

**TIMSS 2011 TÜRKiYE SEKİZİNCİ SINIF MATEMATİK  
BAŞARISINI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLERİN BÖLGELERE  
GÖRE İNCELENMESİ**

**THE INVESTIGATION OF THE VARIABLES THAT  
AFFECTING TIMSS 2011 TURKEY EIGHT GRADE MATH  
ACHIEVEMENT ACCORDING TO REGIONS**

**Rukiye ÖLÇÜOĞLU**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı İçin

Öngördüğü

Yüksek Lisans Tezi

olarak hazırlanmıştır.

2015

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼'ne,  
Rukiye ¼LÇ¼OđLU'nun hazırladığı "TIMSS 2011 T¼rkiye Sekizinci Sınıf  
Matematik Başarısını Etkileyen Değişkenlerin B¼lgelere G¼re İncelenmesi" başlıklı  
bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde ¼lçme ve  
Değerlendirme Bilim Dalı'nda Y¼ksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

*Başkan* Prof. Dr., Selahattin GELBAL .....

*¼ye (Danışman)* Yrd. Doç. Dr., Sevda ÇETİN .....

*¼ye* Doç. Dr., Zekeriya NARTG¼N .....

*¼ye* Yrd. Doç. Dr., Derya ÇOBANOğLU  
AKTAN .....

*¼ye* Yrd. Doç. Dr., Ayřeg¼l ALTUN .....

#### ONAY

Bu tez Hacettepe ¼niversitesi Lisans¼st¼ Eğitim-¼đretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri ¼yeleri tarafından ..... / ..... / ..... tarihinde uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Berrin AKMAN  
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

# TIMSS 2011 TÜRKİYE SEKİZİNCİ SINIF MATEMATİK BAŞARISINI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLERİN BÖLGELERE GÖRE İNCELENMESİ

Rukiye ÖLÇÜOĞLU

## ÖZ

Bu çalışmada, TIMSS 2011 verileri kullanılarak, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen bazı değişkenler modellenmekte ve modelin coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliği incelenerek, değişkenlerin bölgeler bakımından farklılık gösterip göstermediği tespit edilmeye çalışılmaktadır.

Birinci aşamada, ilk olarak açımlayıcı faktör analizi ile TIMSS 2011 Türkiye örneğinde öğrenci anketinde yer alan ve matematik başarısını etkilediği düşünülen maddeler incelenmiş ve sayılılar da kontrol edildikten sonra elde edilen son 24 madde; matematik ile ilgili duyuşsal özellikler, ev ve okul ortamı olmak üzere 3 boyutta toplanmıştır. Daha sonra, öğrencilerin matematik başarıları ile modele alınan değişkenler arasındaki ilişkileri test etmek için, yapısal eşitlik modellemesi (YEM) ile bir model kurulmuştur. Yapılan analizlerle matematik başarısını yordayan ölçme ve yapısal modelin uyum indeksleri incelenerek, modelin iyi uyum gösterdiği saptanmış ve regresyon denklemi incelendiğinde belirtme katsayısı 0,36 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular sonucunda, matematik başarısını belirlemede en yüksek payın pozitif yönde duyuşsal özellikler değişkenine ait olduğu görülmüştür. Ev ortamı değişkeni ise başarıya yine pozitif yönde en fazla etki eden ikinci değişkendir. Okul ortamı ile matematik başarıları arasında ise negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki saptanmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasında, matematik başarısının yordandığı yapısal model, 7 coğrafi bölgede ayrı ayrı test edilmiş ve modelin bütün bölgelerde geçerli olduğu saptanmıştır. Daha sonra, modele alınan değişkenlerin coğrafi bölgeler arasında karşılaştırılabilmesi için, matematik başarısına ilişkin kurulan modelin çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi ile ölçme değişmezliği incelenmiştir. Bölgeler alt gruplarında sadece yapısal ve metrik değişmezlik koşullarının yerine getirildiği ve bu yüzden yalnızca bu aşamalarda yapılan karşılaştırmalarda gruplar arası farklılıkların ölçme aracından kaynaklanmayacağı neticesine ulaşılmıştır. Sonuç

olarak, ölçek değişmezlik (ve dolayısıyla da katı değişmezlik) koşulu sağlanamadığından, tam eşdeğerlik saptanamamıştır. Böylece değişmezlik ile ilişkili yapılacak karşılaştırmaların yorumlarında, farklılıkların bölgelerden mi yoksa ölçme aracından mı kaynaklandığı sonucu kestirilememiştir.

Modele alınan değişkenlerinin bölgelere ait regresyon katsayılarındaki farklılıklar incelendiğinde, okul gizil değişkeninin İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi hariç, ülke genelindeki gibi matematik başarısını yordamadığı saptanmıştır. Duyuşsal özellikler değişkeni ise regresyon katsayılarında çok farklılık göstermemiştir. Sonuç olarak, bölgeler arasındaki en büyük farklılıkların ev ortamına ait değişkenlerden kaynaklanabileceği düşünülerek bu değişkenin bölgelere göre frekans dağılımı incelendiğinde; evdeki kitap sayısı, bilgisayar ve internet bağlantısına sahip olma en yüksek Marmara bölgesinde bulunurken, en düşük Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve takiben Doğu Anadolu bölgesinde saptanmıştır. Çalışma masası ve kendisine ait bir odaya sahip olunması ise Ege bölgesinde yüksek oranda iken, yine en düşük Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve takiben Doğu Anadolu bölgesinde bulunmuştur.

Bu sonuçlar ışığında, daha önce bahsedildiği gibi farklılıkların bölgelerden mi yoksa ölçme aracından mı kaynaklandığı belirlenemediğinden bölgeler arası matematik başarı puan karşılaştırmalarının yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır.

**Anahtar sözcükler:** TIMSS, matematik başarısı, yapısal eşitlik modellemesi ve ölçme değişmezliği

**Danışman:** Yrd. Doç. Dr. Sevda ÇETİN, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı

# THE INVESTIGATION OF THE VARIABLES THAT AFFECTING TIMSS 2011 TURKEY EIGHT GRADE MATH ACHIEVEMENT ACCORDING TO REGIONS

**Rukiye ÖLÇÜOĞLU**

## **ABSTRACT**

In this study, using the TIMSS 2011 data, some of the variables affecting the mathematics achievement of eighth-grade students in Turkey were modeled and whether the variables showed differences among the regions according to the measurement invariance examination.

In the first step, items in the student survey of TIMSS 2011 Turkey sample affecting the mathematics achievement were examined by exploratory factor analysis. After controlling assumptions, remaining 24 items were loaded into three factors including; mathematics related affective domain, home and school environment. Then, the model was established by structural equation modeling (SEM) to test the relationship between the variables in the model and students' mathematics achievement. As a result of analysis, the measuring and the structural model fit indices that predictors of mathematics achievement were determined to test goodness of fit. Moreover, when the regression equation of the model was examined, the coefficient of determination was found 0.36. According to the results, it was seen that mathematics related affective behaviors variable shows positively the highest effect in defining mathematics achievement. The second variable affecting achievement also positively was the home environment variable. Lastly, a negative non-statistically significant relationship was determined between the school environment and mathematics achievement.

In the second step of the study, the predicted structural model of mathematics achievement was tested for each of the seven geographic regions and found that the model is applicable in all regions. Then, the invariance of mathematics achievement model across regions was examined by means of multi groups confirmatory factor analysis to compare the variables in the model between geographical regions. Only the configural and weak invariance conditions in the sub-groups are met by the model. Therefore, it was concluded that intergroup differences do not result from the assessment and evaluation instrument, but among the regions. Moreover, because strong invariance (and thus strict

invariance) condition cannot be met, measurement invariance cannot be exactly determined. Thus, whether the differences are result of the regions' differences or of the assessment and evaluation instrument could not be specified.

When the differences among the regions were examined according to regression coefficients, except for Central and Southeast Anatolia school latent variables is not one of the predictors of mathematics achievement. Regression coefficient of the affective domain variables did not show much difference. As a result, frequency distribution of the home environment was analyzed in accordance with regions by considering that the biggest differences between the regions may be due to items of this variable. It was seen that the number of books at home, computer and internet connection were the highest in Marmara, the lowest has been identified in the Southeastern Anatolia and following in the Eastern Anatolia region. Having study desk for their use and own room at a high rate in the Aegean region, however, were the lowest again in Southeast Anatolia and Eastern Anatolia regions followed.

In terms of these results, when we make comparison among the regions, we should be cautious about interpretations of math achievement scores because as stated earlier, the differences can be result of the regions' differences as well as the assessment and evaluation instrument.

**Keywords:** TIMSS, math success, the structural equation modeling and the measurement invariance

**Advisor:** Assist. Prof. Dr. Sevda ÇETİN, Hacettepe University, Department of Educational Sciences, Division of Educational Measurement and Evaluation

## ETİK BEYANNAMESİ

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Rukiye ÖLÇÜOĞLU

## TEŞEKKÜR

En başta tüm aşamalarda yanımda olan, güveni ve güler yüzü ile desteğini hep hissettiğim değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Sevda Çetin'e; tez savunma jürimde yapıcı önerileri ile tezime destek olan değerli hocalarım Prof. Dr. Selahattin Gelbal, Doç. Dr. Zekeriya Nartgün, Yrd. Doç. Dr. Derya Çobanoğlu Aktan ve Yrd. Doç. Dr. Ayşegül Altun'a,

Farklı bir alandaki yüksek lisansıma destek olarak, başarımda payları olan Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji A.D.'deki tüm değerli hocalarıma, özellikle bana benden çok inanan sevgili hocam Doç. Dr. Sinan Canan'a ve tez yazma sürecimde görevlerimi üstlenerek bana anlayış gösteren anabilim dalındaki tüm değerli çalışma arkadaşlarıma,

Ölçme koridorlarındaki can yoldaşım, tezimde her sıkıştığımda sorularıyla bunalttığım değerli arkadaşım Ar. Gör. Nermin Kıbrıslıoğlu'na

teşekkürlerimi sunarım.

Ve tabii ki beni ben yapan annem ve babama, canım biricik kardeşime ve gözlerinden akan uykuya inat direnerek beni dinleyen, bana sabreden, gülen gözleri ile içimi doldurup bana nefes olan yokluğunda ne yaptığımı hatırlamadığım ya da ne yapacağımı bilemeyeceğim herşeyime, sevgilime, eşim'e sonsuz teşekkürler...



## İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT .....	v
ETİK BEYANNAMESİ.....	vii
TEŞEKKÜR .....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar DİZİNİ .....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	5
1.3. Problem Cümlesi .....	7
1.3.1. Alt Problemler .....	7
1.4. Sayıtlar.....	8
1.5. Sınırlılıklar.....	8
1.6. Araştırmanın Kuramsal Temeli .....	8
1.6.1. Yapısal Eşitlik Modellemesi.....	8
1.6.2. Ölçme Değişmezliği .....	12
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	15
3. YÖNTEM .....	21
3.1. Araştırmanın Türü .....	21
3.2. Evren ve Örneklem .....	22
3.3. Veri Toplama Araçları .....	22
3.4. Verilerin Analizi .....	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	55
4.1. Alt Problem 1'e İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	55
4.2. Alt Problem 2'ye İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	63
4.3. Alt Problem 3'e İlişkin Bulgular ve Yorumlar .....	65
5. SONUÇ ve ÖNERİLER .....	69
5.1. Sonuçlar.....	69
5.2. Öneriler.....	71
5.2.1. Araştırma Bulgularından Çıkan Öneriler .....	71
5.2.2. Daha Sonra Yapılacak Araştırmalar İçin Öneriler .....	71
KAYNAKÇA.....	73
EKLER DİZİNİ .....	78
EK 1. ETİK KURUL İZİN MUAFİYET FORMU .....	79
EK 2. MODELE ALINAN DEĞİŞKENLER .....	80

EK 3. ORJİNALLİK RAPORU.....	82
ÖZGEÇMİŞ .....	82

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1: TIMSS Çalışmalarının Yapıldığı Yıllar ve Türkiye'nin Katılım Durumu .....	3
Tablo 3.1: Açıklanan Toplam Varyans.....	25
Tablo 3.2: Maddelere Ait Faktör Yükleri .....	27
Tablo 3.3: Gizil ve Gözlenen Değişkenler.....	34
Tablo 3.4: Model Uyum Ölçütleri .....	46
Tablo 4.1: Ölçme Modelinin Uyum İndeksleri .....	55
Tablo 4.2: Ölçme Modeli Sonuçları .....	56
Tablo 4.3: Yapısal Modelin Uyum İndeksleri .....	58
Tablo 4.4: Duyuşsal, Ev ve Okul Değişkenleri için Yapısal İlişkiler.....	58
Tablo 4.5: Modelin Bölgelere Göre Uyum İndeksleri .....	63
Tablo 4.6: Ölçme Değişmezliği Aşamalarının Uyum İndeksleri .....	63
Tablo 4.7: Coğrafi Bölgelere Göre Öğrencilerin Frekans Dağılımı .....	65
Tablo 4.8: Coğrafi Bölgelere Göre Faktörlere Ait Regresyon Katsayıları.....	66
Tablo 4.9: Ev Ortamı Değişkeninin Bölgelere Göre Frekans Dağılımı .....	67

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. YEM Tarihsel Gelişim Piramidi .....	8
Şekil 3.1: Faktör Analizi Yamaç-Birikinti Grafiği.....	26
Şekil 3.2: YEM'in Şematik Gösterimi .....	35
Şekil 4.1: Ölçme Modeline Ait Yol Diyagramı .....	57
Şekil 4.2: Yapısal Modele Ait Yol Diyagramı .....	62

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

**TIMSS:** Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Third International Mathematics and Science Study)

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**EARGED:** Eğitimi Araştırma Geliştirme Dairesi Başkanlığı

**YEĞİTEK:** Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

**YEM:** Yapısal Eşitlik Modellemesi

**AFA:** Açımlayıcı Faktör Analizi

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Problem Durumu

Avrupa ve Orta Asya bölgelerinde 29 ülkeyi içeren yakın zamanda yapılan bir araştırmaya göre; eğitim, Türk vatandaşlarının endişelendiği en önemli konudur. Bu bölgelerde devlet yatırımlarında öncelikli alanın eğitim olması gerektiğini düşünen ülkelerde, en yüksek oran Tacikistan'dan sonra Türkiye'ye aittir (Çelebi, Güner, Kaya ve Korumaz, 2014). Böyle önemli bir alanda sorunların olması kaçınılmazdır. Dolayısıyla ülkeler için öncelikli bir alan olan eğitim sorunlarında, önce sorunu teşhis etmek ve daha sonra süreci denetleyerek önlemleri zamanında almak, bu sorunların giderilmesinde fayda sağlayacaktır. Ancak, bazı basit eğitim sorunlarını altyapı ve yeterli kaynakla giderebilmek mümkün olsa da, bazıları için etkili çözümlerde bulunmak bu kadar da kolay değildir (Ersoy, 2007).

Geçmişten günümüze bu alanda yapılan çalışmalarda en sık rastlanılan eğitim ve fırsat eşitliği kavramlarının ilişkisi birçok etmene bağlı karmaşık sorunlardan biridir. Başaran (2008, s. 30-32) Türkiye'de eğitimde fırsat eşitliğini, tüm vatandaşlara eğitim olanaklarının iletilmesi, vatandaşların eğitime alınması ve vatandaşların eğitilmelerinin sağlanması olarak tanımlamaktadır (Akt: Çelebi ve ark., 2014). Ersoy'a (2007) göre her ülkenin ulaşmak istediği ana hedefler arasında, bilgi çağının gerektirdiği yeni nesiller yetiştirerek insan kaynaklarını verimli kullanabilme yer almaktadır. Ancak, bütün ülkelerin olanakları, gelişme durumları, süreçleri birbirinden farklılık göstermekle birlikte, çözümlerde izledikleri yollar ve sahip oldukları kaynakların nitelikleri de birbirine benzememektedir. Örneğin, Türkiye'de eğitim kalitesi açısından Dünya Bankasının 2011 verilerine göre bölgeler arası fark kapanmaya başlamasına rağmen, bazı bölgelerde okula kayıt olma oranı bölgeye ve cinsiyete göre halen değişiklik göstermektedir. Büyüköztürk (1992) ise fırsat eşitsizliğini bölgeler, iller, kırsal ve kent bakımından incelemiştir. Bunun sonucunda, kentsel nüfusun kırsala göre, erkeklerin kızlara göre, kalkınmış bölge ve illerin geri kalmış bölge ve illere göre eğitim hizmetlerinden daha fazla yararlandığını saptamıştır. Ekonomik, coğrafi, toplumsal, siyasal ve biyolojik etmenlerin birçoğu eğitimde eşitsizliğe neden olabilir, ancak özellikle ekonomik etmenlerden olan aile ve devletin gelir düzeyleri eğitimde fırsat eşitliğine engel olmaktadır (İçer, 1997).

Çelebi ve ark., (2014) eğitimin bir açıdan da ülkelerin ekonomileri için gelecek teminatı ve motor gücü olduğunu vurgulamaktadır. Aslında bir insani gelişim aracı olan eğitim, artık ekonomiye hizmet eden bireyler yetiştirmeye çalışmakta ve kamusal bir hak olan bu alan, küreselleşmeyle ekonomik gücü olanların fırsatı haline gelmektedir. Eğitimdeki bu eşitsizlik, sosyo-ekonomik duruma göre daha da büyümekte ve git gide derinleşmektedir. Raporlarında sık sık eğitim eşitliğinin sağlanarak öğrenciler arasındaki başarı farklarının kapatılmasına yönelik tavsiyelerini sunan uluslararası sınavlar, günümüz küresel dünyasında ülkeler arasında benzer eğitim politikaları oluşturmaya çalışmaktadır. Ersoy'a (2007) göre TIMSS ve PISA gibi sınavlarla bazı eğitim sorunlarının tespiti için uluslararası işbirliği oluşturularak ortak projeler geliştirilmektedir. Feniger, Livneh ve Yogev (2012) ise bu tip uluslararası sınavlarla ülkelerin, diğer ülkeler arasındaki kendi eğitim başarı sıralamalarını tespit edebildikleri gibi bu buldukları sıralama ile gelecekte küresel ekonomide ne kadar yarışabilir bir nesle sahip olacaklarını görebildiklerinden bahsederler. Bu yüzden, önemli bir proje olan uluslararası sınavlar, sevilse de sevilme de sadece akademik bir araştırma olarak görülemez. Sonuçlarıyla dünyadaki ulusal eğitim sistemlerinin yönelimlerini doğrudan etkileyerek, geleceği şekillendiren yeni eğitim ve teknoloji politikalarının dolaylı olarak oluşmasını sağlamaktadırlar (Greg, 2009).

Mathforum (2006)'da bahsedildiği gibi, bu uluslararası sınavlardan biri olan TIMSS çalışmalarının politikacılar tarafından bu denli takibi, matematik ve fen okuryazarlığın bahsedilen ekonomik üretkenliği etkilemesidir. Günümüzün birbirine muhtaç küresel pazarında, bu alanda ortak bir yarış gerekliliği doğmuştur. Böylece TIMSS gibi uluslararası sınavların, matematik ve fen alanlarının karşılaştırılmalı değerlendirilmesine ve bu alanlara yardımcı faktörlerin belirlenmesine olanak sağlayacağı belirtilmektedir (Akt. Öztürk, 2010).

TIMSS eğitim alanında tüm dünyada altmıştan fazla ülkenin katıldığı geniş çaplı ve ortak teşebbüslü uluslararası bir çalışmadır (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan ve Preuschoff, 2009, s.1, *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*). Bu çalışma, bahsedildiği gibi eğitim sistemindeki performansların daha iyi anlaşılması ve bu konudaki uzmanlara yön vermesi amacıyla yapılmakta olup, matematik ve fen alanında iki ayrı eğitim seviyesindeki (4. ve 8. sınıf) öğrencilerin bilgilerini karşılaştırmaktadır. Bu karşılaştırmalar yapılırken bir takım veriler de toplanır.

Bunlar; eğitim sistemi, idareciler, öğretmen, okul bilgileri ve öğrenci anketleri gibi verilerdir. Böylece, matematik ile fen başarısında eğitim sisteminin nasıl işlediği konusunda bilgiler sağlanırken, eğitimde yapılacak reform ve gelişmeler için de değerli birer kaynak oluşturulmaktadır (Mullis, Martin, Foy, ve Arora, 2012, s.1 *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*).

1960'larda ayrı ayrı yapılan matematik ve fen çalışmaları, günümüzde birleştirilerek TIMSS başlığı altında uygulanmaya başlanmıştır. Şimdiye kadar uygulanan TIMSS araştırmalarının yapıldığı yıllar ve katılma durumumuz aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 1.1: TIMSS Çalışmalarının Yapıldığı Yıllar ve Türkiye'nin Katılım Durumu**

	<i>TIMSS 1995</i>	<i>TIMSS 1999</i>	<i>TIMSS 2003</i>	<i>TIMSS 2007</i>	<i>TIMSS 2011</i>
<b>Yapılan Düzeyler</b>	4, 5, 7, 8 ve 12. sınıf	Sadece 8. sınıf	4. ve 8. sınıf	4. ve 8. sınıf	4. ve 8. sınıf
<b>Katılımcı Ülke Sayısı</b>	41 ülke	38 ülke	46 ülke	59 ülke	63 ülke
<b>Türkiye'nin Katılım Durumu</b>	---	8. sınıf düzeyinde	---	8. sınıf düzeyinde	4. ve 8. Sınıf düzeyinde

Dört yıllık dönemler halinde gerçekleştirilerek, bir önceki veya sonraki değerlendirmesi ile bağlantısı kurulabilen TIMSS çalışmaları, eğitimcilere ve eğitim politikalarını belirleyenlere düzenli ve güncel bilgi akışı sağlamaktadır. İlk uygulamada dördüncü sınıfta eğitim gören öğrenciler, bir sonraki uygulamada sekizinci sınıfta bu uygulamaya katılmaktadır. Böylece, aynı öğrenci grubu birden fazla değerlendirmeye tabi tutulup, boylamsal bir çalışma gerçekleştirilerek başarı değişimleri izlenebilmektedir (Mullis ve ark., 2009, s. 1, 7, 14 ve 119).

TIMSS 2011, matematik maddelerini içeren 14 blok ve fen bilimleri maddelerini içeren 14 blok olmak üzere; toplam 28 bloktan oluşmaktadır. Öğrenci kitapçıkları, bu madde bloklarının farklı kombinasyonları şeklinde oluşturulur (Mullis ve ark., 2009, s. 123-126).

TIMSS, başarı testleri ile sadece matematik ve fen alanında öğrencilerin başarılarını ölçmekle kalmayıp, yapılan anketlerle matematik ve fen alanında öğrencilerin öğrenimlerinin iyileştirilmesinde etkili yöntem ve uygulamaların tanımlanmasında ve geliştirilmesinde de önemli role sahiptir. Öğrenci öğrenimlerini etkileyen bu bağlamsal faktörlerin daha iyi anlaşılabilmesi için, TIMSS'de öğrencilere, öğretmenlere ve okul müdürlerine anketler uygulanır. Ayrıca konunun uzmanlarına eğitim politikaları ve ulusal içerikle ilgili bilgi almak için eğitim-öğretim

programı ile ilgili de anket yapılır. Öğrenci anketlerinde öğrenciye ev ve okul yaşamı, matematik ve fen bilgisi alanlarına karşı tutumları sorulurken, öğretmenlere ise kendi özelliklerinin yanında sınıf ile ilgili bilgiler de sorulur. Okul müdürleri ise okul özellikleri, kaynak ve teknolojileri hakkında bilgiler sunar. Her ülkenin ulusal araştırma koordinatörlükleri de öğretim programı hakkındaki soruları yanıtlamaktan sorumludur (Mullis ve ark., 2009, s. 130-132). Doğan ve Barış'ın (2010) aktardığı gibi, MEB-EARGED (2003) TIMSS-1999 verileri ile yaptığı çalışmada matematik başarısı üzerindeki en etkili faktörün öz yeterlilik olduğunu bulmuştur. Buna karşılık okullarda kullanılan öğretim programlarının konu ağırlıklı olduğu ve programlar hazırlanırken bu duyuşsal özelliklerin dikkate alınmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca, duyuşsal alandaki değişkenler ile öğrenci başarı puanları arasındaki ilişkiler ve duyuşsal değişkenlerin kendi aralarındaki ilişkiler, Türkiye'de yeterince araştırılmamaktadır.

TIMSS başarı değerlendirmesinin ise iki boyutu vardır (Şişman, Acat, Aypay ve Karadağ, 2011, *TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu*); öğrenme alanı yani "konular" ve zihinsel alan yani "bilişsel düzeyler". Öğrenme alanı değerlendirmedeki belirli bir dersi (cebir, fizik, yer bilimleri vb.) tanımlar. Maddeler belirli bir öğrenme alanından yazılmasına rağmen, diğer öğrenme alanları ile de ilişkili olabilir. Zihinsel alanlar ise, öğrencilerden beklenen davranışları veya becerileri (bilgi, uygulama ve akıl yürütmeyi) tanımlar. Bilgi; öğrencinin matematiksel gerçekler, kavramlar, araçlar ve işlemler ile ilgili altyapısını ifade ederken, uygulama düzeyi; öğrencinin bu bilgisinin sorulan soruya uygulama yeteneği üzerinde durmaktadır. Akıl yürütme ise alışılmış soru çözümünün ötesine geçerek, karmaşık bağlamları ve çok aşamalı soruları kapsamaktadır (Mullis ve ark., 2009, s. 40-46).

TIMSS 2011 sekizinci sınıf düzeyinde 217 maddeden oluşmaktadır. Bunların yarısını çoktan seçmeli sorular oluştururken, diğer yarısını da açık uçlu sorular oluşturur (Mullis ve ark., 2012, s. 6).

TIMSS çalışmalarında başarı puanları yanında öğrencilerin başarılarını ölçen yeterlik düzeyleri de değerlendirilmektedir. 2007 yılında belirlenen ve 2011'de de geçerli olan kategorilere göre en az 625 puan alan öğrenciler "ileri düzey," 550 ve üzeri puan alan öğrenciler "üst düzey," 475 ve üzeri puan alan öğrenciler "orta düzey" ve 400 ve üzeri puan alan öğrenciler "düşük düzey"de performans



göstermiş kabul edilir (Mullis ve ark., 2012, s. 8). Bu düzeyler maddeler için önceden belirlenmiş değildir. Oral ve McGivney (2013), TIMSS analiz raporlarında bu ölçütün ileri ve düşük düzeylerinin, matematik ve fen bilimleri alanlarında sağlam bir temele ve uygulama/akıl yürütme yetisine sahip olan öğrenciler ile düşük bilgi düzeyine sahip öğrenciler arasındaki farkı temsil etmekte olduğunu vurgulamaktadırlar.

Yine Oral ve McGivney'in (2013) TIMSS 2011 analiz raporunda, matematik sınavında her bir uluslararası yeterlik düzeyine erişebilmiş olan 4 ve 8. sınıf öğrencilerinin yüzdeleri incelendiğinde, en dikkat çekici etmenin Türkiye'nin ileri düzey yeterlik ve düşük düzey altı yeterlik varyans yüzdeleri arasındaki çarpık dağılım olduğu görülmektedir. İleri düzey yeterliklerde tüm ülkeler ortalaması ya da daha üzerinde performans görülürken, düşük düzey altında kalan öğrenci yüzdesi tüm ülkeler ortalamasının oldukça üzerindedir. Yani, Türkiye'de öğrenciler çok iyi ya da çok kötü performans göstermeye eğilimlidir. Özellikle 8. sınıfta bu iki düzeyde performans göstermiş olan öğrenciler, örneklemin % 40'ını oluşturmaktadır. Bu iki farklı grup öğrenci profili özellikle Türkiye'nin ekonomik kalkınma, coğrafi konum ve nüfus büyüklüğü açısından büyük farklılığa sahip bölgelerinde kendini direk belli etmektedir (Marmara ve Güneydoğu bölgelerinin karşılaştırılması gibi). Yeterlik dağılımının iki uçta bu kadar toplanmış olması Oral ve McGivney'e (2013) göre, eşitsizliğin Türk eğitim sisteminde önemli bir sorun olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca, düşük düzeyin altında bu kadar öğrenci varlığının, Türkiye'deki öğrenme süreçlerinin ve eğitim kalitesinin olması gerekenin altında seyretmesinden kaynaklandığını da vurgulamaktadırlar.

Sonuç olarak; Türkiye gibi eğitim sisteminde sorunları olan ve bu konuda çözüm arayışında olan ülkeler için, TIMSS gibi uluslararası sınavların sonuçlarının takibi ve ortaya çıkan veri kaynaklarından yararlanılması ne olursa olsun gelişmekte olan ülkeler için önemlidir. Sonuçlarının eğitim politikalarının şekillenmesinde yapıcı role sahip olduğu unutulmadan objektif bir biçimde değerlendirilmelidir.

## **1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Uluslararası öğrenci başarısını karşılaştırmayı amaçlayan TIMSS, PIRLS ve PISA gibi projeler ülkeler arasında yarışma niteliği taşımamaktadır. Katılan ülkelerin kendi eğitim sistemlerini değerlendirmelerini, öğrencilerin matematik, fen bilgisi ve

okuma alanlarındaki bilgi ve becerilerini yıllara göre takip edebilmelerini sağlamaktadırlar. Ülkelerden beklenen ise bu sonuçlardan yola çıkarak ülke genelinde gerekli reformları gerçekleştirmeleri ve söz konusu projelere katılımı sağlayarak bu reformların etkisini takip edebilmeleridir (MEB, 2005).

TIMSS çalışmasına katılan ülkeler öncelikle kendi ülkesinin bu konudaki gelişimini inceleyebilmektedir; daha sonra bu incelemeler doğrultusunda diğer ülkeler ile karşılaştırmalı sonuçlara da ulaşılabilir. Amaç; matematik ve fen bilgisi öğretim ve öğrenimini geliştirmenin yanı sıra, ülkedeki politikaların eğitim üzerindeki uzun dönemli etkilerini de görmektir. Bunların hepsi düşünüldüğünde, bu tip uluslararası sınavlardan biri olan TIMSS çalışmalarından yeni eğitim politikaları belirlenerek, uygulanabilmesi yönünde yardımcı olabilecek veriler de elde edilebileceği görülür.

Türk eğitim sisteminin mevcut yapısının ülke içinde ve uluslararası düzeyde geliştirilebilmesi için başarısızlık nedenlerinin araştırılması ve buna uygun tedbirlerin alınması gerekmektedir. Buradan hareketle, Türkiye'nin TIMSS gibi uluslararası sınavlarda başarı düşüklüğünün eğitim sistemindeki fırsat eşitsizliği ile ilişkisini kurmak çok da yanlış bir sonuç olmayacaktır. Türkiye'nin sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel değişkenleri düşünüldüğünde, aynı ilçe'deki kamu ve vakıf okulları arasındaki farktan coğrafi bölgeler arasındaki farka kadar uzanan mozaik yapısı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, alınacak tedbirlerin başında ülke içindeki farklılıkların ortadan kaldırılması gelmektedir.

Eğitim hedeflerine ulaşmada önemli olan etmenlerden bir diğeri de, öğrencilerin matematik yeteneklerinin geliştirilmesi ve bu yeteneğe etki eden faktörlerin belirlenmesidir. Matematiğin çağımızdaki önemi kuşkusuz yadsınamaz. Kendi içindeki öneminin yanı sıra, başka bilimlerle olan etkileşimi sonucu günümüzdeki öneminin yanında, gelecekteki önemini de sürdüreceği ve modern bilimin insanlık hizmetine sunduğu pek çok durumda başrol oynayacağı belli olan alanlardan biridir. Matematik eğitimi artık ülkelerin eğitim düzeylerinin yanında gelişmişlikleri, bilim ve teknolojileri ile de ilişkilidir. Ülkeler matematik alanında, TIMSS anketlerini öğrencilerin başarı ve başarısızlık nedenlerini araştırmak için kullanmaktadır. Duyuşsal özelliklerin, matematik başarısında etkin bir rol oynadığı ilgili araştırmalar bölümünde de bahsedildiği gibi ulusal ve uluslararası TIMSS ile ilgili yapılan çalışmalarda gösterilmiştir.

Tüm bu nedenler düşünüldüğünde, TIMSS 2011 için Türkiye'de yeterli çalışma yapılmadığı görülmekte ve TIMSS araştırmalarının bölgelere göre karşılaştırılması ile ilgili bir çalışmaya ise hiç rastlanmamaktadır. Uluslararası sınavların sonuçlarına bakarak, öğrenciler arasındaki başarı farklarının kapatılması için eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanmasına yönelik çalışmaların yapılabilmesi, unutulmamalıdır ki bu ölçmeler ancak ve ancak değişmez olduklarında mümkündür. Bu yüzden, TIMSS vb. öğrenci başarılarında karşılaştırma yapmayı amaçlayan uluslararası sınavlar farklı gruplarda aynı özelliği ölçebilmelidir. Yani, yapılan gruplar arası karşılaştırmalar ölçme araçlarından bağımsız aynı sonucu verebilmelidir. Farklılığın ölçme aracından mı yoksa bölgelerdeki herhangi bir eşitsizlikten mi kaynaklandığının gösterilebilmesi, bu alanda yapılacak araştırmaların yapılmasının anlamlı olabilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Bu yüzden, çalışmanın amacı Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen bazı değişkenleri TIMSS 2011 verilerini kullanarak modellemek ve bunun bölgeler bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. Böylece, eğitimde fırsat eşitliği ve matematiğin çağımızdaki önemi düşünüldüğünde; eğitim sistemimizin kalitesinin ve başarısının yükseltilmesi yönünde ihtiyaç duyulan yönlerin belirlenerek, ülke eğitimi için destekleyici bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

### **1.3. Problem Cümlesi**

TIMSS 2011 Türkiye 8. sınıf sonuçlarına göre, öğrencilerinin matematik başarılarını yordama modelinin bölgelere göre karşılaştırılması anlamlı mıdır ve modele alınan hangi değişkenler bölgelere göre farklılık göstermektedir?

#### **1.3.1. Alt Problemler**

1. Matematik ile ilgili duyuşsal özellikler, ev ortamı ve okul ortamı değişkenlerinden oluşturulan model, sekizinci sınıf matematik başarısını yordamakta mıdır?
2. Sekizinci sınıf matematik başarısı modeli bölgelere göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?
3. TIMSS 2011 sonuçlarına göre, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerin matematik başarısını yordama modeline alınan hangi değişkenler bölgeler arasında farklılık göstermektedir?

#### 1.4. Sayılılar

1. TIMSS 2011 uygulamasında, uyarlamadan kaynaklanan dil ve kültür farklılıklarının Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarılarını etkilemediği varsayılmaktadır.
2. TIMSS 2011 uygulamasında, Türkiye'deki öğrencilerin anket maddelerini içtenlikle ve doğru olarak cevapladıkları varsayılmaktadır.

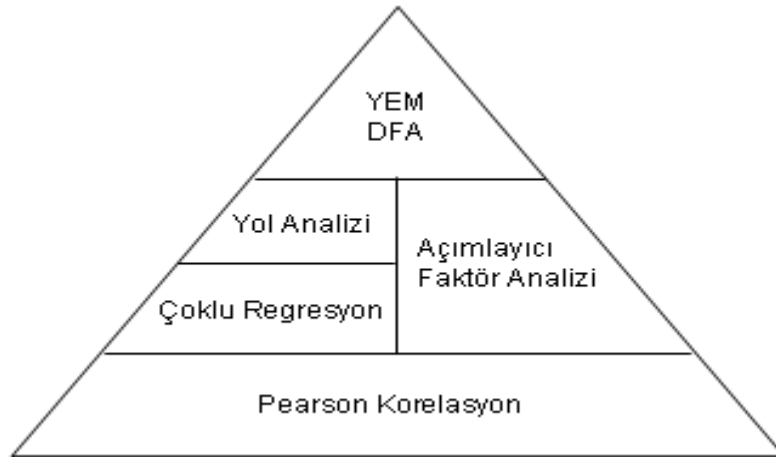
#### 1.5. Sınırlılıklar

1. Öğrencilerin matematik başarı puanı, TIMSS 2011 uygulamasında matematik bölümündeki maddelere verilen cevaplarla sınırlıdır.
2. Öğrencilerin matematiğe karşı duyuşsal özellik düzeyleri, okul ve ev ortamı düzeyleri, TIMSS 2011 uygulamasında öğrenci anketine verilen cevaplarla sınırlıdır.

#### 1.6. Araştırmanın Kuramsal Temeli

##### 1.6.1. Yapısal Eşitlik Modellemesi

Yapısal eşitlik modellemesinin (YEM) tarihsel gelişiminde dayandığı kuramsal çerçeve günümüze kadar uzanan bilimsel gelişmelerle Pearson korelasyonundan başlayarak, faktör analizi, çoklu regresyon ve yol analizini takiben aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Çelik ve Yılmaz, 2013, s. 4).



**Şekil 1.1. YEM Tarihsel Gelişim Piramidi**

Kaynak: Çelik, H. E. ve Yılmaz, V. (2013). *Lisrel 9.1 ile Yapısal Eşitlik Modellemesi: Temel Kavramlar, Uygulamalar, Programlama*. (Yenilenmiş 2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

YEM; ampirik verilerle varlık gösteren teorilerin geçerliliğini değerlendirmede kullanılan çok sayıda istatistiksel tekniği içinde barındıran genel bir kavramdır, bu yüzden tek bir istatistik tekniği olarak yorumlanamaz (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 251; Kline, 2005, s. 9, Lei ve Wu, 2007).

Nedensel modellerin izlediği tarihsel yol dikkate alındığında; regresyon analizi, yol analizi, doğrulayıcı faktör analizi ve yapısal eşitlik modeli şeklinde sıralandığı görülür (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 251). Korelasyon katsayısı formülü bulunduktan sonra, iki değişken arasındaki ilişkilere dair bir standart büyüklüğün bulunduğu regresyon modelleri ortaya çıkmıştır. Maddelerin ilişkilerini ve birlikte değişimlerini incelemek içinse ilk faktör analizleri yapılmaya başlanmıştır. Akademik disiplinde kullanılan ölçme araçlarının oluşturulması için açımlayıcı faktör analizi kullanılırken, kuramsal yapıların testi için ise doğrulayıcı faktör analizi tercih edilmektedir. Yol analizi ise daha karmaşık ilişkilerin modellenebilmesi için bunlardan yararlanır. Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin modellenmesi için kullanılan yol analizi, gözlenen korelasyonlara uygun açıklama getirirken, dışsal değişkenin modelde yer alan diğer değişkenle korelasyonunu ve nedensel etkisinin ne kadar yansıtıldığını da değerlendirir. Varsayımsal nedensel yapının test edilmesi yol analizi ile mümkün olmadığından, gizil değişken ve ölçüm modellerinin kavramsal sentezi YEM'in temelini oluşturur. (Çelik ve Yılmaz, 2013, s.1-4, Schumacker ve Lomax, 2004, s. 4-6).

Bu bağlamda YEM, regresyondaki değişkenler arasında bulunan yordayıcı yapısal ilişki ile faktör analizindeki gizil faktör yapısını tek bir analizde kapsamlı bir şekilde birleştirir. Böylece gizil değişkenler seti arasında bir nedensellik yapısının var olduğu ve gizil değişkenlerin gözlenen değişkenler aracılığıyla ölçülebildiği varsayılır. Buradaki nedensellikten kasıt, araştırmacıların kurguladığı modellerdeki değişkenler arasında doğrudan ve dolaylı etkilerin sınanmasıdır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 252-254).

Araştırmacıların kuramsal modeller için hipotez oluşturarak nicel deney yapımlarındaki aynı temel amaçla, YEM'de de gözlenen değişkenler arasındaki ilişkileri tasvir etmede birçok model çeşidi kullanılmaktadır. Bu değişkenlerin nasıl kurulacağı ve bu yapıların birbiri ile ilişkilerinin nasıl olacağıyla ilgili çeşitli kuramsal modeller oluşturulabilir. Yani, YEM analizlerinin amacı örnek verilerle desteklenen kuramsal modelin kapsamını kararlaştırmaktır. Eğer örnek veri kuramsal modeli

desteklerse, daha kompleks modellerin hipotezi kurulabilir. Desteklemezse de, ya başlangıçtaki orijinal model düzeltilir ve tekrar test edilir, ya da başka kuramsal modeller geliştirilir ve sınılanır. YEM'in test ettiği çeşitli temel kuramsal modeller içinde regresyon, yol ve doğrulayıcı faktör modelleri sayılabilir. Bu temel modellerin bilinmesi, YEM'in daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 2-3). Ölçüm modeli olarak adlandırılan doğrulayıcı faktör modelini ve yapısal model olarak adlandırılan yol modelini birleştiren YEM, gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişki hipotezlerini test etmeyi kapsar. YEM ile modele dair toplanan verilerin, o model için ne derece uygun olup olmadığının değerlendirilebilmesi, YEM'in en önemli özelliği olarak görülmektedir (Çelik ve Yılmaz, 2013, s.3-4, Schumacker ve Lomax, 2004, s. 4, Khine, 2013, s.3-6).

Görüldüğü gibi birçok temel YEM metodu olmasına rağmen, bunlar ortak özelliklere de sahiptirler. Bu ortak karakteristikler ise şöyle sıralanabilir;

1. YEM bir öncüdür ve araştırmacıların model açısından düşünmesini gerektirmektedir. Ancak bu durum sadece doğrulayıcı olduğunu göstermez, YEM'in birçok uygulaması hem açıklayıcı hem doğrulayıcı analizlerin karışımıdır.
2. Gözlenen ve gizil değişkenler arasındaki ayrımın belirgin durumu, çoğu yapısal eşitlik modelinin karakteristiğidir. Bu ayrım, araştırmacılara geniş bir çerçevede hipotezlerinin test edilmesi olanağını verir.
3. YEM'deki temel istatistik kovaryans olmasına rağmen, ortalama gibi diğer tip veri analizlerini de mümkün kılmaktadır.
4. YEM tekniği sadece deneysiz (ilişkisel) veriler için değil, aynı zamanda deneylerden elde edilen veriler için de uygun bir analiz aracıdır.
5. ANOVA, çoklu regresyon gibi çoğu standart istatistiksel prosedürler YEM'in özel durumları olarak görülebilmektedir.
6. Bazı güncel alanyazında küçük örnekleme uygulanan yapısal eşitlik modelleri bulunsa da, YEM uygulamaları için büyük örneklem gerekmektedir.
7. YEM'de istatistiksel manidarlık için birçok farklı çeşit etki test edilebilir, ancak toplam analizdeki önemi diğer geleneksel tekniklerle

karşılaştırıldığında daha azdır. Nedeni ise, YEM'in hem tüm modelin değerlendirilmesine izin vererek analize daha yüksek derecede perspektif getirmesi, hem de bir önceki maddede bahsedilen çalışmanın büyük örnekleme yapılmasını gerektirmesinden kaynaklanır (Kline, 2005, s. 9-16, Khine, 2013, s. 4).

Yapısal eşitlik modellerinin günümüzde bu kadar çok kullanılması aslında bir tesadüf değildir. YEM'in bu derece popülerliğinin altında yatan nedenler incelendiğinde, bu modelin uygulanma sebebi açıkça görülür. İlk olarak temel istatistiksel metotların sınırlı sayıda değişkenle uygulanabilmesi, daha karmaşık teorilerin geliştirebilmesini engellemektedir. Oysa, YEM daha karmaşık olayların istatistiksel olarak modellenmesine ve sınanmasına olanak sağlar, bu yüzden alanlarında çoklu gözlenen değişkenleri nicel yolla değerlendirmek isteyen araştırmacılar için de tercih edilen metot olmuştur. İkinci neden, çoğu disiplinde temel mesele olan ölçme hatalarının ve verilerin istatistiksel analizlerinin ayrı bir biçimde işleminden geçmesidir. YEM tekniğinde istatistiksel olarak veriler analiz edildiğinde, ölçme hatası açık bir şekilde hesaba katılır. Üçüncü sebep olarak ise, özellikle daha gelişmiş kuramsal YEM modellerinin analiz edilebilme yeteneğinin yapısal eşitlik modellemesinin son 30 yılda nasıl olgunlaştığını göstergesi olarak kabul edilebilir. Örneğin, çoklu grup modellerinde grup farklılıklarının incelenebilmesi, birden fazla seviyede eğitim verilerinin toplanabilmesi ya da etkileşim terimlerinin modellere dâhil edilmesi ile temel istatistiksel metotlara itimat azalmış ve karmaşık model incelemesi için daha gelişmiş YEM model ve teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Son olarak ise, YEM yazılım programlarının sürekli yenilenerek artan kullanıcı dostluğu, daha kolay kullanımlarını sağlarken yaygınlıklarını da artırmıştır (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 7-8, Khine, 2013, s. 23-24).

Aslında YEM modellerinin ilk gelişimi Karl Jöreskog, Ward Keesling ve David Wiley'e dayandığından, bu yaklaşım başlangıçta JKW modeli olarak bilinmekte idi, ancak YEM'in hazır yazılımlarından ilki olan LISREL'in gelişimi ile lineer yapısal ilişkisel modeller olarak bilinmeye başlanmıştır (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 6). YEM araştırmacıları için farklı YEM uygulamalarının yapılabildiği, kendince özgün daha birçok yazılımda bulunmaktadır. Bunlar; AMOS, EQS, CALIS, Mplus,

Mx Graph, RAMONA, ve SEPATH vb. gibi yazılımlardır (Kline, 2005, s.6, Schumacker ve Lomax, 2004, s. 6-8, Khine, 2013, s. 3).

### 1.6.2. Ölçme Değişmezliği

YEM; sosyal, davranış ve eğitim ile ilgili bilimsel araştırmalarda kullanıldığı kadar, biyoloji, pazarlama ve tıp araştırmaları da dâhil yaygın olarak kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Çelik ve Yılmaz, 2013, s. 5). Bu geniş çaptaki çalışmalarda kullanılan YEM modelleri, farklı gruplarda aynı özelliği ölçebilmesi kabulü üstüne kurulur (Başusta, 2010). Özellikle eğitim ve psikoloji alanında yapılan çalışmalarda, gruplar arası karşılaştırmalar göz ardı edilemeyecek kadar fazladır. Bu karşılaştırmalar, genellikle gizil değişkenler olarak adlandırılan bilişsel yetenekler, kişilik özellikleri veya düşünme stilleri gibi özellikler üzerinden yapılmaktadır (Somer, Korkmaz, Dural ve Can, 2009). Bu tip kişilik özelliklerinin doğrudan gözlenebilmesi çok zor veya imkânsızdır ve sıklıkla öz bildirim ölçekleri olarak adlandırılan anketler tarafından en iyi şekilde ölçülebilmektedir. Bu bağlamda, nicel karşılaştırma çalışmalarında ölçeklerin savunulabilir kullanımının ölçülen yapının gruplar arasında aynı anlama gelmesinin yanında, grupların örneklem kestirim (ortalama ve varyans gibi) karşılaştırmalarının da gerçek grup farklılıklarını yansıtması gerekmektedir. Yani, ölçme araçları ilgilenilen yapıyla ilişkisiz özel grup davranışlarından bağımsız olmalıdır (Gregorich, 2006). Bu açıdan anlamlı karşılaştırmalar yapmak için kullanılan bu ölçme araçları, birden fazla grupta aynı yapıda olmalıdır. Bu kabulün onaylanabilmesi yapılan karşılaştırma ve puan analizlerinin doğruluğu açısından önemlidir. Aksi takdirde anlamlılıklarını yitireceklerdir. İşte ölçme değişmezliği (eşdeğerliği) olarak adlandırılan bu hususun temel konusu ölçülen bireyin özelliğiyle değil, ölçme aracının kendisiyle ilgilidir (Başusta, 2010). Yapılan ölçmede bireyler arasındaki farklılık sadece bireyden kaynaklanmaz, bazen ölçme aracının kendinden de kaynaklanabilir (Başusta, 2010, Murphy, 2005, s. 139-143).

Sosyal bilimler araştırmacıları, anket tipi araçlarda kullanılan maddelerin farklı grup üyelerinde aynı anlama gelmesini belirleyen ölçme değişmezliğiyle giderek artan bir biçimde ilgilenmektedirler. Eğer ölçme değişmezliği sağlanamazsa, grup farklılıklarındaki bulguların gerçek davranış farklılıklarından mı, yoksa ölçek maddelerine verilen farklı psikolojik özelliklere dayanan cevaplardan mı kaynaklandığı açık bir biçimde yorumlanamaz. Bu tip çalışmalara; farklı dillere



sahip ve ölçeklerin çevirilerinin kullanıldığı kültürler arası çalışmalar, farklı seviyedeki akademik başarılarla sahip gruplar üzerindeki çalışmalar, farklı endüstrilerde çalışan gruplarla yapılan çalışmalar, farklı cinsiyetler üzerinde veya deneysel ile kontrol gruplarını içeren çalışmalar örnek gösterilebilir (Cheung ve Rensvold, 2002).

Modelin gruplar için değişmez olduğunu gösteren bu tip çalışmalar artmasına rağmen, alanyazında halen eski geleneksel yöntemlerin grup karşılaştırılmalarında sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Steenkamp ve ark. (1998) olası nedenleri şöyle sıralamaktadır;

1. Ölçme değişmezliğinin terminolojisi ve tipleri ile ilgili bir görüş birliğinin olmaması,
2. Araştırmacıların gizil ve gözlenen değişkenleri içeren ölçme modellerine ve bunların testlerine uzaklığı,
3. Ölçme değişmezliği formlarındaki metodolojik test edilme zorluğu ve bu biçimde incelenecek gizil yapı örneklerinin az olması ya da hiç olmaması,
4. Kültürler arası karşılaştırmalardaki hangi ölçümlerin anlamlılık için gerektiği konusunda araştırmacıların bilgi eksikliği,
5. Kültürler arası değişmezlikte ölçütler için açık bir rehber yoksunluğu (Akt: Başusta, 2010).

Alanyazında, ölçme değişmezliğine bakmak için kullanılan yaklaşımlardan Madde Tepki Kuramı'na dayalı Değişen Madde ve Test Fonksiyonu Farklılıklarını inceleyen modeller ile Yapısal Eşitlik Modellemesi'nin sıklıkla göze çarptığı görülür. YEM kapsamında ise iki tür yaklaşım kullanılır. Bunlardan kovaryans yapılarının değişmezliğinin test edildiği Çoklu Grup Doğrulamalı Faktör Analizi (MG-CFA) daha yaygın olarak kullanılırken, ikincil olarak kullanılan Ortalama ve Kovaryans Yapılarının (MACS) değişmezliğinin incelendiği yaklaşımda kovaryans yapıları ile birlikte ortalama yapıları da karşılaştırılır (Somer ve ark., 2009).

Wu, Li ve Zumbo (2007) YEM uygulamalarından elde edilen eşitliği aşağıdaki gibi yedi değere ayırmaktadır. Bunlar;

1. Modelin özellikleri (faktör sayısı ve yük değerleri),
2. Regresyon katsayısı,

3. Regresyon kesim noktası,
4. Regresyon artık varyansı,
5. Ortak faktör ortalamaları,
6. Ortak faktör varyansları ve
7. Ortak faktörlerin kovaryansları.

İlk dört değer, gözlenen değişkenlerin gizil ortak faktörlerle nasıl ilgili olduğunu gösteren ölçüm modeli ile ilgilidir. Son üç değer ise, gizil değişkenler arasındaki ilişkileri ve dağılımı gösteren yapısal model ile ilgilidir. Alanyazında, bu bahsedilen son üç değer, madde ve faktörler arasındaki ilişkilerin tanımlanmasında yer almamasından, ölçme değişmezliği bakımından önemli bir koşul olmadıkları yönünde bir anlaşma yer almaktadır (Little, 1999; Meredith ve Millsap, 1992; Millsap, 1998; Widaman ve Reise, 1997; Akt: Wu, Li ve Zumbo, 2007).

## 2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, TIMSS 2011 çalışmasındaki matematik ve fen bilimleri alanlarında başarıyı etkileyen faktörlerle ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

Kim (2013) araştırmasında dördüncü sınıf öğrencilerinin fen başarılarını, akademik başarı düzeylerine ve cinsiyetlerine göre analiz etmiştir. Akademik başarıda Singapur ile yapılan karşılaştırmada diğer alt başlıklardan en az fark hayat bilgisinde iken, bilişsel düzeylerde ise bilgi düzeyinde tespit edilmiştir. Cinsiyete göre, erkek öğrencilerin başarıları doğa ve yer biliminde, yine bilişsel düzeyde ise bilgi ve uygulamada en yüksek bulunmuştur. Erkek öğrencilerin müfredatta bulunmayan, kısa cevaplı sorularda kurgu-yanıt maddelerinde ve bilgi düzeyinde çoktan seçmeli sorularda yüksek başarı gösterdikleri bulunurken, kız öğrencilerin müfredatta olan, neden ve metot içeren kurgu-yanıt maddelerinde ve tecrübesel durum içeren maddelerde daha başarılı oldukları gösterilmiştir. Ayrıca, erkek öğrencilerin evrendeki vücutların güç ve hareket içeren temalarında başarılı oldukları vurgulanırken, oysaki kız öğrencilerin daha somut içerikleri başardıkları tespit edilmiştir.

Aşkın ve Gökalp (2013) yaptıkları araştırmada lojistik regresyon ve sinir ağının yordama ve sınıflama güçlerini, Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısını etkileyen değişkenleri tanımlamada karşılaştırmışlardır. Yordayıcı değişkenler olarak sekizinci sınıf öğrencileri için yaş, cinsiyet ve TIMSS tarafından sorulan anket maddeleri seçilmiştir. Yordama ve sınıflamada iki metodun da benzer sonuçlar verdiği model uyum istatistiklerince gösterilmiştir. Matematik başarısında en etkili faktör ise öğrencinin özgüveni bulunmuştur.

Ceylan (2013) çalışmasında TIMSS'e katılan okulları alt, orta ve üst düzey olmak üzere üçe ayırarak, dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyindeki öğrenme ve bilişsel alanlardaki ortalama puanları incelemiştir. Üç okul düzeyinde her iki sınıfta da yeryüzü bilimleri alanındaki ortalama puanlar, diğer öğrenme alanlarına göre düşük çıkmıştır. Sadece dördüncü sınıf düzeyinde ise, akıl yürütmedeki ortalama puanları diğer iki bilişsel alandan daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, üst düzey

okullardaki öğrencilerin her iki sınıf düzeyinde de açık uçlu sorularda zorlandıkları tespit edilmiştir.

Kılıç ve Aşkın (2013) yaptıkları çalışmada, Türkiye ile TIMSS 2011 matematik başarı puanında ilk üçte yer alan ülkelerden Kore, Singapur ve Tayvan'ı öğrenci bilgileri ve ebeveynlerinin tutumları değişkenlerine göre karşılaştırmıştır. Her bir ülkenin okullar arası ve okul içi matematik başarı puan farklılıklarını modellemek için, çok seviyeli lojistik regresyon modeli uygulanmıştır. Öğrenci düzey değişkeni olarak yaş, öğrenci-ebeveyn ilişkisi, oda, internet ve bilgisayar sahibi olması alınırken; okul düzeyi değişkeni olarak da öğrencinin ekonomik durumuna göre okulun içeriği, okul ikliminin disiplin ve güven durumu seçilmiştir. Türkiye ve Kore için öğrenci düzeyinde en etkili başarı faktörü öğrencinin kendine ait bir masaya sahip olması çıkarken, okul düzeyinde ise tüm ülkeler için öğrencinin ekonomik durumuna göre okulun içeriği en etkili bulunmuştur.

Buluç (2014) dördüncü ve sekizinci sınıf düzeyinde okul müdürleri, öğretmen ve öğrenciler tarafından cevaplanan okul iklimi ile ilgili anketleri, öğrencilerin matematik başarı puanları değişkenine göre incelemiştir. Okul iklimi anketinin; akademik başarıya verilen önem ve okulda disiplin ve güvenlik problemi olmak üzere iki boyutu vardır. İlk boyutta okul müdürleri Türkiye'deki okullar açısından olumsuz görüşe sahipken, öğretmenler müdürlere göre daha olumlu düşüncelere sahip bulunmuştur. Okulun akademik başarıya önem vermesi ile ülkelerin başarı puanları arasındaki bağlantının, öğrencilerin başarı puanlarını da yükselttiği sonucuna varılmıştır. İkinci boyutta ise, hem öğretmen hem de okul müdürlerinin görüşlerinde güvenli ve düzenli okullardaki öğrencilerin matematik başarısını olumlu etkilediği saptanmıştır. Öğrenci anketlerinin analizinde ise, şiddet ve zorbalık olayları arttıkça matematik başarısının düştüğü gösterilmiştir.

Kılıç, Aslan-Tutak ve Ertuş (2014) yaptıkları araştırmada, 2011 TIMSS sekizinci sınıf matematik testinde yer alan konu ve kavramların, 2009 ve 2013 matematik öğretim programında hangi sınıf düzeyinde değinildiğini ve bu testteki becerilerin öğretim programındaki kazanımlara ne kadar yansıtıldığını incelemeyi amaçlamışlardır. TIMSS maddelerinin çoğu 2009'da yedinci sınıf düzeyinde öğretilmeye başlanmışken, 2013 de ise altıncı sınıfta değinilmiştir. Kazanım bakımından ise, TIMSS'de uygulamaya yönelik maddeler varken, öğretim programının her ikisinde ise bilme becerisi ön planda bulunmuştur. 2011 TIMSS

sonuçları incelendiğinde ise, Türk öğrenci başarılarının en çok yedinci sınıf ve bilme becerisi gerektiren maddelerde düşük olduğu saptanmıştır.

Yetişir (2014) araştırmasında sekizinci sınıf fen başarıları ile öğrenci ve sınıf düzeylerindeki değişkenlerin ilişkisini incelemiştir. Verileri, HLM (hiyerarşik lineer model) kullanarak modelleme yapmıştır. Bunun sonucunda, sekizinci sınıflardaki fen başarıları varyansı %32 ile anlamlı çıkmış; fen başarıları ile fene ilişkin tutum, ebeveynin eğitim durumu, derse katılım ortalaması ve öğrenmeye hazır bulunuşluk arasında anlamlı bir ilişki saptanırken; öğrencilerin derse katılımı, öğretmen işbirliği ve araştırmaya dayalı etkinlikler ile fen başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Akyüz (2014) Türkiye, Singapur, ABD ve Finlandiya sekizinci sınıf öğrencilerinin öğrenci ve okul düzeylerindeki değişkenlerinin matematik başarıları ile ilişkisini incelemiştir. Veriler iki düzeyli hiyerarşik lineer model (HLM) kullanılarak modellenmiş ve sonucunda tüm ülkelerde öğrenci düzeyinde; öğrencilerin matematik özgüvenleri ve evdeki eğitimsel kaynaklarının matematik başarılarını pozitif yönde anlamlı etkilediği bulunmuş, okul düzeyinde ise okulun öğrencilerin ekonomik düzeylerine göre yapısının öğrencilerin matematik başarılarını pozitif yönde anlamlı etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Atar (2014) çalışmasında toplamda 54 öğretmen niteliği ve okul özelliğinin öğrencilerin fen başarılarına etkilerini inceleyerek, okullar arası başarı farkını en çok açıklayan öğretmen niteliğinin belirlenmesini amaçlamıştır. Analizde iki düzeyli hiyerarşik lineer model (HLM) kullanılmış ve sonucunda okulların fen başarılarına etkide; hizmet içi eğitime katılımın, okulların akademik başarıya verdikleri önem algılarındaki artışın, öğretmenlerin cinsiyetlerinin ve aralarındaki işbirliklerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Liou (2014) büyük balık küçük göl etkisi modeline dayanan eğitim sisteminde, dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik ve fenedeki öz-yeterlilik ve başarıları arasındaki ilişkileri incelemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada Taiwan'daki öğrencilerin öz-yeterliliğinde, öğrenci ve okul düzeylerindeki başarılarının etkilerini ayırt edebilmek için HLM kullanılmıştır. Sonuç olarak, her iki sınıf düzeyindeki öğrencilerin öz-yeterliliği matematik ve fenedeki kişisel başarıları ile pozitif ilişkilendirilirken, öğrenci öz-yeterliliği ve okul ortalama başarıları arasında genellikle

istatistiksel manidarlık ve negatif korelasyon bulunmuştur. Sonuçlar ayrıca sekizinci sınıflarda dörtlerden ve matematikte fenden daha güçlü bir ilişki göstermektedir.

Dalehefte ve arkadaşları (2014) yaptıkları araştırmada Almanya'da ilköğretim matematik ve fen derslerindeki verimliliği artırmayı amaçlayan SINUS programını, TIMSS 2011 sonuçları ile karşılaştırmaktadırlar. Bu bağlamda, programın etki boyutlarını, öğrencilerin matematik becerilerini ve öğretmenlerin tutumlarını göz önüne almışlardır. SINUS ilköğretim okullarındaki matematik öğretmenleri, TIMSS çerçevesindeki meslektaşlarının aksine, SINUS yaklaşımıyla yakından ilişkili olan profesyonelleşme hususlarını bildirmişlerdir. Öğrenci düzeyinde ise, SINUS ilköğretim okullarındaki öğrenciler matematikte daha yüksek yeterlik değeri göstermektedir.

Shin (2014) cevap farklılıklarına göre öğrencilerin alt gruplarını belirlemede kullanılan karma rasch çözümlenmesi ile ülkeler, cinsiyet ve yaş grupları bağlamında, TIMSS 2011 matematik anketindeki cevap farklılıklarını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Rasch çözümlenmesi ile gizli sınıf analizi (LCA) birleştirildiğinde karma rasch çözümlenmesi elde edilmektedir. Amerika, Singapur ve Finlandiya WINMIRA ile analize alınmıştır. LCA sonucunda iki gizli sınıf açığa çıkmaktadır; birinci sınıf (ortalama-cevap grubu) için en çok tercih edilen cevap seçeneği katılma/katılmama iken, ikinci sınıf (aşırı-cevap grubu) için kesinlikle katılma/katılmama olarak saptanmıştır. Çoklu lojistik regresyon analizi sonucunda ise, ülkeler, cinsiyet ve yaşa göre cevaplama stillerinde manidar farklılıklar bulunmuştur. İkinci aşırı cevap grubunda olma olasılığı Amerika ve Singapur'da, Kore ve Finlandiya'ya oranla daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca, bu grup erkeklerde ve dördüncü sınıflarda da daha yüksek bulunmaktadır. Analizler nicel endeksler kullanılarak karma rasch çözümlenmesinden elde edilen sonuçları doğrulamak için tekrar edilmiş ve ampirik verilerdeki cevap stillerinin düzeltilmesi ile son olarak analizlerin pratik önemi tartışılmıştır.

Park ve arkadaşları (2014) çalışmalarında, okul müdürlerinin iç ve dış sorumluluğu geliştirmedeki davranışlarının öğrencilerin akademik başarı ve ilgilerini etkileyip etkilemediğini incelemişlerdir. TIMSS 2011 Kore verileri ile yapılan araştırma HLM ile analiz edilmiştir. 119 okulda 2907 öğrenci matematik, 127 okulda 3078 öğrenci de fende anketi cevaplamıştır. Sonuçlar, okul ve öğrenci düzeyi değişkeni

düşünüldüğünde okuldaki iç ve dış sorumluluk mekanizmasının, matematik ve fen başarısında istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olmadığı yönünde bulunmuştur. Diğer bir bağımlı değişken olan matematik ve fen ilgileri yönünden de, okullar arasında analiz edilecek yeterli varyans bulunamamıştır. İç ve dış sorumluluk okul sonuçlarında da önemli etkiye sahip değildir. Bu mekanizmanın etkisi olmasa da, araştırmada ileriki çalışmaların yapılabilmesi için sorumluluğun önemine devam edilmesi vurgulanmaktadır.

Hwang (2014) uluslararası başarı testlerinin sonuçlarına göre, Koreli öğrencilerin duyuşsal özelliklerini değerlendirmede stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaç için farklı araştırma metotları uygulanmıştır. Bunlar; a) PISA ve TIMSS'deki duyuşsal alanın kaynak ve teorisinin analizi, b) PISA ve TIMSS sonuçlarına dayanan duyuşsal özelliklere göre Koreli öğrencilerin ihtiyaç ve şimdiki durumunun analizi, c) Kore ve yurtdışında öğrencilerin duyuşsal alanları ile ilişkili en iyi örnek çalışmalar ve d) Koreli öğrencilerin duyuşsal özelliklerini değerlendirmek ve desteklemek için stratejilerin geliştirilmesidir. Bu bağlamda, öncelikle araştırmada daha önceki PISA ve TIMSS çalışmalarından elde edilen sonuçların meta analizleri yapılmıştır. Daha sonra da, öğrencilerin duyuşsal başarıları ve eğitim içerikleri arasındaki ilişkinin istatistiksel analizleri rapor edilmiştir. Analizler için veriler, 2003 ve 2006 PISA ile 2007 ve 2011 TIMSS'den alınmıştır. İçeriksel değişkenler ise frekans ve korelasyon içeren titiz istatistiksel analizler ve uzman danışmanlığı ile seçilmiştir. Matematik ve fendeki öğrencilerin duyuşsal başarılarındaki eğitim içeriklerinin etkisi, HLM kullanılarak analiz edilmiştir.

TIMSS çalışmalarında matematik ve fen bilimleri alanlarında başarıyı etkileyen faktörlerle ilgili alanyazını genel anlamda özetlemek gerekirse;

- okullarda akademik başarıya verilen önem,
- okullardaki disiplin ve güvenlik problemleri,
- okullardaki şiddet ve zorbalık olayları,
- okulun öğrencilerin ekonomik düzeylerine göre yapısı,
- öğretmenlerin hizmet içi eğitime katılım oranları,
- öğretmenlerin cinsiyetleri ve aralarındaki işbirlikleri,
- öğrencilerin derse katılım ortalaması,

- öğrencilerin öğrenmeye hazır bulunuşlukları,
- öğrencilerin matematik/fen bilimlerindeki duyuşsal özellikleri,
- ebeveynin eğitim durumu,
- ailenin ilgisi ve
- evdeki eğitimsel kaynaklar

başarıyı etkileyen etmenler olarak görölmektedir.



### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Türü

Bu araştırmanın amacı, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen duyuşsal özellikler, ev ve okul ortamı değişkenlerini, TIMSS 2011 verilerini kullanarak modellemek ve bunun bölgeler bakımından farklılık gösterip göstermediğini tespit etmektir. Çalışmanın ilk aşamasında, oluşturulan modelin sekizinci sınıf matematik başarısını yordayıp yordamadığına bakılmıştır. Bu amaçla önce açımlayıcı faktör analizi ile TIMSS 2011 çalışmasından elde edilen anket verileri incelenmiş, sonra da yapısal eşitlik ile öğrencilerin matematik başarılarına ilişkin bir model kurulmuştur. Bu yüzden, çalışma özü itibarıyla ilişkisel bir araştırmadır. Fraenkel ve Wallen (2012, s. 331) ilişkisel çalışmaları, değişkenler arasındaki ilişkilerin varlığını betimlediklerinden dolayı, bazen betimsel araştırmaların bir türü olarak da nitelerler. Oysaki ilişkinin tanımlanma yolu, diğer çalışmalarda tanımlananlardan oldukça farklıdır. İlişkisel araştırmalar, iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkinin derecesini incelemektedir. Cohen ve Manion (1997) insan davranışlarının hem bireysel hem de sosyal ilişkilerde tanımlanarak incelenebilmesini karmaşık bir süreç olarak tanımlamaktadırlar. Bu sürecin daha anlaşılır olabilmesi, bu ilişkileri daha basit düzeyde incelemekten geçmektedir. Bu yüzden, ilişkisel çalışmalar hem değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmakta hem de düzeylerinin belirlenmesinde etkilidir. Böylece, daha sonra bu ilişkilerle ilgili daha üst düzey çalışmaların yapılabilmesi için gerekli ipuçları sağlarlar (Akt: Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012, s.185). Buradan hareketle çalışmanın ikinci aşamasında ise oluşturulan matematik başarısı modelinin ölçme değişmezliği ile bölgelere göre aynı olup olmadığına bakılmıştır. Böylece, TIMSS 2011 sonuçlarına göre, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerin matematik başarısını yordama modeline alınan hangi değişkenlerin bölgeler arasında farklılık göstermekte olduğunun incelenmesi anlamlı olmuştur. Araştırmanın ikinci aşaması ise bu yönüyle TIMSS 2011 çalışmasının geçerlilik düzeyini saptamaya yönelik olduğundan, betimsel bir araştırma olarak adlandırılabilir.

### 3.2. Evren ve Örneklem

Türkiye genelinde TIMSS örneklem planı doğrultusunda tüm ilköğretim okullarının listesi hazırlanarak, her bir okul için kod oluşturulmaktadır. Daha sonra IEA tarafından bu listeden Türkiye'yi temsil edecek şekilde, coğrafi bölgeler ve okulların devlet veya özel okul olmaları da gözetilerek, tesadüfi (seçkisiz) yöntemle uygulamanın yapılacağı okullar ve her bir okul için de ayrıca ikişer yedek belirlenmektedir. Örneklemdeki okullardan hangi sınıfların uygulamaya katılacağına ise YEĞİTEK ulusal merkezi, IEA'nın WinW3S veri tabanını kullanarak yine tesadüfi yöntemle karar vermektedir. TIMSS 2011 araştırmasına Türkiye'nin yedi bölgesinden sekizinci sınıf düzeyinde toplam 239 okul ve 6928 öğrenci katılmıştır. TIMSS prensiplerine göre, örneklem seçiminde göz önünde bulundurulmuş diğer bir önemli nokta ise, sekizinci sınıf öğrencilerinin uygulamanın yapıldığı tarih itibari ile 13,5 yaş üstünde olmalarıdır. Türkiye için yaş ortalaması 14 olarak belirtilmiştir (Mullis ve ark, 2012, s. 433, 440, 443; Martin ve Mullis, 2012, s. 99-100).

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda, bu araştırmanın evreni Türkiye'deki 14 yaş grubu öğrencilerden, örnekleme ise 239 okuldaki seçilen 14 yaş grubundaki 6928 öğrenciden oluşmaktadır. Ancak, sayıtların kontrolü sonrasında, analizler 5868 kişi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada kullanılan veriler, öğrencilerin TIMSS 2011 uygulamasından aldıkları matematik başarı testi puanları ile öğrenci anketlerinde yer alan bazı maddelere verdikleri cevaplardan oluşmaktadır. Veriler TIMSS çalışmasının uluslararası internet sitesinden indirilmiştir (<http://timss.bc.edu/timss2011/international-database.html>).

Daha önce giriş bölümünde bahsedildiği gibi, TIMSS 2011 sekizinci sınıf düzeyinde 217 maddeden oluşmaktadır. Bunların yarısını çoktan seçmeli sorular oluştururken, diğer yarısını da açık uçlu sorular oluşturur (Mullis ve ark., 2012, s. 6). TIMSS temelde ülke genelinin başarı düzeyini belirlemeye çalıştığı için, aslında öğrenciler için tek tek başarı puanı hesaplamaz. Yapılan şey, testlerde benzer performans gösteren öğrencilerin tümü için başarı dağılımlarını hesaplamaktır. Bahsedilen bu dağılımlardan, ilgili öğrenciler için rastgele beşer değer

seçilmektedir. TIMSS raporlarında önemle vurgulanan bu konu, TIMSS verisinde “olası değerler” (plausible values) adıyla verilen bu değerlerin veya bu değerlerin ortalamasının bireysel öğrenci başarısının bir göstergesi olmadığıdır (Yıldırım, Yıldırım, Ceylan ve Yetişir, 2013, s. 8). Bu araştırmada yer alan bulgular, öğrencilerin performanslarını gösteren bu beş adet olası değer puanlarının hepsi kullanılarak oluşturulmuştur.

TIMSS, başarı testleri ile sadece matematik alanında öğrencilerin başarılarını ölçmekle kalmayıp, yapılan anketlerle bu alanda öğrencilerin öğrenimlerini iyileştirmede kullanılacak etkili yöntem ve uygulamaların tanımlanmasında da önemli role sahiptir. Öğrenci öğrenimlerini etkileyen bu bağlamsal faktörlerin daha iyi anlaşılabilmesi için TIMSS 2011’de uygulanan anket başlıkları şu şekildedir;

- Öğrenci hakkında (Bu bölüme ev ortamı da dâhildir.)
- Okul hakkında
- Matematik hakkında
- Fen Bilimleri hakkında
- Ödevler hakkında

Bu anket başlıkları altında modele alınacak değişkenleri ve bu değişkenlerin boyutlarını belirlemek amacıyla, ankette yer alan matematik öğrenme algısı ile ilgili olabilecek tüm maddelere açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Analize başlamadan önce; BSBM14B, BSBM14C, BSBM15B, BSBM16B, BSBM16C, BSBM16E, BSBM16I kodlu olumsuz maddelere dönüştürme işlemi yapılmıştır. BSBG10A, BSBG10B ve BSBG10C kodlu maddeler ise eksik veri bakımından çok fazla olduğu için ilk etapta yapılan bu analize alınamamıştır.

Byrne’e (1994) göre AFA, bilinmeyen gizil değişkenlerle gözlenen değişkenler arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarmak için yapılan bir analizdir. Böylece, gözlenen değişkenlerin ilgili faktörlerle nasıl bağlantılı olduğu bulunur (Akt: Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 189). Bu analizin uygulaması; bir dizi işlemi ve bunların sonuçlarını yorumlamayı içeren bir süreçtir. Floyd ve Widaman’a (1995) göre bu analizle psikolojik yapılar değerlendirilirken açıklama ve değişken azaltma yapılabilir. Açıklama amacı; ölçme aracının kuramsal yapıyı temsil eden daha alt düzeydeki boyutlarını tanımlarken, ölçeğin temelini oluşturan gizil

değişkenler keşfedilir. Değişken azaltmada ise geniş bir değişken seti içerisinde azami değişkenlik ve güvenilirliğe sahip daha özet bir gösterge sayısı elde edilir (Akt: Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 186).

Bu amaçla yapılan AFA sonucunda, verilerin faktör analizi yapımındaki uygunluğuna bakmak için Kaiser-Meyer-Olkin katsayısı ve Barlett küresellik testi incelenmiştir. Örneklemin büyüklük açısından faktör analizi için veri yapısının uygunluğunu değerlendirmede kullanılan KMO değeri 0,895 bulunarak, veri yapısının faktör analizi yapabilmek için “iyi derecede yeterli ( $0.80 < KMO < 0.90$ )” olduğu saptanmıştır. Barlett küresellik testi sonuçları incelendiğinde ise elde edilen ki-kare değerinin manidar olduğu görülmüştür ( $\chi^2 = 54233,237$ ;  $p=0,000 < 0,05$ ). Bu sonuç, verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini göstererek faktör analizinin diğer sayılıtısını da karşılamaktadır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 207-208; Büyüköztürk, 2012, s.126).

Bu iki sayılıtının karşılanması nedeniyle AFA sonuçlarının değerlendirilmesine devam edilebilir. Değişkenlerin kaç boyutta toplandığına karar vermek için açıklanan toplam varyans tablosu ve yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir (Tablo 3.1 ve Şekil 3.1).

Bir faktörün öz değeri, faktörle orijinal değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü yansıtmaktadır. Faktörlerce açıklanan varyansı hesaplamada ve faktör sayısına karar vermede öz değerler kullanılmaktadır. Bu değerleri sadece bir ve birin üzerinde olan faktörler kararlı olarak kabul edilmektedir. Analizde kaç adet faktör belirlenmesi gerektiği ile ilgili karar verilirken, öz değerlerin birikimli açıklama oranları göz önüne alınır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 191-193; Büyüköztürk, 2012, s.125-126). Aşağıdaki tablo 3.1’de öz değeri birin üstüne çıkan beş bileşen bulunmaktadır. Bu beş faktörün varyansa yaptığı katkının %53,307 olduğu görülmektedir. Ancak faktör sayısına karar verilirken değerlendirilecek diğer bir önemli husus da her bir faktörün toplam varyansa yaptığı katkının önemi olmalıdır. Tavşancıl’a (2005) göre çok faktörlü desenlerde, açıklanan varyansın % 40-60 arasında olması yeterli olarak kabul edilir (Akt: Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 197). İlk üç bileşenin yeterli ölçüde varyansa katkı sağladığı (%44,975), dördüncü ve beşinci bileşenin katkılarının ise diğerleri kadar çok olmadığı gözlenmektedir. Bu yüzden, faktör sayısını üç olarak kararlaştırmadan önce yamaç-birikinti grafiği incelemesine geçilmiştir.

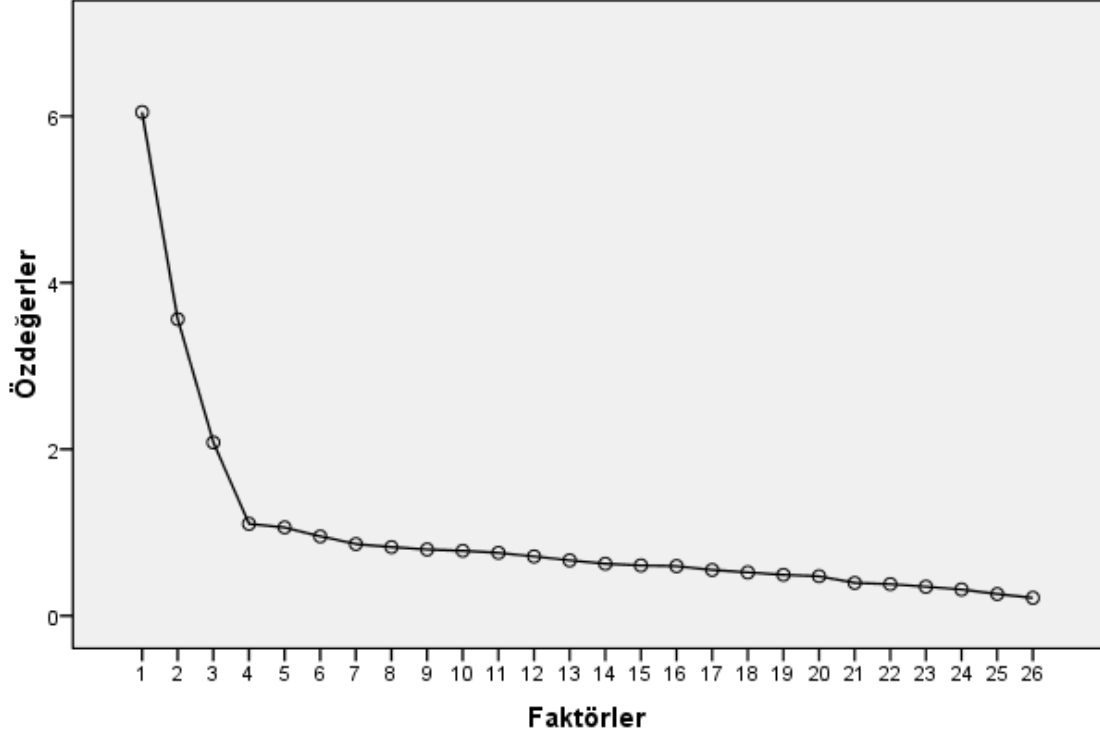
**Tablo 3.1: Açıklanan Toplam Varyans**

<i>Boyut</i>	<i>Özdeğer</i>	<i>Açıklanan % Varyans</i>	<i>Toplam Açıklanan % Varyans</i>
1	6,050	23,268	23,268
2	3,562	13,700	36,968
3	2,082	8,006	44,975
4	1,105	4,251	49,226
5	1,061	4,082	53,307
6	,954	3,670	56,977
7	,862	3,317	60,294
8	,825	3,174	63,468
9	,797	3,063	66,531
10	,781	3,004	69,535
11	,757	2,910	72,445
12	,713	2,741	75,186
13	,666	2,563	77,749
14	,625	2,404	80,153
15	,605	2,327	82,480
16	,597	2,296	84,776
17	,551	2,118	86,894
18	,522	2,006	88,900
19	,493	1,895	90,794
20	,475	1,826	92,621
21	,396	1,521	94,142
22	,380	1,463	95,605
23	,349	1,344	96,948
24	,316	1,216	98,164
25	,262	1,007	99,170
26	,216	,830	100,000

Şekil 3.1'deki öz değerlerin azalan eğilimlerini gösteren yamaç-birikinti grafiği incelenmiştir. Thompson'a (2004) göre bu grafik faktör sayısını öz değerlerden daha başarılı biçimde azaltmaktadır. Bu grafik çizilerek eğimin kaybolduğu ya da çok küçük olduğu noktaya kadar olan öz değerler alınıp faktör sayısı belirlenmektedir. Gorsuch'a (1974) göre hızlı eğimin durarak keskin bir platonun bulunduğu nokta varyansa yapılan önemli katkının kesme noktasıdır. Bu noktadan sonraki bileşenlerin varyansa katkıları hem küçük hem de birbirlerine çok yakındır (Akt: Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 193). Aşağıdaki çizgi grafiği incelendiğinde dördüncü noktadan sonra eğim bir plato yapmaktadır. Bu demektir ki, dördüncü noktadan sonraki bileşenlerin varyansa katkıları hem küçük hem de yaklaşık aynıdır. Bu analizde de görüldüğü gibi çok faktörlü desenlerde faktör sayısının yüksek tutulması, açıklanan varyansı artırırken, faktör isimlendirmede ve

anlamli kilmada zorluk yasaatabilmektedir. Bu acidan faktör sayisinin üç olmasına karar verilmiştir.

**Çizgi Grafiği**



**Şekil 3.1: Faktör Analizi Yamaç-Birikinti Grafiği**

Döndürme işlemi için her faktörü birbirinden bağımsız olarak döndüren promax yöntemi uygulanmıştır. Tatlıdil'e (1992) göre bu yöntemde eksenlerin birbirine dik olması gerekli değildir. Eğer araştırmacı, faktörler arasında bir ilişki olduğunu düşünüyorsa eğik döndürme yöntemlerinden birine başvurabilir (Akt: Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 204). Tabachnick ve Fidell'e (2007, s.640) göre promax bu yöntemler arasında hızlı ve ekonomik olması açısından iyi bir seçenektir. Döndürülmüş faktör yükleri aşağıdaki Tablo 3.2'te verilmiştir.

**Tablo 3.2: Maddelere Ait Faktör Yükleri**

<i>Maddeler</i>	<i>Boyutlar</i>		
	<i>Duyuşsal Özellikler</i>	<i>Ev Ortamı</i>	<i>Okul Ortamı</i>
BSBM14E	,814		
BSBM16A	,799		
BSBM16D	,772		
BSBM14A	,770		
BSBM16H	,739		
BSBM16F	,732		
BSBM14C	,698		
BSBM16C	,696		
BSBM16N	,635		
BSBM14B	,584		
BSBM16G	,573		
BSBM14D	,552		
BSBG05A		,734	
BSBG05E		,703	
BSBG05F		,673	
BSBG05B		,613	
BSBG05H		,609	
BSBG05D		,588	
BSBG04		-,502	
BSBG05J		,500	
BSBG03		,439	
BSBG13C			,696
BSBG13E			,689
BSBG13A			,608
BSBG13F			,558
BSBG13D			,541

Tablodaki tüm maddelerin faktör yük değerlerinin kabul düzeyini (>.32) karşıladığı saptanmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s.649). Yapılan analiz sonucunda, teorik anlamda maddelerin tanımlanabilecek yapılar altında toplandığı görülmektedir. Her bir faktöre uygun isimlendirme yapılmıştır. Birinci boyuttaki 12 madde matematik ile ilgili duyuşsal özellikleri, ikinci boyuttaki 9 madde ev ortamını ve üçüncü boyuttaki 5 madde de okul ortamını kapsamaktadır.

### 3.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada verilerin analizi için SPSS 15.0 ve LISREL 8.80 for Windows programları kullanılmıştır. Birinci aşamada analizler için gerekli olan sayıtların kontrolü yapıldıktan sonra öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen faktörlere ilişkin model oluşturulmuş, ikinci aşamada ise bölgelere göre modelin ölçme değişmezliği incelenmiştir.

Yapısal eşitlik modeli ilişkisel bir araştırma yöntemidir; bu yüzden eksik veya uç veriler ya da verilerin normal dağılmaması gibi durumlar değişkenler arasındaki varyans-kovaryansı etkilediğinden YEM analizini de etkilemektedir (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 34). Verilerin analiz için hazırlanması ve bu açılardan taranması iki nedenle önem taşımaktadır. İlki, YEM için yaygın olarak kullanılan tahmin yöntemlerinin, verilerin dağılım özellikleri ile ilgili belirli bazı varsayımlara ihtiyaç duymalarıdır. Diğeri ise, YEM için kullanılan bilgisayar programlarının verilerle ilgili problemler olduğunda mantıksal çözümler üretememeleri veya çökmeleridir (Kline, 2005, s. 45). Bu yüzden, araştırmanın modeli kurulmadan önce aşağıda yer alan sayıtlar kontrol edilmiştir.

#### *Eksik veri analizi:*

İdeal durum cevaplayıcıların hepsinin tüm maddeleri doldurduğu veri seti ile analiz yapmak olsa da, gerçekte bu duruma çok az rastlanmaktadır ve çoğunlukla eksik veri ile analiz yapılmak zorunda kalınır. Eksik veriler her türlü veri analizini etkilediğinden, YEM'in de içinde bulunduğu istatistiksel uygulamalarda eksik verinin ne olacağı önemlidir (Khine, 2013, s. 37; Harrington, 2009, s. 36). Bu durum hem nedeni hem de miktarı açısından değerlendirilmelidir. Eksik veriler MCAR (rastgele tamamen eksik), MAR (yok sayılabilen cevapsız, rastgele eksik) ve MNAR (rastgele olmayan veya yok sayılamayan eksik) olmak üzere üç grupta sınıflandırılabilir. Eksik verinin yapısı sistematik olmadığından, ilk iki sınıflamada olan eksik veriler yok sayılabilir. Sonuncusu ise (NMAR) verilerin sistematik kaybını kapsadığından problemlidir. Eksik veri analizi ihtiyaca göre üç farklı şekilde yapılabilir. Bunlar; eksik verilerin silinmesi, kestirimi veya parametre kestirim yönteminin kullanılmasıdır. MAR ve MCAR için geleneksel metot listesel veya ikili veri silme uygulamasıdır. (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 62-63; Schumacker ve Lomax, 2004, s. 25; Kline, 2005, s. 52-53; Khine, 2013, s. 11-12, 37).



Örneklem büyüklüğüne göre tolere edilebilecek eksik veri miktarı ile ilgili bir kılavuz yoktur. Ancak Tabachnick ve Fidell'e (2007, s. 63) göre büyük örneklerdeki eksik veri, toplam veri sayısından %5 veya daha az ise yukarıda bahsedilen yöntemlerden herhangi biri eksik veri analizinde kullanılabilir (Harrington, 2009, s. 38; Kline, 2005, s. 52-56). Hatta bu miktar Hair ve arkadaşlarına (2006) göre %10'a kadar kabul edilmektedir (Akt: Khine, 2013, s. 11).

Bu bağlamda, örneklemin yeterince büyük olmasından ve silinecek verilerin bahsedilen oran aralığında bulunmasından dolayı kayıp verilerin bulunduğu cevaplayıcılar listesel veri silme işlemine tabi tutulmuşlardır. Böylece, eksik veri analizi sonucunda örneklem 6928 kişiden 5982 kişiye düşmüştür.

#### *Uç değer analizi:*

Diğerlerinden çok farklı aşırı değerlere sahip olan denekler (dağılımın uçlarında yer alanlar) uç değerler olarak isimlendirilmektedir. Brown'a (2006) göre uç değerler verilerin normal dağılmamasına neden olarak, Heywood durumuna yol açabilirler. Meyers, Gamst ve Guarino'ya (2006) göre de eğer örneklem yeterli büyüklükte ise bu problemlili uç değerler analizlerden çıkarılmalıdır. Ancak yine de uç değerler çıkarıldığında, bulguların genellenebilirliğinin nasıl etkileneceği dikkatle incelenmelidir (Akt: Harrington, 2009, s. 43).

Uç değerlerin olası dört nedeni vardır; ilki yanlış veri girişidir. Verilerin doğru girilip girilmediği kontrol edilerek düzeltilebilir. İkincisi, bilgisayar sintaksında eksik değer analizinin kodunu belirtirken yapılan hatadan kaynaklanabilir, böylece eksik değer göstergeleri gerçek veri gibi okunabilmektedir. Üçüncüsü, uç değerlerin örneklemin alındığı evrenin bir üyesi olmamasından kaynaklanır. Bu durum fark edildiğinde silinerek çözüme kavuşabilir. Ve sonuncusu, deneğin örneklemin geri kalan kısmından farklı olmasıdır. Bu durumda, araştırmacı değeri örnekleme tutabilir ancak etkisinin aşırılığını sürdürmemesi için değişkenlerdeki değerle oynayabilir. İlk iki neden kolayca bulunup giderilebilmesine rağmen, örnekleme tutma veya silmedeki karar zor olabilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s.72).

Uç değer bir değişkenin aşırı büyük ya da küçük değeri olabileceği gibi (tek yönlü), iki ya da daha fazla değişkenin aşırı değerlerinin bir birleşimi de olabilir (çok yönlü). Tek değişkenli uç değerler histogram çizdirilerek veya değişkenlerin z değerleri incelenerek bulunabilir. Kline'a (2005) göre, mutlak z değeri 3'den büyük

olan denekler olağandışıdır ve uç değer olabilirler (Akt: Khine, 2013, s.37), ancak çok büyük örneklerde bu sınır çok tutucu olabilmektedir. Bu yüzden, mutlak değeri 4 ve daha büyük kesme noktaları kullanılarak uç değerler daha isabetli tanımlanabilir (Harrington, 2009, s.42). Çok değişkenli uç değerler ise Mahalanobis uzaklığı ( $D$ ) olarak bilinen istatistiksel bir işlem kullanılarak belirlenebilmektedir. Bu uzaklık, tüm değişkenlerin örneklem ortalaması ile bireysel deneğin puan setleri arasındaki standart sapma birimlerindeki uzaklığı göstermektedir. Büyük örneklem içinde,  $D^2$  değişkenlerin sayısına eşit serbestlik derecesine sahip Pearson ki-kare istatistiği olarak dağılım gösterir. Uygun ki-kare dağılımındaki göreceli düşük  $p$  değeriyle birlikte  $D^2$  değeri, deneğin diğerleri gibi aynı örneklemden geldiğini söyleyen sıfır hipotezini reddeder. Bu test için tutucu bir istatistiksel manidarlık derecesi (ör.  $p < .001$ ) önerilir (Kline, 2005, s.51-52; Khine, 2013, s. 37; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 74-75; Schumacker ve Lomax, 2004, s. 31-32).

Bu bağlamda yapılan Mahalanobis uzaklığı analizi sonucu,  $p < 0.001$ 'e göre serbestlik derecesi (= değişken sayısı) 26 için 54.052'den (Büyüköztürk, 2012, s. 196 ki-kare dağılım tablosu) büyük olan 114 kişinin daha değeri silinerek örneklem sayısı 5868 kişi olmuştur.

#### *Normallik:*

Verilerin normalliği tek değişkenli ve çok değişkenli olmak üzere ikiye ayrılır. Tek değişkenli normallik bir değişkenin normal dağıldığı durumu göstermektedir. Çok değişkenli ise her bir değişkenin normallik sayılına ek olarak, değişkenlerin tüm bileşenleri açısından normal dağılım göstermesi anlamına gelmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007; Akt: Khine, 2013, s. 34).

YEM'de en çok kullanılan kestirim yöntemi (En Çok Olabilirlik Yöntemi -Maximum Likelihood Estimation Method-) çok değişkenli normallik sayılına ihtiyaç duymaktadır. Kline'a (2005) göre bu özellikler;

- 1) Tüm tek değişkenli dağılımların normal dağılıma sahip olması,
- 2) Değişkenlerden herhangi bir çiftinin ortak dağılımlarının iki değişkenli normalliğe sahip olması,
- 3) Tüm bu iki değişkenli dağılım grafiklerinin doğrusal ve eşvaryanslı olmasıdır.

Çoğunlukla tüm ortak frekans dağılımlarının incelenebilmesi uygulanamadığından, çok değişkenli normalliğin tüm açılarını değerlendirmek zordur. Neyse ki çok değişkenli normal olmayan dağılım örneklerinin çoğu, tek değişkenli dağılım incelemesi ile ortaya çıkarılabilir (Kline, 2005, s. 48-49; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 78; Khine, 2013, s. 34). Uç değerlerin silinmesi de çok değişkenli normalliğe katkı sağlamaktadır (Kline, 2005, s.49).

Değişkenlerin normalliği istatistiksel veya grafiksel yöntemlere tabi tutularak bulunabilir. Normalliğin iki ögesi çarpıklık ve basıklıktır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79). Normal dağılım göstermeyen veriler çarpık veya basık olabildiği gibi, her ikisi de bir değişkende görülebilir (Kline, 2005, s.49; Harrington, 2009, s. 41). Tek değişkenli normalliği mutlak çarpıklık ve basıklık incelemesi yaparak veya bu değerlerin istatistiksel manidarlığı ile de sınamak mümkündür (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 33-34; Khine, 2013, s.34). Kline'a (2005) göre, standart olmayan basıklık ve çarpıklık katsayılarını ilişkin standart hataya bölerek elde edilen oran, bu katsayıların z-testi olarak yorumlanır. Böylece,  $p < 0.05$  için 1,96'dan büyük ve  $p < 0,01$  için 2,58'den büyük değerler, verideki manidar basıklık ve çarpıklığı göstermektedir (Harrington, 2009, s. 42).

Bu bağlamda, tek değişkenli normallik sayıltısı için değişkenlerin çarpıklık, basıklık ve bağıl değişkenlik katsayısına bakılmıştır. Normal dağılımın sağlanması için ikinci faktördeki BSBG03 ve üçüncü faktördeki BSBG13F maddelerinin basıklık ve çarpıklık değerlerinin -1,96 ile +1,96 aralığının dışında kalmasından dolayı bu maddeler atılarak, model için son 24 madde elde edilmiştir. Doğrusallık sayıltısı için her bir faktörde ayrı ayrı saçılım grafiklerine bakılmıştır. Grafikler incelendiğinde verinin sayıltıları sağladığı görülmüştür. Eş varyanslılık için ise Durbin-Watson değerleri incelenerek, bu değerlerin 0 - 4 aralığını geçmediği ve verinin eşvaryanslılık sayıltısını da sağladığı görülmüştür (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 128).

#### *Çoklu Bağlantı:*

Çoklu bağlantı gözlenen değişkenler arasında çok güçlü ilişkiler olduğunda korelasyon matrisinde karşılaşılan bir problemdir. Değişkenler arasındaki korelasyonlar çok yüksek olduğunda ( $r > .85$ ) bazı paydalar sıfıra yaklaştığından, belirli matematiksel işlemlerin yapılması ya imkânsız ya da tutarsız olmaktadır.

Çoklu bağlantı ayrı değişkenlerin aslında aynı şeyi ölçtüğünde görülmektedir (Kline, 2005, s. 56; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 88). Bu YEM'de bir problemdir, çünkü araştırmacılar yapının göstergesi olarak ilgili ölçümleri kullanmaktadırlar. Eğer bu ölçümler birbirleriyle çok yüksek ilişkili ise, belirli istatistiksel testlerin sonuçları yanıltıcı çıkmaktadır. Böylece, çoklu bağlantı hem mantıksal hem de istatistiksel problemlere neden olmaktadır. Bu fazladan gereksiz değişkene ihtiyaç yoktur ve aynı analizde bulunduğu hata terimlerinin boyutunu şişirmekte ve aslında analizi zayıflatmaktadır. Bu tip durumlarda değişkenlerden biri ileri analizlere dâhil edilmemelidir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 89; Khine, 2013, s.11).

Değişkenler arasındaki basit ikili korelasyonları gösteren korelasyon matrisi incelenerek ikili çoklu bağlantının tespiti kolaydır, ancak üç veya daha fazla değişkende gözlenen çoklu bağlantı o kadar basit saptanamaz (Kline, 2005, s.57). Burada veri deseninden hangi değişkenin çıkartılacağına karar vermede; bağlantı durumuna işaret eden varyans artış faktörleri, tolerans değeri ve durum indeksleri dikkate alınır (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s.35). Tolerans değeri  $1 - R_{smc2}$  olarak tanımlanmaktadır;  $R_{smc2}$  her bir değişken ile diğerleri arasında çoklu korelasyonun karesidir. Tolerans değeri diğer değişkenler tarafından açıklanamayan toplam standart varyansın oranını belirtir. Bu değeri 0.10'dan düşük olanlar çoklu bağlantı gösterebilirler. Bir diğer istatistik ise, varyans artış faktörüdür (VIF) ve  $1 / (1 - R_{smc2})$  eşitliği ile açıklanır. Eğer  $VIF > 10$  ise, değişkenler gerekenden fazladır (Kline, 2005, s.57; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 90). Durum indeksi ise sıklığın bir ölçüsüdür veya bir değişkenin diğerlerine bağımlılığı da denebilir. Bu indeks  $R_{smc2}$  ile monotondur, ancak doğrusal değildir. Belsely ve ark. (1980) tarafından önerilen çoklu bağlantı kriterleri, en az iki farklı değişken için 0.50'den büyük varyans oranları ile birlikte, belirli bir boyut için durum indeksinin 30 ve daha üstünde olması olarak tanımlanmıştır (Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 91).

Bu bağlamda, maddelerin birbirleriyle olan ilişkilerine her bir faktör için ayrı ayrı bakılarak, tüm verilerin VIF, CI ve tolerans değerlerinin analiz için uygun ve çoklu bağlantı göstermediği bulunmuştur.

Sayıtların incelenmesiyle, anket maddelerinden modele alınacak son 24 madde belirlenmiştir. BSBG04 maddesi dışındaki tüm maddelerin cevapları ters kodlu

olduğundan, YEM kurulumunda problem oluşturmaması için tüm cevaplar yeniden kodlanmıştır. Böylece, değişkenlerin AFA sonucunda belirlenen faktörlerde yer aldığı modelin, veri setiyle uyumlu olup olmadığını test etmek için, öğrencilerin matematik başarılarını etkileyen faktörlere ilişkin yapısal eşitlik modeli oluşturulmuştur. Yapısal eşitlik modellemesi; nedensel model, nedensel analiz, eş zamanlı denklemler modeli, kovaryans yapılarının analizi, yol analizi veya doğrulayıcı faktör analizi olarak da isimlendirilmektedir. Son iki analiz aslında YEM'in özel tipleridir. YEM, faktörlerin çoklu regresyon analizindeki sorularının cevaplanmasına izin vermektedir. Açımlayıcı faktör analizi, çoklu regresyon analizi ile birleştiğinde YEM oluşmaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 676). Yapısal eşitlik modellemesi; ölçüm modelini (yani, göstergeler ve gizil değişkenler arasındaki ilişkileri) test etmede kullanılan ve gizil değişkenler arasındaki ilişkilerin yapısal modelini inceleyen, genel ve kapsamlı bir analiz topluluğudur (Harrington, 2009, s. 11).

Araştırmacıdan araştırmacıya nispeten değişiklik gösterse de, YEM uygulaması beş basamaktan oluşmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 61; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 679; Bollen ve Long, 1993, Akt: Khine, 2013, s. 24);

- 1) Model betimleme
- 2) Model tanımlama
- 3) Parametre hesaplaması
- 4) Uyumu test etme
- 5) Yeniden betimleme

Analizde uyulan temel YEM aşamaları aşağıda açıklanmıştır.

*Model betimleme:* Araştırmacı hipotezlerinin yapısal eşitlik modeli şeklinde açıklanması demektir. Çoğu araştırmacı betimleme işlemine standart sembolleri kullanarak modelin şemasını çizerek başlasa da, alternatif olarak model bir dizi denklemlerle de tanımlanabilmelidir. Bu denklemler, sonunda bilgisayarın örneklem verisinden kestirim yapacağı gizil değişkenler ile gözlenen değişkenler arasındaki varsayılan ilişkilerle uyumlu model parametreleri olarak tanımlanır (Kline, 2005, s. 63-64).

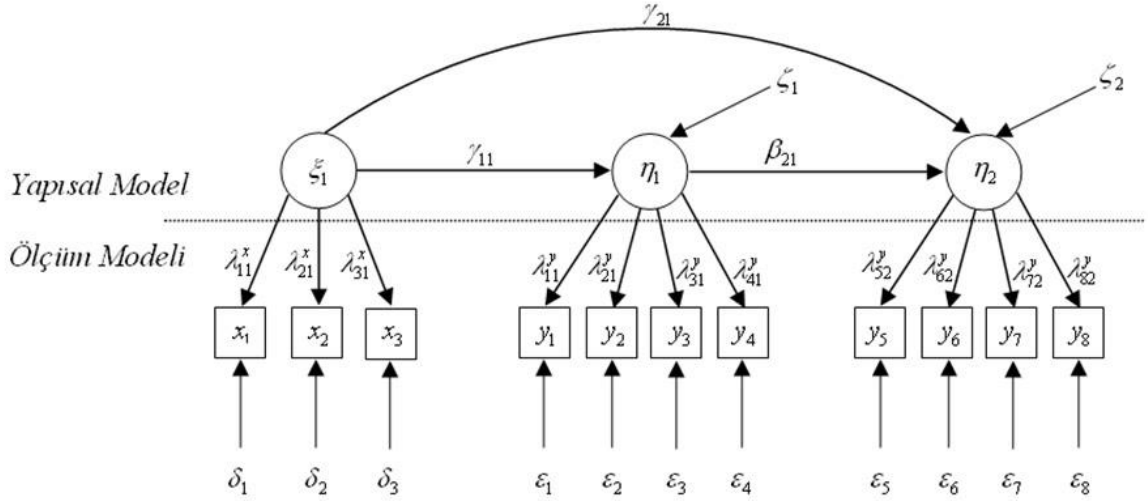
AFA sonucunda belirlenen faktörler ile model 3 boyutlu olarak kurulmuştur. 12 madde matematik ile ilgili duyuşsal özellikleri, 8 madde ev ortamını ve 4 madde de okul ortamını kapsamaktadır. Tablo 3.3'te bu üç gizil değişken ile onlarla ilişki olduğu düşünölen gözlenen değişkenlere yer verilmiştir.

**Tablo 3.3: Gizil ve Gözlenen Değişkenler**

<i>Gizil Değişkenler</i>	<i>Gözlenen Değişkenler</i>
DUYUŞSAL ÖZELLİKLER	BSBM14A, BSBM14B, BSBM14C, BSBM14D, BSBM14E, BSBM16A, BSBM16C, BSBM16D, BSBM16F, BSBM16G, BSBM16H, BSBM16N
EV ORTAMI	BSBG04, BSBG05A, BSBG05B, BSBG05D, BSBG05E, BSBG05F, BSBG05H, BSBG05J
OKUL ORTAMI	BSBG13A, BSBG13C, BSBG13D, BSBG13E

Jöreskog'a (1973) göre yapısal eşitlik modeli; ölçüm modeli ve yapısal model olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (Akt: Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s.261).

- 1) Ölçölen değişkenlerin faktörlerle ilişkisini gösteren modelin parçasına ölçüm modeli denir. Araştırmacılar ölçüm modelini; gizil ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlamada kullanır, bu yüzden bu model bir doğrulayıcı faktör modelidir (Khine, 2013, s. 6; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 678; Schumacker ve Lomax, 2004, s. 200).
- 2) Bir dizi gözlenen değişkenle, gizil değişken ölçümlerinin iyi (yani geçerli ve güvenilir) olup olmadığını gösteren ölçüm modelini gösterim sürecinden sonra, yapılar arasındaki varsayımsal ilişkilerin gösterimine ise yapısal model denir. Bu model, gizil değişkenler ile gözlenen değişkenler üzerindeki gizil değişkenlerin regresyonları arasındaki ilişkileri belirterek, gizil değişkenlerin nasıl ilişki olduğunu göstermektedir (Khine, 2013, s. 6; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 678; Schumacker ve Lomax, 2004, s. 203). Hair ve arkadaşlarına (2006) göre yapısal model, vurguyu ölçüm modelinden gizil yapılar ve onların gözlenen değişkenleri arasındaki ilişkiden, yapılar arasındaki ilişkinin doğası ve büyüklüğüne kaydırıldığından farklılık göstermektedir (Akt: Khine, 2013, s. 7).



### Şekil 3.2: YEM'in Şematik Gösterimi

Kaynak: Çelik, H. E. ve Yılmaz, V. (2013). *Lisrel 9.1 ile Yapısal Eşitlik Modellemesi: Temel Kavramlar, Uygulamalar, Programlama*. (Yenilenmiş 2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Şekildeki tam modelde yani ölçüm ve yapısal model birlikteliğinde, sadece gizil değişken kısmının yapısal uygulaması için ölçüm modelinin yapısal olmadığı varsayımı temel alınmaktadır (Bollen, 1989; Akt: Çelik ve Yılmaz, 2013, s.11).

$x$  = Bağımsız (dışsal) gözlenen değişken

$y$  = Bağımlı (içsel) gözlenen değişken

$\xi$  (Ksi) = Bağımsız (dışsal) gizil değişken

$\eta$  (Eta) = Bağımlı (içsel) gizil değişken

$\lambda$  (Lambda) = Gizil değişken ile gözlenen değişken arasındaki ilişki katsayısı (faktör yükü)

$\delta$  (Delta) = Bağımsız (dışsal) gözlenen değişkendeki ölçme hataları

$\varepsilon$  (Epsilon) = Bağımlı (içsel) gözlenen değişkendeki ölçme hataları

$\zeta$  (Zeta) = Bağımlı (içsel) gizil değişkenlerin hata varyansı

$\gamma$  (Gamma) = Bağımsız (dışsal) gizil değişkenlerin bağımlı (içsel) gizil değişkenler üzerindeki yordayıcı regresyon katsayısı

$\beta$  (Beta) = İki bağımlı (içsel) gizil değişken arasındaki regresyon katsayısı

Ölçüm ve yapısal model arasındaki ilişki, James, Mualik ve Brett (1982) tarafından önerilen YEM'e iki aşamalı yaklaşım modeli ile ayrıca tanımlanmaktadır. Bu yaklaşımla, ölçüm ve yapısal modelin analizi iki ayrı kavramsal model olarak

vurgulanır. Mulaik ve arkadaşlarına (1989) göre gizil değişkenler arasındaki yapısal eşitlik modeli uyum değerlendirmesi fikri (yapısal model), gözlenen değişkenlerin uyum değerlendirmesinden bağımsız olarak gizil değişkenlere (ölçüm modeline) genişletilir. Gerekçeleri birkaç gizil değişkenle bile, çoğu parametre tahmininin gizil değişkenlerin kendilerinin yapısal eşitlik ilişkilerinden, ölçüm modelindeki gözlenen değişken ilişkilerinin gizil değişkenleri tanımlamasıdır. Ölçüm modeline dayanmadığı sürece başlangıçta belirtilen teorinin (yapısal modelin) test edilmesinin anlamlı olmadığını savunan Jöreskog ve Sörbom (2003), iki aşamalı yaklaşım için; eğer bir yapı için seçilen göstergeler o yapıyı ölçmüyorsa, yapısal ilişkilerin kontrolünden önce belirtilen teorinin modifiye edilmesinin gerekliliğini savunurlar. Bu nedenle, araştırmacılar sıklıkla yapısal modelden önce ölçüm modelini test etmelidir. Anderson ve Gerbing'e (1988) göre ise ölçüm modeli benzeme ve ayırt etme geçerliliğinin değerlendirmesini sağlarken, yapısal model yordama geçerliliğinin bir değerlendirmesini sağlamaktadır (Akt: Khine, 2013, s. 6; Akt: Schumacker ve Lomax, 2004, s. 209). Yukarıdaki bilgiler ışığında, bu araştırmada ölçme modeli test edildikten sonra yapısal modelin test edildiği iki aşamalı yaklaşım tercih edilmiştir.

*Model tanımlama:* Modelin tanımlanabilir olup olmadığına karar verme, her model parametresine özgün tahminleri elde etmenin teorik olarak mümkün olduğu anlamına gelir. Yapısal eşitlik modellemesinin farklı türleri, tanımlamanın yapılabilmesi için bazı gereklilikleri sağlamalıdır. Eğer model, ilgili tanımlama koşullarını karşılayamazsa, yapılan kestirim girişimi başarısız olabilir (Kline, 2005, s. 64). YEM model tanımlamada iki önemli ilke geçerlidir. İlki, gizil değişkenler bir ölçeğe (metrik) atanmalıdır çünkü bu değişkenler gözlenemezler ve daha önceden belirlenmiş ölçeğe sahip değişimlerdir. Bu, faktör varyansını ya da faktör yüklerinden birini belirli bir değere (genellikle 1) sabitleyerek yapılabilir. İkincisi, varyans/kovaryans matrisindeki veri göstergelerinin sayısı modelde kestirilen parametre sayısına en azından eşit olmalıdır (Khine, 2013, s. 26).

Bu bağlamda, modele alınan her bir gizil değişken en az dört gözlenen değişkenle ölçülecek şekilde model tanımlaması yapılmıştır. Boyutlarda en fazla faktör yüküne sahip olan değişkenler referans değişken olarak karar verilmiş ve faktörlerdeki diğer değişkenlerin serbestçe değişmesi sağlanmıştır. Referans değişkenler;



duyuşsal özellikler boyutu için ise BSBM14E, ev ortamı boyutu için BSBG05A ve okul ortamı boyutu için BSBG13C olarak seçilmiştir.

*Parametre hesaplaması:* Bu aşamanın amacı gözlenen (örneklem) varyans/kovaryans matrisi ve tahmin edilen modelin varyans/kovaryans matrisi arasındaki farkı en aza indirerek örneklem parametrelerinin kestirimidir. Birkaç hesaplama yöntemi mevcuttur. Yöntemin seçimi veri normalliği, örneklem büyüklüğü, gözlenen değişkenlerdeki kategorilerin sayısı gibi birçok unsura dayanmasına rağmen, en yaygın kullanılan yöntem en çok olabirliktir. Bu yöntemin çeşitli koşullar altında sağlamlığının yanında tarafsız, tutarlı ve verimli parametre tahmini üretmesi nedeniyle, birçok YEM programında önceden tanımlanmış olarak bulunur. En çok olabirlik yöntemi ilk olarak belirlenen değeri takip eden döngülerde hesaplamalarla güncelleyen tekrarlı bir tekniktir. En iyi değerler elde edilene kadar yineleme devam eder (Khine, 2013, s. 27).

Verilerin sayılıları sağlamlasından dolayı, araştırmada kestirim yöntemi olarak En Çok Olabirlik Yöntemi (Maximum Likelihood Estimation Method) kullanılmıştır. Brown'a (2006) göre bu yöntem, çoğunlukla gözlenen verileri hesaplayan parametre değerlerini bulmayı (ya da aksine verilen verinin parametre olasılığını çoğaltmayı) amaçlamaktadır. Kline (2005) ise bu yöntemi çoklu regresyonda kullanılan sıradan en küçük kareler ölçütlerine benzer (ancak özdeş değil) olarak tanımlamaktadır (Akt: Harrington, 2009, s. 28). En çok Olabirlik Yöntemi aşağıda yer alan cazip istatistiksel özelliklere sahiptir:

- 1)  $p$  değerlerini (anlamlılık düzeyleri) ve güven aralıklarını hesaplamada kullanılan her parametre tahmini için standart hataları sağlamaktadır.
- 2) Uyum sağlama işlevi, çoğu uyum iyiliği indekslerini hesaplamada kullanılmaktadır (Harrington, 2009, s. 28-29).

*Uyumu test etme:* Modeldeki parametreler kestirildikten sonra, modelin verilere uygunluk derecesi de incelenmelidir. YEM'nin birincil amacı parametre hesaplamasında da bahsedildiği gibi gözlenen ve tahmin edilen modelin varyans/kovaryans matrisleri arasındaki farkı en aza indirerek örneklem parametrelerinin kestirimidir. Fark ne kadar küçük olursa, model o kadar iyidir. Bu durum çeşitli tiplerde uyum indeksleri kullanılarak değerlendirilir (Khine, 2013, s. 27; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 715). Bu indeksleri tanımlamadan önce,

YEM'deki tüm uyum indekslerinin sınırlılıklarından bahsetmekte yarar vardır (Kline, 2005, s.134-135):

- 1) Uyum indekslerinin değerleri yalnızca bir modelin ortalama veya toplam uyumunu gösterir. Belirli indeks değerleri olumlu görünse bile, bu modelin bazı bölümlerinin verilerle kötü uyum gösteriyor olması mümkündür.
- 2) Tek bir indeks model uyumunun sadece belirli bir yönünü yansıttığından, bu indeksin olumlu değeri kendi başına iyi uyuma işaret etmez. Genellikle birden fazla indeks değerleri ile model uyumunun değerlendirilmesinin nedeni de kısmen budur. Yani, tüm modeller için altın standart sağlayacak tek bir "sihirli indeks" yoktur.
- 3) Uyum indeksleri sonuçların teorik olarak anlamlı olup olmadığını göstermez. Örneğin, bazı yol katsayılarının işaretleri beklenmedik bir şekilde ters yönde olabilir. Uyum indeks değerleri olumlu gibi görünse bile, bu tip anormal sonuçlar açıklama gerektirir.
- 4) Yeterli uyumu belirten uyum indeks değerleri modelin tahmin gücünün de yüksek olduğunu göstermez. Örneğin, veri ile mükemmel uyuma sahip modellerin bozuklukları hala büyük olabilir, yani model değişkenler arasındaki yordama geçerliliğine ilişkin eksikliğini doğru bir şekilde yansıtır.
- 5) YEM'de kullanılan birçok uyum indekslerinin örneklem dağılımları (RMSEA bir istisna olabilir) bilinmemektedir ve iyi bir uyuma ilişkin bireysel indeksler için sadece daha sonradan önerilen yorumlama kuralları vardır.

Schumacker ve Lomax (2004, s. 81) teorik modelin istatistiksel anlamlılığının nasıl kararlaştırılacağı ile ilgili üç kriter önermektedir:

- 1) İlk kriterler evrensel uyum ölçütleri olan ki-kare uyum testi ve RMSEA değeridir. Manidar olmayan ki-kare değeri örneklem ve tahmin modelinin kovaryans matrislerinin benzer olduğuna işaret eder ve RMSEA değeri 0.05'e eşit ve altında ise kabul edilebilir.
- 2) İkinci kriter modeldeki yollar için tahmin edilen her parametrenin istatistiksel anlamlılığıdır. Bunlar standartlaştırılmamış parametre tahminlerinin kendi standart hatalarına bölünmesiyle hesaplanırlar. Kritik değerler ya da t

değerleri olarak adlandırılan bu değerler 0.05 anlamlılık düzeyinde 1.96'dan büyükse manidar bulunmaktadır.

- 3) Üçüncü kriter, teorik model ile anlamlı olmasının sağlanabilmesi için parametre tahminlerinin büyüklüğünün ve yönünün dikkate alınmasıdır. Örneğin, eğitime harcanan saat sayıları ile test puanları arasında negatif bir katsayı teorik olarak anlamlı olamaz.

İkinci ve üçüncü maddeler açık ve basit olmasına rağmen, ilk kriter olan küresel uyum indeksleri için kabul edilebilir değerler üzerinde alanyazında bazı anlaşmazlıklar yer almaktadır (Khine, 2013, s. 14). Bu yüzden, Hoyle (1995) ve Martens (2005) gibi birçok araştırmacı araştırmalarında çeşitli uyum indekslerini raporlamayı tavsiye etmektedir. Genel olarak, Kelloway (1998), Mueller ve Hancock (2004), Schumacker ve Lomax (2004) ve Brown (2006) gibi çoğu araştırmacı uyum indekslerinin üç grupta toplanmasında karar kılmışlardır (Akt: Khine, 2013, s. 14, Akt: Harrington, 2009, s. 51). Bunlar;

- Mutlak uyum (absolute fit or model fit),
- Karşılaştırmalı uyum (comparative fit or model comparison) ve
- Sıkı uyum (parsimonious fit) indeksleridir.

*Mutlak uyum indeksleri:* Bu indeksler belirlenen modelin verileri ne kadar iyi ürettiğini ölçerler. Böylece, araştırmacının teorisinin örneklem verisi ile ne kadar uyumlu olduğunun değerlendirmesini sağlarlar (Hair ve ark., 2006, Akt: Khine, 2013, s. 14). Jöreskog ve Sorbom'a (1989) göre genellikle kullanılan model uyum değerlendirme ölçütleri: ki-kare ( $\chi^2$ ), uyum iyiliği indeksleri (GFI), düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI) ve artık ortalamaların karekökü (RMR)'dür. Bu ölçütler gözlenen ve tahmin edilen modelin varyans/kovaryans matrisleri arasındaki farka dayanmaktadır (Akt: Schumacker ve Lomax, 2004, s. 100).

*Ki-kare ( $\chi^2$ ) uyum testi:* Temel mutlak uyum indeksi olan ki-kare, yanlış tanımlamanın kapsamını test eder. İstatistiksel olarak önemli olan ki-kare değeri, modelin örneklem verisine uymadığını belirtir. Tersine, istatistiksel olarak manidar olmayan ki-kare değeri ise, modelin veriye iyi uyumunu göstermektedir. Böylece, iki matrisinde istatistiksel olarak farklı olmadığını gösteren sıfır hipotezinin kabulü için, manidar olmayan bir  $p$  değeri elde etmek gerekmektedir. Buna rağmen,

örneklem büyüklüğüne duyarlı olan ki-kare değerinin olasılık düzeyi, anlamlı olma eğiliminde artabilmektedir. Yani, büyük örneklerde pratikte anlamsız, önemsiz farklılıklar istatistiksel olarak manidar gibi tespit edebilir. Ki-karenin örneklem büyüklüğüne olan hassaslığını azaltmak için, bazı araştırmacılar bu değeri serbestlik derecesine bölmektedir. Yine de, yeni elde edilen değer için de kesin bir minimum kabul değeri bulunmamaktadır. Wheaton ve arkadaşlarına (1977) göre bu değer 5.0 iken, Tabachnick ve Fidell (2007) için ise 2.0'ye kadar uygundur (Akt: Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008). Ayrıca ki-kare değeri, gözlenen değişkenlerin sayısı artıkça da büyüme eğilimindedir. Sonuç olarak, model gözlenen verilere iyi uyum gösterse de, manidar olmayan  $p$  değeri nadirdir. Bu nedenden dolayı ki-kare YEM'deki yegâne model uyum göstergesi olarak kullanılamaz (Bentler, 1995, Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 715; Kline, 2005, s. 135-137; Khine, 2013, s. 14, Harrington, 2009, s. 51). Bu problemin üstesinden gelebilmek için, diğer birçok uyum indeksleri oluşturulmuştur. Bu yüzden araştırmacılar modelin kabul ya da ret kararında tamamen ki-kare testine dayanmamaktadırlar (Khine, 2013, s. 28).

*Uyum iyiliği indeksi (GFI):* Kullanılan bir diğer mutlak uyum indekslerinden GFI, Jöreskog ve Sörbom (1981) tarafından ilk standardize edilmiş uyum indeksidir (Kline, 2005, s.143). Bu indeks, model tarafından açıklanan kovaryanslarla gözlenen varyansların göreceli miktarlarını hesaplar (Khine, 2013, s. 14). Bunu gözlenen ve gözlenen varyanslardan üretilen matrisler arasındaki farkların karelerinin toplamının oranına dayanarak yapar (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 101). Tanaka ve Huba (1989) bu indeksi regresyon analizindeki  $R^2$ 'nin benzeri olarak belirtmektedir (Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 718). GFI, aynı veriye ait iki farklı modelin ya da erkek ve kadınlar için ayrı veri setlerinde olduğu gibi farklı verilerde kullanılan tek bir modelin uyumunu karşılaştırmada kullanılabilir (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 102). Ayrıca GFI, modeldeki hesaplanan parametre sayısı için de ayarlanabilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 718). Bu değer 0-1 arasında değişir. İyi bir uyum için 0.90 ve üzerinde olması gerekir, ancak GFI değerleri belirtilen aralıkların dışına da çıkabilir. 1'den büyük değerler tam tanımlanmış ya da aşırı tanımlanmış modellerde neredeyse mükemmel uyumda görülürken, negatif değerler örneklem küçükse ya da model uyumu aşırı derecede yetersizse ortaya çıkabilir (Kline, 2005, s. 145).

*Düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi (AGFI):* LISREL ile aslen ilgili olan bir diğer indeks de AGFI'dir. Modelin karmaşıklığına dayanarak azalan GFI değerini düzeltir, yani daha karmaşık modeller için daha büyük küçültme sağlar (Kline, 2005, s.145). Uyum YEM'de parametrelerin çoğunu tahmin ederek gelişir. Buna rağmen, modellemenin ikincil amacı olabildiğince daha az parametre belirleyerek sıkı bir model geliştirmektir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 719). AGFI, modelin serbestlik derecesini, değişkenlerin sayısına göre uyarlar. Aynı GFI da olduğu gibi, faktördeki ölçme değişmezliği testi için kullanılır (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 102). Ancak bu indeks bazı bilgisayar simülasyon çalışmalarında iyi çalışmadığından, bugünlerde alanyazında daha az görülmektedir (Kline, 2005, s.145).

*Artık ortalamının karekökü (RMR):* Diğer mutlak uyum iyiliği indekslerinden biri de, model tarafından tahmin edilen kovaryanslar ile girdi matrisindeki kovaryanslar arasındaki ortalama hata kareler toplamını gösteren RMR'dir (Harrington, 2009, s.51, Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 720, Kline, 2005, s. 141). Bu indeks, aynı verideki farklı iki modelin uyum karşılaştırılmasında kullanılır (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 103). İdeal olarak, iyi model uyumu için tüm bu artıklar yaklaşık sıfır olmalıdır. Bu değer arttıkça, kötü uyumu işaret eder. RMR ile ilgili bir problem de; standardize olmamış değişkenlerle birlikte hesaplandığından, kapsamının gözlenen değişkenlerin ölçeğine dayanmasıdır. Bu ölçüklerin hepsi farklı olduğunda, verilen RMR değerinin yorumlanması zor olabilir (Kline, 2005, s. 141, Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 720, Harrington, 2009, s. 51).

*Standartlaştırılmış artık ortalamaların karekökü (SRMR):* Bu indeks ise hem örneklem hem de tahmini kovaryans matrisini, korelasyon matrisine dönüştürmeye dayanır (Kline, 2005, s. 141). Böylece standardize edilmiştir ve yorumlanması kolaydır. Bu yüzden genellikle RMR'ye tercih edilir (Brown, 2006, Akt: Harrington, 2009, s. 51). Böylece SRMR, gözlenen ve tahmini korelasyonlar arasındaki tüm farkların, artık ortalama mutlak korelasyonlarının bir ölçümüdür. Kline'a (2005, s. 141) göre 0.10 ve altındaki değerler genellikle olumlu görülürken, Hu ve Bentler'e (1999) göre 0.08 (Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 720), Khine'a göre (2005, s. 14) ise 0.05 ve altındaki değerler iyi bir model uyumunu göstermektedir.

*Yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA):* Bu değer, değişkenlerin sayısından veya örneklemin büyüklüğünden dolayı reddedilen modellerin ki-kare eğilimini düzeltir. Aynı SRMR gibi, düşük RMSEA (<0.05) değerleri iyi uyumu

gösterir ve hesaplanan RMSEA ile ilgili örneklem hatasına açıklık getirmek için, sıklıkla %95 güven aralığı ile rapor edilir (Khine, 2013, s. 14). Hu ve Bentler (1999) ise 0.06 ve altındaki değerlerin modelin serbestlik derecesine ilişkin iyi uyum gösterdiğini belirtmektedir (Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 717). Browne ve Cudeck (1993) ise 0.05 ve altındaki değerlerin mükemmel uyuma, 0.05 ve 0.08 arasındaki değerlerin kabul edilebilir uyuma ve 0.10'nun üstündeki değerlerin ise zayıf uyum modellerine işaret ettiğini vurgulamaktadırlar (Akt: Kline, 2005, s. 139). Hu ve Bentler (1999) küçük örneklerde RMSEA'nın doğru modelleri reddettiğini bulmuşlardır. Bu problemten ötürü, küçük örneklerde bu indeks daha az tercih edilir. Seçilen tahmin yöntemi yine bu değeri etkilemektedir (Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 717). Son zamanlarda RMSEA, özelliklerinin birleşimi sayesinde daha fazla ilgi çekmektedir. Denklemnin model karmaşıklığı için sabit düzeltme içermesi, RMSEA'yı düzeltilmiş sıkı indeksler arasına da sokmaktadır. Bu, aynı veri için benzer bütün açıklayıcı güçlerle verilen iki model arasında, daha basit olanının tercih edileceği anlamına gelir. RMSEA, merkezi ki-kare dağılımına benzemez, aksine gerçek sıfır hipotezine ihtiyaç duymayan merkezi olmayan ki-kare dağılımına yaklaşır (Kline, 2005, s. 137).

*Karşılaştırmalı uyum indeksleri:* Karşılaştırmalı uyumda, varsayılan modelin hesaplanan modelden daha iyi olup olmadığı değerlendirilir. Hesaplanan model sıklıkla temel modeldir (yokluk modeli ya da bağımsızlık modeli olarak da bilinir). Tüm gözlenen değişkenlerin ilintisiz olduğu varsayılır (Khine, 2013, s. 15). Bu indeksler daha sınırlı, iç-içe modele göre modelin uyumunu değerlendirmek için kullanılır (Harrington, 2009, s. 52). İç-içe modeller, birbirinden alt kümeleri olan modellerdir. Bütünün bir ucunda, tamamen ilişkisiz değişkenlere karşılık gelen bağımsızlık modeli vardır. Bu model, veri göstergelerinin sayısından tahmin edilen varyansların çıkarımına eşit olan serbestlik derecesine sahiptir. Bütünün diğer ucunda ise, serbestlik derecesi sıfır olan doymuş (tam ya da mükemmel) model vardır. Karşılaştırmalı uyum yaklaşımını sağlayan uyum indeksleri bu bütün boyunca bir yerlere tahmini modeli yerleştirir (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 716). Bu indekslere örnekler; karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI), Tucker-Lewis indeksi (TLI ya da normlaştırılmamış uyum indeksi, NNFI) ve normlaştırılmış uyum indeksi (NFI) olabilir (Harrington, 2009, s. 52; Schumacker ve Lomax, 2004, s. 103). Tüm bu indeksler, temel model ile karşılaştırılan araştırmacının modelinin uyumundaki

ilgili gelişmeyi değerlendirir. Gözlenen değişkenlerdeki evren kovaryansları sıfır olarak varsayılır. Ortalamalar analiz edilmediğinde, sadece bağımsızlık modelinin parametreleri bu değişkenlerin evren varyansdır. Bağımsızlık modeli ilintisiz değişkenleri varsaydığından, bu modelin ki-kare değeri araştıracının modelinki ile karşılaştırıldığında oldukça büyüktür. Araştıracının bağımsızlık modelinkinden küçük olduğu ölçüde, araştıracının modeli bağımsızlık modeline kıyasla gelişme göstermiştir. Aksi halde, bir gelişme yoktur ve araştıracının modelini tercih etmeye gerek kalmamaktadır (Kline, 2005, s. 140). Bu ölçütler genel anlamda önerilen model ile yokluk modelini (bağımsızlık modelini) karşılaştırır. Amos, EQS ve LISREL’de, yokluk modeli bağımsızlık modelinin ki-kare değeri tarafından belirtilir. Yokluk modeli, farklı olması beklenen diğer alternatif modellerden temel alan herhangi bir model olabilir (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 103).

*Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI):* Bentler (1990) iç-içe modellerdeki NFI’deki eksikliklerin üstesinden gelebilmesi için, evren parametre ve dağılımlarının belirlenmesi bağlamında karşılaştırmalı uyum için yeni bir katsayı geliştirmiştir. İç-içe model yaklaşımındaki karşılaştırmalı uyum değerlendirmesinin mantığı, en az sınırlıdan doymuşa kadar olan aralıktaki model serisini içermesidir. İç-içe modellerin bu sırasının yerini tutan serbestlik derecesi ile ilgili model, uyum istatistiklerinin dizisidir (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 104). Bu indeks isminden de anlaşılacağı gibi diğer modellere göre uyumu değerlendirir, ancak farklı bir yaklaşım kullanır. Merkezietçi olmayan parametrelerle merkezi olmayan ki-kare dağılımını kullanır. Bu parametre değerleri büyüdükçe, modelin yanlış belirlemesi artar. Yani eğer model mükemmelse, parametreler sıfırdır. Böylece, bağımsızlık modeli için parametrelere göre tahmini modelin merkezietçi olmayan parametreleri küçük olduğunda, CFI büyük ve uyum daha iyi olur (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 717). Hu ve Bentler’e (1999) göre yaklaşık 0.90’dan büyük olan CFI değerleri, makul iyi uyum modellerini gösterir (Akt: Kline, 2005, s. 140). Bentler (1989) 0-1 arasında değişen CFI değerlerinin, küçük örneklerde bile model uyumunun tahmininde iyi olduğunu belirtmektedir. Unutmamalıdır ki, bu indekslerin tüm değerleri, kullanılan tahmin yöntemine dayanmaktadır (Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 717). CFI, model karmaşıklığına karşı duyarsızdır ve bunun gibi güçlü yanlarından dolayı yaygın biçimde kullanılmaktadır (Khine, 2013, s. 15).

*Normlaştırılmış uyum indeksi (NFI):* Bentler ve Bonett (1980), bağımsızlık modelinin ki-kare değeri ile modelin ki-kare değerini karşılaştırarak tahmini modeli değerlendirdikleri bu indeksi geliştirdiler. Küçük örneklem için, 0.95 ve üstündeki yüksek değerler iyi uyumun göstergesidir. Böylece, küçük örneklem örneklerindeki NFI, tamamen ilintisiz modelle karşılaştırıldığında, sadece sınırdaki uyumu gösterir. Neyse ki, NFI küçük örneklerdeki iyi uyum modellerinde, modelin uyumu incelenirken önemsiz görülmektedir (Bearden, Sharma ve Teel, 1982; Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 716). Bentler ve Bonett'e (1980) göre bu indeks 0'dan (uyum yoktan) 1.0'e (mükemmel uyuma) yeniden ölçeklendiği ki-karenin ölçümüdür. Temel yokluk modelini kullanarak, tam modelle sınırlı modeli karşılaştırmaktadır (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 104).

*Normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI) ya da Tucker-Lewis indeksi (TLI):* Bu indeks, Tucker ve Lewis (1973) tarafından başlangıçta faktör analizi için geliştirilmiş, ancak daha sonra YEM'e genişletilmiştir (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 103). Bentler ve Bonnet (1980) bu indeksi önerilen modelin yokluk modeli ile karşılaştırılmasında kullandıklarından, Bentler-Bonnet NNFI olarak da adlandırılır (Khine, 2013, s. 15). NNFI, NFI'nın modeldeki serbestlik derecesini de içerecek şekilde ayarlanması ile üretilir. Bu düzenleme, aşırı iyi-uyum modellerindeki uyumun eksik değerlendirme probleminde de gelişme sağlar (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 716). Bu indeks, 0'dan (uyumun olmaması) 1.0'e (mükemmel uyum) ölçeklendirilir (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 103). Ancak NNFI'dan düzenlenen TLI normlaştırılmadığından, değerleri 0'ın altına düşme ya da 1'in üstüne çıkma gösterebilir (Khine, 2013, s. 15; Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 716). Anderson ve Gerbing (1984) diğer indekslerin yeterli uyum belirttiği küçük örneklerde, NNFI'nın zayıf uyuma işaret edecek kadar küçük kaldığından bahsetmektedir (Akt: Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 716, Kline, 2005, s. 143).

*Sıkı uyum indeksleri:* Bu indeksler modelin karmaşıklığını dikkate alarak, gözlenen ve hesaplanan kovaryans matrisleri arasındaki farkı belirlemektedir (Khine, 2013, s. 15). Bu sıklık, belirlenen uyum derecesinin başarılabilmesi için ihtiyaç duyulan tahmini parametre sayısı anlamına gelmektedir. Esasen, aşırı tanımlanan model sınırlanmış model ile karşılaştırılır (Schumacker ve Lomax, 2004, s. 104). Daha az hesaplanan parametreyle olan basit model, her zaman sıkı uyumu getirir. Bunun nedeni; ek parametrelerin eklenmesi (böylece modelin karmaşıklığının



artması) her zaman modelin uyumunu geliştirmesine rağmen, eklenen karmaşıklığı doğrulayacak yeterli uyumu sağlamamasından kaynaklanır. Sıklık indeksleri, model tarafından kullanılan serbestlik derecesinin mevcut toplam serbestlik derecesine oranı olan sıklık oranı kullanılarak hesaplanır (Marsh, Balla ve McDonald, 1988; Akt: Khine, 2013, s. 15). Bu indekslere örnekler; sıkı iyilik (basitlik) uyum indeksi (PGFI), sıkı karşılaştırmalı uyum indeksi (PCFI ya da sıkı normlaştırılmış uyum indeksi –PNFI-), Akaike bilgi kriteri (AIC) ve normlaştırılmış ki-kare (NC) gibi indekslerdir (Khine, 2013, s. 15; Schumacker ve Lomax, 2004, s. 104-105; Kline, 2005, s. 143-145). Çoklu gösterge modelleri için sıklığa dayanan uyum indeksleri Williams ve Holahan (1994) tarafından derlenerek, aralarında en iyi AIC'nin çalıştığı saptanmıştır (Akt: Schumacker ve Lomax, 2004, s. 104-105). Mulaik ve arkadaşları (1989) tarafından geliştirilen PCFI; CFI'nin sıklık oranı kullanılarak düzenlenmiş haliyken, PGFI ise; model karmaşıklığını yansıtan faktör tarafından GFI değerinin düzeltilmiş halidir. Bu indeksler için bir eşik değer önerilmemiştir, ancak yazarlar diğer uyum indekslerinin 0.90 civarında başarılması gerekirken, sıkı uyum indekslerinin 0.50 aralığında elde edilmesinin mümkün olduğundan söz etmektedir. Mulaik ve arkadaşlarının (1989) bu uyum indekslerini diğerleri ile birlikte eş zamanlı kullanılmasını tavsiye etmelerine rağmen, bir eşik değere sahip olmamaları yorumlanmalarını zorlaştırmaktadır (Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008). Ayrıca PCFI ve PGFI, modelin boyutuna oldukça hassastır. Modeldeki gözlenen değişkenlerin toplam sayısı nispeten küçük olduğunda (10 ya da daha az), karmaşıklığın bedeli artma göstermektedir. AGFI ve RMSEA model karmaşıklığını düzenlediklerinden, model sıklığının göstergeleri olarak da kullanılabilir (Kline, 2005, s. 143-145; Khine, 2013, s. 15). Bu araştırmada AGFI ve RMSEA değerleri raporlaştırmada kullanılacağından, sıkı uyum indeksleri bahsedilen diğer indeksler gibi tek tek ele alınarak daha detaylı anlatılmamıştır.

Görüldüğü gibi YEM'de birden fazla uyum indeksi elde edilmektedir. Bu yüzden, model uyumunun incelenmesinde birçok araştırmacı tek bir uyum indeksinden çok, tüm indekslerin bir arada değerlendirilmesini önermektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 272). Ancak tüm uyum indekslerinden bahsetmek de gerekli değildir, bu hem yazar hem de okuyucu için fazlaca yük oluşturmaktadır. YEM araştırmalarında, Mulaik ve arkadaşlarına (1989) göre  $\chi^2/s.d.$ 'nin rapor edilmesi konusunda araştırmacılar arasında bir görüş birliği olmasına karşın; diğer uyum

indekslerinden hangilerinin rapor edilmesi gerektiğine ilişkin farklı araştırmacılar farklı önerilerde bulunmaktadır. Gerbing ve Anderson (1992) ise, farklı uyum indekslerinin araştırmacının amacı doğrultusunda rapor edilebileceğini vurgulamışlardır (Akt: İlhan ve Çetin, 2014). McDonald ve Ho'nun (2002) derlemelerinde en çok rapor edilen uyum indeksleri; CFI, GFI, NFI ve NNFI olarak bahsedilmiştir. Aslında hangi indeksin raporlanacağına karar verilirken, sık kullanılanların kapsamlılık ya da ileriliğinden ziyade, çoğu zaman tarihsel nedenlerinden ötürü tercih edildiği görülmektedir. Bu yüzden, Crowley ve Fan'ın (1997) da vurguladıkları gibi altın bir kural yoktur, çünkü farklı indeksler model uyumlarının farklı yönlerini yansıtmaktadır. Hu ve Bentler (1999) ise tamamen farklı bir bakış açısı ile ikili-indeks sunum formatını önermiştir. Örneğin; SRMR her zaman NNFI, RMSEA veya CFI ile raporlanmalıdır. Kline (2005) ise ki-kare testi, RMSEA, CFI ve SRMR'nin kullanımını desteklemektedir. Boomsma (2000) ise benzer tavsiyeleri verirken, raporlanan her bir denklemin çoklu korelasyon katsayı karelerinin de belirtilmesini önermektedir (Hooper, Coughlan ve Mullen, 2008). Tüm bu bilgiler ışığında; örneklem büyüklüğüne, modelin yanlış belirlenmesine ve kestirilen parametrelere en duyarlı indeksler seçilmiş ve model uyumunu test etmede kullanılan paket program olan LISREL'de göz önünde tutularak;  $\chi^2$ , GFI, AGFI, NFI, NNFI, CFI, SRMR ve RMSEA değerlerinin raporlanmasına karar verilmiştir.

Sıralanan bu uyum indekslerine ilişkin iyi ve kabul edilebilir uyum ölçütleri, Tablo 3.4'te sunulmuştur.

**Tablo 3.4: Model Uyum Ölçütleri**

<i>Uyum İndeksi</i>	<i>İyi Uyum</i>	<i>Kabul Edilebilir Uyum</i>
$\chi^2$	manidar olmayan bir p değeri ile serbestlik derecesi ile ilgili düşük $\chi^2$	
$\chi^2/$ s.d.	$0 \leq \chi^2/$ s.d. $\leq 2$	$2 \leq \chi^2/$ s.d. $\leq 5$
RMSEA	$0 \leq$ RMSEA $\leq 0.05$	$0.05 \leq$ RMSEA $\leq 1.00$
NFI	$0.95 \leq$ NFI $\leq 1.00$	$0.90 \leq$ NFI $\leq 0.95$
NNFI	$0.95 \leq$ NNFI $\leq 1.00$	$0.90 \leq$ NNFI $\leq 0.95$
CFI	$0.95 \leq$ CFI $\leq 1.00$	$0.90 \leq$ CFI $\leq 0.95$
GFI	$0.95 \leq$ GFI $\leq 1.00$	$0.90 \leq$ GFI $\leq 0.95$
AGFI	$0.90 \leq$ AGFI $\leq 1.00$	$0.85 \leq$ AGFI $\leq 0.90$
SRMR	$0 \leq$ SRMR $\leq 0.05$	$0.05 \leq$ SRMR $\leq 0.10$

Kaynak: Hooper, D., Coughlan, J. & Mullen, M. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.; Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5th Edition). USA: Pearson Education, Inc.; Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modelling*. (2nd Edition). New York: Guilford Publications, Inc.

*Yeniden Betimleme:* YEM'in yeniden betimlenmesinde en az iki neden vardır. Bunlardan birincisi özellikle açılımlayıcı çalışmalarda uyumu geliştirmektir, ikincisi ise teorik araştırmalarda hipotezin testi için gerekmektedir. (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 721). Eğer modelin uyumu iyi değilse, hipotezler düzeltilerek model yeniden test edilir. Modelin modifiyesinde, araştırmacı uyumu geliştirebilmek için parametre eklemesi ya da azaltması yapabilir. Ek olarak, parametreler sabitten serbestte ya da tersine değiştirilebilir. Yalnız bunları yaparken dikkat edilmelidir, aksi takdirde ilk testten sonra modelin düzeltilmesi tip I hatanın olasılığını artırabilir. Yapılan her türlü değişiklik her zaman teorilerle desteklenmeli ve kuramsal gerekçelere dayandırılmalıdır. Yeniden betimleme işleminde, araştırmacılara yardımcı olabilmek için AMOS gibi birçok YEM yazılım programı her bir parametre için modifikasyon indekslerini (MI) hesaplamaktadır (Khine, 2013, s. 16). Tabachnick ve Fidell'in (2007, s. 721) model modifikasyonu için bahsettiği temel metotlar (ki-kare farkı testi, Lagrange çarpanı (LM) testi ve Wald testi), bu indekslerin (MI) parametreler düzeltildiğinde ki-kare değerindeki değişimi rapor etmelerinden kaynaklanır. Hepsi de sıfır hipotezi altında asimptotik olarak eşittir (örneklem sonsuza yaklaşırken aynı davranırlar), ancak modelin yeniden betimlenmesine farklı yaklaşmaktadırlar. LM, model uyumunu artırmada serbest parametrelerin eklenme ölçüsünü gösterirken; Wald testi, serbest parametrelerin silinmesinin model uyumunu artırıp artırmadığını sorgular. LM ve Wald testi sırasıyla ileri ve geriye doğru adımsal regresyon mantığını izlerler (Khine, 2013, s. 17; Schumacker ve Lomax, 2004, s. 224).

Araştırmanın ikinci aşamasında ise, YEM çalışmasında kurulan modelin coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı, daha önce 1.6. araştırmanın kuramsal temeli bölümünde bahsedilen çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi (MG-CFA) ile kontrol edilmiştir. Drasgow'a (1984, 1987) göre bir grup bireyi özelliklerinin derecesi bakımından karşılaştırmak için ya da özellik seviye puanlarının gruplar arası farklılık ilişkileri gösterip göstermediğini araştırmak için, incelenmekte olan sayısal değerlerin aynı ölçüm göstergesinde olduğu varsayılmalıdır. Yani, testin gruplar arası "ölçme değişmezliği"ne sahip olması gerekmektedir. Hem Drasgow (1984, 1987) hem de Meredith (1993), eğer gruplar arası özellik puanları karşılaştırılabilir değilse (yani puanlar aynı ölçekte yer almıyorsa), gruplar arası ortalamaların veya dış değişkenlerle testin korelasyon

desenin farklarının suni olmasının imkan dahilinde olduğunu ve önemli derecede yanıltıcı olabileceğini vurgulamaktadırlar (Akt: Widaman ve Reise, 1997). Mellenburgh (1989), Meredith (1993) ve Meredith ve Millsap (1992) ise ölçme değişmezliğinin istatistiksel tanımını şöyle yapmaktadır; eğer kişinin gözlenen puanının olasılığı bulunduğu gruba bağlı değil de gerçek puana bağlıysa, gözlenen puanı değişmez ölçümdür denebilir. Yani ölçme değişmezliğinin sağlandığı durumda, farklı gruplardaki cevaplayıcılar, ancak aynı gerçek puanla, aynı gözlenen puana sahip olacaklardır. Böylece, ölçme değişmezliği ancak ve ancak belirli grup üyeliği ve belirli bir gerçek puanla, gözlenen puanın olasılığının yalnızca bahsi geçen gerçek puanın olasılığına eşit olmasına dayanmaktadır (Akt: Wu, Li ve Zumbo, 2007).

Bir ölçeğin faktör yükleri, madde kesişimi ve artık varyansları gibi birçok parametrenin aynı olması, ölçme modelinin gruplar arasında aynı olmasını sağlamaktadır. Yapılan karşılaştırmalarda tüm parametreler aynı olduğu takdirde modelin gruplar için ölçme değişmezliğini sağladığı söylenebilir (Gregorich, 2006; Başusta, 2010). Bu yüzden, ölçme değişmezliğinin iç içe geçmiş 4 hiyerarşik aşaması bulunmaktadır. Araştırma modelinin coğrafi bölgelere göre ölçme değişmezliği, aşağıda yer alan bu dört aşamada test edilmiştir (Wu, Li ve Zumbo, 2007; Meredith, 1993, Akt: Başusta, 2010; Somer ve ark., 2009).

- 1) Yapısal (biçimsel) değişmezlik
- 2) Metrik (zayıf / faktöryel) değişmezlik
- 3) Ölçek (güçlü / skalar) değişmezlik
- 4) Katı (tam) değişmezlik

Yapısal değişmezlik gruplar arası aynı faktör modelinin tanımlanmasına ihtiyaç duyarken, metrik değişmezlik için yapısalın eşitlik kısıtlamasına ek olarak, faktör yüklerinde çapraz grup değişmezliği gerekmektedir. Ölçek değişmezliği ise, faktör yüklerinde ve (metrikten farklı olarak) kesme noktalarında gruplar arası eşitliğe gerek duymaktadır. Son aşama olan katı değişmezlikte ise ölçek değişmezliğe ek olarak (faktör yükleri ve kesme noktalarına ilaveten), artık varyanslarda da çapraz grup eşdeğerliğine sahip olmalıdır (Wu, Li ve Zumbo, 2007). Aşağıda bu aşamalara detaylı biçimde yer verilmiştir.

*Yapısal değişmezliğin testi:* Bu değişmezlik aşaması, farklı gruplardan katılımcıların test maddelerini cevaplamak için, aynı kavramsal çerçeveyi kullanıp kullanmadığını araştırmaktadır (Wu, Li ve Zumbo, 2007). Eğer yapısal değişmezlik varsa, her bir gruptan toplanan veriler aynı faktör sayısına ve her bir faktör de aynı maddelerle ilgili olacak şekilde dağılır. Bu değişmezlik testi, kültürel içeriğe bağlı olarak yapı hakkında katılımcıların algılarının soyut kaldığı içeriklerde ya da farklı gruplardan katılımcıların referans konunun kavramsal çerçevesini farklı kullanmalarından veya yapıya farklı anlamlar yüklemelerinden sağlanamayabilir. Ayrıca, veri toplamadaki problemler, çeviri hataları ve araştırmacının diğer birçok hatasına bağlı olarak da bu aşamada başarısız olunabilmektedir.

Bu aşamada test edilen hipotez;

$$\Lambda_{\text{form}}^{(1)} = \Lambda_{\text{form}}^{(2)}$$

biçiminde ifade edilebilir. Bu eşitlik ile alt gruplarda maddeler ve gizil değişkenlerin boyutlarının aynı olduğu belirtilmektedir (Cheung ve Rensvold, 2002). Yapısal değişmezlik testinin sağlanması ölçme değişmezliği için önkoşuldur ve ileriki testlerin bu aşama sağlanmadan yapılması uygun değildir (Wu, Li ve Zumbo, 2007). Ancak yapısal değişmezlikte, gizil değişkenin ortalama ve varyanstaki grup farklılıkları ile gizil değişkenler arasındaki kovaryanslar yeterince tanımlanamaz (Widaman ve Reise, 1997). Yalnızca gruplar için faktör sayısı ve yüklerin deseni kısıtlanarak; faktör yükleri, regresyon sabitleri ve hata varyanslarının serbest kestirilmesine izin verilir (Somers ve ark., 2009). Bu yüzden, bu aşama sağlandıktan sonra sonuçların değişmez olarak yorumlanabilmesi için diğer aşamalara (metrik değişmezliğe) geçilmesi gereklidir.

*Metrik değişmezliğin testi:* Bu aşama, tüm maddeler için madde puanındaki bir birim değişikliği, gruplar arası faktör puanındaki eşit birim değişimine ölçeklendirmektedir. Gruplar arasındaki yapının farklılığının açıklanabilmesinin ve karşılaştırılabilmesinin anlamlılığını sağlamak adına, hangi grupta olduğundan bağımsız türetilen varyansların aynı ölçüde (metrikte) olabilmesi için, gizil değişkenin ölçüm birimi gruplar arasında aynı olmalıdır. Aksi halde, farklı ölçüm birimlerinden türetilen varyanslar, çapraz grup çalışmalarında açıklanabilir ya da karşılaştırılabilir değildir. Bu yüzden yapısal sınırlandırmaya ek olarak, gruplar arası faktör yüklerinin özdeş olup olmadığının araştırılması, madde-faktör puan

ölçeklendirmesinin eşdeğerliğini test etmektedir (Wu, Li ve Zumbo, 2007). Başka bir deyişle bu değişmezliğin testinde, faktör sayısı ve yüklerin deseni ile birlikte faktör yükleri de kısıtlandırılmaktadır (Somer ve ark., 2009). Bu aşamada test edilen hipotez;

$$\lambda_{ij}^{(1)} = \lambda_{ij}^{(2)}$$

( $\lambda_{ij}$  = j gizil yapısı üzerindeki i maddesinin yükü)

biçiminde ifade edilebilir. Bu eşitlik ile alt gruplarda hem faktör yapısının hem de faktör yüklerinin aynı olduğu belirtilmektedir (Gregorich, 2006; Cheung ve Rensvold, 2002; Başusta, 2010). Bollen'e (1989b) göre, metrik değişmezlik çapraz grup karşılaştırmasının anlamlılığı için ön şart olduğundan oldukça önemlidir. Ancak Byrne ve arkadaşları (1989) ile Marsh ve Hocevar'a (1985) göre ise metrik değişmezliğin gerekliliklerini yerine getirmek genellikle zor olduğundan, bazı kısımlarını gevşetmeyi önermektedirler. Eğer eşdeğer olmayan madde modelin küçük bir kısmını oluşturmakta ise, çapraz grup karşılaştırması yine de yapılabilir çünkü değişmez olmayan maddeler anlamlı derecede karşılaştırmaları etkilemeyecektir. Yalnız bu durumun uygulanabilmesi için, ilk olarak eşdeğer olmayan maddelerin tanımlanması gereklidir. Böylece, eğer bu değişmezlik hipotezi reddedilirse, bütün değişimden sorumlu maddelerin tespiti amacıyla birçok hipotez serisi test edilmelidir (Akt: Cheung ve Rensvold, 2002). Eğer metrik değişmezlik sağlanmıyorsa, bu iki şekilde yorumlanabilir. Birincisi, ortak faktörlerin bir veya daha fazlası ya da en azından maddelerin bir alt kümesi gruplar arası farklı anlamlara sahiptir. İkinci olasılık ise, bir veya daha fazla grup için tahmin edilen faktör yüklerinin alt kümesi aşırı cevap stili (ERS) olarak adlandırılan durumdan dolayı yanlış çıkmıştır. Bu aşırı cevap stilleri iki şekilde oluşabilir. Yüksek aşırı cevap stilleri, cevap setlerindeki "her zaman" ve "hiç bir zaman" aşırı cevap seçeneklerinin kullanılma eğilimini göstermektedir. Düşük aşırı cevap stilleri ise aşırı cevaplardan kaçınan, ortalama cevapları kabul eden grupların eğilimidir. Aşırı cevap stilleri cevap farklılıklarını etkiler. Böylece, eğer bu cevap stilleri gruplar arasında tüm maddelere verilen cevapları homojen biçimde etkilemezse, madde korelasyonları ve faktör yüklerinin kestirimleri de etkilenmektedir. Bu yüzden, metrik değişmezlik hipotezinin doğrulanamadığı durumlarda farklı faktörlerden (ya da maddeden) mi yoksa gruplar arası farklı olan aşırı cevap stillerinden mi kaynaklandığı ile ilgili kararlar sıklıkla sübjektif olacaktır (Gregorich, 2006).

*Ölçek değişmezliğin testi:* Bu değişmezlik tüm maddeler için yalnızca çapraz grup yüklerini değil, aynı zamanda kesişimleri de eşit kabul eder. Eğer puan karşılaştırması gizil değişkenlerin grup ortalamalarında olabilirse, gizil değişkenlerin merkezlerinin gruplar arasında aynı şekilde ölçeklendirildiğinden emin olunması önemlidir. Bu durum, gözlenen değişkenlerin varyans / kovaryans yapısına ek olarak, yapı ortalamalarının ayarlanmasındaki eşdeğerlikle test edilir (Wu, Li ve Zumbo, 2007). Bu aşamada test edilen hipotez;

$$\tau_i^{(1)} = \tau_i^{(2)}$$

biçiminde ifade edilebilir. Bu eşitlik ile alt gruplarda hem faktör yapısının hem de faktör yüklerinin yanı sıra regresyon sabitinin de aynı olduğu belirtilmektedir (Gregorich, 2006; Cheung ve Rensvold, 2002). İlgili faktör yüklerinin ve madde kesişimlerinin gruplar arası değişmez olmasının kanıtı;

- 1) Kestirilen faktör ortalamalarındaki grup farklılıklarının yansız olacağını,
- 2) Gözlenen ortalamalardaki grup farklılıklarının, faktör ortalamalarındaki grup farklılıkları ile doğrudan ilişkili olacağını ve farklı ek cevap yanlılıkları ile bozulamayacağını önermektedir.

Verilen bu varsayımlarla, çeşitli ortalamalardaki beklenen grup farklılıkları, faktör ortalamalarındaki grup farklılıklarına eşitlenecektir. Bu anlamda ölçek değişmezliği sağlandığında, çeşitli ortalamalardaki grup farklılıkları, ilgili faktör ortalamalarındaki grup farklılıklarının yanlı olmayan tahminleri olarak düşünülebilir. Önemli nokta; gruplar arasında ilgili maddenin kesişimi değişmez olduğunda, gözlenen ortalamalardaki grup farklılıkları kestirildiği zaman birbirini etkisiz hale getirecektir (Gregorich, 2006).

*Katı değişmezliğin testi:* Bu değişmezlik aşamasında, kesişim ve eğime ek olarak, gruplar arası tüm maddeler için artık regresyon varyansları da eşittir. Artık varyans faktörlere dayandırılmayan madde varyansının bir kısmıdır (Wu, Li ve Zumbo, 2007). Bu aşamada test edilen hipotez;

$$\phi_{ii}^{(1)} = \phi_{ii}^{(2)}$$

biçiminde ifade edilebilir. Bu eşitlik ile ölçme modelindeki tüm parametre kısıtlamaları ile birlikte hata varyansları da sınırlandırılmaktadır (Gregorich, 2006; Cheung ve Rensvold, 2002).

Bunun bazı avantajları bulunmaktadır. İlki, bu modelle az sayıda kestirime ihtiyaç duyulduğundan, sonucun tüm yorumları basitleştirilmiştir. Katı değişmezlik modelinin ikinci avantajı ise, gözlenen değişkenlerin ortalama ve varyanslarındaki herhangi bir grup farklılığından tamamen ortak faktörlerin sorumlu olduğunun söylenebilmesidir. Bu avantajlara rağmen, 1990'lardan günümüze bazı araştırmacılar için birçok nedenden dolayı katı değişmezlik çok fazla tutulmamış ve metrik ya da daha iyisi ölçek değişmezliğinin sağlanmasının, ölçme değişmezliği için yeterli kanıt olduğu savunulmuştur. Bunun en belirgin nedenlerinden biri gizil değişkenin sebep olduğu varyans artığından dolayı, gözlenen değişkenlerin artık varyansında da potansiyel bir artış olabileceğinin endişesidir (Widaman ve Reise, 1997). Vandenberg ve Lance (2000) da katı değişmezliğin, ölçme değişmezliği için gereksiz sıklıkta bir zorunluluk olduğunu düşünenlerdendir. Birçok araştırmacı gibi onlar da, artık varyans eşitliğinin değerlendirilmesini, araştırmacıların takdirine bırakılmasını tavsiye etmektedirler. Bunun arkasında yatan gerekçe; eğer ölçek değişmezliği sağlandıysa, artık varyanslardaki grup farklılığının sadece gözlenen değişkenlerin güvenilirliğindeki farklılıktan kaynaklanmasıdır. Böylece, eğer karşılaştırma gizil değişken seviyesinde yapılırsa, grup farklılıkları telafi edilebilir (Akt: Wu, Li ve Zumbo, 2007). Meredith (1993) ise ölçme değişmezliğinin tam olarak sağlanabilmesinde, adil ve yansız bir karşılaştırma için katı değişmezliğin önemli bir koşul olduğunu vurgular. Deshon (2004) ile Lubke ve Dolan (2003) da Vandenberg ve Lance'ın ifadelerinin, yalnızca şartlı bağımsızlık varsayımı sağlandığında doğru olacağını belirtmektedirler. Yani, faktör puanlarının hesaplanmasından sonra artık maddeler arasında iç-korelasyon yoktur. Teorik olarak artıklar, şartlı bağımsız olarak varsayılır ve ölçüm işlemindeki (yani tesadüfi hatadaki) öngörülemeyen dalgalanmaların basit bir sonucudur. Ancak, yine bu araştırmacılar tarafından pratikte şartlı bağımsızlık ihlalinin, o kadar da olağandışı olmadığı savunulmaktadır. Bu madde artıklarının varyansı, hem tahmin edilemeyen dalgalanmalardan kaynaklı tesadüfi değişimi, hem de kişilerin madde cevaplarına tesir eden sistematik etkilerinin modellenmemiş kaynaklarından oluşan değişimleri içerir. Deshon (2004) ölçek değişmezliğinin, yalnızca rastgele olmayan artıkların maddelerin ortak varyanslarını etkilediğinde ve belirli varyansları farklı açılardan etkilemediğinde yeterli olduğunu savunmaktadır. Maddeler yapının ölçüsü



olduğunda (ör. ortak varyanslar yüksekken) ve tüm gruplar için modelin tanımlanması doğru olduğunda (ör. düşük artık varyans ve korelasyonsuz hatalarda), katı değişmezlik testi ölçek değişmezlik testi ile aynı sonucu verebilir. Yine de, bu tip istenen durumlar her zaman mümkün olmayabilir (Akt: Wu, Li ve Zumbo, 2007).

Şimdiye kadar bahsi geçen değişmezlik aşamalarının hepsi tüm model için tartışılmıştır. Eğer değişmezlik aşamalarından birinde istenen durum sağlanamaz ise, araştırmacının önünde iki seçenek olur. İlkinde, modelin test edilmesi hangi aşamada kaldıysa, ölçme aracının o aşamayı sağladığı rapor edilerek modelin testi sonlandırılır. Ya da, düzeltme indeksleri doğrultusunda farklılaşan maddelerin regresyon sabitlerinin ikinci grupta serbest bir şekilde kestirilmesine izin veren ikinci seçenek uygulanır (Somer ve ark., 2009). Böylece değişmezlik aşamalarından herhangi biri, kısmi değişmezlik testi için gevşetilmiş olur.

*Kısmi değişmezlik testi:* Doğrulayıcı faktör analizi çerçevesinde, resmi olarak ilk kez kısmi değişmezlikten bahseden Byrne ve arkadaşları (1989) olmuştur. Eşdeğer olmayan maddelerin gizil ortalama karşılaştırmalarını çok fazla etkilemediğini varsayarak, kısmi kesişim değişmezliğinde gizil ortalamaların karşılaştırılabileceğini teklif etmişlerdir (Akt: Cheung ve Rensvold, 2002). Steenkamp ve Baumgartner (1998) ise bu kavramı daha da geliştirmişlerdir. Bu araştırmacılara göre, kısmi değişmezliğin bulunması tüm değişmezlik hipotezleri ile ilişkili, anlamlı grup karşılaştırmalarını savunulabilir yapmıştır. Aslında metrik, ölçek ve katı değişmezlik ölçütlerini karşılayan maddelerin yalnızca alt kümeleri, ilgili grup farklılıklarının kestiriminde kullanılmaktadır (Akt: Gregorich, 2006). Kısmi ölçme değişmezliği modelinde, değişmez madde eşit olmaya zorlanmıştır, oysaki eşdeğer olmayan maddelerin gruplar arası farklılaşmasına izin verilmektedir. Yine de, eşdeğer olmayan maddelerin belirlenmesi zordur ve daha önemlisi, kısmi değişmezliğin sonuçları büyük ölçüde bilinmemektedir. Millsap ve Kwok'a (2004) göre şimdiye kadarki çalışmalar; faktörler arası, faktör ortalamaları ve dış ölçütlerin tahmini yönünden kısmi değişmezliğin grup karşılaştırmalarını nasıl etkilediğini incelemektedir ve henüz başlangıç seviyesindedir (Akt: Chen, Sousa ve West, 2005).

Ölçme değişmezliği aşamalarının testinde, geleneksel olarak ki-kare değerinden ve karşılaştırmalı uyum indekslerinden faydalanılmaktadır. Uyum indekslerinin

uygun olduğu aşamalarda (ör. RMSEA  $\leq$  0.10, CFI  $\geq$  0.90), iç içe geçmiş aşamaların karşılaştırılmasında da bu indekslerin farkları alınarak hesaplamalar değerlendirilir. Örneğin, elde edilen  $\Delta$ CFI değeri -0.01'e eşit veya daha küçükse, değişmezliğin sıfır hipotezi reddedilmez ve bu ölçme değişmezliğini destekleyen bir gösterge olarak kullanılır (Cheung ve Rensvold, 2002; Wu, Li ve Zumbo, 2007). Değişmezlik aşamalarında en çok katılımcıya sahip olan Marmara bölgesi referans grup olarak seçilmiştir. Referans değişkenler ise boyutlarda en fazla faktör yükü veren maddelerden oluşturulmuştur; duyuşsal özellikler değişkeni için BSBM14E, ev ortamı değişkeni için BSBG13C ve okul ortamı için de BSBG05A olarak belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, alt problem sırasına göre verilmiş araştırma bulguları ve bu bulgularla ilgili değerlendirmeler yer almaktadır.

### 4.1. Alt Problem 1'e İlişkin Bulgular ve Yorumlar

*Matematik ile ilgili duyuşsal özellikler, ev ortamı ve okul ortamı değişkenlerinden oluşturulan model, sekizinci sınıf matematik başarısını yordamakta mıdır?*

Gözlenen değişkenlerle gizil yapılar arasındaki ilişkiyi gösteren ölçme modelinin testinde, ilk olarak t-değerlerinin manidarlığı incelenmiştir. Modeldeki tüm maddeler için manidar t-değerleri elde edilmiştir. Ardından hata varyansları incelendiğinde, standartlaştırılmış yol diyagramına ait hiçbir hata varyansının 0.90'nın üstünde (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2012, s. 324) olmadığı saptanmıştır.

**Tablo 4.1: Ölçme Modelinin Uyum İndeksleri**

	$\chi^2$	s.d.	RMSEA	SRMR	NFI	NNFI	CFI	GFI	AGFI
Ölçme Modeli	12254.41	371	0,074	0.058	0,95	0,95	0,96	<b>0,87</b>	0,85

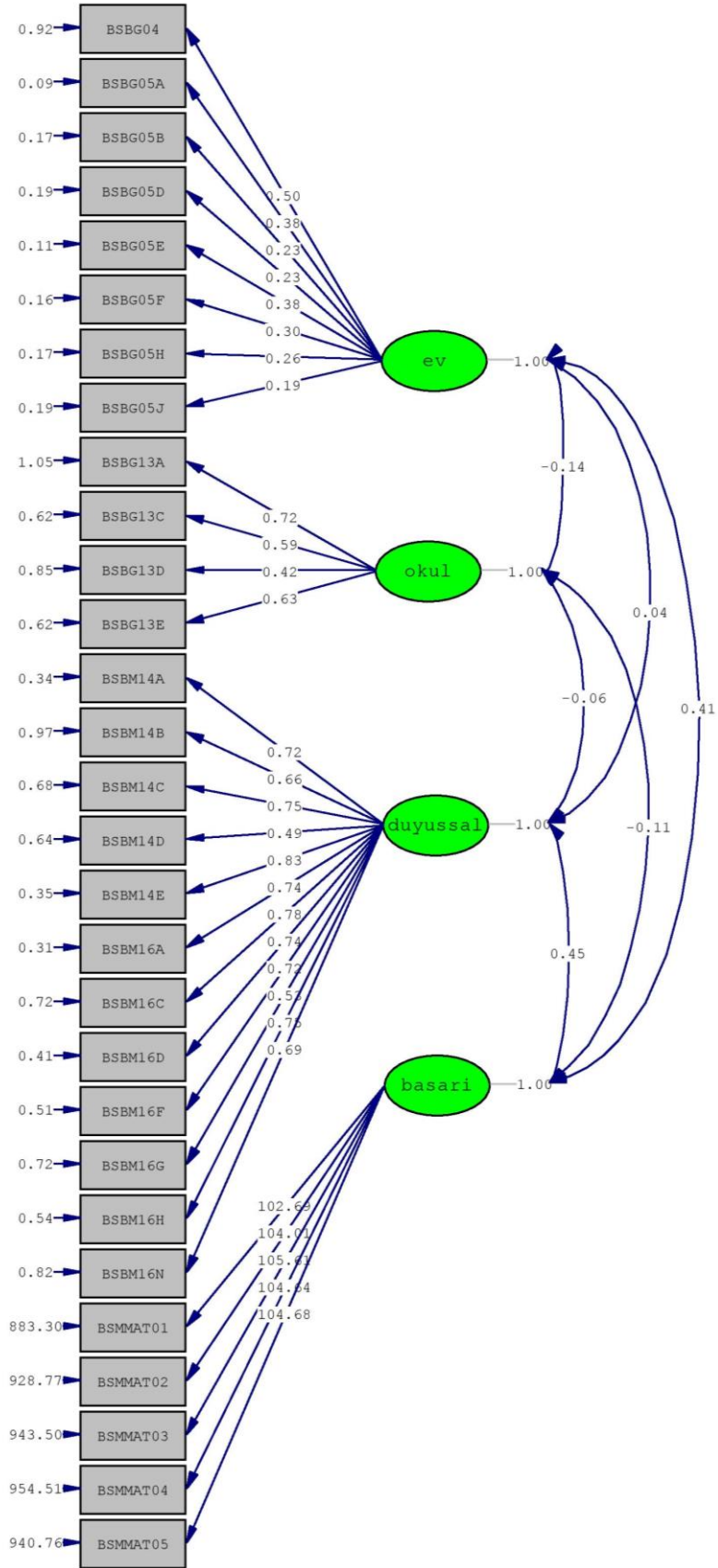
Model uyumunun değerlendirilmesinde kullanılan indekslere bakıldığında ise, Tablo 4.1'deki kimi değerin kabul edilebilir ölçüde kiminin de iyi uyum aralığında yer aldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 3.4). Yalnız GFI değeri 0.87 olmasına rağmen, referanslarda alt değer olarak önerilen 0.90 değerinin çok az altında seyri ve diğer indekslerin iyi uyuma sahip olması nedeniyle bu değer kabul edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, modele alınan değişkenlerin iyi uyum gösterdiği söylenebilir.

**Tablo 4.2: Ölçme Modeli Sonuçları**

<i>Gizil Değişken</i>	<i>Gözlenen Değişken</i>	<i>Standartlaştırılmış Yükler</i>	<i>t-değeri</i>	<i>R<sup>2</sup></i>	<i>Hata Varyansları</i>
DUYUSSAL ÖZELLİKLER	BSBM14A	0.77	68.83	0.60	0.40
	BSBM14B	0.56	44.72	0.31	0.69
	BSBM14C	0.67	57.03	0.46	0.54
	BSBM14D	0.52	41.32	0.27	0.73
	BSBM14E	0.81	74.40	0.66	0.34
	BSBM16A	0.80	72.23	0.64	0.36
	BSBM16C	0.68	57.21	0.46	0.54
	BSBM16D	0.75	66.45	0.57	0.43
	BSBM16F	0.71	60.74	0.50	0.50
	BSBM16G	0.53	42.42	0.28	0.72
	BSBM16H	0.71	61.40	0.51	0.49
	BSBM16N	0.60	49.38	0.36	0.64
EV ORTAMI	BSBG04	0.47	34.69	0.22	0.78
	BSBG05A	0.78	65.90	0.61	0.39
	BSBG05B	0.50	37.58	0.25	0.75
	BSBG05D	0.47	35.00	0.22	0.78
	BSBG05E	0.76	63.19	0.58	0.42
	BSBG05F	0.60	47.11	0.36	0.64
	BSBG05H	0.53	40.58	0.28	0.72
	BSBG05J	0.41	29.77	0.16	0.84
OKUL ORTAMI	BSBG13A	0.58	36.86	0.33	0.67
	BSBG13C	0.60	38.26	0.36	0.64
	BSBG13D	0.42	26.65	0.17	0.83
	BSBG13E	0.63	39.54	0.39	0.61
BASARI	BSMMAT01	0.96	100.07	0.92	0.08
	BSMMAT02	0.96	99.89	0.92	0.08
	BSMMAT03	0.96	100.00	0.92	0.08
	BSMMAT04	0.96	99.78	0.92	0.08
	BSMMAT05	0.96	99.89	0.92	0.08

Standartlaştırılmış yükler, her bir gözlenen değişkenle ilgili olduğu gizil değişken arasındaki korelasyonları göstermektedir. Örneğin, duyuşsal gizil değişkeninin ilk göstergesi ele alındığında (BSBM14A) korelasyon katsayısı 0.77'dir. Bu katsayının karesi de  $R^2=0.60$ 'dır. Duyuşsal boyutun en çok 0.81 ile BSBM14E (matematiği seviyorum) gözlenen değişkeni tarafından açıklandığı görülmektedir. Ev ortamı gizil değişkeninde en yüksek faktör yüküne sahip değişkenin ise BSBG05A (evdeki bilgisayar) olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde, okul ortamı ise en çok BSBG13E (okulda diğer öğrenciler tarafından saldırıya uğrama) tarafından açıklanmaktadır.

Ölçme modelinin analizinden elde edilen yol diyagramı Şekil 4.1'de (standartlaştırılmamış katsayılar) gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Ölçme Modeline Ait Yol Diyagramı (standartlaştırılmamış katsayılar)

Bir sonraki aşamada, gizil değişkenler arasındaki ilişkileri özetleyen yapısal modelin testine geçilmiştir. Aşağıdaki Tablo 4.3'te, matematik başarısını yordayan modelin uyum değerlendirilmesinde kullanılan indekslere yer verilmiştir. Modele ilişkin uyum ölçütlerine göre, model kapsamında elde edilen verinin kovaryans yapısının ana kovaryans yapısı ile uyumlu olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.3: Yapısal Modelin Uyum İndeksleri**

	$\chi^2$	s.d.	RMSEA	SRMR	NFI	NNFI	CFI	GFI	AGFI
Yapısal Model	12254.41	371	0.074	0.058	0.95	0.95	0.96	<b>0.87</b>	0.85

Yapısal modelinin testinde de yine t-değerlerinin manidarlığı incelenmiştir. Modeldeki okul hariç tüm değişkenler için manidar t-değerleri elde edilmiştir. Bu durum okul gizil değişkeninin matematik başarısını yordamadığını göstermektedir.

**Tablo 4.4: Duyuşsal, Ev ve Okul Değişkenleri için Yapısal İlişkiler**

Yapısal ilişkiler	Standartlaştırılmış Yükler	t-değeri
Duyuşsal → Başarı	0.43	35.90*
Ev → Başarı	0.39	31.18*
Okul → Başarı	-0.03	<b>-1.92</b>

Tablo 4.4'de gösterildiği gibi, duyuşsal özelliklerle başarı arasında 0.43'lük pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu değer duyuşsal özelliklerdeki bir puanlık değişimin, matematik başarısında 0.43 puanlık bir artışa veya azalışın yine başarıda da azalışa neden olacağını göstermektedir. Ev ortamı değişkeni ile matematik başarısı arasında 0.39'lük ve pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunurken, okul ortamı ve matematik başarısı arasında ise -0.03'lük negatif yönde istatistiksel olarak zayıf ve anlamlı olmayan bir ilişki mevcuttur.

Matematik başarısına ait regresyon denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\text{BAŞARI} = 0.39 \cdot \text{ev} - 0.026 \cdot \text{okul} + 0.43 \cdot \text{duyussal}; \text{Hata varyansı} = 0.64; R^2 = 0.36$$

(0.013)	(0.014)	(0.012)	(0.014)
31.18	-1.92	35.90	46.66

Regresyon denklemi incelendiğinde, belirtme katsayısı olan  $R^2$ 'nin 0.36 olduğu saptanmıştır. Bu değer ile TIMSS 2011 Türkiye sekizinci sınıf öğrenci anketinden bu araştırma için belirlenen; matematik duyuşsal özellikleri, ev ve okul ortamı değişkenlerinin, öğrenci matematik başarılarının %36'sını açıkladığı belirlenmiştir. Matematik başarısını belirlemede en yüksek pay pozitif yönde duyuşsal özelliklere

aitken, onu yine pozitif yönde ev ortamı takip etmektedir. Okul ortamı ile matematik başarısı arasında ise negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki mevcuttur.

Bu sonuçlar, matematik başarısını etkileyen değişkenler üzerine yapılan bazı çalışmalarla paralellik gösterirken, bazıları ile farklılaşabilmektedir. Değişkenlerden ilk olarak matematik ile ilgili duyuşsal özellikler incelendiğinde; Kupari ve Nissinen'in de (2013) bahsettiği gibi yapılan birçok araştırma göstermektedir ki; öğrenme ile ilgili en kritik öneme sahip yapı matematiğe karşı tutumdur. Birçok ülkede matematiğe karşı olumlu tutum gösteren öğrencilerin başarılarının da yüksek olduğu saptanmıştır (Else-Quest ve ark., 2010; House, 2006; Shen ve Tam, 2008; Singh ve ark., 2002; Winheller ve ark., 2013; Akt: Kupari ve Nissinen, 2013). Ancak, matematiğe karşı tutum çok boyutlu bir yapıdır ve Vandecandelaere ve arkadaşları (2012) tarafından açıkça üç farklı bölüme ayrılmıştır. Son otuz yılda yapılan araştırmalar, matematiğe karşı tutumun tüm bu yönlerinin matematik başarısında dikkat çeken belirgin yordayıcılar olarak ortaya çıktıklarını göstermektedir (Chiu & Klassen, 2010; Kupari, 2006; Marsh & Hau, 2004; Singh et al., 2002; Wilkins, 2004; Williams & Williams, 2010; Akt: Kupari ve Nissinen, 2013). Bu durum MEB'in TIMSS 2011 raporunda öğrenci anketlerinin değerlendirildiği kısımda; matematik öğrenmeyi seven, matematiğe değer veren ve matematikte kendine güvenen öğrenciler alt başlıkları ile de desteklenmektedir (Büyüköztürk, Çakan, Tan ve Atar, 2014, s.101). Bu çalışmada, TIMSS 2011 öğrenci anketlerinde matematik hakkında yer alan tüm alt başlıklar tek bir boyutta toplandığı için, matematik ile ilgili duyuşsal özellikler değişkeni olarak adlandırılmıştır. Kupari ve Nissinen (2013) TIMSS 1999 ve TIMSS 2011 yıllarına ait verilerle yaptıkları analizlerde, Finlandiyalı sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarında en etkili değişkenin matematikte kendine güvenme olduğunu bulmuşlardır. Yine MEB'in TIMSS 2011 raporunda öğrencilerin matematik öğrenmeyi sevme derecelerine göre, yüzde dağılımları ve başarı ortalamaları karşılaştırılarak, hem ülkemizdeki hem de TIMSS genelindeki öğrencilerin matematik öğrenmeyi sevdikçe matematik başarı ortalamalarının da artma eğiliminde olduğu saptanmıştır (Büyüköztürk ve ark., 2014, s.103). Aynı raporda öğrencilerin matematiğe değer verme derecelerine göre de, yine hem Türkiye'de hem de TIMSS genelinde öğrencilerin matematiğe verdikleri değer

artıkça matematik başarılarının da artma eğiliminde olduğu gösterilmiştir (Büyüköztürk ve ark., 2014, s.105). Matematiğe karşı tutumda üçüncü boyut olarak adlandırılan öğrencilerin matematikte kendilerine güvenme derecelerine göre ise, katılan tüm ülkelerdeki öğrenci dağılımı ve başarı ortalaması incelendiğinde öğrencilerin kendilerine olan güven düzeyleri artıkça matematik başarılarının da artma eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Büyüköztürk ve ark., 2014, s.107). Akyüz (2014) ise TIMSS 2011 çalışmasında Türkiye, Singapur, ABD ve Finlandiya'daki 8. sınıf öğrenci özelliklerinin matematik başarısına etkisini karşılaştırarak, öğrencilerin matematik özgüvenleri değişkeninin tüm ülkelerde öğrenci başarısını pozitif yönde anlamlı etkilediğini bulmuştur. Uzun, Gelbal ve Öğretmen (2010) ise yaptıkları çalışmada, öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin başarıları ile yakından ilişkili olduğunu belirterek, duyguların ve beklentilerin öğrenilen alanları etkilediğinden bahsetmişlerdir. Yazarlar özellikle öz yeterlik algısının birçok çalışmada başarı ile yüksek ilişki verdiğini vurgulayarak, başarılı öğrencilerin alana yönelik olumlu tutumlar geliştirdiğini ve başarılı olma duygusunun öğrencinin dersteki zihinsel başarısını da olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuşlardır.

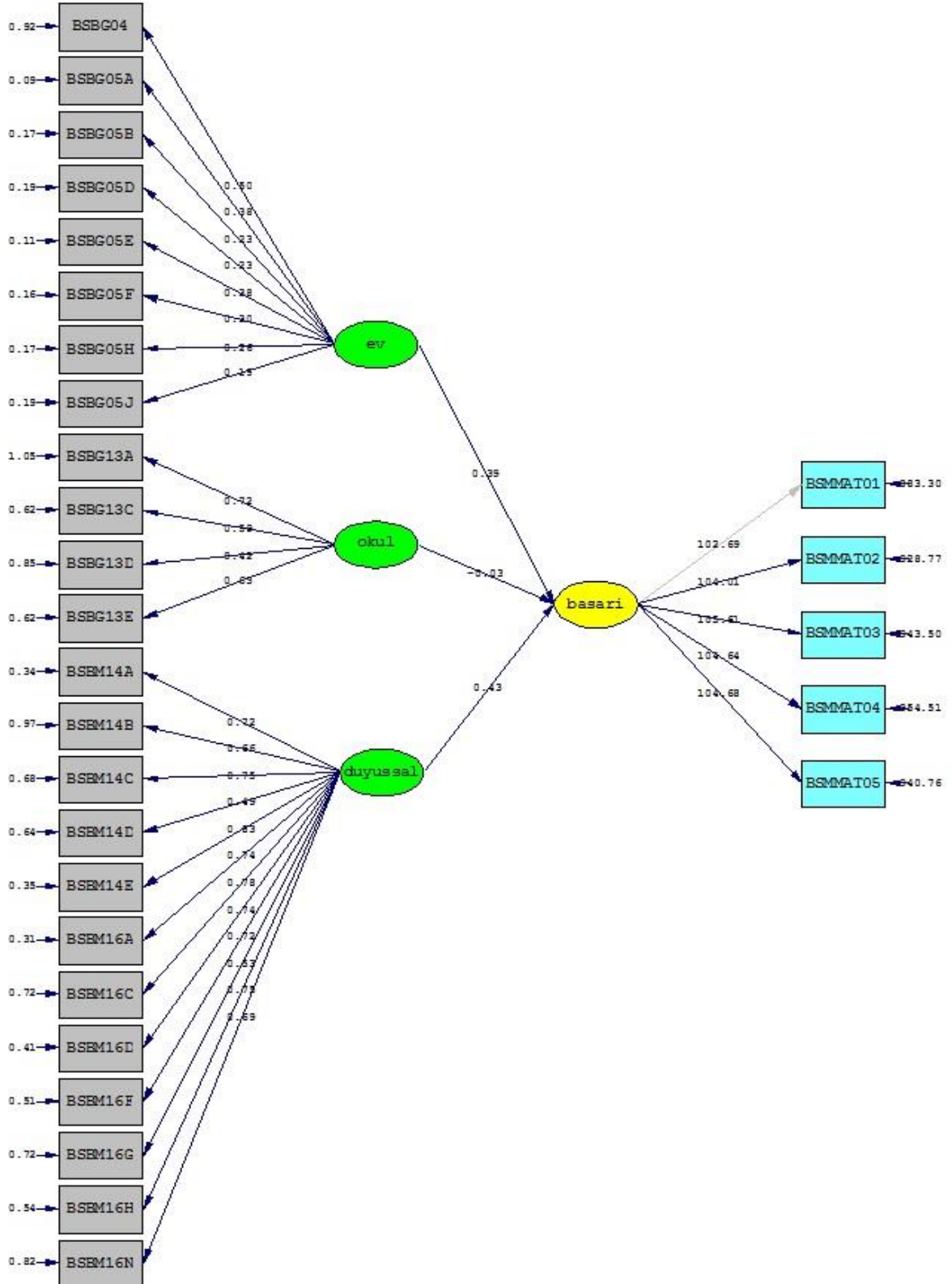
Ev ortamı değişkeni ise MEB'in (Büyüköztürk ve ark., 2014) TIMSS 2011 raporunda da bahsedildiği gibi, hem Türkiye genelinde hem de TIMSS genelinde evdeki kaynaklar ve matematik başarısı arasında önemli bir ilişki gözlenmesi ile paralellik göstermektedir. Bayar ve Bayar'ın (2013) aktardığı gibi, şimdiye kadar yapılan tüm TIMSS uygulamalarının beşinin de sonuçlarına baktığımızda, hem dördüncü hem de sekizinci sınıflarda akademik başarı ile destekleyici ev ortamı arasında güçlü ve pozitif bir ilişkinin varlığı gözlenmektedir. Kupari ve Nissinen (2013) ev ortamının öğrencilerin okuldaki matematik başarıları ile ilişkili olduğunun kanıtını, birçok yayına (Bos ve Kuiper, 1999; Brese ve Mirazchiyski, 2008; Chiu ve Xihua, 2008; Lamb ve Fullarton, 2000; Marks ve ark., 2006) atıfta bulunarak vurgulamışlardır. Bunlardan Brese ve Mirazchiyski (2008) araştırmalarını TIMSS 2007 ve PISA 2006 verilerinde yaparak, birçok ev ortamı ile ilişkili maddenin matematik başarısı ile güçlü ve ortalama ilişkide olduklarını göstermişlerdir (Akt: Kupari ve Nissinen, 2013).

Okul ortamı ise Akyüz'ün (2014) çalışmasında da bahsettiği gibi güvensiz olduğunda, öğrencilerin matematik başarısı üstünde negatif etkiye sahiptir. Bu değişkeni açıklayan dört gözlenen değişken de incelendiğinde, akran zorbalığı ile



ilişkili anlam olarak olumsuz içerikte maddeler olduğu anlaşılmaktadır. Bu yüzden, elde edilen bulgunun matematik başarısı üstünde negatif etkiye sahip olması doğal bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, MEB TIMSS 2011 raporunda, Türkiye’de nerdeyse hiç zorbalık yaşanmayan okullarla, sıklıkla zorbalığa uğrayan okullarda öğrenim gören öğrencilerin başarı ortalamaları karşılaştırılarak; okullardaki zorbalığa uğrama derecesi azaldıkça, öğrencilerin matematik başarılarının artma eğiliminde olduğu gösterilmiştir. Bu rapor, negatif çıkan çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir (Büyüköztürk ve ark., 2014, s. 130). Ancak, okul ortamının modelde yalnızca dört değişken ile temsil edilme azlığının yanı sıra, Bayar ve Bayar (2013) okulun eğitimsel kalitesi için dört temel unsurdan bahseder; bunlar öğretmen, öğrenci, veli ve yöneticilerdir. Bu bağlamda, öğrenci görüşüne dayalı anketlere ek olarak öğretmen ve yönetici görüşleri de alındığında, bu araştırmada gözlenen matematik başarısının okul ortamında istatistiksel olarak manidar bulunmayan etkisinin farklılaşabileceği düşünülebilir.

Yapısal modelin analizinden elde edilen yol diyagramı ise, Şekil 4.2’de (standartlaştırılmamış katsayılar) görülmektedir.



Şekil 4.2: Yapısal Modele Ait Yol Diyagramı (standartlaştırılmamış katsayılar)

**Tablo 4.5: Modelin Bölgelere Göre Uyum İndeksleri**

	$\chi^2$	s.d.	RMSEA	SRMR	NFI	NNFI	CFI	GFI	AGFI
<b>Ülke Genel</b>	12254.41	371	0.074	0.058	0.95	0.95	0.96	<b>0.87</b>	0.85
Ege	1787.86	371	0.075	0.066	0.94	0.95	0.96	<b>0.85</b>	<b>0.82</b>
Karadeniz	1674.23	371	0.073	0.067	0.95	0.96	0.96	<b>0.85</b>	<b>0.83</b>
İç Anadolu	1800.25	371	0.073	0.060	0.95	0.95	0.96	<b>0.85</b>	<b>0.83</b>
Doğu Anadolu	1577.47	371	0.071	0.063	0.93	0.94	0.95	<b>0.86</b>	<b>0.83</b>
Marmara	4028.19	371	0.076	0.061	0.95	0.95	0.95	<b>0.86</b>	<b>0.84</b>
Akdeniz	1786.73	371	0.073	0.061	0.94	0.95	0.95	<b>0.85</b>	<b>0.83</b>
Güneydoğu Anadolu	1772.08	371	0.073	0.060	0.93	0.94	0.94	<b>0.85</b>	<b>0.83</b>

Matematik başarısı modelinin 7 coğrafi bölgeye göre uyum indeksleri Tablo 4.5'te özetlenmiştir. Bu bağlamda, tüm bölgelerdeki GFI ve AGFI değerlerinin kabul edilebilir sınırların çok az altında seyrettiği görülmüştür. Ancak daha önce 3.4. veri analizi bölümünde de bahsedildiği gibi, AGFI'nın bugünlerde alanyazında daha az görülmesi (Kline, 2005, s.145) ile GFI'nın örneklem genişliğine duyarlı olduğundan büyük verilerde daha küçük değerler vermesinin normal olması (Özer ve Anıl, 2011) ve diğer uyum indekslerinin iyi uyuma işaret etmelerinden dolayı, modelin tüm bölgelerde iyi uyum gösterdiği söylenebilir.

#### 4.2. Alt Problem 2'ye İlişkin Bulgular ve Yorumlar

*Sekizinci sınıf matematik başarısı modeli bölgelere göre ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?*

Çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi ile yapılan ölçme değişmezliği testinin aşamalarına ait uyum indeksleri Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4.6: Ölçme Değişmezliği Aşamalarının Uyum İndeksleri**

	$\chi^2$	RMSEA	CFI	$\Delta CFI$	NFI	NNFI	$\Delta NNFI$
Yapısal değişmezlik	12517.01 (s.d. 1743)	0.086	0.92	-	0.91	0.91	-
Metrik değişmezlik	13087.03 (s.d. 1887)	0.084	0.92	0	0.90	0.92	-0.01
Ölçek değişmezlik	20554.22 (s.d. 2052)	0.10	0.85	<b>0.07</b>	0.83	0.86	<b>0.06</b>
Katı değişmezlik	16444.48 (s.d. 2214)	0.088	0.60	<b>0.25</b>	0.57	0.65	<b>0.21</b>

Bu bağlamda, ilk aşama olan yapısal değişmezlik aşamasının uyum indeksleri model uyumunun değerlendirilmesinde kabul edilebilir aralıktadır (RMSEA < 1.00 ve CFI, NFI, NNFI > 0.90). Yani, matematik başarısı modelinin yapısının her coğrafi grupta da aynı olduğu söylenebilir. Böylece, yapısal değişmezlik sağlandığından bir sonraki aşama olan metrik değişmezliğe bakılabilir.

Alt gruplar arasında faktör yüklerine eşdeğer olma kısıtlaması getirilen metrik değişmezlikte, yine uyum indekslerine göre modelin veri ile kabul edilebilir uyum gösterdiği saptanmıştır. Yalnız metrik değişmezliğin sağlandığının söylenebilmesi için, yapısal değişmezlikte elde edilen uyum indeksleri ile metrik değişmezlikten elde edilen indeksler arasındaki farka da bakılmalıdır. Bu farklar incelendiğinde kabul edilir aralıkta oldukları ( $-0.01 \leq \Delta CFI \leq 0.01$ ,  $-0.01 \leq \Delta NNFI \leq 0.01$ ) görülmektedir. Yani, modele alınmış değişkenlerin faktör yükleri alt gruplarda değişmemektedir. Böylece, farklı coğrafi bölgelerde ölçülen özellikler ile ölçeğin boyutları arasındaki ilişkilerin benzer olduğu yorumu yapılabilir. Farklı coğrafi bölgelerdeki tüm öğrencilerin maddelere benzer şekilde yanıt verdiğini ve bölgelerden elde edilen puan karşılaştırmalarının anlamlı olduğunu söylemek mümkündür. Bu durumda, bir sonraki aşama olan ölçek değişmezlik testine geçilebilir.

Tablo 4.6 incelendiğinde, ölçek değişmezlik aşamasında uyum indekslerinin kabul edilebilir sınırların biraz altında seyrettiği görülebilir. Ek olarak, CFI ve NNFI değerleri arasındaki farklar incelendiğinde ise, modelin ölçek değişmezliği sağlamadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, maddelere ilişkin faktör yükleri coğrafi bölgeler arasında değişmez iken, faktörler arası korelasyonların değişmezlik sergileyemediklerini söylemek yanlış olmaz. Bu durum, gizil değişken ortalamalarının bölgeler arasında farklılaştığı ve coğrafi bölgelere ilişkin ortalamaların karşılaştırılmasının anlamlı olmayacağı şeklinde düşünülebilir.

Ölçme değişmezliğinde bir değişmezlik koşulunun sağlanamadığı durumda diğer aşamaya geçilememektedir. Yani, ölçek değişmezliği sağlanamadığından, katı değişmezliğin incelenmesi doğru olmayacaktır. Tablo 4.6'dan elde edilecek veriler, katı değişmezlik değerlerinin zaten bu aşamayı da sağlayamadığının bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Yapılan değişmezlik testi sonuçları, modele alınan değişkenlerin matematik başarısına etkilerinin coğrafi bölgelere göre tam değişmezlik koşullarını yerine getirmediğini göstermektedir. Buna göre modele alınan değişkenlerin coğrafi bölgelere göre farklılıkları, bu bölgelerden kaynaklanabileceği gibi ölçme aracından da kaynaklanıyor olabilir. Bölgelerin farklılıklarına ilişkin yorum yapılırken bu durum unutulmamalıdır. Wu, Li ve Zumbo (2007), TIMSS 1999 değerlendirmesindeki matematik testlerini kullanarak, 7 farklı ülkeden 21 farklı

çapraz karşılaştırma ile yaptıkları çalışmada; sadece yapısal ve metrik değişmezlik koşulları karşılanırken, aynı kültürlerde ise katı değişmezliğin sağlandığını belirtmektedirler. Bu bulgu, TIMSS 2011 Türkiye sekizinci sınıf örnekleminde aynı kültüre ait farklı coğrafi bölgelerden alınan öğrencilerden oluşturulan matematik başarıları modeli ile tutarlılık göstermemektedir.

#### 4.3. Alt Problem 3'e İlişkin Bulgular ve Yorumlar

*TIMSS 2011 sonuçlarına göre, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerin matematik başarılarını yordama modeline alınan hangi değişkenler bölgeler arasında farklılık göstermektedir?*

**Tablo 4.7: Coğrafi Bölgelere Göre Öğrencilerin Frekans Dağılımı**

<i>Kod</i>	<i>Bölge</i>	<i>Frekans</i>	<i>Yüzde</i>
8	Ege	682	11,6
9	Karadeniz	663	11,3
10	İç Anadolu	727	12,4
11	Doğu Anadolu	643	11,0
12	Marmara	1730	29,5
13	Akdeniz	713	12,2
14	Güneydoğu Anadolu	710	12,1
<b>TOPLAM</b>		5868	100,0

Tablo 4.7'de, TIMSS 2011 çalışmasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinden örnekleme alınan 5868'inin coğrafi bölgelere göre frekans dağılımına yer verilmiştir. MEB TIMSS 2011 raporunun sonuçlarına göre, sekizinci sınıf düzeyinde matematik başarı ortalaması en yüksek olan bölge Marmara bölgesi iken, en düşük başarı ortalamasına sahip bölge Güneydoğu Anadolu'dur. Bölgeler bazında 8. sınıf matematik başarı ortalamalarının Türkiye ortalamasından farkı incelendiğinde; Marmara, Karadeniz, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin Türkiye ortalamasının üzerinde olduğu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin ise Türkiye ortalamasının altında olduğu belirlenmiştir (Büyüköztürk ve ark., 2014, s. 45-47).

**Tablo 4.8: Coğrafi Bölgelere Göre Faktörlere Ait Regresyon Katsayıları**

FAKTÖR	BÖLGELER							ÜLKE GENELİ
	EGE	KARADENİZ	İÇ ANADOLU	DOĞU ANADOLU	MARMARA	AKDENİZ	GÜNEYDOĞU ANADOLU	
DUYUŞSAL	0.44	0.46	0.46	0.43	0.44	0.39	0.43	0.43
EV	0.36	0.40	0.41	0.34	0.37	0.38	0.31	0.39
OKUL	-0.029	-0.039	<b>0.082</b>	-0.002	-0.030	0.006	<b>-0.110</b>	-0.03
R <sup>2</sup>	0.35	0.44	0.43	0.30	0.36	0.31	0.32	0.36

Bu araştırmada ele alınan matematikle ilgili duyuşsal özellikler, okul ve ev ortamı değişkenlerinin bölgeler arası farklılıklarını incelemek için, değişkenlerin bölgelere ait regresyon katsayıları Tablo 4.8’de verilmiştir. Tablodaki çoğu bölge, okul gizil değişkenin ülke genelindeki gibi matematik başarısını yordamadığını göstermektedir. Ancak, koyu renkle belirtilen İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi, okul değişkeni bakımından manidar t-değerine sahip olup matematik başarısını yordamaktadır.

Coğrafi bölgelere ait regresyon katsayıları incelendiğinde, hem okul ortamı değişkeninin ülke genelinde modeli yordamamasından hem de duyuşsal özelliklerdeki farklılıklar daha öğrenci temelli olduğu için bu durumun katsayılar da çok farklılık göstermemesinden dolayı, matematik başarısını yordama modeline alınan değişkenlerden hangilerinin bölgeler arasında farklılık gösterdiğinin tespitinde ev ortamına ait değişkenler incelenmiştir. Tablo 4.9’da, ev ortamı gizil değişkenine ait bazı gözlenen değişkenlerin bölgelere göre frekans dağılımları verilmiştir. Bu bağlamda, evdeki kitap sayısı, evde bilgisayarın ve internet bağlantısının olup olmama durumu ile kendisine ait bir oda ve çalışma masasına sahip olma durumlarının, Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinde azaldığı görülmektedir. Ülke geneline bakıldığında, bu oranlar diğer bölgelerde fazlasıyla yüksektir. Evdeki kitap sayısı, bilgisayar ve internet bağlantısına sahip olma en yüksek Marmara bölgesinde iken, çalışma masası ve kendisine ait bir oda bulunması ise Ege bölgesinde yüksek oranda bulunmuştur.

Tablo 4.9: Ev Ortamı Değişkeninin Bölgelere Göre Frekans Dağılımı

BÖLGELER		Evdeki kitap sayısı					Evdeki bilgisayar		Çalışma masası		Kendisine ait oda		Evde internet bağlantısı	
		0-10	11-25	26-100	101-200	200'den fazla	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Hayır
EGE	f	116	239	225	61	41	474	208	516	166	447	235	375	307
	%	17,0	35,0	33,0	8,9	6,0	69,5	30,5	<b>75,7</b>	24,3	<b>65,5</b>	34,5	55,0	45,0
KARADENİZ	f	119	273	179	54	38	359	304	476	187	387	276	286	377
	%	17,9	41,2	27,0	8,1	5,7	54,1	45,9	71,8	28,2	58,4	41,6	43,1	56,9
İÇ ANADOLU	f	127	244	212	99	45	494	233	543	184	457	270	367	360
	%	17,5	33,6	29,2	13,6	6,2	68,0	32,0	74,7	25,3	62,9	37,1	50,5	49,5
DOĞU ANADOLU	f	132	245	171	60	35	255	388	355	288	245	398	170	473
	%	20,5	38,1	26,6	9,3	<b>5,4</b>	<b>39,7</b>	60,3	<b>55,2</b>	44,8	<b>38,1</b>	61,9	<b>26,4</b>	73,6
MARMARA	f	192	675	528	215	120	1322	408	1213	517	999	731	1083	647
	%	11,1	39,0	30,5	12,4	<b>6,9</b>	<b>76,4</b>	23,6	70,1	29,9	57,7	42,3	<b>62,6</b>	37,4
AKDENİZ	f	142	254	203	71	43	380	333	488	225	403	310	294	419
	%	19,9	35,6	28,5	10,0	6,0	53,3	46,7	68,4	31,6	56,5	43,5	41,2	58,8
GÜNEYDOĞU ANADOLU	f	210	260	162	51	27	235	475	332	378	214	496	159	551
	%	29,6	36,6	22,8	7,2	<b>3,8</b>	<b>33,1</b>	66,9	<b>46,8</b>	53,2	<b>30,1</b>	69,9	<b>22,4</b>	77,6

Ersoy'un (2007) TIMSS 2007 çalışmasında bahsettiği gibi, öğrencilerin ev ortamı ve buradaki olanakları başarıyı etkileyen etmenlerdendir. Evlerindeki kitap sayısı arttıkça, öğrencilerin matematik başarı puan ortalamaları da artmaktadır. Çelebi ve arkadaşları (2014) da yine evde bulunan eğitimsel kaynakların başarıyı olumlu düzeyde arttırdığından bahsetmektedir. Sekizinci sınıflardan elde edilen verilere göre Türkiye, evdeki eğitimsel kaynakların azlığının oranı açısından dünyada Fas ve Gana'dan sonraki en kötü üçüncü ülkedir. Oral ve McGivney (2013) TIMSS 2011 çalışması ile ilgili yayınladıkları raporda bu duruma ek olarak, dördüncü sınıflarda gözlenen ve belli bir kitap sayısından (yaklaşık 200 kitaptan) sonra öğrencinin doyum noktasına ulaştığı durumun, sekizinci sınıf düzeyinde geçerli olmadığını vurgulamaktadırlar. Böylece, bu sonucun öğrencilerin ders başarısına, ileriki yaş ve sınıflarda ders dışı kaynakların da katkı sağlayabileceğini gösterdiğini savunmaktadırlar. Ayrıca, evde bilgisayar ve internet olması ile bunların kullanılmasının da daha yüksek öğrenci başarısı ile ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Ancak, Ersoy (2007) bu tip olanakların yalnızca teknolojiye sahip olma olmama gibi değerlendirilmeyerek, bu olanaklara sahip öğrencilerin sosyo-ekonomik ve kültür düzeylerinin de göreceli olarak daha iyi olduğundan bahsetmektedir. Ev ortamı ile ilişkili değişkenlerde düşük frekansa sahip olan Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerindeki bu durum, Ersoy'un (2007) görüşü ile örtüşmektedir. Tezcan (1994) da bu durumu maddi imkânların aynı zamanda ev yaşamına da etki ettiğine vurgu yaparak, aile gelirin eğitim için sadece miktarını değil, aynı zamanda çeşidini de etkilediğinden bahsetmektedir (Akt: Çelebi ve ark., 2014). Sonuç olarak, ev ortamı değişkeninin bölgelere göre frekans dağılımı incelendiğinde, ülke genelinde yüksek oranda sahip olunan bu olanakların Güneydoğu ve Doğu Anadolu bölgelerinde azaldığı ve matematik başarısına etkisinin bu bölgelerde diğerlerine kıyasla daha fazla olabileceği düşünülebilir. Alanyazındaki diğer çalışmalarla paralel olarak bu çalışmada, Türkiye'deki öğrencilerin ev ortamı gibi yaşam koşullarının halen başarılarını etkilediğini göstermektedir.



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgu ve yorumlarına dayalı olarak ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlardan yola çıkarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

### 5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, Türkiye'den TIMSS 2011 çalışmasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin görüşlerine dayalı anket sonuçları ile 3 boyutlu ve 24 maddeden oluşan ve öğrencilerin matematik başarısını yordayan bir model elde edilerek, ölçme değişmezliğine bakılmış ve bu değişkenlerin coğrafi bölgelere göre nasıl farklılıklar gösterdiği incelenmiştir. Yıldırım ve arkadaşlarının (2013) da bahsettiği gibi, TIMSS vb. uluslararası çalışmalar ülkeler arasındaki karşılaştırmaların yanı sıra, ülke içindeki çeşitli farklılıkların ortaya çıkarılmasına da hizmet etmektedir. Ülke verisinin coğrafi bölgeler gibi alt gruplara ayrılarak analiz edilmesi, standart hata değerlerinin yükselmesine ve bu yüzden bazen yorumlanması zor sonuçların ortaya çıkmasına sebep olsa da, bütün olarak incelenen ülke verisinde gözden kaçabilecek bulguları ortaya çıkarabilmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, alt problemlerin sırasına göre aşağıda maddeler halinde yer almaktadır.

1. Matematik başarısını yordamak için kurulan model iki aşamalı olarak test edilmiş ve elde edilen bulgular sonucunda modelin verilerle iyi uyum gösterdiği bulunmuştur. Modele alınan değişkenlerden, Türkiye'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısına en büyük etkisi olan değişkenin alanyazınla paralel olarak matematikle ilgili duyuşsal özellikler olduğu ve ev ortamı değişkeni sonucunun da bu değişkeni yakın bir şekilde takip ettiği görülmüştür. Modele alınan üçüncü değişken olan okul ortamı ile matematik başarısı arasında ise, negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki bulunmuştur.
2. Matematik başarısının yordandığı yapısal model, 7 coğrafi bölgede ayrı ayrı test edilmiş ve modelin bütün bölgelerde geçerli olduğu saptanmıştır. Daha sonra modeldeki değişkenlerin bölgeler arasında karşılaştırılmasının anlamlı olabilmesi için, modelin coğrafi bölgelere göre çoklu grup

doğrulayıcı faktör analizi ile ölçme değişmezliğine bakılmıştır. Matematik başarısına ilişkin oluşturulan model için metrik değişmezlik seviyesinde bir eşdeğerlik elde edilmiştir. Böylece, yalnızca bu aşamada yapılan karşılaştırmalarda gruplar arası farklılıkların ölçme aracından kaynaklanmadığı söylenebilir. Yani, bu aşamada farklı coğrafi bölgelerdeki tüm öğrencilerin maddelere benzer şekilde yanıt verdiğini ve bölgelerden elde edilen puan karşılaştırmalarının anlamlı olduğunu söylemek mümkündür. Ancak, model ölçek değişmezliği sağlamadığından, gizil değişkenlerin ortalamaları bakımından bir karşılaştırma yapılması mümkün olamamaktadır. Bu bağlamda, maddelere ilişkin faktör yükleri coğrafi bölgeler arasında değişmez iken, faktörler arası korelasyonlar eşdeğerlik gösterememektedir. Bu durum, gizil değişken ortalamalarının bölgeler arasında farklılaştığını ve coğrafi bölgelere ilişkin ortalamaları karşılaştırmanın anlamlı olamayacağını ifade eder. Böylece farklılıkların bölgelerden mi, yoksa ölçme aracından mı kaynaklandığı kestirilememektedir.

3. Modele alınan matematikle ilgili duyuşsal özellikler, ev ve okul ortamı değişkenlerinin bölgelere ait regresyon katsayılarındaki farklılıklar incelendiğinde, okul gizil değişkeninin İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgesi hariç, ülke genelindeki gibi matematik başarısını yordamadığı saptanmıştır. Duyuşsal özellikler değişkeni ise regresyon katsayılarında çok farklılık göstermediğinden, bölgelerden daha çok bireysel farklılıklarla ilişkili gözükmemektedir. Bu yüzden, matematik başarısını yordama modeline alınan değişkenlerden hangilerinin bölgeler arasında farklılık gösterdiğinin tespiti için, ev ortamına ait değişkenlerin incelemesine geçilmiştir. Ev ortamı değişkeninin bölgelere göre frekans dağılımı incelendiğinde, evdeki kitap sayısı, bilgisayar ve internet bağlantısına sahip olma en yüksek Marmara bölgesinde iken, en düşük Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve takiben Doğu Anadolu bölgesinde gözlenmiştir. Çalışma masası ve kendisine ait bir odaya sahip olunması ise Ege bölgesinde yüksek oranda bulunurken, yine en düşük Güneydoğu Anadolu bölgesinde ve takiben Doğu Anadolu bölgesinde saptanmıştır.

## 5.2. Öneriler

Bu çalışmanın önerileri; araştırma bulgularından çıkan ve daha sonra yapılacak araştırmalar için olmak üzere aşağıdaki gibi özetlenebilir.

### 5.2.1. Araştırma Bulgularından Çıkan Öneriler

1. Matematik başarısına en büyük etkinin bu alan ile ilgili duyuşsal özellikler olduğu düşünöldüğünde, ilgili devlet kurumlarının, okul yöneticilerinin ve öğretmenlerin öğrencilere matematiğı sevdirmeye yönelik gerekli etkinlikleri planlayıp, uygulanması konusunda gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca, matematiğı değer verme ve matematiğı yönelik kendilerine güven düzeylerini arttırmak için de yapılacak gerekli çalışmaların fayda sağlayacağı düşünölmektedir.
2. Ev ortamının matematik başarısındaki bölgesel farklılıkların nedenlerinden biri olabileceğı düşünöldüğünde, öğrencilere eğitim kaynağı oluşturabilecek evde daha çok kitaba, bilgisayar ya da internet bağlantısına sahip olma gibi kaynakların artırımına yönelik tedbirler alınmalı, özellikle bunlar bölgeler arasındaki farklılığı ortadan kaldırabilecek yönde olmalıdır. Ayrıca, ev ortamının ailelerin ekonomik durumlarıyla ilişkisi göz önüne alındığında, ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin bulunduğu okullarda ekonomik kalkınmayı sağlayacak gerekli tedbirler alınarak, öğrenciler bu bakımlardan eşitlenmelidir.

### 5.2.2. Daha Sonra Yapılacak Araştırmalar İçin Öneriler

1. Bu araştırmada öğrenci görüşlerine dayalı anketin bazı maddeleri kullanılmıştır. Başka çalışmalarda, modele alınmayan diğere değişkenlerin de kullanılması önerilebilir.
2. Başka çalışmalarda öğrenci anketi dışında, yönetici ve öğretmen görüşlerine dayalı anketlerin bölgelere göre farklılıklarının da incelenmesi önerilebilir.
3. Matematik başarısını etkileyen değişkenlerin ulusal düzeyde yapılacak bir sınavla veya çeşitli simölasyon çalışmalarıyla bölgelere göre farklılıklarının incelenmesi önerilebilir.

4. Bu araştırmada matematik başarısını yordayan modelin, bölgeler arası lme değişmezliği testinde ölçek değişmezliğini neden sağlamadığının sebepleri ve uyumsuzluğa neden olan değişkenlerin incelenmesi önerilebilir.
5. Model tam değişmezlik koşulunu sağlamadığından, coğrafi bölgeler kısmi değişmezlik yönünden incelenebilir ve modelde teoriye uygun modifikasyon yapılması önerilebilir.
6. Model, Türkiye rnekleminde bölgelere göre lme değişmezliğini sağlamamıştır. Farklı coğrafi bölgelerin belirgin olduğu bazı ülkelerde de Türkiye ile karşılaştırmalı bir çalışma yapılması önerilebilir.
7. Öğrenci görüşüne dayalı anketlerden yararlanılarak lme değişmezliğinin coğrafi bölgeler bakımından incelenecek benzer bir çalışmanın fen başarısını etkileyen değişkenler yönünden de yapılması önerilebilir.

## KAYNAKÇA

- Akyüz, G. (2014). TIMSS 2011'de Öğrenci ve Okul Faktörlerinin Matematik Başarısına Etkisi. *Eğitim ve Bilim, Geniş Ölçekli Test Uygulamaları Özel Sayısı*, 39 (172), 150-162.
- Aşkın, O. E. & Gökalp, F. (2013). Comparing the predictive and classification performances of logistic regression and neural networks: a case study on TIMSS 2011. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 667-676.
- Atar, H. Y. (2014). Öğretmen Niteliklerinin TIMSS 2011 Fen Başarısına Çok Düzeyli Etkileri. *Eğitim ve Bilim, Geniş Ölçekli Test Uygulamaları Özel Sayısı*, 39 (172), 121-137.
- Başusta, N. B. (2010). Ölçme Eşdeğerliği. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, Kış 2010, 1(2),58-64.
- Bayar, V. ve Bayar, S. A. (2013). *TIMSS 2011 Matematik Başarısı Ulusal Değerlendirme Raporu*. Türk Eğitim Sendikası TIMSS 2011 Matematik Başarısı Ulusal Değerlendirme Raporu, Ankara. [Çevrim-içi: [http://www.turkegitimsen.org.tr/upload\\_doc/00\\_2012\\_y/00\\_yok/TIMSS.docx](http://www.turkegitimsen.org.tr/upload_doc/00_2012_y/00_yok/TIMSS.docx)] Erişim tarihi: 4 Nisan 2015.
- Buluç, B. (2014). TIMSS 2011 Sonuçları Çerçevesinde, Okul İklimi Değişkenine Göre Öğrencilerin Matematik Başarı Puanlarının Analizi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 105-121.
- Büyüköztürk, Ş. (1992). *Türkiye'de Nüfus ve Eğitimde Fırsat Eşitsizliği* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: A.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (17. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakan, M., Tan, Ş. ve Atar, H. Y. (2014). *TIMSS 2011 Ulusal Matematik ve Fen Raporu. 8. Sınıflar*. Ankara MEB: YEGİTEK Yayınları. [Çevrim-içi: <http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS-2011-8-Sinif.pdf>] Erişim Tarihi: 4 Nisan 2015.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (Geliştirilmiş 13. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Ceylan, E. (2013). Investigating Science Content and Cognitive Domain Scores with regard to Low- and High-Performing Schools in Turkey. *Journal of Education and Future*, 4, 35-50.
- Chen, F. F., Sousa, K. H. & West, S. G. (2005). Testing Measurement Invariance of Second-Order Factor Models. *Structural Equation Modeling*, 12(3), 471-492.
- Cheung, G. W. & Rensvold, R.B. (2002). Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for Testing Measurement Invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 9(2), 233-255.

- Çelebi, N., Güner, H., Kaya G. T., ve Korumaz, M. (2014). Neoliberal Eğitim Politikaları ve Eğitimde Fırsat Eşitliği Bağlamında Uluslararası Sınavların (PISA, TIMSS ve PIRLS) Analizi. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 3 (3), 33-75.
- Çelik, H. E. ve Yılmaz, V. (2013). *Lisrel 9.1 ile Yapısal Eşitlik Modellemesi: Temel Kavramlar, Uygulamalar, Programlama*. (Yenilenmiş 2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. (2. Baskı) Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Dalehefte, I. M., Wendt, H., Köller, O., Wagner, H., Pietsch, M., Döring, B., Fischer, C. & Bos, W. (2014). Taking stock after nine years of SINUS at elementary schools in Germany. Evaluation of mathematics-related data as part of TIMSS 2011. *Z. Paed*, 60 (2), 245-263.
- Doğan N., ve Barış, F. (2010) Tutum, Değer, ve Özyeterlilik Değişkenlerinin TIMSS-1999 ve TIMSS-2007 Sınavlarında Öğrencilerin Matematik Başarılarını Yordama Düzeyleri. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, Yaz 2010, 1(1), 44-50.
- Ersoy, Y. (2007). *TIMSS-2007: Uluslararası Matematik Ve Fen Araştırması-II: Başarıyı Etkileyen Örtük Değişkenler ve Genel Eğilimler*. [Çevrim-içi: <http://www.f2e2-ogretmen.com/dagarcigimiz/f2e2-522.pdf>], Erişim tarihi: 27 Nisan 2015.
- Feniger, Y., Livneh, I. & Yogev, A. (2012). Globalisation and the politics of international tests: the case of Israel. *Comparative Education*, 48 (3), 323-335.
- Foy, P., Arora, A. & Stanco, G. M. (2013). *TIMSS 2011 User Guide for The International Database*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study, Center Boston College.
- Foy, P., Arora, A. & Stanco, G. M. (2013). *TIMSS 2011 User Guide for The International Database, Supplement 1*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study, Center Boston College.
- Foy, P., Arora, A. & Stanco, G. M. (2013). *TIMSS 2011 User Guide for The International Database, Supplement 4*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study, Center Boston College.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. & Hyun, H. H. (2012). *How To Design and Evaluate Research in Education* (8th Edition). New York: McGraw Hill Companies, Inc.
- Greg, S. (2009). Governing by Numbers: the PISA 'Effect' in Europe. *Journal of Education Policy*, 24 (1), 23-37.
- Gregorich, S. E. (2006). Do Self-Report Instruments Allow Meaningful Comparisons Across Diverse Population Groups? Testing Measurement Invariance Using The Confirmatory Factor Analysis Framework. *Med Care*, 44 (11/3), 78-94.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory Factor Analysis*. New York: Oxford University Press, Inc.

- Hooper, D., Coughlan, J. & Mullen, M. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- Hwang, H. J. (2014). Analysis of the current situation of Affective Characteristics of Korean Students Based on the Results of PISA and TIMSS. *Journal of the Korean School Mathematics*, 17 (1), 23-43.
- İçer, M. M. (1997). *Türkiye’de Eğitim Sisteminin Genel Amaçları ve Temel Eğitim İlkelerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi. Malatya: İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- İlhan, M. ve Çetin, B. (2014). LISREL ve AMOS Programları Kullanılarak Gerçekleştirilen Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) Analizlerine İlişkin Sonuçların Karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, Kış 2014, 5 (2), 26-42.
- Khine, M. S. (2013). *Application of Structural Equation Modeling in Educational Research and Practice*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Kılıç, H., Aslan-Tutak, F. ve Ertaş, G. (2014). TIMSS Merceğiyle Ortaokul Matematik Öğretim Programındaki Değişiklikler. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (2), 129-141.
- Kılıç, S. ve Aşkın, Ö. E. (2013). Parental Influence on Students’ Mathematics Achievement: The Comparative Study of Turkey and Best Performer Countries in TIMSS 2011. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 2000-2007.
- Kim, S. (2013). An Analysis of Korean Elementary School Students' Science Achievement in TIMSS 2011. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32 (4), 423-436.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modelling*. (2nd Edition). New York: Guilford Publications, Inc.
- Kupari, P. & Nissinen, K. (2013). *Background Factors Behind Mathematics Achievement in Finnish Education Context: Explanatory Models Based On TIMSS 1999 and TIMSS 2011 Data*. Paper presented in the 5th IEA International Research Conference. 26-28 Haziran, Singapur. [Çevrim-içi: [http://www.iea.nl/fileadmin/user\\_upload/IRC/IRC\\_2013/Papers/IRC2013\\_Kupari\\_Nissinen.pdf](http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC/IRC_2013/Papers/IRC2013_Kupari_Nissinen.pdf)] Erişim Tarihi: 4 Nisan 2015.
- Lei, P. W. & Wu, Q. (2007). Introduction to Structural Equation Modeling: Issues and Practical Considerations. *Instructional Topics in Educational Measurements, National Council on Measurement in Education*, Fall 2007, 33-43.
- Liou, P. Y. (2014). Investigation of the Big-Fish-Little-Pond Effect on Students’ Self-Concept of Learning Mathematics and Science in Taiwan: Results from TIMSS 2011. *Asia-Pacific Education Research*, 23(3), 769-778.
- Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. (Eds.) (2012). *Methods and procedures in TIMSS and PIRLS 2011: Characteristics of National Samples*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. [Çevrim-içi: [http://timss.bc.edu/methods/pdf/T11\\_Characteristics.pdf](http://timss.bc.edu/methods/pdf/T11_Characteristics.pdf)] Erişim tarihi: 16 Şubat 2015.


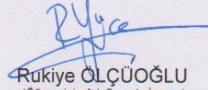
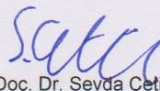
- Martin, M.O. & Mullis, I.V.S. (Eds.) (2012). *Methods and procedures in TIMSS and PIRLS 2011: Stratified Two-Stage Cluster Sample Design*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. [Çevrim-içi: [http://timss.bc.edu/methods/pdf/T11\\_Characteristics.pdf](http://timss.bc.edu/methods/pdf/T11_Characteristics.pdf)[http://timss.bc.edu/methods/pdf/2Stage\\_Sample\\_Design.pdf](http://timss.bc.edu/methods/pdf/2Stage_Sample_Design.pdf)] Erişim tarihi: 16 Şubat 2015.
- MEB (2003). *TIMSS 1999 Üçüncü Uluslararası Matematik Ve Fen Bilgisi Çalışması: Ulusal Rapor*. Ankara: MEB EARGED Yayınları. [Çevrim-içi: [http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss\\_1999\\_ulusal\\_raporu.pdf](http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss_1999_ulusal_raporu.pdf)] Erişim Tarihi: 25 Ocak 2015.
- MEB (2005). *PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi. [Çevrim-içi: <http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-2003-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf>] Erişim Tarihi: 18 Aralık 2014.
- Mels, G. (2006). *LISREL for Windows: Getting Started Guide*. USA: Scientific Software International, Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (Tarihsiz-a). *EARGED TIMSS 2011 Tanıtım Kitapçığı*. [Çevrim-içi: [http://yegitek.meb.gov.tr/pdf/TIMSS\\_2011\\_kitapcigi.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/pdf/TIMSS_2011_kitapcigi.pdf)] Erişim Tarihi: 4 Haziran 2014.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (Tarihsiz-b). *EARGED TIMSS Tanıtım Sunusu*. [Çevrim-içi: [http://yegitek.meb.gov.tr/pdf/TIMSS\\_Tanitim\\_sunusu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/pdf/TIMSS_Tanitim_sunusu.pdf)] Erişim Tarihi: 4 Haziran 2014.
- Mulaik, S. A., James, L. R., Alstine, J. V., Bennett N., Lind, S. & Stilwell C. D. (1989). Evaluation of Goodness-of-Fit Indices for Structural Equation Models. *Psychological Bulletin*, 105 (3), 430-445.
- Mullis, I. V.S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V.S., Martin, M.O., Foy, P. & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Murphy, K. R. & Davidshofer, C. O. (2005). *Psychological Testing Principles and Applications* (6th Edition). New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Oral, I. ve McGivney, E. (2013). *Türkiye'de Matematik ve Fen Bilimleri Alanlarında Öğrenci Performansı ve Başarısının Belirleyicileri TIMSS 2011 Analizi*. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi Raporu. [Çevrim-içi: <http://erg.sabanciuniv.edu/sites/erg.sabanciuniv.edu/files/ERG%20TIMSS%202011%20Analiz%20Raporu-03.09.2013.pdf>] Erişim Tarihi: 4 Haziran 2014.
- Öztürk, L. (2010). *TIMSS 2007 ve Eğitim Sistemimizin Başarısı: Öğretmen ve Yönetici Görüşleri*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi: İstanbul.
- Park, S. Y., Kim, J. Y., Oh, E. B., Chung, D. B. & Kim, S. H. (2014). The Effects of School Principal's Accountability Mechanism on School Outcomes with TIMSS 2011. *The Journal of Educational Administration*, 32 (1), 159-185.



- Schumacher, R. E. & Lomax, R. G. (2004). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling* (2nd Edition). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Shin, H. (2014). Applying a Mixed Rasch Model to investigate Response Styles in TIMSS 2011 Math Enjoyment Scale. *Journal of Educational Evaluation*, 27 (2), 429-448.
- Somer, O., Korkmaz, M., Dural, S. ve Can, S. (2009). Ölçme Eşdeğerliğinin Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Madde Cevap Kuramı Kapsamında İncelenmesi. *Türk Psikoloji Dergisi*, Aralık 2009, 24(64), 61-75.
- Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A., Karadağ E. (2011). *TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu. 8. Sınıflar*. Ankara MEB: EARGED Yayınları. [Çevrim-içi: [http://yegitek.meb.gov.tr/dosyalar/dokumanlar/uluslararası/timss\\_2007\\_ulusal\\_raporu.rar](http://yegitek.meb.gov.tr/dosyalar/dokumanlar/uluslararası/timss_2007_ulusal_raporu.rar)] Erişim Tarihi: 10 Şubat 2015.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5th Edition). USA: Pearson Education, Inc.
- TIMSS 2011 Assesment (Tarihsiz-c). *TIMSS 2011 International Database*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, Chestnut Hill, MA and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), IEA Secretariat, Amsterdam, the Netherlands. [Çevrim-içi: <http://timss.bc.edu/timss2011/international-database.html>] Erişim tarihi: 19 Ekim 2014.
- Toit M., Toit S. H. C. & Hawkins D. M (2001). *Interactive LISREL: User's Guide*. USA: Scientific Software International, Inc.
- Toit, S., Toit, M., Jöreskog, K. G. & Sörbom, D. (1999). *Interactive LISREL: User's Guide*. USA: Scientific Software International, Inc.
- Uyar, Ş. ve Doğan, N. (2014). PISA 2009 Türkiye Örnekleminde Öğrenme Stratejileri Modelinin Farklı Gruplarda Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 30-43.
- Widaman, K. F. & Reise, S. P. (1997). Exploring The Measurement Invariance Of Psychological Instruments; Applications in The Substance Use Domain. *The Science Of Prevention: Methodological Advances From Alcohol And Substance Abuse Research*, 281-324.
- Wu, A. D., Li, Z. & Zumbo, B. D. (2007). Decoding the Meaning of Factorial Invariance and Updating the Practice of Multi-group Confirmatory Factor Analysis: A Demonstration With TIMSS Data. *Practical Assesment, Research & Evaluation*, 12 (3), 1-26.
- Yetişir, M. İ. (2014). Türkiye'de Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarısına Öğrenci ve Sınıf Faktörlerinin Çok Düzeyli Etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 39 (172), 108-120.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E. ve Yetişir, M.İ. (2013). *Türkiye Perspektifinden TIMSS 2011 Sonuçları*. Türk Eğitim Derneği Tedmem Analiz Dizisi I: Ankara [Çevrim-içi: <http://portal.ted.org.tr/genel/yayinlar/timmsarastirmaraporu.pdf>] Erişim Tarihi: 25 Mart 2015.

## **EKLER DİZİNİ**

# EK 1. ETİK KURUL İZİN MUAFİYET FORMU

	<b>Hacettepe Üniversitesi</b> <b>Eğitim Bilimleri Enstitüsü</b>	Form: 40
<b>Tez Çalışması Etik Kurul İzin Muafiyeti Formu</b>		
		19 / 06 / 2015
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Başkanlığı'na		
<b>Tez Başlığı / Konusu:</b>	TIMSS 2011 TÜRKİYE SEKİZİNCİ SINIF MATEMATİK BAŞARISINI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLERİN BÖLGELERE GÖRE İNCELENMESİ	
Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmam:		
<ol style="list-style-type: none"><li>1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,</li><li>2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.</li><li>3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.</li><li>4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.</li></ol>		
Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullar ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.		
Gereğini saygılarımla arz ederim.		
		 <b>Rukiye ÖLÇÜOĞLU</b> (Öğrencinin Adı Soyadı, İmzası)
<b>Öğrenci Bilgileri</b>		
<b>Adı Soyadı</b>	<b>Rukiye ÖLÇÜOĞLU</b>	
<b>Öğrenci No</b>	N11224483	
<b>Anabilim Dalı</b>	Eğitim Bilimleri	
<b>Programı</b>	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme	
<b>Statüsü</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.	
<b>Danışman Görüşü ve Onayı</b>		
Uygundur		
		 <b>Yrd. Doç. Dr. Sevdâ Çetin</b> (İmza) (Danışmanın İmvanı, Adı ve Soyadı)
Eğitim Bilimleri Enstitüsü: e-Ağ: <a href="http://ebe.hacettepe.edu.tr/">http://ebe.hacettepe.edu.tr/</a> Tel: 0(312) 297-85 72 Belgegeçer: 0(312) 297-85 66 e-Posta: <a href="mailto:ebe@hacettepe.edu.tr">ebe@hacettepe.edu.tr</a>		

## EK 2. MODELE ALINAN DEĞİŞKENLER

<i>KOD</i>	<i>MADDELER</i>	<i>CEVAPLAR</i>
BSBG04	Evdeki kitap sayısı	1. 0-10 2. 11-25 3. 26-100 4. 101-200 5. 200'den fazla
BSBG05A	Evdeki bilgisayar	1. Hayır 2. Evet
BSBG05B	Çalışma masası	1. Hayır 2. Evet
BSBG05D	Kendisine ait oda	1. Hayır 2. Evet
BSBG05E	Evde internet bağlantısı	1. Hayır 2. Evet
BSBG05F	Ülkeye özgü varlık göstergesi 1	1. Hayır 2. Evet
BSBG05H	Ülkeye özgü varlık göstergesi 2	1. Hayır 2. Evet
BSBG05J	Ülkeye özgü varlık göstergesi 3	1. Hayır 2. Evet
BSBG13A	Okulda alay edilmesi	1. Hiçbir zaman 2. Yılda birkaç kez 3. Ayda bir veya iki 4. En az haftada bir
BSBG13C	Okulda hakkında yalan söylenmesi	1. Hiçbir zaman 2. Yılda birkaç kez 3. Ayda bir veya iki 4. En az haftada bir
BSBG13D	Okulda hırsızlık durumuna maruz kalma	1. Hiçbir zaman 2. Yılda birkaç kez 3. Ayda bir veya iki 4. En az haftada bir
BSBG13E	Okulda diğer öğrenciler tarafından saldırıya uğrama	1. Hiçbir zaman 2. Yılda birkaç kez 3. Ayda bir veya iki 4. En az haftada bir
BSBM14A	Matematik öğreniminden zevk alıyorum	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM14B	Keşke matematik çalışmak zorunda olmasam	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM14C	Matematik sıkıcıdır	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum

BSBM14D	Matematikte birçok ilgi çekici şey öğreniyorum	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM14E	Matematiği seviyorum	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM16A	Genellikle matematikte iyiyimdir	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM16C	Matematik benim güçlü yönlerimden biri değildir	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM16D	Matematikteki şeyleri çabucak öğrenirim	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM16F	Zor matematik problemleri çözmeye iyiyimdir	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM16G	Öğretmenim matematik derslerindeki zor maddelerde bile iyi olduğumu düşünür	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM16H	Öğretmenim matematikte iyi olduğumu söyler	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum
BSBM16N	Matematiği içeren bir iş isteyebilirim	1. Hiç katılmıyorum 2. Kısmen katılmıyorum 3. Kısmen katılıyorum 4. Tamamen katılıyorum

## EK 3. ORJİNALLİK RAPORU

Turnitin

Gösterge Paneli **Ödevler** Öğrenciler Not Deferleri Kütüphaneler Takvim Tartışma Tercihler

GÖRÜNTÜLENİYOR: ANASAYFA > TEZ > TIMSS 2011 8. SINIF MAT BAŞARISI BÖLGELERE GÖRE İNCELENMESİ

**Bu sayfa hakkında**  
Bu sizin ödev gelen kutunuzdur. Bir ödevi görüntülemek için, ödev başlığına tıklayın. Orjinallik Raporu'nu görmek için, benzerlik kolonundaki orjinallik raporu ikonuna tıklayın. Bu ikon tıklanabilir durumda değilse, orjinallik raporu henüz oluşturulmamış demektir.

**TIMSS 2011 8. sınıf mat başarıları bölgelere göre in...**  
GELEN KUTUSU | GÖRÜNTÜLENİYOR: YENİ ÖDEVLER ▾

Dosyayı Gönder GradeMark Raporu | Ödev ayarlarını düzenle

<input type="checkbox"/>	YAZAR	BAŞLIK	BENZERLİK	PUANLA	CEVAP	DOSYA	ÖDEV NUMARASI	TARİH
<input type="checkbox"/>	Rukiye Ölçüoğlu	TIMSS 2011 8. sınıf mat başarıları bölgele...	%9 <span style="color: green;">■</span>	<a href="#">✎</a>	*	<a href="#">📎</a>	553264145	29-Haz-2015

Telif Hakkı © 1998 – 2015 iParadigms, LLC. Tüm Hakları Saklıdır.  
Kullanım Politikası | Gizlilik Sözleşmesi | Yardım Masası

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

<i>Adı Soyadı</i>	Rukiye ÖLÇÜOĞLU
<i>Doğum Yeri</i>	Ankara
<i>Doğum Tarihi</i>	04.06.1985

### Eğitim Durumu

<i>Lise</i>	Kalaba Anadolu Lisesi (Almanca), Ankara	2003
<i>Lisans</i>	Orta Doğu Teknik Üniversitesi (Biyoloji), Ankara	2009
<i>Yüksek Lisans</i>	Hacettepe Üniversitesi (Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme), Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (Tıp Fakültesi / Fizyoloji), Ankara	
<i>Yabancı Dil</i>	İngilizce: Okuma (Çok iyi), Yazma (Çok iyi), Konuşma (Çok iyi) Almanca: Okuma (Orta), Yazma (Orta), Konuşma (Orta) Arapça: Okuma (Az), Yazma (Az), Konuşma (Az)	

### İş Deneyimi

<i>Stajlar</i>	Roche Diagnostic GmbH, Almanya	06-09/2008
<i>Projeler</i>		
<i>Çalıştığı Kurumlar</i>	Pierrel Research, Almanya ÖSYM, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi (Fizyoloji A.D.)	2009-2011 2011-2013 2013-.....

### Akademik Çalışmalar

**Yayınlar** (Ulusal, uluslararası makale, bildiri, poster vb gibi.)

Bildiri (TIMSS 2011 Sınavında Türkiye'deki Öğrencilerin Matematik Başarısını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi), IV. EPOD 2014 Kongresi, Hacettepe Üniversitesi Ankara

### Seminer ve Çalıştaylar

--

### Sertifikalar

--

### İletişim

<i>e-Posta Adresi</i>	rukiyeyuce@gmail.com
<i>Jüri Tarihi</i>	19.06.2015