E	<--- FOOR	0,83	1,17	0,02	61,64	***
BSBS22B	<--- FOOR	0,80	1,13	0,02	59,10	***
BSBS24G	<--- FVD	0,78	1,00			
BSBS24F	<--- FVD	0,82	1,02	0,02	54,72	***
BSBS24C	<--- FVD	0,70	0,91	0,02	50,52	***
BSBG07B	<--- SES	0,63	1,00			
BSBG07A	<--- SES	0,56	0,78	0,02	40,55	***
BSBG04	<--- SES	0,69	0,77	0,03	30,05	***
BSSSCI05	<--- FBAS	0,95	1,00			
BSSSCI04	<--- FBAS	0,95	1,02	0,01	170,88	***
BSSSCI03	<--- FBAS	0,95	1,01	0,01	171,55	***
BSSSCI02	<--- FBAS	0,95	1,01	0,01	170,29	***
BSSSCI01	<--- FBAS	0,95	1,01	0,01	168,56	***
BSBS23G	<--- OZY	0,70	1,00			
BSBS23C	<--- OZY	0,79	1,14	0,02	50,48	***
BSBS23B	<--- OZY	0,80	1,13	0,02	50,56	***

*** $p < 0,001$

Ayrıca Şekil 7’de verilen ölçüm modeli incelendiğinde gizil yapılar arasındaki korelasyon değerleri de görülmektedir ve bu korelasyon değerleri de modelde yer alan yapılar arasındaki ilişkilerin yönüne ve gücüne dair bilgiler sunmaktadır. Gizil yapılar arasındaki ilişkilere bakıldığında en güçlü ilişkinin SES ile fen başarısı arasında (0,60), en zayıf ilişkinin ise fene verilen değer ile zorbalık arasında (-0,02) olduğu görülmektedir.



Şekil 7: Nihai Ölçüm Modeline Ait Standardize Yol Diyagramı

Sonuç olarak; model uyumunu açıklamada kullanılan model uyum indekslerinin tamamı iyi uyum düzeyindedir. Ayrıca modelde yer alan gözlenen değişkenlere ilişkin faktör yüklerinin tamamı oldukça büyük ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durumda gözlenen değişkenlerin gizil değişkenleri iyi düzeyde temsil ettiği rahatlıkla söylenebilir (Hair Jr. vd., 2010). Dolayısı ile ölçüm modelinde yer alan gizil yapılar ve bu yapılarla ilişkin gözlenen değişkenler aynen kullanılarak yapısal modelin test edilmesine karar verilmiştir.

Ancak gizil yapılar arasındaki karşılıklı ilişkilerin sınındığı yapısal modelin test edilmesi sürecine geçmeden önce son olarak ölçüm modelinin tek boyutluluk şartını ve yeterli güvenirlik ve geçerlik düzeyini sağlayıp sağlamadığının kontrol edilmesi gereklidir (Awang, 2012). Ölçüm modelinin test edilmesi sürecinde, DFA bulgularından yararlanılarak bazı gözlenen değişkenler çıkarılmış ve böylece nihai modelde tek boyutluluk şartının sağlandığı gösterilmişti.

Nihai modelin güvenirlik düzeyinin test edilmesi için ise Cronbach alfa katsayısı bu model kullanılarak tekrar hesaplanmıştır. Ancak, Hair Jr. ve diğerleri (2010) güvenirlik kestirimi için Cronbach's alfanın yetersiz olabileceğini belirtmektedir. Bu nedenle, bileşik güvenirlik (composite reliability-CR) katsayısının da hesaplanmasını önerir. Çünkü geleneksel iç tutarlık katsayısı olan Cronbach alfa, bir gizil yapıya ait gözlenen değişkenler arasındaki korelasyona dayalı ölçüm yapar ve değişkenlerin hata varyanslarının aynı olduğunu varsayar, oysa CR ölçütü gizil yapıya ait gözlenen değişkenlerin faktör yükleri ile hata varyanslarını dikkate alarak hesaplama yapar. Bu nedenle bu çalışmada ölçüm modelinin güvenirliğini değerlendirmek için Cronbach alfanın yanında CR katsayıları da hesaplanmıştır. Tablo 19'da Cronbach alfa değerleri ile nihai ölçüm modelinde yer alan faktör yükleri ve hata varyansları kullanılarak hesaplanan CR katsayıları verilmiştir.

Güvenirlik için diğer değerlerin uygun olması koşulu ile CR değerinin 0,6 ve 0,7 arasında olması kabul edilebilir ancak 0,7'ten yüksek olması önerilir. Yüksek yapı güvenirliği iç tutarlık anlamına gelir ki o da gizil yapılara ait gözlenen değişkenlerin tamamının tutarlı olarak ilgili yapıları temsil ettiğinin göstergesidir (Hair Jr. vd., 2010). Tablo 19 incelendiğinde zorbalık, fen öğretiminde öğretmen rehberliği, fene verilen değer ve öz-yeterlik gizil değişkenlerine ait hesaplanan CR değerlerinin 0,7'den oldukça büyük oldukları gözlenmektedir. Bu da bu yapıların güvenirliklerinin oldukça yüksek olduğunun

göstergesidir. Sadece SES gizil yapısına ait CR değerinin (0,66) 0,7'ye çok yakın olduğu ve ayrıca Cronbach alfa değeri de 0,7'den büyüktür. Dolayısı ile analiz sonucunda elde edilen Cronbach alfa ve CR değerlerine bakıldığında ölçüm modelinde yer alan her gizil yapıya ait gözlenen değişkenlerinin yeterli iç tutarlık güvenirliğine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 19: Yapılara Ait Cronbach Alfa ve CR Değerleri

Gizil Değişkenler	Cronbach Alfa	CR
ZORB	0,73	0,75
FOOR	0,88	0,88
FVD	0,81	0,81
SES	0,74	0,66
OZY	0,81	0,81

İç tutarlık güvenirliği kontrol edildikten sonra ölçüm modelinin geçerliği (validity) değerlendirilmelidir. Hair Jr. ve diğerleri (2010, s. 679) DFA'nın amaçlarından birinin ölçüm modelinin geçerliğini değerlendirmek olduğunu belirtir. Bu bağlamda modelin uyum indeks değerlerinin istenilen değerleri sağlaması gereklidir fakat tek başına yeterli değildir. Geçerlik koşulunun sağlanması için birleşim (convergent) ve ayrışım (discriminant) geçerliklerinin de test edilmesi gereklidir (Yaşlıoğlu, 2017).

Birleşim (convergent) geçerliğinin sağlanması için ölçüm modelindeki gizil yapıların, bu yapılara ilişkin gözlenen değişkenler tarafından iyi açıklanması gerekir. Yani birleşim geçerliği, gizil değişkenlere ilişkin gözlenen değişkenlerin birbirleriyle ve ilgili gizil yapı ile ne derece ilişkili olduğunu gösterir (Yaşlıoğlu, 2017). Ayrıca, Hair Jr. ve diğerleri (2010, s. 679) birleşim geçerliğini gizil bir yapıyı temsil eden gözlenen değişkenlerin yüksek oranda varyans paylaşması olarak tanımlar. Bu nedenle ölçüm modelinde bulunan her bir yapı için Ortalama Açıklanan Varyans (Average Variance Extracted-AVE) değeri hesaplanır. AVE değeri gizil bir yapıyı temsil eden gözlenen değişkenler arasındaki benzeşim geçerliğinin bir ölçüsüdür. Bu değer, her yapıya ilişkin gözlenen değişkenlere ait faktör yüklerinin karelerinin toplamının gözlenen değişken sayısına bölünmesi ile elde edilmektedir. Birleşim geçerliğinin yeterli düzeyde

sağlanabilmesi için AVE değerinin en az 0,5 olması gerektiği belirtilmektedir (Hair Jr. vd., 2010). Ayrıca tüm yapılara ait iç güvenirlik katsayısı olan CR değerlerinin AVE değerlerinden büyük olması istenmektedir (Yaşlıoğlu, 2017). Tablo 20’de standardize faktör yükleri ve faktörlerin CR-AVE değerleri verilmiştir.

Tablo 20: Standardize Faktör Yükleri ve Faktörlerin CR-AVE Değerleri

Değişkenler			Standardize Faktör Yükleri	CR	AVE
BSBG16H	<---	ZORB	0,75		
BSBG16G	<---	ZORB	0,76		
BSBG16F	<---	ZORB	0,59	0,75	0,50
BSBS22J	<---	FOOR	0,73		
BSBS22F	<---	FOOR	0,84		
BSBS22E	<---	FOOR	0,83		
BSBS22B	<---	FOOR	0,80	0,88	0,64
BSBS24G	<---	FVD	0,78		
BSBS24F	<---	FVD	0,82		
BSBS24C	<---	FVD	0,70	0,81	0,59
BSBG07B	<---	SES	0,63		
BSBG07A	<---	SES	0,56		
BSBG04	<---	SES	0,69	0,66	0,40
BSSSCI05	<---	FBAS	0,95		
BSSSCI04	<---	FBAS	0,95		
BSSSCI03	<---	FBAS	0,95		
BSSSCI02	<---	FBAS	0,95		
BSSSCI01	<---	FBAS	0,95	0,98	0,91
BSBS23G	<---	OZY	0,70		
BSBS23C	<---	OZY	0,79		
BSBS23B	<---	OZY	0,80	0,81	0,59

Tablo 20’de görüldüğü gibi altı gizil değişkenden beşi için $AVE > 0,5$ ve $CR > AVE$ olmak üzere birleşim geçerlilik koşulu sağlanmaktadır. Sadece SES gizil yapısına ait AVE değerinin 0,5’ten biraz daha küçük olduğu görülmektedir. Ancak SES için de $CR > AVE$ koşulu sağlanmaktadır. Ayrıca, SES yapısının gözlenen değişkenleri literatür bölümünde bahsedilen teorik çerçevesiyle uyum içerisindedir. Bu nedenle bu yapı için de gözlenen

değişkenlerde herhangi bir değişiklik yapılmamasına karar verilmiştir. Dolayısı ile ölçüm modelindeki tüm yapıların birleşim geçerliliğine sahip olduğu söylenebilir.

Ayrışım (discriminant) geçerliğinin sağlanması için ise gizil değişkenlere ilişkin gözlenen değişkenlerin, ait oldukları gizil yapı dışındaki diğer yapılarla kendi bulundukları yapıdan daha az ilişkili olması gerekmektedir (Hair Jr. vd., 2010). Ölçüm modelinin ayrışım geçerliğinin sağlanabilmesi için aşağıdaki üç ölçütün göz önünde bulundurulması gerekmektedir:

1. Gizil içsel değişkenler arasındaki korelasyonun 0,85'den az olması gerekmektedir (Awang, 2012). Çünkü faktör korelasyon değerlerinin 0,85'in üzerinde olması aslında bu faktörlerin birbirinden çok da farklı/ayrı kavramlar olmadığını bir göstergesidir. Bu yüzden yapılar arasındaki korelasyon değerleri 0,85'den az olmalıdır.
2. Maksimum Paylaşılan Varyansın Karesi (Maximum Shared Square Variance-MSV) ve Paylaşılan Varyansın Karesinin Ortalaması (Average Shared Square Variance-ASV) değerlerinin hesaplanması gereklidir. MSV değeri bir yapının diğer yapılarla en yüksek korelasyonunun karesi alınarak hesaplanırken ASV değeri ise bir yapının diğer yapılar ile korelasyonlarının karelerinin ortalamasıdır. Ayrışım geçerliğinin sağlanması için ASV değerlerinin MSV değerlerinden küçük ve MSV değerlerinin de AVE değerlerinden küçük olması beklenmektedir ($ASV < MSV < AVE$) (Yaşlıoğlu, 2017).
3. Son olarak yapıların AVE değerinin karekökünün değişkenler arası korelasyonlardan büyük olması ayrışım geçerliğinin bir diğer gereksinimidir. Bunun için AVE karekök katsayıları hesaplanır. Tablo 21'de bu çalışma için oluşturulan Fornell ve Larcker (1981) tablosu görülmektedir. Bu tabloda, sarıyla boyanmış olan katsayılar, ilgili yapıların AVE'lerinin kareköküdür. Bu değerlerin kendi satır ve sütunundaki korelasyon katsayılarından büyük olup olmadığı kontrol edilir.

Ayrışım geçerliğinin ilk kriterini değerlendirmek için Şekil 7'de gösterilen gizil içsel değişkenler arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Bu korelasyon değerlerinin 0,85'ten küçük olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 21'de görüldüğü gibi Fornell ve Larcker (1981) tarafından geliştirilen ölçüt sonuçlarına göre $ASV < MSV$, $MSV < AVE$ ve $\sqrt{AVE} >$

“değişkenler arası korelasyon” koşulları sağlanmaktadır. Bu nedenle nihai modelin ayrışım geçerliği için de gerekli tüm koşulların sağlandığı görülmektedir.

Tablo 21: Faktörler Arası Korelasyonlar ve MSV-ASV Değerleri

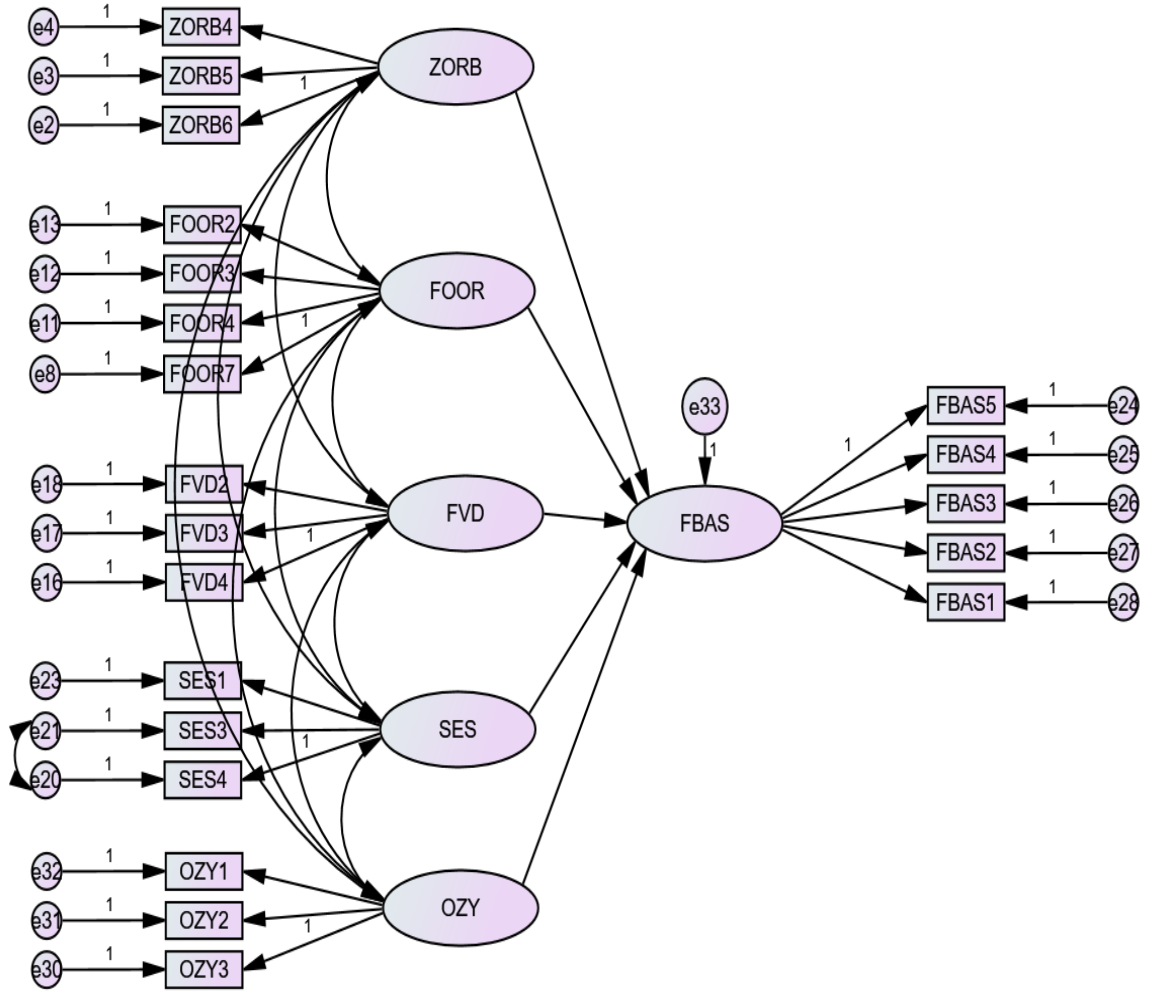
Gizil Değişkenler	MSV	ASV	ZORB	FOOR	FVD	SES	FBAS	OZY
ZORB	0,07	0,02	0,71					
FOOR	0,22	0,06	0,13	0,80				
FVD	0,22	0,05	0,02	0,46	0,77			
SES	0,36	0,09	0,07	0,05	0,03	0,63		
FBAS	0,36	0,14	0,26	0,15	0,11	0,60	0,95	
OZY	0,23	0,08	0,15	0,20	0,19	0,25	0,48	0,77

Ölçüm modelinin geçerliği ve güvenirliği test edildikten sonra araştırmanın hipotezlerinin test edilmesi aşamasına geçilir. Bu nedenle, nihai ölçüm modelinde yer alan değişkenler kullanılarak ve teoriye dayalı oluşturulan gizil değişkenler arasındaki ilişkiler göz önünde bulundurularak yapısal model Şekil 8’deki gibi tanımlanmıştır.

Şekil 8’de gösterilen yapısal model ile bu çalışmada öğrenci düzeyinde fen başarısını yordayan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu yüzden yapısal modelde yordayıcı değişken ile yordanan değişkenler arasında tek yönlü ok kullanılmıştır ve tek yönlü okların yönü gizil dışsal değişkenlerden gizil içsel değişkene doğrudur. “Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği, SES, Zorbalık, Öz-yeterlik ve Fene Verilen Değer” bu çalışmanın gizil dışsal değişkenleri iken, “Fen Başarısı” ise gizil içsel değişkenidir. Bu gizil dışsal değişkenler çalışmanın bağımsız değişkenlerini oluştururken; gizil içsel değişken olan fen başarısı ise çalışmanın bağımlı değişkenini oluşturmaktadır.

4.2. Yapısal Eşitlik Modeline Ait Bulgular

Yapısal model analizine ilk olarak modelin uyum indeksleri incelenerek başlanır. Tanımlanan modele ilişkin model uyum indeksleri Tablo 22’de verilmiştir.



Şekil 8: Bu Çalışmada Oluşturulan Yapısal Model

Tablo 22 incelendiğinde model uyum indekslerinin iyi uyum aralığında olduğu görülmektedir. Yani önerilen modelin veriye mükemmel düzeyde uyum gösterdiği söylenebilir. Ancak model uyum indekslerinin incelemesine ek olarak tahmin edilen parametrelerin anlamlılığını değerlendirmek de önemlidir (Hair Jr. vd., 2010). Çünkü model, veri ile oldukça iyi uyum sağlamış olsa bile bazı parametre değerleri manidar olmayabilir (Weston & Gore Jr., 2006). Tablo 23'te modele ilişkin parametre değerleri verilmiştir.

Tablo 22: Yapısal Modelin Uyum İndeksleri

χ^2	sd	χ^2/sd	CFI	GFI	RMSEA	SRMR
479,526	173	2,772	0,996	0,992	0,017	0,017

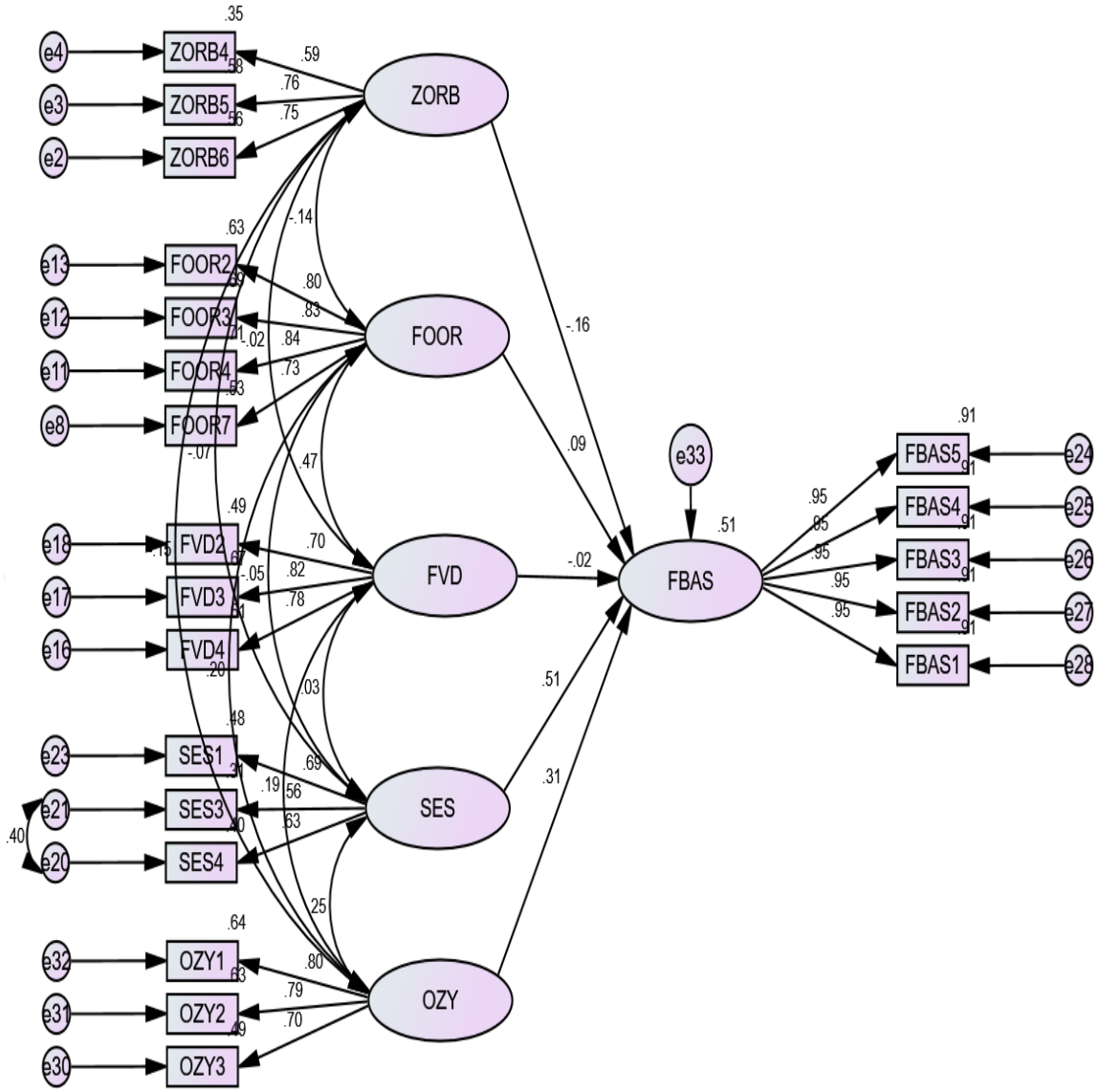
Tablo 23'te hem standardize edilmiş ve hem de standardize edilmemiş katsayılar verilmektedir. Standardize edilmiş yol katsayıları (path coefficient) regresyon katsayıları olarak yorumlanır ve regresyon analizindeki beta (β) değerine karşılık gelmektedir. Bu β değerleri yapısal modelde dışsal değişkenler ile içsel değişkenler arasında nedensellik ilişkisi gösteren yordayıcı katsayılar olarak bilinmektedir. Bu bağlamda, Şekil 9'daki β değerleri incelendiğinde değişkenlerden fen öğretiminde öğretmen rehberliği, SES ve öz-yeterlik değişkenlerinin fen başarısı üzerindeki doğrudan etkilerinin pozitif yönde olduğu görülürken zorbalık ve fene verilen değer değişkenlerinin fen başarısına etkilerinin ise negatif yönde olduğu görülmektedir. β değeri dışsal değişken ile içsel değişken arasında belirli bir ilişki olduğunu gösterebilir ancak bu ilişkinin anlamlılığı ancak B katsayısına (ağırlığına) karşılık gelen standardize edilmemiş katsayılar ile incelenmelidir (Weston & Gore Jr., 2006). Tablodaki standardize edilmemiş katsayılar incelendiğinde fene verilen değer B katsayısının -1,93 ve standart hatasının 1,71 olduğu saptanmıştır. CR değeri diğer bir ifadeyle z değeri B katsayısının standart hataya bölünmesiyle -1,13 olarak hesaplanır. Bu değer -1,96'dan büyük olduğu için bu parametrenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı söylenir. Diğer gizil yapılar için CR değerleri incelendiğinde ise z değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı ($z > 1,96$; $p < 0,05$) olduğu görülür. Bu durumda fene verilen değer, fen başarısını anlamlı olarak yordamaz iken SES, zorbalık, öz-yeterlik ve fen öğretiminde öğretmen rehberliği fen başarısını anlamlı olarak yordamaktadır ($z > 1,96$; $p < 0,05$). Bu bulgular doğrultusunda araştırmanın H_1 , H_2 , H_4 ve H_5 hipotezlerinin desteklendiği ancak H_3 hipotezinin desteklenmediği görülmektedir.

Tablo 23: Yapısal Modele Ait Tahmin Değerleri

			Standardize faktör yükleri	Standardize edilmemiş faktör yükleri	Standart Hata	C.R.	p
FBAS	<---	ZORB	-0,16	-35,84	2,79	-12,85	***
FBAS	<---	FOOR	0,09	14,74	2,17	6,79	***
FBAS	<---	FVD	-0,02	-1,93	1,71	-1,13	0,26
FBAS	<---	SES	0,51	46,69	1,68	27,73	***
FBAS	<---	OZY	0,31	37,46	1,67	22,48	***
BSBG16H	<---	ZORB	0,75	1,00			
BSBG16G	<---	ZORB	0,76	1,37	0,03	39,63	***
BSBG16F	<---	ZORB	0,59	1,05	0,03	37,32	***
BSBS22J	<---	FOOR	0,73	1,00			
BSBS22F	<---	FOOR	0,84	1,10	0,02	62,36	***
BSBS22E	<---	FOOR	0,83	1,17	0,02	61,64	***
BSBS22B	<---	FOOR	0,80	1,13	0,02	59,10	***
BSBS24G	<---	FVD	0,78	1,00			
BSBS24F	<---	FVD	0,82	1,02	0,02	54,72	***
BSBS24C	<---	FVD	0,70	0,91	0,02	50,52	***
BSBG07B	<---	SES	0,63	1,00			
BSBG07A	<---	SES	0,56	0,78	0,02	40,55	***
BSBG04	<---	SES	0,69	0,77	0,03	30,05	***
BSSSCI05	<---	FBAS	0,95	1,00			
BSSSCI04	<---	FBAS	0,95	1,02	0,01	170,88	***
BSSSCI03	<---	FBAS	0,95	1,01	0,01	171,55	***
BSSSCI02	<---	FBAS	0,95	1,01	0,01	170,29	***
BSSSCI01	<---	FBAS	0,95	1,01	0,01	168,56	***
BSBS23G	<---	OZY	0,70	1,00			
BSBS23C	<---	OZY	0,79	1,14	0,02	50,48	***
BSBS23B	<---	OZY	0,80	1,13	0,02	50,56	***

*** p< 0,001

Şekil 9’da fen öğretiminde öğretmen rehberliği ile fen başarı değişkeni arasındaki standardize edilmiş yol katsayısının $\beta=0,09$ ($p<0,001$) olduğu görülmektedir. Bu, fen öğretiminde öğretmen rehberliğinde bir puanlık artışın, fen başarısında 0,09 puanlık bir



Şekil 9: Yapısal Modele Ait Standardize Yol Diyagramı

artışa neden olacağı anlamına gelmektedir. Farklı değişkenler farklı ölçeklendirilmiş olduğu için yalnız standardize edilmiş bu yol katsayıları kıyaslanarak hangi değişkenin daha büyük etkiye sahip olduğuna karar verilir. Yani bu yol katsayıları (standardize regresyon katsayıları) çoklu regresyondaki beta değerleri ile benzer şekilde yorumlandığı için içsel değişkenlerin dışsal değişkeni yordama güçleri kıyaslanabilir. R. B. Kline'a göre (2011), yol katsayısı 0,10'dan küçük ise zayıf (küçük) etkiye, 0,30 civarında ise orta etkiye ve 0,50'den büyük ise güçlü etkiye işaret etmektedir. Verilen referans aralıklarına göre fen öğretiminde öğretmen rehberliğinin, öğrencilerin fen başarısına olan etkisinin zayıf

düzeyde olduğu söylenebilir. Zorbalık ile fen başarısı arasındaki yol katsayısının $\beta=-0,165$ ($p<0,001$) olduğu görülmektedir. Bu da zorbalığın fen başarısına etkisinin küçük olduğunun göstergesidir. Ayrıca, öz-yeterlik ve fen başarı değişkeni arasındaki standardize edilmiş yol katsayısı $\beta=0,313$ ($p<0,001$) olarak bulunmuştur. Dolayısı ile fen başarısı üzerinde öz-yeterliğin etkisi orta düzeydedir. Son olarak SES ile fen başarısı değişkeni arasındaki standardize edilmiş yol katsayısının $\beta=0,511$ ($p<0,001$) olduğu gözlenmektedir. Bu da SES'in fen başarısı üzerindeki etkisinin güçlü düzeyde olduğunu gösterir.

Son olarak modelde çoklu belirtme katsayısı (coefficient of multiple determination) olan R^2 'nin 0,51 olduğu görülmektedir. Bu değer, tüm dışsal değişkenlerin içsel değişkeni yordamadaki katkısının %51 olduğuna işaret etmektedir. Yani zorbalık, fen öğretiminde öğretmen rehberliği, fene verilen değer, SES ve öz-yeterlik birlikte öğrencilerin fen başarısının %51'ini açıklamaktadır. Ayrıca öğrencilerin fen başarısının yordayıcılarının açıkladığı varyansın %51 olması bu model ile fen başarısındaki açıklanamayan varyansın yaklaşık olarak %49 olduğunu gösterir.

Sonuç olarak yapısal modelin ilk analizi sonucunda bütün uyum indeksleri iyi uyum aralığında olduğu için modeli düzeltmeye ihtiyaç duyulmamaktadır. Ayrıca, bulgular fene verilen değer ile fen başarısı arasındaki ilişki hariç diğer hipotezlerde yer alan ilişkileri desteklemektedir. Bulguların yorumlanmasına detaylı olarak tartışma bölümünde yer verilecektir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Bu çalışmanın temel amacı, öğrencilerin fen başarısını etkileyen değişkenleri keşfetmek ve başta eğitim sitemindeki karar vericiler olmak üzere tüm eğitim paydaşlarına bu değişkenlerin fen başarısını nasıl etkilediği hakkında bilgi vermektir. Bu kapsamda, TIMSS 2015 uygulamasına katılan öğrencilerin fen başarısının öğrenci düzeyindeki değişkenler ile ilişkisi YEM analizi ile incelenmiştir. Modelde yer alan fen öğretiminde öğretmen rehberliği, SES, zorbalık, öz-yeterlik ve fene verilen değer değişkenleri yordayıcı değişkenler iken fen başarısı yordanan değişkendir. Bu yordayıcı değişkenlerin fen başarısına doğrudan etkileri araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrenci düzeyinde fen öğretiminde öğretmen rehberliği, SES, zorbalık ve öz-yeterlik değişkenlerinin fen başarısına doğrudan etkileri anlamlı bulunmuştur. Kurulan yapısal modelin öğrencilerin fen başarısındaki değişkenliğin %51'ini açıkladığı tespit edilmiştir.

5.1.1. SES

Bu çalışmanın en önemli bulgularından biri, fen başarısı değişkeninin en iyi yordayıcısının SES değişkeni olmasıdır. SES ile fen başarısı arasındaki ilişki büyük etki büyüklüğüne karşılık gelmektedir. Literatürde benzer şekilde SES değişkeni ile fen başarısı arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar yer almaktadır (Chiu, 2007; Considine & Zappalà, 2002). Ayrıca TIMSS, PISA gibi geniş ölçekli uluslararası sınavlardan elde edilen verilere dayalı olarak yapılan araştırmalar da SES'in öğrencilerin fen başarısını yordayan önemli bir değişken olduğuna işaret etmektedir (Aypay vd., 2007; Çalışkan, 2008) (Aypay vd., 2007; Çalışkan, 2008; Chiu, 2007; S. Kaya & Rice, 2010; Oral & McGivney, 2013). Bu çalışmalar sonucunda ulaşılan ortak bulgu, SES'in öğrencilerin fen başarısını açıklamada belirleyici bir rolü olduğu şeklindedir. Örneğin, Aypay ve diğerleri (2007) 1999 TIMSS Türkiye verisini kullanarak yaptığı çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin fen başarısını en fazla etkileyen değişkenin SES olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde, Çalışkan (2008) PISA 2006 Türkiye verisini kullanarak fen okuryazarlığını etkileyen faktörleri araştırmış ve SES'in fen okuryazarlığını etkileyen önemli değişkenlerden bir tanesi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Şirin (2005), SES ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi araştırmak için bir meta-analiz çalışması yapmıştır. Bu meta-analiz sonucunda öğrenci düzeyinde SES ile

akademik başarıyı temsil eden ortalama etki büyüklüğünün orta büyüklükte olduğunu bulmuştur. S. Kaya & Rice (2010) TIMSS 2003 verisini kullanarak öğrenci düzeyindeki değişkenlerin Amerika Birleşik Devletleri, Singapur, Japonya, Avusturalya ve İskoçya'daki 4. Sınıf öğrencilerinin fen başarısı üzerindeki etkisini araştırmak için HLM analizi yapmışlardır. Analiz sonucunda katılımcı beş ülkenin her birinde yüksek SES'e sahip öğrencilerin fen başarılarının daha iyi olduğunu bulmuştur. Chui (2007) PISA 2000 uygulamasına katılan 41 ülkedeki öğrencilerin SES'i ile fen başarısı arasındaki ilişkiyi incelemiştir ve genellikle fen başarısının SES ile ilişkili olduğunu bulmuştur. OECD (2016b, s. 216) PISA 2015 verisine göre OECD ülkeleri genelinde ortalama olarak SES değişkeni, fen alanında öğrenci performansındaki değişimin %13'ünü açıkladığını ifade etmektedir. Ayrıca aynı raporda OECD ülkeleri genelinde sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin temel yeterlilik düzeyine ulaşmama olasılığının avantajlı öğrencilere göre yaklaşık üç kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (OECD, 2016b, s. 221).

Bu çalışmada SES'in alt boyutu olarak evdeki kitap sayısı, anne ve babanın eğitim düzeyi değişkenleri kullanılmıştır. Çalışmanın önemli bulgularından bir diğeri SES'i en iyi temsil eden göstergenin evdeki kitap sayısı olmasıdır. Bu bulgu ilgili literatürle de uyumludur. Örneğin, Schütz ve diğerleri (2008) da 54 ülkenin TIMSS verisini kullanarak yaptıkları çalışmada evdeki kitap sayının, ebeveyn eğitim düzeyine kıyasla akademik başarının daha iyi bir yordayıcısı olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde Thomson ve diğerleri (2016) evdeki kitap sayısı ile öğrenci başarısı arasında güçlü bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca Oral ve McGivney (2013) TIMSS 2011 verisine dayalı olarak Türkiye'de aile özelliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısında etkili olduğunu belirtmektedir ve uygulamaya katılan 42 ülkeden biri olan Türkiye için evde daha fazla kitap erişimi olan öğrencilerin fen başarılarının da daha yüksek olduğunu bulmuştur. Bu çalışmalara ek olarak daha yakın bir zamanda yapılmış bir başka çalışmada da Geesa ve diğerleri (2019) TIMSS 2015 verisini kullanarak Türkiye, Güney Kore ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki 4. sınıf öğrencilerinin evlerindeki eğitici kaynakların ve fene karşı tutumlarının fen başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın çoklu regresyon analizi sonuçları, öğrencilerin evlerinde bulunan kitap sayısının, evde bulunan diğer eğitici kaynaklara kıyasla öğrencilerin fen performanslarını yordamada en etkili değişken olduğunu göstermektedir (Geesa vd., 2019).

SES'in bir diğer göstergesi olan ebeveyn eğitim düzeyi de öğrencilerin fen başarısını yordamada önemli bir faktördür. Bu çalışmanın sonuçları ile benzer şekilde önceki çalışmalarda da ailesinin eğitim düzeyi daha yüksek olan öğrencilerin, ailesinin eğitim düzeyi daha düşük olanlara kıyasla fende daha başarılı oldukları bulunmuştur (Berberoğlu vd., 2003; Considine & Zappalà, 2002; Erberber, 2009; Özdemir, 2003; Topçu vd., 2016). Considine ve Zappala (2002) da SES göstergelerinden olan anne ve baba eğitim düzeyi değişkenlerinin akademik performansın yordayıcıları arasında olduğunu ampirik olarak doğrulamıştır. Benzer şekilde Erberber (2009) de TIMSS 2007 Türkiye verisini kullanarak 8. sınıf fen başarısında bölgesel farklılıkları ve bu farklılıklara yol açan değişkenleri araştırmak için iki düzeyli HLM yöntemi uygulamıştır. Hem öğrenci düzeyinde hem de okul düzeyinde bazı değişkenlerin bölgesel başarı farklılıklarına olan etkilerini araştırmıştır ve bu çalışmaya benzer olarak Erberber de öğrenci düzeyinde ebeveyn eğitim düzeyi değişkeninin öğrencilerin fen başarısı üzerindeki etkisini istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur. Yine bu çalışmalara ek olarak daha yakın zamanda Topçu ve diğerlerinin (2016) Türk ve Koreli öğrencilerin TIMSS 2011 fen başarılarını yordayan faktörleri inceledikleri çalışmalarında çoklu regresyon analizi yapmışlardır ve araştırma sonucunda benzer olarak hem Türkiye hem de Kore için fen başarısını yordamada aile eğitim düzeyinin en etkili değişkenlerden biri olduğunu bulmuşlardır. Özetle, ebeveynlerin eğitim düzeyinin fen başarısı üzerindeki etkisinin oldukça önemli olduğu görülmektedir.

Bu araştırmanın önemli bulgularından olan SES'in öğrencilerin fen başarısını yordayan en belirleyici faktör olması, eğitim paydaşlarına SES'in başarı üzerindeki etkisini en aza indirmek için sosyoekonomik etmenlerin negatif etkilerini azaltmaya yönelik stratejiler geliştirmelerinin gerekliliğini göstermektedir. Bunun da ancak tüm öğrencilere eşit eğitim imkânı sağlanarak gerçekleşeceği söylenebilir. Şirin (2005) de çalışmasında akademik başarının büyük oranda sosyoekonomik etmenlerden etkilendiğini bulmuştur ve öğrencilerin hangi sosyal ve ekonomik alt yapıdan gelirse gelsin her öğrenciye eşit eğitim olanağı sağlamanın eğitim sistemindeki karar vericilere düşen en önemli sorumluluk olduğundan bahsetmektedir. Benzer şekilde OECD (2016b, s. 202) eğitim sistemlerinin ana hedefinin, SES'leri ne olursa olsun öğrencileri, sosyal ve ekonomik hayatta tam potansiyellerine ulaşmaları için, gerekli becerilerle donatmak olduğunu vurgulamaktadır. Böylece, eğitimde eşitliğin sağlanmasıyla, öğrencilerin performansı, onların sahip oldukları sosyoekonomik koşulların değil yeteneklerinin, çabalarının ve motivasyonlarının

bir ürünü olur (OECD, 2016b, s. 6). Ayrıca Oral ve McGivney (2014) geniş ölçekli uluslararası sınavlarda en yüksek akademik başarı gösteren ülkelerin çoğunlukla sosyoekonomik etmenlerden bağımsız olarak öğrencilerine eşit eğitim fırsatı sunan eğitim sistemlerine sahip olanlar olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere eşit eğitim imkânları sunulmasının öneminden bahsetmektedir. Bu öğrencilere yatırım yapmanın öğrencilerin performansını arttıracaklarını ve böylece gelecekte hem bireylere daha fazla istihdam sağlanabileceğini hem de ülkenin sürdürülebilir büyümesine katkı sağlanacağını belirtmektedir (s. 9). Yani, düşük başarının sonuçları sadece kişisel değildir aynı zamanda tüm toplumu ilgilendirir ve ülkenin kalkınmasını etkiler. Bu bağlamda, Türkiye özelinde SES’i düşük ailelerden gelen öğrencilere yönelik çözümler üretmek hem öğrencilerin fen başarıları arasındaki farkın azaltılmasına hem de Türkiye’nin toplumsal kalkınmasına katkı sağlayacaktır.

Uluslararası araştırmalarda sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin başarılarının genel olarak daha düşük olduğu literatürde tutarlı olarak vurgulanmaktadır fakat alınacak önlemler ile bu öğrencilerin performansları iyileştirebilir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 175). Literatür incelendiğinde sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin fen performanslarını iyileştirmek için alınabilecek önlemler aşağıdaki gibi derlenmiştir:

1. *Sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere daha fazla öğrenme fırsatı sunmak için okullar, normal okul saatleri dışında ek öğrenme etkinlikleri düzenleyebilir.*

Öğrencilerin tam potansiyellerine ulaşmaları için öğrencilere sunulan öğrenme fırsatları çok önemlidir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 199). Öğrenme fırsatı, öğrencinin beklenen eğitim çıktılarına ulaşması için gerekli öğrenme girdilerini ve sürecini ifade eder (Elliott & Bartlett, 2016). Öğrencilerin SES’leri ile öğrenme fırsatları arasında pozitif bir ilişki vardır (Schmidt vd., 2015). Yani yüksek SES’e sahip öğrenciler düşük SES’e sahip öğrencilere kıyasla daha fazla öğrenme fırsatına sahiptir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 200). Örneğin, SES’i yüksek olan aileler okul saatleri dışında da çocuklarına kaliteli ve verimli öğrenme fırsatı sağlamak için daha fazla kaynak ve daha zengin eğitim imkânı sunabilir (Field vd., 2007). Öğrencilerin sahip olduğu öğrenme fırsatlarındaki bu değişkenlikler ise farklı SES’e sahip öğrencilerin performanslarının farklılaşmasına sebep olmaktadır (OECD, 2016b, s. 233). Bununla

birlikte, SES ile başarı arasındaki ilişkinin üçte birinin öğrenme fırsatı ile ilişkili olduğu da bilinmektedir (Schmidt vd., 2015). Ayrıca Schmidt ve diğerleri (2015) Coleman raporundan bu yana okulların sosyoekonomik eşitsizliğin üstesinden gelme kapasitesinin araştırıldığından bahsetmektedir. Downey ve Condrón (2016) da okulların sosyoekonomik açıdan dezavantajlı çocuklar için bazı önlemler alması ve ek öğrenme fırsatları yaratmasıyla SES'in akademik başarı üzerindeki etkisinin azaltılabileceğini ifade etmektedir. Stecher ve Maschke (2013) ise bu ek etkinliklerin öğrencilerin akademik gelişimlerinin yanında sosyal ve duygusal gelişimlerine de katkı sağlayarak özellikle sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin öncekinden daha iyi performans sergileyebileceklerini savunur. Kısacası, okullar ek öğrenme desteği ve faaliyetleri ile düşük SES'e sahip öğrencilerin eksikliklerini telafi edebilir ve böylece düşük başarılı öğrencilerin performanslarını iyileştirmelerine önemli katkı sağlayabilir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 199).

SES akademik başarıyı etkilemektedir ve okullar bu etkiyi artırabilir veya azaltabilir. Başarısızlık sadece sosyoekonomik dezavantajdan kaynaklanmasa da SES başarı üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Okullar dezavantajlı çocuklar için önlemler alabilir ve onlar için öğrenme fırsatları sunabilir. Bu bağlamda, Türkiye özelinde SES'in fen başarısı üzerindeki etkisini azaltmak için okullar, normal okul saatleri dışında öğrencilere bilim kulüpleri, gözlem ve deney atölyeleri gibi ek öğrenme etkinlikleri sunarak onlara daha fazla öğrenme fırsatı sağlayabilir.

2. Okul takvimleri kısa yaz tatili olacak şekilde yeniden düzenlenebilir.

Uzun yaz tatillerinin, dezavantajlı öğrenciler üzerinde olumsuz etkisi olduğuna ve sosyoekonomik açıdan avantajlı ve dezavantajlı öğrenciler arasındaki başarı farkını artırma eğilimi olduğuna dair bilimsel deliller bulunmaktadır (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 207). Çünkü yüksek SES'e sahip öğrenciler uzun yaz tatillerini kamp, müze ve kütüphane ziyaretleri ve gezi gibi öğrenmeyi pekiştiren etkinliklere ve programlara katılarak geçirirken, düşük SES'e sahip öğrencilerin bu tür fırsatlara erişimi çok az veya hiç yoktur. Düşük SES'li çocuklar için bu aylar “sıkılma, pasiflik ve izolasyon” anlamına gelir (Blazer, 2011, s. 1). Bu nedenle daha kısa yaz tatillerine sahip okul takvimlerinin düşük SES'e sahip öğrencilerin yaşadığı bu dezavantajı azaltacağı düşünülmektedir (Cooper, 2003).

3. Yaz tatillerinde sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencileri hedef alan yaz okulları planlanabilir.

McCombs ve diğerleri (2011, s. 71) uzun yaz tatillerinin özellikle SES'i düşük öğrencilerde öğrenme kayıplarına neden olduğunu belirtmektedir. Bunun yanında, yaz aylarında kaybedilen bilgi ve beceri okul yılı boyunca telafi edilemez ve bu fark sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler ve avantajlı akranları arasındaki başarı farkının artmasına neden olur (McCombs vd., 2011, s. 72). Ancak araştırmalar uzun yaz tatillerindeki öğrenme kayıplarının, yaz öğrenim programları ile telafi edilebileceğini göstermektedir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 208). Blazer da (2011, s. 9), kaliteli yaz programlarının, yaz öğrenme kaybını önlemek için önemli bir strateji olduğunu belirtir. Çünkü yaz tatilinde sağlanan öğrenme olanaklarının akademik performans üzerinde olumlu etkisinin olduğu gösterilmiştir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 208). Bu nedenle sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencileri hedefleyen yaz okulları, SES'i yüksek ve düşük olan öğrenciler arasındaki başarı açığının azaltılmasını sağlayabilir (McCombs vd., 2011, s. 72). Normal okul yılı boyunca sağlananlardan daha farklı deneyimler sunan ve zenginleştirme etkinlikleri ile harmanlanan akademik eğitimi içeren öğrencilere yönelik yaz öğrenme programlarının etkili olduğu belirtilmektedir (Blazer, 2011, s. 9).

Bu bağlamda, Türkiye'de özellikle dezavantajlı öğrenciler için deneylerle zenginleştirilmiş fen derslerinin yanında çeşitli sanat ve spor etkinliklerini de içeren yaz okulları planlanabilir. Bu yaz okulları dezavantajlı öğrencilerin hem akademik hem de sosyal gelişimlerine katkı sağlayarak fen performanslarını iyileştirmelerine yardımcı olabilir.

4. Devlet bütçesinden eğitime ayrılan finansman artırılabilir.

Schütz ve diğerleri (2008) OECD ülkelerinde ne öğrenci başına eğitim harcama düzeyinin ne de ülkenin ekonomik gelişmişlik düzeyinin fırsat eşitliğini etkilediğini belirtmektedir. Eurostat verilerine göre, Avrupa devletlerinin 2016 yılında öğrenci başına yaptığı harcama ortalama olarak 5962 PPS (purchasing power standards-satın alma gücü standartları)dir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 73). Hatta Lüksemburg, Avusturya ve İsviçre devlet bütçesinden öğrenci başına 10000 PPS'den daha fazla harcarken, Türkiye ise öğrenci başına 4000 PPS'nin altında harcama yapmaktadır. OECD ise (2017c, s. 34), eğitim için ayrılan daha fazla devlet finansmanının daha iyi

öğrenci çıktısının garantisi olmadığını ancak kaliteli eğitimin yapılabilmesi için en az belirli bir düzeyde harcama yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çünkü kaliteli öğretmenlerden, yeterli altyapıdan ve ders kitaplarından yoksun bir eğitim sistemi, nitelikli bir eğitim hizmeti sunmakta zorluk çeker (OECD, 2017c, s. 34). Diğer taraftan, eğitim harcamalarının öğrenci başarısı ile pozitif yönde ilişkili olduğuna dair çalışmalar da bulunmaktadır (Roser & Ortiz-Ospina, 2016). Ayrıca bazı çalışmalar da öğrenci başına daha fazla devlet harcaması yapılmasının SES'i düşük olan ve SES'i yüksek olan öğrenciler arasındaki başarı farkını azaltacağını ortaya koymaktadır (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 14). Merry (2020) ise ek devlet finansmanının eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanmasına yardımcı olacağından bahsetmektedir. Çünkü bu ek mali kaynaklar, sınıf mevcutlarının azaltılması, okul sonrası rehberlik ve ek faaliyetler ve zenginleştirilmiş yaz okulları sağlanması için kullanılabilir.

Devlet harcamasının yanında eğitim için yapılan özel hane halkı harcamaları gelişmekte olan ülkelerde eğitim harcamalarının kritik bir bileşenini oluşturmaktadır (Oseni vd., 2018, s. 1). Çünkü eğitimin devlet tarafından karşılandığı bazı eğitim sistemlerinde bile ebeveynler çocuklarının eğitimini özel tamamlayıcı eğitim ile desteklemektedir. Devlet eğitimlerini özel derslerle veya ders dışı etkinliklerle tamamlayan ve destekleyen ebeveynlerin çocuklarının başarı şansını artırma ihtimalleri bulunmaktadır. Bu da eğitimde eşitliği tehdit eden bir durumdur (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 71–72). Schütz ve diğerleri (2008) aile bütçesinden eğitim için ayrılan finansman payı büyük olan ülkelerde, SES'in akademik başarı üzerindeki etkisinin daha büyük olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Yani daha yüksek SES'e sahip ebeveynler, finansal olarak genellikle daha iyi durumda oldukları için düşük SES'e sahip ebeveynlere kıyasla çocuklarının eğitimi için daha büyük bir bütçe ayırabilirler. Bu durum düşük SES'e sahip ailelerin çocukları için dezavantaj oluşturmaktadır. Bu nedenle Eurydice raporunda kullanılan bir başka Eurostat göstergesi, eğitime yapılan toplam devlet harcamasının bir yüzdesi olarak hane halkı harcamasıdır (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 73). Bu veri, çoğu ülkede ailenin SES'inin çocukların eğitimi üzerindeki etkisini yansıtması açısından önemlidir. Çünkü eğitime ailelerin yaptığı finansal yatırım kapasitesi aynı olmadığı için bir ülkede eğitime yapılan özel harcamanın devlet harcamasına oranı yükseldikçe eğitimde eşitlik azalır (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 73).

Avrupa’da aile bütçesinden eğitime yapılan harcama ortalama olarak devlet harcamalarının %5,25’ine eşittir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 74). Bu oran ailenin eğitime yaptığı harcamanın devletin ayırdığı finansmanın yanında oldukça küçük olduğunu açıkça göstermektedir. Yani Avrupa’da toplam eğitim harcamalarının çok büyük kısmını devletin finanse ettiği rahatlıkla söylenebilir. Avrupa ülkelerinin çoğunda bu rakam %10’un altındadır hatta bazı ülkelerde eğitime yapılan özel harcamalar yok denecek kadar azdır (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 74). Mesela Finlandiya ve Norveç’te bu rakam %1’in altındadır. Bazı ülkelerde ise bu oran ortalamanın çok üzerinde yer almaktadır. Örneğin Türkiye yaklaşık %19 ile açık ara en yüksek özel harcama oranına sahip ülke olarak öne çıkmaktadır. Türkiye’de aile bütçesinden eğitime yapılan harcamanın yüksek olması eğitimde eşitliğin düşük olduğu anlamına gelmektedir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 74).

Ayrıca özel hane halkı harcaması, SES’in göstergelerinden olan ebeveynlerin eğitim düzeyine göre önemli derecede farklılık göstermektedir (Ersan & Rodriguez, 2020). “Eğitim reform girişimi” veri analizine göre ebeveynlerin eğitim düzeyi arttıkça ailenin çocuklarının eğitimi için yaptıkları harcama da artmaktadır. Örneğin, üniversite mezunu olan ebeveynin lise mezunu olan ebeveyne kıyasla eğitime yaptığı harcama üç kat daha fazla iken, lise mezunu ebeveynler ortaokul mezunu ebeveynlere kıyasla iki kat daha fazla eğitime harcama yapmaktadır (Oral & McGivney, 2014, s. 8).

Dolayısı ile ebeveynlerin eğitime yatırım yapma kapasiteleri toplumda eşit olarak dağılmadığı için ailenin eğitime yaptığı yatırım oranının, eğitimde eşitlik ile negatif ilişkili olduğu söylenebilir. Bu nedenle de devletin eğitim için ayırdığı finansman (bütçe) eşit olmayan eğitim fırsatlarını kısmen dengelemek için çok önemlidir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 71–72). Bu bağlamda, Türkiye’de devlet bütçesinden eğitime ayrılan finansman artırılırsa sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için daha adil bir eğitim sistemi sağlanarak SES’in öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi azaltılabilir.

5.1.2. Öz-Yeterlik

Araştırmanın bir diğer bulgusu, öğrencilerin duyuşsal özelliklerinden olan fen öz-yeterliği değişkeninin fen başarıları ile güçlü ilişkisinin olmasıdır. Önceki çalışmalar da fen öz-yeterlik inancının fen başarıları ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Hatta birçok

çalışmada öğrencilerin fen öz-yeterliği ve akademik başarısı arasında güçlü pozitif bir ilişkinin olduğu raporlanmıştır (Britner & Pajares, 2006; Çalık, 2020; Lau & Roeser, 2002). Bununla birlikte, bu çalışmada sosyal-bilişsel kuramın temel kavramı olan öz-yeterlik inancının SES'in ardından fen başarısının ikinci en güçlü yordayıcısı olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, fen başarısı üzerine yapılan çalışmalarda da fen öz-yeterlik inancının fen performansının önemli bir yordayıcısı olduğu görülmektedir. Örneğin, Çalık (2020) da Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülen ulusal düzeyde bir izleme sınavı olan ABİDE 2016 verisini kullanarak 8. sınıf öğrencilerinin fen başarılarını incelediği tezinde, 8. sınıf öğrencilerinin öz-yeterlik inançlarının fen başarısını açıklamada önemli bir yere sahip olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Britner ve Pajares (2006) de, ortaokul öğrencileriyle yaptığı araştırmada öz-yeterlik inancının fen başarısının güçlü bir yordayıcısı olduğunu bulmuştur. Lau ve Roeser (2002) ise araştırmasında fen öz-yeterliğinin, cinsiyet ve aile özellikleri gibi demografik özelliklere göre akademik başarının daha iyi bir yordayıcısı olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Ancak Lau ve Roeser bu çalışmadan farklı olarak öz-yeterliğin SES'e kıyasla fen başarısını daha iyi yordadığını bulmuştur.

Ayrıca, TIMSS verileri kullanılarak yapılan birçok çalışmada da öğrencilerin öz-yeterlik düzeylerinin öğrencilerin fen başarısını etkilediği bulunmuştur (Aypay vd., 2007; Berberoğlu vd., 2003; House, 2006; Özdemir, 2003; Topçu vd., 2016; N. B. Uzun vd., 2010). Örneğin, Uzun ve diğerleri (2010) 1999 TIMSS-R verisine dayalı olarak öğrencilerin fen başarısı ve duyuşsal özellikleri arasındaki ilişkinin modellenmesi çalışmasında öğrencilerin fen başarısı ile fen öz-yeterlik inancı arasında pozitif bir ilişki bulmuştur. Benzer şekilde, House (2006) TIMSS 2003 verisini kullanarak yaptığı çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri ve Kore'deki sekizinci sınıf öğrencilerinden “Fen benim güçlü yönlerimden biri değildir” ve “Fen benim için sınıf arkadaşlarımın çoğuna kıyasla daha zordur” gibi kendi öz-yeterlikleri hakkında olumsuz değerlendirmelerde bulunan öğrencilerin fen performanslarının daha düşük olduğunu bulmuştur. Ayrıca, House (2006) öz-yeterlik inançları hakkında olumlu değerlendirmelerde bulunan her iki ülkedeki öğrencilerin fen performanslarının da iyi olma ihtimalinin yüksek olduğunu belirtmektedir. Yine, Berberoğlu ve diğerleri (2003) ve Özdemir (2003) de TIMSS 1999 verilerini kullanarak sekizinci sınıf öğrencilerinin fen öz-yeterlik inançlarının fen başarısı üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir. Aypay ve diğerleri

(2007) da çalışmalarında TIMSS 1999 uygulamasına katılan öğrencilerin öz-yeterlik algılarının fen başarısını pozitif yönde etkilediğini belirtmiştir. Topçu ve diğerleri (2016) da TIMSS 2011 verisini kullanarak Türk ve Kore’li öğrencilerin fen başarılarını yordayan faktörleri inceledikleri çalışmada, fen öz-yeterlik inancının her iki ülkenin öğrencilerinin fen performansını anlamlı şekilde yordadığını bulmuştur.

PISA verisinin kullanıldığı pek çok çalışmada da fen öz-yeterlik inancı ile fen başarısı arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir (Alatlı, 2020; Çalışkan, 2008; Kartal & Kutlu, 2017). Örneğin, Kartal ve Kutlu (2017), PISA 2015 Türkiye verisini kullanarak öğrencilerin fen öz-yeterliğinin fen başarısı üzerindeki yordayıcı etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, öz-yeterliğin fen başarısının önemli bir yordayıcısı olduğunu ancak bu ilişkinin büyüklüğünün öğrencilerin performansına göre değiştiğini ve yüksek performans gösteren öğrenci grubunda başarıyı daha güçlü yordadığını bulmuştur. Benzer şekilde, Çalışkan (2008) PISA 2006 fen okuryazarlığını etkileyen değişkenleri inceleyen çalışmasında, yüksek öz-yeterlik inancına sahip öğrencilerin, daha düşük öz-yeterliğe sahip olduğunu bildiren akranlarından daha iyi performans gösterdiklerini bulmuştur.

Britner ve Pajares’e (2006) göre öz-yeterlik akademik başarıyı etkilediği için öğrencilerin ortaokul yıllarında öz-yeterliğinde düşüş olması lise ve üniversite başarıları üzerinde olumsuz etkiye neden olmakta ve bu da öğrencilerin fen alanında kariyer seçimini etkilemektedir. Bu nedenle, öğrencilerin fen başarılarını artırmak isteyen fen eğitimcilerinin öz-yeterliği besleyen kaynaklara önem vermeleri gerekmektedir (Britner & Pajares, 2006). Britner ve Pajares’ın (2006) fen eğitimcilerine öğrencilerde olumlu fen öz-yeterlik inançları oluşturmaları ve geliştirmeleri için verdiği öneriler aşağıdaki gibi derlenmiştir:

1. Fen öğretmenleri öğrencilerin fen öğreniminin ilk yıllarında öz-yeterlik inancını geliştirmek için öğrencilere başarıyla gerçekleştirebilecekleri etkinlikler ve görevler sunmalıdır. Öğretmenler, hazırladıkları bu etkinlikleri öğrencilerin gelişen yeteneklerine göre uyarlamalı ve öğrencilerin olumlu öz-yeterlik inancı geliştirecek şekilde etkinliklerin zorluk düzeyini ayarlamalıdır. Çünkü çok kolay veya çok zor etkinliklerin ve görevlerin olumlu öz-yeterlik geliştirmeye katkısı olmayabilir. Bundan dolayı öğretmenlerin öğrencileri zorlayıcı ama yapılabilir etkinliklere dâhil

etmeleri önerilir. Ayrıca, öğrencilerin becerilerine ve yeteneklerine göre etkinlikler ve zorlukları çeşitlendirilebilir.

2. Fen öz-yeterliği, fen performansı ile doğrudan ilişkili olduğundan, öğretmenler sınıflarda genel olarak fen öz-yeterliğini artıracak öğrenme ortamları oluşturmaya çalışmalıdır. Bununla birlikte, bu öğrenme ortamlarını oluştururken fen öz-yeterlik inancının gelişmesinde doğrudan yaşantıların en güçlü etkiye sahip olduğu bulgusu (Britner & Pajares, 2006) unutulmamalıdır. Diğer bir ifade ile öğrencilerin doğrudan deneyimleyebileceği ortamlar yaratılarak etkinliklere ve görevlere katılımları desteklenmelidir. Örneğin, ortaokul öğrencileri doğrudan yaşantılar sağlayan sorgulamaya yönelik bilim araştırmalarına dâhil edilebilir (Britner & Pajares, 2006).
3. Fen derslerinde öğrencilerin her zaman doğrudan deneyimleyebileceği durumlar olmayabilir. Böyle durumlarda dolaylı yaşantıların önemi büyüktür (Bandura, 1997). Fen bilimleri öğretmenleri, üniversitelerin fen ile ilgili bölümlerinde çalışan akademisyen gibi fen alanında ve becerilerinde iyi olan modelleri sınıfa davet edebilir ve onlardan yaptıkları işleri ve onları bilim kariyerine götüren yolları öğrenciler ile paylaşmalarını isteyebilir (Britner & Pajares, 2006).
4. Öğretmenler, sosyal iknalarla da öğrencilerin öz-yeterlik algılarını geliştirebilir. Ancak öğrencilere verilen teşvikler uygun ve gerçekçi olmalıdır (Britner & Pajares, 2006). Örneğin, öğrencileri mevcut yeteneklerinin ve bilgilerinin çok ötesindeki görevleri denemeye teşvik etmek, görevin başarısızlıkla sonuçlanma ihtimalinden dolayı öğrencinin öz-yeterlik inancını geliştirmek yerine tam tersine azaltabilir. Ayrıca öğrenci görevi tamamladıktan sonra öğrenciye verilen olumlu dönütlerin gerçekçi olması önemlidir. Bununla birlikte, öğretmenler Bandura'nın bir öğrencinin öz-yeterliğini olumsuz sosyal iknalar ile azaltmanın olumlu değerlendirmelerle arttırmaktan kolay olduğu konusundaki uyarısı unutulmamalıdır. Çünkü öğrenciler, fende yetersiz olduğuna ya da başarılı olamayacağına ikna olursa, kendilerine uygun zorlukta olan fen etkinliklerine,

görevlerine bile katılmama veya zorlukla karşılaştığında çabuk pes etme eğiliminde olabilir (Britner & Pajares, 2006).

5.1.3. Fene Verilen Değer

Bu çalışmanın diğer bir çarpıcı bulgusu, öğrencilerin fene verdikleri değer ile başarı arasında manidar bir ilişkinin olmamasıdır. Öğrencilerin fene verdikleri önemin ve değer in göstergesi olan araçsal motivasyon, öğrencilerin fen öğrenmeye gelecekteki çalışmaları ve kariyerleri için istekli olma durumlarını gösterir (Wigfield & Eccles, 2000). Kuramsal olarak fene verilen değer ile fen başarısı arasında olumlu bir ilişki olması beklenmektedir. Ancak bu iki değişkenin ilişkili olmama durumu literatürde bazı araştırmacılar tarafından da desteklenmektedir. Örneğin, Ozel ve diğerleri (2013) PISA 2006 verisini kullanarak duyuşsal değişkenlerin fen başarısındaki rolünü inceledikleri çalışmalarında, fene verilen değer ve fen performansı arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır.

Diğer taraftan, literatürde fene verilen değerle fen başarısı arasında pozitif ilişki bulunduğunu belirten çalışmalar da yer almaktadır (Berberoğlu vd., 2003; Lay & Chandrasegaran, 2016). Örneğin, Lay ve Chandrasegaran (2016) TIMSS 2011 uygulamasına katılan Malezya'lı ve Singapur'lu 8. sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının fen başarısı üzerindeki yordayıcı etkisini araştırdıkları çalışmalarında fene değer veren öğrencilerin, değer vermeyen akranlarına kıyasla fen performanslarının daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Benzer şekilde, Ceylan ve Berberoğlu'nun (2007) TIMSS 1999 fen başarısını etkileyen değişkenleri araştıran çalışmalarında fene verilen önem ile öğrencilerin fen başarıları arasında pozitif yönde, anlamlı ancak küçük bir ilişki bulduklarını belirtmişlerdir. Kartal ve Kutlu (2017) ise PISA 2015 fen okur-yazarlığına motivasyonel özelliklerin etkisini araştırdıkları çalışmalarında, araçsal motivasyonun öğrencilerin performansına katkı sağladığını ancak başarı açısından üst çeyrekte yer alan öğrencilerde bu etkinin tersine döndüğü sonucuna ulaşmışlardır. Yani araçsal motivasyonun düşük performans gösteren öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkileyerek bir ölçüde artırdığını ancak yüksek performans gösteren öğrencilerin başarısını olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir (Kartal & Kutlu, 2017).

Buradan yola çıkarak, araçsal motivasyonun fen performansını tahmin etmedeki rolüne ilişkin literatürde tam bir fikir birliği bulunmadığı söylenebilir. Bunu PISA 2015

verisi de desteklemektedir. Çünkü, PISA 2015 uygulamasına katılan çoğu ülkede araçsal motivasyon performans ile olumlu yönde ilişkili iken bazı ülkelerde ise araçsal motivasyon ve fen başarısı arasındaki ilişkinin yönünün farklılık gösterdiği bulunmuştur (OECD, 2016a, s. 133). Ayrıca, PISA verilerine dayanarak 2006-2015 yılları arasında bazı ülkelerdeki öğrencilerin araçsal motivasyonları artmasına rağmen fen performanslarında artış olmadığı da belirtilmiştir (OECD, 2016a, s. 136).

Hem PISA hem de TIMSS’de araçsal motivasyonu ölçen maddeler bulunmaktadır. Bu maddeler öğrencilerin üniversitede istedikleri bölüme gidebilmek için fende iyi olmaları gerektiğine ve fen öğrenmenin gelecekte kendilerine daha fazla iş imkanı sağlamaya yardımcı olacağına dair inançları ile ilişkilidir (Yılmaz vd., 2020, s. 100). OECD (2016a, s. 128) PISA 2015 uygulamasına katılan ülkelerdeki öğrencilerin çoğunlukla geleceğe yönelik planlarında fenin yararı olacağına inandıkları için fene önem verdiklerini yani araçsal motivasyon ile ilgili maddelere olumlu yanıt verdiklerini raporlamıştır. Bununla birlikte Türk öğrencilerinin fene verdikleri değer OECD 2015 ortalamasının üstündedir. Benzer şekilde, TIMSS 2015 uygulamasına katılan 8. sınıf Türk öğrencilerinin fene verdikleri değer de 2015 TIMSS ortalamasının üzerindedir (Martin vd., 2016, s. 174). Yani TIMSS ve PISA uygulamasına katılan ülkelerdeki akranlarına kıyasla Türkiye’deki öğrenciler ortalama olarak daha yüksek araçsal motivasyona sahiptir. Kuramsal olarak araçsal motivasyon ile fen performansı arasındaki pozitif ilişki göz önüne alındığında, Türk öğrencilerinin yüksek araçsal motivasyonlarına karşılık performansta bir avantaja sahip olmaları yani başarılı olmaları beklenir. Ancak Türk öğrencilerin fen öğrenmek için yüksek araçsal motivasyonlarına rağmen fen performansları hem 2015 OECD hem de 2015 TIMSS ortalamasının altındadır.

PISA (Mo, 2019) raporunda, Türkiye dışında benzer durumun yaşandığı başka ülkelerin de bulunduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte, hedefler dışsal kaynaklı olduğunda ve içselleştirilmediğinde başarı motivasyonunun olumsuz yanlarının olabileceğinden bahsedilmektedir (OECD, 2017b, s. 99). Çünkü beklentiler çok büyük olduğunda ve bir görevi yapma dürtüsü dışsal sorumluluk, utanç ve suçluluk duygularından kaynaklandığında motivasyonun sınav kaygısı ile ilişkili olabileceği belirtilmektedir (Mo, 2019). Diğer bir ifadeyle, dışsal motive olmuş öğrenciler başarısız olma durumlarında başkalarından daha fazla etkilendikleri için daha kaygılı olurlar ve bu durum onların öz-yeterliliğini ve performansını etkileyebilir. Ayrıca raporda aralarında Türkiye’nin de olduğu

bazı ülkelerdeki derslerinde iyi notlar almak istediğini belirten öğrencilerin, sınava iyi hazırlanmış olsalar bile çok kaygı hissettiklerini bildirme olasılıklarının da yüksek olduğu belirtilmektedir (Mo, 2019). Türkiye için bu durum çok olası görünmektedir çünkü Türkiye sınav odaklı bir eğitim sistemine sahiptir. Türkiye’deki sınava dayalı bu eğitim sistemi, öğrencilerin kaygı düzeylerinin genel olarak yüksek olmasına ve yetkinliklerini, becerilerini sınavlarda kullanamamalarına neden oluyor olabilir. Bu çıkarım ışığında; eğitim sistemindeki karar vericilere, Türk eğitim sisteminde öğrencilerin sınav kaygısını azaltacak şekilde düzenlemeler yapmaları önerilebilir. Öğrencilerin başarabileceği inancını geliştiren, besleyen eğitim sistemleri öğrencilerin içsel başarılı olma dürtülerini geliştirebilir (OECD, 2017b, s. 100). Ayrıca ebeveynler ve öğretmenlere, öğrencilerden beklentileri üzerinde daha dikkatli düşünmeleri tavsiye edilmelidir. Çünkü başkalarını memnun etmek veya başkaları tarafından belirlenen hedeflere ulaşmak için çaba sarf eden öğrenciler daha fazla kaygı yaşayabilir (OECD, 2017b, s. 100). Son olarak öğrencilerin, başarısızlığın bir utanç kaynağı değil, tam tersine öğrenmenin önemli ve değerli bir parçası olduğunu anlayıp, hissedebilmeleri için (Mo, 2019), öğretmenler ve ebeveynlerin aşırı başarısızlık korkusu yaratmadan öğrenme ve başarıya motivasyonunu teşvik etmeye çalışmaları gereklidir (OECD, 2017b, s. 100).

5.1.4. Zorbalık

Bu çalışmanın diğer bir bulgusu zorbalık ile fen başarısı arasında negatif yönde küçük bir ilişkinin olmasıdır. Diğer bir ifadeyle zorbalığa uğrayan 8. sınıf Türk öğrencilerinin akademik başarısı düşük olma eğilimindedir. Bu bulgu önceki araştırmalarla tutarlıdır. Örneğin, PISA 2015 sonuçları zorbalığın sık görüldüğü okullardaki öğrencilerin fen puanlarının, az görüldüğü okullarda okuyan öğrencilere kıyasla 47 puan daha düşük olduğunu göstermektedir (OECD, 2017a, s. 134). Diğer taraftan, Topçu ve diğerleri (2016) da TIMSS 2011 verisine dayalı olarak Türkiye ve Kore’deki öğrencilerin fen başarılarını etkileyen değişkenleri araştırdıkları çalışmada, zorbalık değişkeninin Türkiye’deki öğrencilerinin fen başarısı ile manidar bir ilişkisinin olduğunu ancak Kore’deki öğrenciler için zorbalık ile fen başarısı arasında manidar bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Önal (2015), TIMSS 2011 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısı ve tutumları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada okulda zorbalık ile Türkiye’deki öğrencilerin fen başarısı arasında negatif bir ilişki bulmuştur. Ancak Finlandiya ve İngiltere için okulda zorbalık ve fen başarısı arasında manidar bir ilişki bulamamıştır. Önal bunun nedeninin

Finlandiya ve İngiltere'nin okulda zorbalığı azaltmak için gösterdiği çabalarla alakalı olabileceğinden bahsetmektedir. Rutkowski ve Rutkowski (2018) zorbalığın uluslararası bir problem olduğunu ve daha çok okulun ilk yıllarında meydana geldiğine dair ampirik kanıtlar olduğunu belirtmektedir. TIMSS 2015 fen sonuçları incelendiğinde Türkiye için de benzer durum olduğu görülmektedir. TIMSS 2015 uygulamasına katılan 4. sınıf Türk öğrencilerinin %57'si neredeyse hiç zorbalığa uğramadığını, %28'i ayda bir kez, %14'ü ise haftada bir kez uğradıklarını bildirirken 8. sınıflar için ise bu oranlar sırasıyla %69, %26 ve %6 şeklindedir. TIMSS 2015 Türkiye sonuçları, Rutkowski ve Rutkowski'nin (2018) zorbalığın erken yaşlarda başladığı hakkındaki görüşünü desteklemektedir.

Okulda zorbalığa maruz kalan öğrencilerin hem akademik hem de psikolojik ve sosyal gelişimleri olumsuz etkilenebilir ve buna paralel olarak fen performansları düşebilir. Zorbalığın öğrenciler üzerindeki bu olumsuz etkileri göz önüne alındığında, tüm eğitim paydaşlarına zorbalığı azaltmak için bazı görev ve sorumluluklar düşmektedir (Schleicher, 2018). Önceki PISA ve TIMSS çalışmalarında yer alan öneriler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Öğrencilerin fen performansını arttırmak için akademisyenler ve diğer eğitim paydaşları zorbalığı azaltma konusunda beraber çalışmalıdır (Rutkowski & Rutkowski, 2018). Örneğin, tüm öğrencilerin potansiyellerini gerçekleştirebilecekleri güvenli öğrenme ortamını oluşturmak için birçok ülkede uygulanan zorbalığı önleme programlarına benzer şekilde Türkiye'ye özel zorbalığı önleme politikaları geliştirilebilir. Zorbalığı önlemek için geliştirilen müdahale programları sadece tedbirleri değil aynı zamanda zorbalığa maruz kalan mağdurları destekleme ve zorbalarla iletişim kurma stratejilerini de içermelidir (OECD, 2017a, s. 143).
2. TIMSS sonuçları zorbalığın eğitimin ilk yıllarında başladığına dair ampirik kanıtlar sunmaktadır. Bu nedenle zorbalığa uğrayan öğrenciler ile diğer öğrenciler arasındaki başarı farkının erken yaşlarda açılmaması için zorbalıkla mücadele programlarının eğitimin ilk yıllarından itibaren başlatılması önerilir (Rutkowski & Rutkowski, 2018).
3. Okulda zorbalık olaylarını azaltmak için idareciler, öğretmenler ve öğrenciler de birlikte çalışarak hareket etmelidir. Çünkü zorbalıkla mücadele programları

genellikle öğretmenler, öğrenciler ve velilerin eşgüdümlü katılımını gerektiren bütünsel bir okul yaklaşımını içerir (OECD, 2017a, s. 148).

4. Okulda görevli eğitimciler sınıf içinde ve dışında olumlu okul iklimi yaratarak zorbalığı azaltabilir (Espelage, 2003). Öğrencilerin kendilerini sosyal olarak bağlı hissettikleri olumlu bir okul iklimi yaratmak için okuldaki öğretmenler ve idarecilerin okulda açık ve anlaşılır zorbalık karşıtı kurallar oluşturmaları gereklidir (Schleicher, 2018). Öğrenciler okul kurallarının farkındaysa, bu kuralların adil olduğuna inanırsa ve öğretmenleriyle olumlu ilişkiler içindeyse bu okullarda zorbalığın daha az görüldüğü belirtilmektedir (Gregory & Cornell, 2009).
5. Zorbalığı azaltmak için öğretmenlerin üzerine düşen başka görevler de bulunmaktadır. Öncelikle, zorbalığın hiçbir türüne tolerans göstermedikleri mesajını öğrencilere vermeleri ve sınıfta öğrenciler için rol model olmaları gerekmektedir (OECD, 2017a). İlişkisel zorbalık gibi çok yaygın olmayan zorbalık türleri dâhil olmak üzere tüm zorbalık türleri önemsenmelidir (Schleicher, 2018). Yani öğretmenlerin, fiziksel olmayan zorbalık türlerini de fark etmeleri son derece önemlidir.
6. Öğrencileri zorbalık konusunda bilinçlendirerek onların zorbalığa karşı bakış açılarını değiştirmek zorbalığı azaltmanın en etkili yollarından biri olabilir (Schleicher, 2018).
7. Zorbalığa uğrayan ve zorba kişinin aileleriyle iletişim kurulması, okulda zorbalığı azaltılabilmesi için son derece önemlidir (Schleicher, 2018). Bu bağlamda, öğretmenler ve idarecilerin, öğrenciler arasında olumlu ilişkileri teşvik etmede, zorbalık durumu olduğunda anında müdahale etmede ve zorbaların ve zorbalığa uğrayanların aileleri ile iletişime geçmede önemli bir rolü bulunmaktadır (OECD, 2017a).

Özetle, TIMSS ve PISA gibi uluslararası uygulamalar araştırmacılara zorbalıkla ilgili önemli veri sağlamaktadır. Diğer ülkelerdeki zorbalığı önleme programlarının ne kadar işe yaradığını değerlendirebilmek adına bu veriler detaylı bir şekilde incelenip analizler sonucu elde edilen bulgular doğrultusunda Türkiye'ye özel zorbalığı önleme politikaları oluşturulabilir

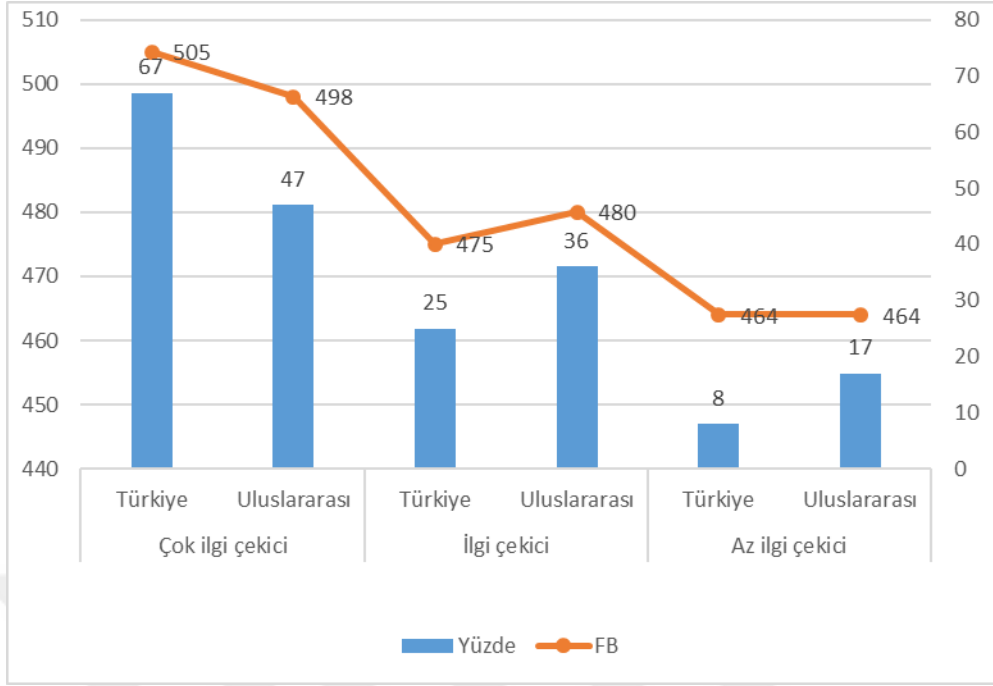
5.1.5. Fen Öğretiminde Öğretmen Rehberliği

Bu çalışmanın bulgularından sonuncusu, öğrencilerin fen derslerinin öğretiminde rehberlik algısı ile 8. sınıf fen başarısı arasında pozitif ve zayıf düzeyde ($\beta=0,09$) bir ilişkinin olmasıdır. Benzer şekilde, Arends (2021) de TIMSS verisini kullanarak açık ve anlaşılır öğretimin öğrenme çıktıları üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında, bu şekilde dizayn edilmiş bir öğretimin, öğrencilerin konular ve kavramlar arasındaki ilişkileri anlamalarına ve öğrendiklerini önceki bilgilerle ilişkilendirebilmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Arends'in çalışmasının bulguları, eğitimcilerin öğrencilerle etkileşim kurma biçimlerinin öğrencilerin başarıları üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

TIMSS 2015 verisi detaylı incelendiğinde, Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin fen öğretiminde öğretmen rehberliğine ilişkin algılarının diğer birçok ülkeden daha yüksek olduğu görülmektedir (Martin vd., 2016, s. 165). Şekil 10'a bakıldığında Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerin %67'sinin fen derslerinde aldıkları öğretimi çok ilgi çekici, %25'inin ilgi çekici ve %8'nin ise az ilgi çekici bulduğu anlaşılmaktadır. Uluslararası düzeyde ise öğrencilerin %47'si fen öğretiminin çok ilgi çekici olduğunu bildirmiştir. Bu durumda, Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerin fen öğretimine ilişkin görüşleri uluslararası ortalamanın üzerindedir. Diğer bir ifadeyle, Türkiye'deki 8. sınıf öğrencileri fen öğretiminde öğretmen rehberliği konusunda uluslararası ortalamadan daha fazla olumlu algıya sahiptir. Ayrıca fen öğretiminin çok ilgi çekici olduğunu belirten 8. sınıf öğrencileri fen öğretiminin az ilgi çekici olduğunu belirtenlere kıyasla daha düşük fen başarı puanı elde etmiştir. Yani, fen öğretiminde öğretmen rehberliğine ilişkin algı ile fen başarısı arasında pozitif ilişki olduğu görülmektedir. Türkiye için çok ilgi çekici fen öğretiminden yararlandıklarını düşünen öğrencilerin (505), fen öğretimini az ilgi çekici olarak deneyimleyen öğrencilerden (464) 41 puan daha fazla aldığı görülmektedir (Martin vd., 2016, s. 165).

Bu bağlamda, öğrencilerin fen performanslarını arttırmak için etkili fen öğretimini deneyimlemeleri sağlanmalıdır. Etkili fen öğretimini için fen eğitimcilerine öneriler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Eğitimciler öğrencilerine önem vermeli ve fen öğretim uygulamalarını onların ihtiyaçlarına göre uyarlamalıdır (Arends, 2021).



Şekil 10: 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Öğretimine İlişkin Algıları ve Fen Başarıları

2. Öğretmenler konu içeriğini açık ve anlaşılır bir şekilde açıklamalıdır. Arends (2021) açık, anlaşılır öğretimin, öğrencilerin daha etkili plan yapmalarını, hedefler belirlemelerini ve daha güçlü bir şekilde kendi gelişimlerini değerlendirebilme algısı edinmelerini sağlayacağını belirtmektedir.

3. Öğrenciler öğretmenlerinden kendilerinin ne bilmelerini ve yapmalarını istedikleri konusunda net ve anlaşılır olmalarını isterler. Bu nedenle öğretmenler, öğrencilerinden yapmalarını istedikleri hakkında daha net ve anlaşılır olmalıdır.

4. Öğretmenler, öğrencilerin zor konuları anlaması veya konuyu daha kolay kavramalarına yardımcı olmak için alternatif öğretim yöntemlerinden yararlanmalıdır (Arends, 2021).

5.2. Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın sonuçları öğrencilerin anketlere verdikleri cevaplara dayanmaktadır. Öz-bildirim yanıt yanlılığına eğilimli olduğu için TIMSS'in öğrenci bildirimine dayalı veri toplaması bu çalışmanın en önemli sınırlılıklarından biridir. Ayrıca TIMSS başarıyı etkileyecek faktörler ile ilgili öğrencilerden, öğretmenlerden ve okul müdürlerinden çok fazla sayıda bilgi toplamış olsa da, maliyet ve uygulanabilirlik açısından başarı ile ilgili

olabilecek tüm bilgileri toplamak neredeyse imkânsız olduğundan, bu çalışmanın diğer bir sınırlılığı TIMSS fen başarısını ölçmek için kullanılan maddeler ile sınırlandırılmış olmasıdır.

Bununla birlikte, bu çalışmada YEM analizi kullanılmıştır. YEM bulguları nedensel ilişkiler hakkında ipuçları verse de neden-sonuç ilişkisi kurabilmek için kontrollü deneylere ihtiyaç vardır. Bu nedenle TIMSS verileri kullanılarak tahmin edilen yordayıcıların etkileri çalışmanın doğası gereği neden-sonuç ilişkisi şeklinde yorumlanmamalıdır. Ancak bu çalışmanın kuramsal bir çerçeveye dayanması ve bu çalışmada elde edilen bulguların fen başarısını etkileyen değişkenleri inceleyen literatürdeki diğer çalışmaların bulguları ile tutarlı olması bu sınırlılığı azaltmıştır.

5.3. Sonuçlar

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

1. Araştırmanın problemine ilişkin kurulan modelde, SES'in fen başarısı değişkeninin en iyi yordayıcısı olduğu saptanmıştır. Bir başka ifadeyle, ebeveynlerin SES'leri yükseldikçe, öğrencilerin fen performansı da yükselme eğilimindedir.
2. Öğrencilerin duyuşsal özelliklerinden fen öz-yeterlik inancı ile fen başarısı arasında pozitif yönde orta büyüklükte bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte, öz-yeterlik inancının SES'in ardından öğrencilerin fen başarısında en fazla varyans açıklayan ikinci değişken olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, öğrencilerin olumlu fen öz-yeterlik inançları arttıkça fen performanslarının da artacağı söylenebilir.
3. Fen öğretiminde öğretmen rehberliği değişkenliği ile öğrencilerin fen başarısı arasında manidar fakat küçük bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yani öğrencilere fen öğretiminde yapılan öğretmen rehberliği arttıkça öğrencilerin fen başarısının da artacağı söylenebilir. Ancak ilişkinin küçük düzeyde olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.
4. Zorbalık değişkeninin ise kurulan modelde öğrencilerin fen başarısına etkisinin negatif yönde olduğu bulunmuştur. İlişki küçük düzeyde olmakla birlikte

öğrencilerin maruz kaldığı zorbalığın artması ile fen başarılarının düşmesi beklenebilir.

5. Öğrencilerin fene verdikleri değer ile fen başarıları arasında manidar bir ilişki bulunmamıştır.

5. 4. Gelecek Araştırmalar için Öneriler

1. Son 50 yılda yapılan araştırmalardan SES'in başarı üzerinde etkisi olduğuna dair araştırmacılar hemfikir olsa da bu etkinin nasıl iletildiğini ve işlediğini daha iyi anlamak için bu yönde araştırmalar yapılması önerilmektedir. Çünkü SES'in eğitim çıktıları üzerindeki etkisi iyi anlaşılmış olsa da, SES-başarı arasındaki ilişkiye sebep olan mekanizmalar tam anlaşılmış değildir (Field vd., 2007, s. 99). Cheng ve Peterson'a (2019) göre SES-akademik başarı arasındaki ilişkiye sebep olan birçok etmen olabilir. Ayrıca, SES'in sosyal, kültürel ve ekonomik bileşenlerinin eğitim çıktıları üzerinde farklı etkileri de olabilir. Bu nedenle öncelikle SES'in hangi bileşenlerinin öğrencilerin fen başarılarıyla daha güçlü ilişkili olduğunun keşfedilmesi gerekir. Ancak bu bileşenler birbiri ile yüksek düzeyde ilişkili olma eğiliminde olduğu için başarı üzerindeki ayrı etkilerini ve görece önemlerini anlamak zordur (Hanushek vd., 2020). Bununla birlikte, SES'in her bir boyutunun öğrencilerin fen başarısını şekillendirmedeki rolüne dair yapılan araştırmalardan elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin fen başarıları arasındaki farkı azaltmak için alınacak önlemleri belirlemek daha kolay olacaktır. Bu bağlamda, Türkiye özelinde SES değişkeni daha detaylı incelenmeli ve araştırma sonucunda eğitim sistemindeki eşitsizlik sorunlarını çözebilmek için sosyoekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilere yönelik somut olarak yapılabilecekler belirlenmelidir.
2. Bilim insanları ve araştırmacılar eğitim paydaşlarını Covid-19 salgınının sosyoekonomik açıdan dezavantajlı çocuklar üzerindeki etkisinin ciddi olacağı konusunda uyarmaktadır. Örneğin, Eurydice (2020, s. 200) raporunda, araştırmacıların Covid-19 pandemisi sırasında okulların fiziksel olarak kapanması sebebiyle okul dışında "aileleri tarafından eğitimleri daha az desteklenen öğrenciler" yani SES'leri düşük olan öğrencilerin öğrenme kayıplarının daha çok olacağı konusunda uyarıda bulundukları belirtilmektedir. Çünkü bu tür çocukların

çevrimiçi öğrenme için gerekli araçlara erişimi veya onları evde destekleyen ebeveynlere sahip olma ihtimali daha az olduğu için bu çocuklar uzaktan eğitime ayak uyduramayabilir. Ayrıca yayınlanan bazı makaleler de pandemi sürecinde okulların fiziki olarak kapanmasının eğitimde eşitliği olumsuz etkileyeceğini vurgulamaktadır (European Commission/EACEA/Eurydice, 2020, s. 70). Bu nedenle, evde bulunan eğitim kaynaklarının ve ailenin eğitim durumunun bu pandemi sürecinde öğrenci başarısına olan etkisinin daha fazla olma ihtimalinden dolayı Covid-19 pandemi sürecinde SES'in fen başarı üzerindeki rolü mutlaka araştırılmalıdır.

3. Bu çalışmanın çarpıcı bulgularından biri olan fene verilen değer ile fen başarısı arasında manidar bir ilişkinin olmamasının nedenleri ve fene verilen değer değişkenini etkileyen faktörler gelecek araştırmalarda incelenebilir. Ayrıca OECD, fene verilen değer yüksek olmasına rağmen öğrencilerin başarısı düşük ise bu durumun nedeninin motivasyonun kaygı ile ilişkili olmasından kaynaklı olabileceğini belirtmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin motivasyonları ve kaygıları arasındaki ilişki yapılacak bilimsel çalışmalar kapsamında detaylı incelenerek, elde edilen bulgular doğrultusunda çözümler üretilebilir.
4. Bu araştırmada ele alınan değişkenler TIMSS 2015 uygulamasında başarılı olmuş diğer ülkeler için de incelenerek elde edilen bulgular kıyaslanabilir.
5. Yine bu çalışmada TIMSS verisine dayalı olarak araştırılan fen başarısını etkileyen değişkenler esas alınarak PISA verisine dayalı araştırmalar yapılabilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Abazaoğlu, İ., & Taşar, M. F. (2016). Relations of characteristics of science teachers and students with the student achievement in science: A case analysis according to TIMSS 2011 data. *Elementary Education Online*, 15(3), 922–945.
<https://doi.org/10.17051/io.2016.29191>
- Acar, Ö., Türkmen, L., & Bilgin, A. (2015). Examination of gender differences on cognitive and motivational factors that influence 8th ömer acar graders' science achievement in turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1027–1040. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1372a>
- Akıllı, M. (2015). Regression levels of selected affective factors on science achievement: a structural equation model with TIMSS 2011 data. *Electronic Journal of Science Education*, 19(1), 1–16.
- Alatlı, B. K. (2020). Investigation of factors associated with science literacy performance of students by hierarchical linear modeling: PISA 2015 comparison of Turkey and Singapore. *Eğitim ve Bilim*, 45(202), 17–49. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.8188>
- Anderson, J. C., & Gerbing, D. W. (1988). Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 103(3), 411–423. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.103.3.411>
- Arends, F. (2021). Help them understand: The importance of instructional clarity in teaching and learning. *HSRC Review*, 19(2), 33–34.
- Atar, H. Y. (2014). Multilevel effects of teacher characteristics on TIMSS 2011 science achievement. *Eğitim ve Bilim*, 39(172), 121–137.
- Atar, H. Y., & Atar, B. (2012). Examining the effects of Turkish education reform on students' TIMSS 2007 science achievements. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2632–2636.
- Avvisati, F. (2020). The measure of socio-economic status in PISA: A review and some suggested improvements. *Large-Scale Assessments in Education*, 8(1).
<https://doi.org/10.1186/s40536-020-00086-x>
- Awang, Z. (2012). *Structural equation modeling using AMOS grafic*. Penerbit Universiti Teknologi MARA.
- Aypay, A., Erdogan, M., & Sözer, M. A. (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. <https://doi.org/10.1002/tea.20202>
- Baker, D. P., Goesling, B., & Letendre, G. K. (2002). Socioeconomic status, school quality, and national economic development: A cross-national analysis of the “Heyneman-Loxley effect” on mathematics and science achievement. *Comparative Education Review*, 46(3), 291–312. <https://doi.org/10.1086/341159>
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71–81). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.25033-2>
- Bandura, A. (1995). Exercise of personal and collective efficacy in changing societies. In A. Bandura (Ed.), *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge University Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy the exercise of control*. W. H. Freeman and Company.
- Batyra, A. (2017). *Gender gaps in student achievement in Turkey: Evidence from trends in international mathematics and science study (TIMSS) 2015*. September, 1–92.
- Becker, M., McElvany, N., & Kortenbruck, M. (2010). Intrinsic and extrinsic reading motivation as predictors of reading literacy: A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 773–785. <https://doi.org/10.1037/a0020084>
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107(2), 238–246.
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88(3), 588–606. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.88.3.588>
- Bentler, P. M., & Chou, C. P. (1987). Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods & Research*, 16(1), 78–117. <https://doi.org/10.1177/0049124187016001004>
- Berberoğlu, G. (2017). Sonsöz: Hangi özelliklere sahip öğrenciler yetiştirmek istiyoruz? In *Eğitim İzleme Raporu 2016-2017* (pp. 149–153). Eğitim Reformu Girişimi. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Berberoğlu, G., Çelebi, Ö., Özdemir, E., Uysal, E., & Yayan, B. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen çalışmasında Türk öğrencilerin başarı düzeylerini etkileyen etmenler. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 2(3), 3–14.
- Blazer, C. (2011). Summer learning loss : Why its effect is strongest among low-income students and how it can be combated. In *Research Services* (Vol. 1011).
- Britner, S. L., & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle

- school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(5), 485–499.
<https://doi.org/10.1002/tea.20131>
- Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with AMOS* (Second). Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781410600219>
- Çalık, G. (2020). *Investigation of 8th grade students' science achievement in Turkey: Results from monitoring and evaluating academic skills study (ABİDE) 2016*. [Unpublished master's thesis]. Middle East Technical University.
- Çalışkan, M. (2008). *The impact of school and student related factors on scientific literacy skills in the Programme for International Student Assessment-PISA 2006*. [Unpublished doctoral dissertation]. Middle East Technical University.
- Carmine, E. G., & McIver, J. P. (1983). An introduction to the analysis of models with unobserved variables society for political methodology an introduction to the analysis of models with unobserved variables. *Political Methodology*, 9(1), 51–102.
<https://doi.org/10.2307/25791175>
- Ceylan, E., & Berberoğlu, G. (2007). Öğrencilerin fen başarısını açıklayan etmenler : Bir modelleme çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 32(144), 36–48.
- Cheng, A., & Peterson, P. E. (2019). Experimental estimates of impacts of cost-earnings information on adult aspirations for children's postsecondary education. *The Journal of Higher Education*, 90(3), 486–511.
<https://doi.org/10.1080/00221546.2018.1493669>
- Chiu, M. M. (2007). Families, economies, cultures, and science achievement in 41 countries: country-, school-, and student-level analyses. *Journal of Family Psychology*, 21(3), 510–519. <https://doi.org/10.1037/0893-3200.21.3.510>
- Coleman, J. S. (1966). Equality of educational opportunity. In *Socio-Economic Planning Sciences*. [https://doi.org/10.1016/0038-0121\(69\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0038-0121(69)90029-9)
- Coleman, J. S. (1988). Social capital in the creation of human capital. *The American Journal of Sociology*, 94(1988), 95–120.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis* (Second Edi). Psychology Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Considine, G., & Zappalà, G. (2002). The influence of social and economic disadvantage in the academic performance of school students in Australia. *Journal of Sociology*, 38(2), 129–148. <https://doi.org/10.1177/144078302128756543>

- Cooper, H. (2003). Summer learning loss: The problem and some solutions. In *ERIC Digest*.
- deCharms, R. (1968). *Personal causation: the internal affective determinants of behavior*. Academic Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008a). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology*, 49(1), 14–23. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.49.1.14>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008b). Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology*, 49(3), 182–185. <https://doi.org/10.1037/a0012801>
- DeVellis, R. V. (2017). *Scale development* (Fourth). SAGE. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Downey, D. B., & Condrón, D. J. (2016). Fifty years since the Coleman Report: Rethinking the relationship between schools and inequality. *Sociology of Education*, 89(3), 207–220. <https://doi.org/10.1177/0038040716651676>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(February), 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Elliott, S. N., & Bartlett, B. J. (2016). Opportunity to learn. *Oxford Handbooks Online*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199935291.013.70>
- Erberber, E. (2009). *Analyzing Turkey's data from TIMSS 2007 to investigate regional disparities in eighth grade science achievement* [Boston College]. [https://doi.org/10.1108/S1479-3679\(2010\)0000013008](https://doi.org/10.1108/S1479-3679(2010)0000013008)
- Ersan, O., & Rodriguez, M. C. (2020). Socioeconomic status and beyond : a multilevel analysis of TIMSS mathematics achievement given student and school context in Turkey. *Large-Scale Assessments in Education*, 8(15). <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00093-y>
- Espelage, D. L. (2003). Research on school bullying and victimization: What have we learned and where do we go from here? *School Psychology Review*, 32(3), 365–383.
- European Commission/EACEA/Eurydice. (2020). *Equity in school education in Europe: Structures, policies and student performance*. Publications Office of the European Union.

- Field, S., Kuczera, M., & Pont, B. (2007). No more failures: Ten steps to equity in education. In *OECD*. <https://doi.org/10.1787/9789264032606-en>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Foy, P., & Yin, L. (2015). Data analyses with IEA's TIMSS and PIRLS international databases. *Contemporary Educational Research Quarterly*, 23(4), 41–61. <https://doi.org/10.6151/CERQ.2015.2304.02>
- Geesa, R. L., Izci, B., Song, H. S., & Chen, S. (2019). Exploring the roles of students' home resources and attitudes towards science in science achievement: a comparison of South Korea, Turkey, and the United States in TIMSS 2015. *Asia-Pacific Science Education*, 5(17). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0038-7>
- Glew, G. M., Fan, M. Y., Katon, W., & Rivara, F. P. (2008). Bullying and school safety. *The Journal of Pediatrics*, 152(1), 123–128.
- Goldberg, L. R., & Velicer, W. F. (2006). Principles of exploratory factor analysis. In *Differentiating normal and abnormal personality* (Issue Second edition, pp. 209–237).
- Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: Making it work in the real world. *Annual Review of Psychology*, 60(1), 549–576. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085530>
- Gregory, A., & Cornell, D. (2009). “Tolerating” adolescent needs: Moving beyond zero tolerance policies in high school. *Theory Into Practice*, 48, 106–113.
- Hair Jr., J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (Seventh). Pearson Prentice Hall.
- Hanushek, E. A., Peterson, P. E., Talpey, L. M., & Woessman, L. (2020). *Long-run trends in the U.S. SES-achievement gap* (No. 26764).
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2011). The economics of international differences in educational achievement. In E. A. Hanushek, S. Machin, & L. Woessmann (Eds.), *Handbook of the Economics of Education* (1st ed., Vol. 3, pp. 89–200). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53429-3.00002-8>
- Harwell, M., Maeda, Y., Bishop, K., & Xie, A. (2016). The surprisingly modest relationship between SES and educational achievement. *Journal of Experimental*

- Education*, 85(2), 197–214. <https://doi.org/10.1080/00220973.2015.1123668>
- Heyneman, S. P., & Loxley, W. A. (1983). The effect of primary-school quality on academic achievement across twenty- nine high- and low-income countries. *American Journal of Sociology*, 88(6), 1162–1194. <https://doi.org/10.1086/227799>
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53–60. <https://doi.org/10.21427/D79B73>
- Hooper, M., Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Fishbein, B. (2017). TIMSS 2019 context questionnaire framework. In *TIMSS 2019 assessment frameworks* (pp. 59–78). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- House, D. J. (2006). Effects of science beliefs and instructional strategies on achievement of students in the United States and Korea: Results from the TIMSS 2003 assessment. *The Second IEA International Research Conference: Proceedings of the IRC-2006*, 1–10.
- Hox, J. J., & Bechger, T. M. (2015). An introduction to structural equation models. *Studies in Systems, Decision and Control*, 22, 1–8. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16507-3_1
- Hu, L.-T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55.
- Joreskog, K. G., & Sorbom, D. (1982). *Recent developments in structural equation modeling*. 19(4), 404–416.
- Karakolidis, A., Pitsia, V., & Emvalotis, A. (2019). The case of high motivation and low achievement in science: what is the role of students' epistemic beliefs? *International Journal of Science Education*, 41(11), 1457–1474. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1612121>
- Karip, E. (2017). Türkiye'nin TIMSS 2015 performansı üzerine değerlendirme ve öneriler. In *TEDMEM Analiz Dizisi 5*. TED.
- Kartal, S. K., & Kutlu, Ö. (2017). Identifying the relationships between motivational features of high and low performing students and science literacy achievement in PISA 2015 Turkey. *Journal of Education and Training Studies*, 5(12), 146–154. <https://doi.org/10.11114/jets.v5i12.2816>

- Kaya, S., & Rice, D. C. (2010). Multilevel effects of student and classroom factors on elementary science achievement in five countries. *International Journal of Science Education*, 32(10), 1337–1363. <https://doi.org/10.1080/09500690903049785>
- Kaya, V. H., & Kaya, E. (2018). Fen başarısını artırmak için ödevler ve kurslar gerekli midir? *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2(July).
- Khine, M. S. (2013). *Application of structural equation modeling in educational research and practice*. Sense Publishers.
- Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315788135>
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (Third Edit, Issue). The Guilford Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Konishi, C., Hymel, S., Zumbo, B. D., & Li, Z. (2010). Do school bullying and student–teacher relationships matter for academic achievement? A multilevel analysis. *Canadian Journal of School Psychology*, 25(1), 19–39.
- Korkmaz, F. (2012). *Contribution of some factors to eighth grade students' science achievement in Turkey: TIMSS 2007*. [Unpublished master's thesis]. Middle East Technical University.
- Lau, S., & Roeser, R. W. (2002). Cognitive abilities and motivational processes in high school students' situational engagement and achievement in science. *International Journal of Phytoremediation*, 8(2), 139–162.
https://doi.org/10.1207/S15326977EA0802_04
- Lay, Y. F., & Chandrasegaran, A. L. (2016). The predictive effects of motivation toward learning science on TIMSS grade 8 students' science achievement: A comparative study between Malaysia and Singapore. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(12), 2949–2959.
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02315a>
- Lens, W., Vansteenkiste, M., & Lennia, M. (2008). *Motivation: Quantity and quality matter*.
- Levin, B. (2003). Approaches to equity in policy for lifelong learning. In *Education and Training Policy Division, OECD* (Issue August).
- MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological*

- Methods*, 1(2), 130–149. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.1.2.130>
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 international science report*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 international results in science*. TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://doi.org/10.4135/9781506326139.n704>
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 international results in science*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Smith, T. A., Chrostowski, S. J., Garden, R. A., & O’Conor, K. M. (2000). *TIMSS 1999 international science report*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Martin, M. O., Mullis, I. V. S., & Hooper, M. (2016). *Methods and procedures in TIMSS 2015*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- McCombs, J. S., Augustine, C. H., Schwartz, H. L., Bodilly, S. J., Mcinnis, B., Lichter, D. S., & Cross, A. B. (2011). *Making summer count: How summer programs can boost children’s learning*.
- Mo, J. (2019). How Is Students’ Motivation Related to Their Performance and Anxiety? PISA in Focus No. 92. *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/d7c28431-en>
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O. (2013). TIMSS 2015 context questionnaire framework. In I. V. S. Mullis & M. O. Martin (Eds.), *TIMSS 2015 Assessment Frameworks* (p. 154). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Nachtigall, C., Kroehne, U., Funke, F., & Steyer, R. (2003). Pros and cons of structural equation modeling. *Methods Psychological Research Online*, 8(2), 1–22.
- Nansel, T. R., Craig, W., Overpeck, M. D., Saluja, G., & Ruan, J. (2004). Cross-national consistency in the relationship between bullying behaviors and psychosocial adjustment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 158(8), 730–736.
- NCES. (2012). *Improving the measurement of socioeconomic status for the national assessment of educational progress: A theoretical foundation*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-407-72903-2.50010-1>
- OECD. (2012). *Equity and quality in education: Supporting disadvantaged students and schools*. OECD Publishing.
- OECD. (2016a). *PISA 2015 results (Volume I): Excellence and equity in education*. OECD

- Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-5-en>
- OECD. (2016b). Socio-economic status, student performance and students' attitudes towards science. In *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-11-en>
- OECD. (2017a). Bullying. In *PISA 2015 results (Volume III): Students' well-being*. OECD Publishing.
- OECD. (2017b). Students' motivation to achieve. In *PISA 2015 results (Volume III): Students' well-being*. OECD Publishing.
- OECD. (2017c). *The funding of school education: Connecting resources and learning*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/d9e7dc14-es>
- OECD Publishing. (2018). *Equity in education: Breaking down barriers to social mobility*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264073234-en>
- Olweus, D. (1978). *Aggression in the schools: bullies and whipping boys*. Hemisphere Press (John Wiley).
- Olweus, D. (1994). Bullying at school: Basic facts and effects of a school based intervention program. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35(7), 1171–1190. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1994.tb01229.x>
- Önal, S. (2015). *TIMSS 2011 cross country comparisons: Relationship between student- and teacher-level factors and eighth grade students' science achievement and attitude toward science*. [Unpublished doctoral dissertation]. Middle East Technical University.
- Oral, I., & McGivney, E. (2013). Türkiye'de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarının belirleyicileri. In *Eğitim Reformu Girişimi*. [http://erg.sabanciuniv.edu/sites/erg.sabanciuniv.edu/files/ERG -TIMSS 2011 Analiz Raporu-03.09.2013.pdf](http://erg.sabanciuniv.edu/sites/erg.sabanciuniv.edu/files/ERG-TIMSS%202011%20Analiz%20Raporu-03.09.2013.pdf)
- Oral, I., & McGivney, E. J. (2014). *Türkiye eğitim sisteminde eşitlik ve akademik başarı araştırma raporu ve analiz*. <http://kasaum.ankara.edu.tr/files/2013/02/ERGeşitlikWEB.22.05.14.pdf>
- Oseni, G., Huebler, F., McGee, K., Amankwah, A., Legault, E., & Rakotonarivo, A. (2018). *Measuring household expenditure on education: A guidebook for designing household survey questionnaires*. World Bank. <https://doi.org/10.15220/978-92-9189-234-1-en>

- Özdemir, E. (2003). *Modeling of the factors affecting Science achievement of eighth grade Turkish student based on the third international mathematics and science study-Repeat (TIMSS-R) data*. [Unpublished master's thesis]. Middle East Technical University.
- Ozel, M., Caglak, S., & Erdogan, M. (2013). Are affective factors a good predictor of science achievement? Examining the role of affective factors based on PISA 2006. *Learning and Individual Differences*, 24, 73–82.
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.09.006>
- Özer, Y., & Anıl, D. (2011). Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 313–324.
- Özkan, U. B. (2019). *Matematik ve fen başarısının belirleyicisi olarak öğretmenlerin eğitim düzeyi*. 7(6), 29–43.
- Öztürk, D., & Uçar, S. (2010). TIMSS verileri kullanılarak Tayvan ve Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etki eden faktörlerin belirlenmesi ve karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 241–256.
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/cusosbil/article/view/5000001459/5000002150>
- Pallant, J. (2011). *SPSS-Survival Manual: A step by step guide to data analysis using 4th edition* (Fourth). Allen & Unwin.
- Ponzo, M. (2013). Does bullying reduce educational achievement? An evaluation using matching estimators. *Journal of Policy Modeling*, 35(6), 1057–1078.
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2000). *A first course in structural equation modeling*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Roser, M., & Ortiz-Ospina, E. (2016). Financing education. *Our World in Data*.
<https://ourworldindata.org/financing-education>
- Rutkowski, D., & Rutkowski, L. (2018). How systematic is international bullying and what relationship does it have with mathematics achievement in 4th grade? In *IEA Compass: Briefs in Education No.1*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000a). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000b). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Ryan, R. M., & Stiller, J. (1991). The social contexts of internalization: Parent and teacher influences on autonomy, motivation and learning. In P. R. Pintrich & M. L. Maehr (Eds.), *Advances in motivation and achievement*, 7, 115-149.
- Şahin, M. G., & Öztürk, N. B. (2018). How classroom assessment affects science and mathematics achievement: Findings from TIMSS 2015. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(5), 559–569. <https://doi.org/10.26822/iejee.2018541305>
- Schenck-Fontaine, A., Schönmoser, C., & Frembs, L. (2018). *Sociodemographic inequalities in education over the life course : An interdisciplinary review* (Issue 80).
- Schleicher, A. (2018). *Insights and Interpretations PISA 2018*.
- Schmidt, W. H., Burroughs, N. A., Zoido, P., & Houang, R. T. (2015). The role of schooling in perpetuating educational inequality: An international perspective. *Educational Researcher*, 44(7), 371–386. <https://doi.org/10.3102/0013189X15603982>
- Schreiber, J. B., Nora, A., Stage, F. K., Barlow, E. A., & King, J. (2006). Reporting structural equation modeling and confirmatory factor analysis results: A review. *Journal of Educational Research*, 99(6), 323–338. <https://doi.org/10.3200/JOER.99.6.323-338>
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling* (third). Routledge.
- Schütz, G., Ursprung, H. W., & Wöbmann, L. (2008). Education policy and equality of opportunity. *KYKLOS*, 61(2), 279–308. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-444-59428-0.00005-9>
- Schwartz, D., Farver, J. M., Chang, L., & Lee-Shin, Y. (2002). Victimization in South Korean children's peer groups. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 30(2), 113–125.

- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453. <https://doi.org/10.3102/00346543075003417>
- Stecher, L., & Maschke, S. (2013). Research on extended education in Germany – A general model with all-day schooling and private tutoring as two examples. *IJREE–International Journal for Research on Extended Education*, 1(1), 31–52. <https://doi.org/10.3224/ijree.v1i1.19834>
- Steiger, J. H. (1980). Statistically based tests for the number of common factors. In *the annual meeting of the Psychometric Society*.
- Steiger, J. H. (2007). Understanding the limitations of global fit assessment in structural equation modeling. *Personality and Individual Differences*, 42(5), 893–898. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2006.09.017>
- Sümer, N. (2000). Yapısallık eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49–74. <https://doi.org/10.1007/s10591-013-9271-5>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (Sixth). Pearson.
- Thomson, S. (2018). Achievement at school and socioeconomic background—an educational perspective. *Npj Science of Learning*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s41539-018-0022-0>
- Thomson, S., Wernert, N., O'grady, E., & Rodrigues, S. (2016). *A first look at Australia's results*. ACER. http://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=timss_2015
- Topçu, M. S., Erbilgin, E., & Arikan, S. (2016). Factors predicting Turkish and Korean students' science and mathematics achievement in TIMSS 2011. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1711–1737. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1530a>
- Ullman, J. B. (2006). Structural equation modeling: Reviewing the basics and moving forward. *Journal of Personality Assessment*, 87(1), 35–50. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8701_03
- Üstün, U., Özdemir, E., Cansız, M., & Cansız, N. (2020). Türkiye'deki öğrencilerin fen okuryazarlığını etkileyen faktörler nelerdir? PISA 2015 verisine dayalı bir hiyerarşik doğrusal modelleme çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 720–732. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2019050786>

- Uzun, B., & Öğretmen, T. (2010). Fen başarısı ile ilgili bazı değişkenlerin TIMSS-R Türkiye örnekleminde cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 35(155).
- Uzun, G., & Çokluk Bökeoğlu, Ö. (2019). Akademik başarının okul, aile ve öğrenci özellikleri ile ilişkisinin çok düzeyli yapısal eşitlik modellemesi ile incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 655–684. <https://doi.org/10.30964/auebfd.525770>
- Uzun, N. B., Gelbal, S., & Öğretmen, T. (2010). Timss-R fen başarısı ve duyuşsal özellikler arasındaki ilişkinin modellenmesi ve modelin cinsiyetler bakımından karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 531–544.
- Vansteenkiste, M., Sierens, E., Soenens, B., Luyckx, K., & Lens, W. (2009). Motivational profiles from a self-determination perspective: The quality of motivation matters. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), 671–688. <https://doi.org/10.1037/a0015083>
- Vansteenkiste, M., Timmermans, T., Lens, W., Soenens, B., & Van den Broeck, A. (2008). Does extrinsic goal framing enhance extrinsic goal-oriented individuals' learning and performance? An experimental test of the match perspective versus self-determination theory. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 387–397. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.2.387>
- Wang, J., Hefetz, A., & Liberman, G. (2017). Applying structural equation modelling in educational research. *Cultura y Educacion*, 29(3), 563–618. <https://doi.org/10.1080/11356405.2017.1367907>
- Wang, Z., Gao, S., Yang, Y., Gao, S., & Shang, Q. (2018). Influencing factors of pisa science performance: A qualitative meta-analysis. *Journal of Science Education*, 19(2), 107–121.
- Wentzel, K. R., & Brophy, J. E. (2014). Motivating students to learn. In *Business Communication Quarterly* (Taylor & F, Vol. 66, Issue 4). <https://doi.org/10.1177/108056990306600408>
- Weston, R., & Gore Jr., P. A. (2006). A brief guide to structural equation modeling. *The Counseling Psychologist*, 34(5), 719–751. <https://doi.org/10.1177/0011000006286345>
- Wheaton, B., Muthen, B., Alwin, D. F., & Summers, G. F. (1977). Assessing reliability and stability in panel models. *Sociological Methodology*, 8, 84–136.

- <https://doi.org/10.2307/270754>
- White, K. R. (1982). The relation between socioeconomic status and academic achievement. *Psychological Bulletin*, 91(3), 461–481. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.91.3.461>
- Wigfield, A., Cambria, J., & Eccles, J. S. (2012). Motivation in education. *Oxford Handbooks Online*, April 2018, 1–29. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195399820.013.0026>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68–81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2002). The development of competence beliefs, expectancies for success, and achievement values from childhood through adolescence. In A. Wigfield & J. S. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation* (pp. 91–120). <https://doi.org/10.1016/b978-012750053-9/50006-1>
- Wu, M. (2005). The role of plausible values in large-scale surveys. *Studies in Educational Evaluation*, 31(2), 114–128. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.05.005>
- Yaman, İ. (2004). *Modeling the relationship between the science teacher characteristics and eight grade Turkish student science achievement in TIMSS_R*. [Unpublished master's thesis]. Middle East Technical University.
- Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, 74–85.
- Yılmaz, A., Fer, S., Kelecioğlu, H., Doğan, N., Yazıcı, N., Özyalçın Oskay, Ö., Yetkin Özdemir, İ. E., & Batı, K. (2020). *PISA ve Türkiye (2000 - 2018)*. <http://www.egitim.hacettepe.edu.tr/belge/pisaveturkiye.pdf>
- Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E., & Polat, M. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen ön raporu*. MEB.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı:	Neslihan ÜSTÜN			
Öğrenim Durumu				
Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlköğretim	Çukurova İlkokulu		Mersin	1991
Ortaöğretim	Mersin Ortaokulu		Mersin	1994
Lise	İçel Anadolu Öğretmen Lisesi		Mersin	1998
Lisans	ODTÜ	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Ankara	2004
Yüksek Lisans	Ahmet Yesevi Üniversitesi	Ölçme ve Değerlendirme Tezsiz YL	Uzaktan	2018
İş Deneyimi	2004-2005 Fen Bilgisi Öğretmeni Kocaeli ODTÜ Koleji 2006-2008 Fen Bilgisi Öğretmeni Özel Yüce Okulları 2008-2009 Fen Bilgisi Öğretmeni Nesibe Aydın Okulları 2011- Fen Bilgisi Öğretmeni MEB			
Yayımlarım	-			