

**PISA 2012 MATEMATİK ÖĞRENME MODELİNİN
KÜLTÜRLERE VE CİNSİYETE GÖRE ÖLÇME
DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ: TÜRKİYE-
ÇİN(ŞANGAY)-ENDONEZYA ÖRNEĞİ**

**THE INVESTIGATION OF MEASUREMENT INVARIANCE
PISA 2012 MATHEMATICS LEARNING MODEL
ACCORDING TO CULTURE AND GENDER: TURKEY-
CHINA(SHANGAI)-INDONESIA**

Nermin KIBRISLIOĞLU

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,
Nermin KIBRISLIOğLU'nun hazırladığı "PISA 2012 matematik ¼đrenme modelinin k¼lt¼rlere ve cinsiyete g¼re ¼lçme değişmezliğinin incelenmesi: T¼rkiye-Çin(şangay)-Endonezya ¼rneđi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde ¼lçme ve Değerlendirme Bilim Dalı'nda Y¼ksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Selahattin GELBAL

¼ye (Danışman) Doç. Dr. Duygu Anıl

¼ye Doç. Dr. Cem Oktay G¼ZELLER

¼ye Yrd. Doç. Dr. Erg¼l DEMİR

¼ye Yrd. Doç. Dr. Kaan Z¼lfikar DENİZ

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

PISA 2012 MATEMATİK ÖĞRENME MODELİNİN KÜLTÜRLERE VE CİNSİYETE GÖRE ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNİN İNCELENMESİ: TÜRKİYE-ÇİN(ŞANGAY)-ENDONEZYA ÖRNEĞİ

Nermin KIBRISLIOĞLU

ÖZ

Araştırmanın amacı PISA 2012 uygulamasında matematik öğrenme alt boyutu anketleri ile oluşturulan matematik öğrenme modelin ülkeler ve cinsiyetler arasında değişmezliğinin incelenmesidir. Araştırma kapsamında modelin değişmezliği Türkiye, Çin-Şangay ve Endonezya örneklemelerinde ve cinsiyetler bazında incelenmiştir.

Araştırma; Türkiye, Çin-Şangay ve Endonezya'da PISA 2012 uygulamasına katılan toplam 5211 öğrenci verisi ile yürütülmüştür. İlk aşamada açılımlayıcı faktör analizi ile oluşturulan matematik öğrenme algısı modeli 55 madde ve 9 faktör ile doğrulanmıştır. İkinci aşamada ise modelin ülke ve cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Değişmezlik analizlerinde çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi kullanılmış ve modelin değişmezliği aşamalı olarak incelenmiştir.

Araştırmanın sonuçları, matematik öğrenme algısı modelinin ülkeler arasında yalnızca şekil değişmezliğini sağladığını göstermektedir. Model ülkeler arasında metrik ve ölçek değişmezliğini sağlamadığı için bireylerin modele dahil edilen gözlenen değişkenlerden aldıkları puanların karşılaştırılması doğru sonuçlar vermez. Cinsiyet karşılaştırmalarında ise model ölçme değişmezliğini her aşamada sağlamıştır. Dolayısıyla modeldeki değişkenlerin gözlenen ortalamaları, varyans ve kovaryansları cinsiyet grupları arasında karşılaştırılabilir ve olası farklılıkların cinsiyet farklılıklarından kaynaklandığı sonucuna varılabilir.

Anahtar sözcükler: ölçme değişmezliği, çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi, kültür, cinsiyet

Danışman: Doç. Dr. Duygu ANIL, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı

THE INVESTIGATION OF MEASUREMENT INVARIANCE PISA 2012 MATHEMATICS LEARNING MODEL ACCORDING TO CULTURE AND GENDER: TURKEY-CHINA(SHANGAI)-INDONESIA

Nermin KIBRISLIOĞLU

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate measurement invariance of the model constructed by mathematics learning sub domain in PISA 2012 student survey between countries and gender Model invariance was examined between Turkey, China-Shanghai and Indonesia samples. Moreover, model invariance between gender groups was examined.

The study was conducted by means of 5211 students' data from Turkey, China-Shanghai and Indonesia. In the first phase, the model constructed by principal component analysis was confirmed by confirmatory factor analysis with 55 items and 9 factors. In the second phase the invariance of the model between country and gender groups was examined by multi group confirmatory factor analysis. The measurement invariance analysis was conducted in a hierarchic way.

The results of the study indicated that the mathematics learning model provided only configural invariance between countries. As the model didn't provide metric and scalar invariance the means of latent variables aren't comparable between countries. In the course of gender, the all invariance steps were ensured. Hence, comparisons of means, variances and covariance of latent variables are meaningful and it can be concluded that possible differences indicates gender related difference.

Keywords: measurement invariance, multi groups confirmatory factor analysis, culture, gender

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Duygu ANIL, 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.

İmza
Nermin KIBRISLIOĞLU

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini ve iyi niyetini esirgemeyen çok kıymetli danışmanım Doç. Dr. Duygu ANIL' a;

Akademik gelişmemde yol gösterici olan değerli hocam Prof. Dr. Selahattin GELBAL' a;

Tezimin gelişmesinde çok önemli katkıları olan kıymetli hocalarım Doç. Dr. Cem Oktay GÜZELLER, Yrd. Doç. Dr. Ergül DEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Kaan Zülfikar DENİZ' e;

Benden desteğini hiç esirgemeyen, tezimi defalarca okuyup katkıda bulunan canım arkadaşım Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL' a;

Tezimi okuyarak önerileri ile katkıda bulunan arkadaşlarım Sakine GÖÇER ŞAHİN ve Sibel DEMİRBİLEK' e;

Bugünlere gelmemde büyük payı olan sevgili annem Meryem KIBRISLIOĞLU ve babam Şefik KIBRISLIOĞLU' na, her zaman yanımda olan ve beni destekleyen kardeşim Şeyma BAYKAN' a;

Çalışma sürecinde ve hayatın her alanında beni destekleyen, anlayışını esirgemeyen canım eşim Halil UYSAL' a

Yetişmemde emeği geçen, bilgisini benimle paylaşan, beni destekleyen herkese

çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi:.....	3
1.3. Problem Cümlesi:	5
1.3.1. Alt Problemler:.....	5
1.4. Sınırlılıklar:.....	6
1.5. Tanımlar:.....	6
1.6. Araştırmanın Kuramsal Temeli	6
1.6.1. Ölçme Değişmezliği.....	6
1.6.2. Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi ile Ölçme Değişmezliği	7
1.6.2.1. Şekil Değişmezliği (Configural Invariance)	8
1.6.2.2. Metrik Değişmezlik.....	9
1.6.2.3. Ölçek Değişmezliği (Scalar Invariance)	10
1.6.3.4. Katı Değişmezlik (Strict Invariance)	10
1.6.2.5. Kısmi Ölçme Değişmezliği (Partial Measurement Invariance).....	11
1.6.3. Yapısal Eşitlik Modellemesi.....	12
1.6.3.1. Modelin Tanımlanması	12
1.6.3.2. Model Kestirimi	13
1.6.3.3. Uyum İyiliği İstatistikleri.....	15
1.6.4. Matematik Öğrenme Algısı	18
1.6.4.1. Matematik İlgisi	18
1.6.4.2. Özne Normlar.....	19
1.6.4.3. Matematik Öz Yeterlik Algısı	20
1.6.4.4. Matematik Kaygısı	21
1.6.4.5. Matematik Benlik Algısı	21
1.6.4.6. Başarısızlığı Atfetme.....	22
1.6.4.7. Matematik Çalışma Etiği	23
1.6.4.8. Davranış	23
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	25
2.1. Dünyada Ölçme Değişmezliği Çalışmaları	25
2.2. Türkiye’ de Ölçme Değişmezliği Çalışmaları	27
2.3. Ölçme Değişmezliği Çalışmaları Özeti	29
3. YÖNTEM	31
3.1. Araştırmanın Yöntemi	31
3.2. Evren ve Örneklem	31
3.3. Verilerin Elde Edilmesi.....	32

3.4. Verilerin Analizi	33
3.4.1. Sayıtların İncelenmesi	33
3.4.2. Modelin Oluşturulması	35
3.4.2.1. Açımlayıcı Faktör Analizi	35
3.4.2.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi	36
3.4.3. Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi	40
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	43
4.1. Araştırmanın 1. Alt Problemine Yönelik Bulgular	43
4.1.1. Şekil Değişmezliği	43
4.1.2. Metrik Değişmezlik	43
4.2. Araştırmanın 2. Alt Problemine Yönelik Bulgular	45
4.2.1. Şekil Değişmezliği	45
4.2.2. Metrik Değişmezlik	45
4.3.3. Ölçek değişmezliği	46
4.3.4. Katı Değişmezlik.....	46
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	48
5.1. Kültürler Arası Ölçme Değişmezliği	48
5.2. Cinsiyetler Arası Ölçme Değişmezliği	48
5.3. Öneriler	49
5.3.1. Araştırmaya Dönük Öneriler	49
5.3.2. Uygulamaya Dönük Öneriler	49
KAYNAKÇA.....	51
EKLER DİZİNİ	56
EK 1. ETİK KURUL ONAY BİLDİRİMİ	57
EK 2. ÇOKLU BAĞLANTI İSTATİSTİKLERİ.....	58
EK 3. ÜLKE BAZINDA DEĞİŞMEZLİK AŞAMALARINA İLİŞKİN YOL DİYAGRAMLARI	60
EK 4. CİNSİYET BAZINDA DEĞİŞMEZLİK AŞAMALARINA İLİŞKİN YOL DİYAGRAMLARI	66
EK 5. ORJİNALLİK RAPORU.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	75

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1: Ölçme değişmezliği aşamaları özet tablosu	11
Tablo 3.1: Ülke ve cinsiyet bazında frekansları	32
Tablo 3.2: Matematik öğrenme algısı modeli uyum indeksleri	38
Tablo 3.3: Matematik öğrenme algısı modeline dahil edilen faktörler ve gözlenen değişkenler	39
Tablo 4.1: Ülke gruplarına göre değişmezlik aşamalarında uyum katsayıları.....	44
Tablo 4.2: Cinsiyet gruplarına göre değişmezlik aşamalarında uyum katsayıları ..	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İki faktörlü iki gruplu model örneği	9
Şekil 3.1. PISA 2012 matematik öğrenme algısı ölçme modeli	37

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AFA: Açımlayıcı Faktör Analizi

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

ÇGDFA: Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi

YEM: Yapısal Eşitlik Modeli

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Çalışması (Program for International Student Assessment)

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, çalışmanın amacı, problem cümlesi, alt problemler ve araştırmanın kuramsal temeli yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Son yıllarda tüm dünyada eğitim politikaları geliştirilmekte ve yenilenmektedir. Teknolojideki gelişim ve iletişim kolaylığının etkisiyle ülkelerin birbirleriyle olan etkileşimleri ve rekabetleri artmıştır. Uluslararası kuruluşların yaptıkları çalışmalar, hem ülkelerin kendilerini uluslararası platformda değerlendirmelerine hem de diğer ülkelerin eğitim politikaları ve eğitim seviyeleri hakkında bilgi edinmelerine olanak sağlamaktadır. Uluslararası düzeydeki bu araştırmalar ülkeler için hem bir geri bildirim hem de eleştiri niteliğindedir. Sonuçlar Türkiye'nin de içinde bulunduğu pek çok katılımcı ülkede eğitim politikalarını etkilemektedir.

Ülkelerin eğitim politikaları üzerinde etkin rol oynayan uluslararası kuruluşlardan bir tanesi OECD'dir (Organization for Economic Cooperation and Development). OECD'nin amacı, dünya genelinde ülkelerin politikalarını geliştirmek ve iyileştirmektir. Bu amaçla OECD tarafından pek çok alanda çalışmalar yapılmaktadır. OECD tarafından eğitim alanında yapılan çalışmalardan bir tanesi açılımı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Çalışması olan PISA(Program for International Student Assessment)'dir. PISA 2000 yılından beri her 3 yılda bir uygulanmaktadır. PISA araştırmaları uluslararası yapılan diğer eğitim araştırmalarından (TIMSS, PIRLS vb.) farklı olarak eğitim programlarından bağımsızdır ve asıl amacı 15 yaş grubu öğrencilerin okulda edindikleri bilgileri gerçek hayat durumlarında kullanıp kullanmadıklarını ölçmektir. Dolayısıyla PISA uygulamaları temelde öğrencilerin dil, matematik ve fen alanlarındaki okuryazarlığını ölçmeye yönelik bir uygulamadır. PISA değerlendirmeleri bilişsel alanda okuma, matematik ve fen bilimleri testlerini içerir ve her yıl bu alanlardan bir tanesi temel odak olarak alınır. Öğrenciler açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan 2 saatlik bir test alırlar. Bu testlerin yanı sıra PISA kapsamında öğrencilerin geçmişleri, okul ve öğrenme deneyimleri ve daha geniş kapsamda okul sistemi ve öğrenme ortamları hakkında bilgi edinmek amacıyla öğrencilere, velilere ve okul yöneticilerine anketler uygulanır. PISA 2012 uygulaması da velilere, okul

yöneticilerine ve öğrencilere yönelik anketler içermektedir. Veli anketleri velilerin öz geçmişleri, çocuklarının eğitime yönelik tutumları, ilgileri gibi konularda alt boyutlar içermektedir. Okul yöneticilerine yönelik anketler, okulların yapısı, iklimi, politikaları ve eğitim ortamları hakkında bilgi toplamaktadır. Öğrenci anketleri ise kişisel bilgiler, aile ve ev ortamı, okul deneyimleri, matematik deneyimleri, matematik öğrenmeye yönelik deneyimler ve problem çözme deneyimleri alt gruplarından oluşmaktadır. Bu anketlere verilen cevaplar öğrencilerin başarısını daha iyi anlamak açısından oldukça önemlidir (OECD,2014).

PISA sonuçları katılımcı ülkelerde büyük yankı uyandırmaktadır. Pek çok ülke sonuçları kendi ülkelerine göre değerlendirmenin yanı sıra diğer ülkelerle de karşılıklı olarak araştırmaktadırlar. Bu değerlendirmelerde öğrenciler kişisel ve duyuşsal özellikleri bakımından da karşılaştırılırlar. Ayrıca duyuşsal özelliklerin öğrenci başarısındaki etkileri de oldukça önemlidir. PISA uygulamaları bireylerin başarılarını en çok etkileyen faktörlerin belirlenmesinde ve öğrenci performansının nasıl geliştirilebileceği konusunda önemli bilgiler sağlamaktadır. Öğrencilerin duyuşsal özelliklerindeki farklılıkların yanı sıra onların başarılarını etkileyen faktörlerde karşılaştırılır. Bu karşılaştırmalarda genellikle farklı özelliklere sahip, farklı dillerden ve kültürlerden gelen bireylerin puanlarındaki farklılıkların ortaya çıkarılması amaçlanır. Ancak yapılan karşılaştırmalardan doğru sonuçların çıkarılabilmesi için ölçülen özellik bakımından denk olan bireylerin testlerden ya da ölçeklerden aynı puanı almaları gerekir (Schmith ve Kuljanin, 2008). Başka bir ifadeyle, aynı özelliğin tüm gruplarda aynı gözlenen değişken grubuyla aynı şekilde ilişkili olması gerekir (Borsboom, 2006). Yani gözlenen değişken puanları ile farklı gruplarda karşılaştırma yapılabilmesi için ölçeklerin belirtilen gruplar arasında ölçme değişmezliğini sağlaması gerekir. Aslında ölçme değişmezliği gruplar arası karşılaştırma yapılmadan önce kontrol edilmesi gereken bir sayıdır; çünkü ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı durumlarda ölçülen özellikler gruplar arasında aynı olmayabilir ve bu da elmalarla armutları karşılaştırmak gibidir (Vandenberg ve Lance, 2000). Buna rağmen ölçme değişmezliği, çalışmalarda çok nadiren test edilir. Bu durum elde edilen sonuçların geçerliği üzerinde bir soru işareti oluşturmaktadır; çünkü ölçeklerin yapı geçerliği ve geçerliğin gruplar arasında eşitliği hakkında kesin bilgi sahibi olunmadan karşılaştırmalar yapılmaktadır (Gregorich, 2006).

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi:

PISA temelde ülkelerin eğitim sistemlerini geliştirmeyi amaçladığı için sonuçları ülkeler arasında karşılaştırmalı olarak değerlendirilir. Bu karşılaştırmalar performansı yüksek olan ülkelerin belirlenmesine ve onların eğitim sistemlerinden yola çıkarak ülkelerin kendi sistemlerini değerlendirmelerine olanak sağlar (OECD, 2014). Bu nedenle yüksek performans gösteren ülkeler genellikle PISA karşılaştırmalarında önemli bir yer tutar. Ancak ülke karşılaştırmaları yapılırken temelde farklı kültüre sahip farklı dilleri konuşan bireylerin puanları karşılaştırılır. Bu nedenle kullanılan ölçeklerin kültürlerarası geçerliğinin sağlanması, söz konusu ölçeklerin genellenabilirliğini ve yapılan karşılaştırmalardan elde edilen sonuçların güvenilirliğini sağlar (Marsh, Hau, Artlet ve ark., 2006). Aslında gruplar arası karşılaştırmaların yapıldığı araştırmalarda araştırmacılar farkında olmadan kullandıkları ölçme aracının gruplar arasında, ölçme değişmezliğini sağladığını varsayarlar. Ancak pek çok çalışmada ölçme araçlarının değişmezliği test edilmez. Bu durumda söz konusu araştırmaların güvenilir ve geçerli olduğu ispat edilemez ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlardan yapılan çıkarımlar yanlış yorumlanabilir (Vandenberg ve Lance, 2000). Bu nedenle PISA gibi sonuçları ülkeler ve eğitim sistemleri açısından önemli etkilere sahip olan, geniş ölçekli ve temelde grup karşılaştırmalarına dayanan sınavlarda kullanılan ölçeklerin kültürler arasında geçerliğinin sağlanması oldukça önemlidir. Bu geçerliğin sağlanmasında ise ölçme değişmezliği önemli bir varsayımdır. PISA uygulamalarında da grup karşılaştırmaları yapılmadan önce ölçme araçlarının söz konusu gruplar arasında ölçme değişmezliği sağlanmazsa yapılan karşılaştırmalar ve elde edilen sıralamalar yanıltıcı olabilir. Bu nedenle PISA uygulamaları ile ilgili yapılan grup karşılaştırmalarına dayalı çalışmalarda, kullanılacak olan modelin söz konusu gruplar arasında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığının incelenmesi oldukça önemlidir.

Ölçme değişmezliği çalışmalarında genel olarak oluşturulan modelin değişmezliği sağlayıp sağlamadığı farklı kültürlerden gelen, farklı dilleri konuşan ya da farklı cinsiyet gruplarından gelen bireyler arasında incelenmiştir. Hem PISA ve TIMSS gibi geniş ölçekli sınavlar üzerinde yapılan hem de bireysel ölçme araçları ile yapılan ölçme değişmezliği çalışmalarında ölçme araçlarının farklı dil, kültür ya da cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliğini sağlamadığı raporlanmıştır

(Ercikan ve Koh, 2005; Önen, 2007; Wu, Li ve Zumbo, 2007; Steinmetz, Schmidt, Tina-Booh ve ark., 2009). Bu durum karşılaştırmalı araştırmalarda araştırmacıların farkında olmadan varsaydığı değişmezlik şartının aslında pek çok çalışmada sağlanamıyor olabileceğinin bir göstergesidir. Bu durum da alandaki, farklı gruplardan gelen bireylerin özelliklerinin karşılaştırıldığı araştırmaların pek çoğunun sonuçlarının yanlı olabileceğinin göstermektedir. Elde edilen bulgularda açığa çıkan grup farklılıkları aslında ölçme aracından kaynaklanabilir. Bu durum söz konusu araştırmaların sonuçlarının bilimselliğini zedelerken aynı zamanda toplumu ve eğitim politikalarını yanlış yönlendirebilir. Bu nedenlerle bu araştırmada PISA 2012 uygulamasındaki öğrenci anketlerinin geçerliğinin değerlendirilmesinin yanı sıra ölçme değişmezliğinin öneminin vurgulanması da amaçlanmıştır.

Bu çalışmada PISA 2012 öğrenci anketinde matematik öğrenme boyutunda yer alan matematik ilgisi, öznel normlar, öz yeterlik, kaygı, benlik, başarısızlığı atfetme, etik ve davranış ölçekleri ile oluşturulan matematik öğrenme algısı modelinin Türkiye, Endonezya ve Çin-Şangay ülkeleri arasında ve cinsiyet grupları arasında karşılaştırılabilir olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır. Ülkeler belirlenirken PISA 2012 matematik başarıları göz önünde bulundurulmuştur. Çin-Şangay en başarılı ve Endonezya en başarısız ülkeler arasında yer aldığından; başarı ölçütü ülkeler arası karşılaştırmalarda en çok temel alınan ölçüt olduğu için tercih edilmiştir (OECD, 2012).

Ülke karşılaştırmalarının yanı sıra araştırmada cinsiyet karşılaştırılması yapılması da amaçlanmıştır. Çünkü cinsiyet karşılaştırmaları pek çok çalışmada yapılmakta ancak özellikle matematik alanında yapılan karşılaştırma çalışmalarında sonuçlar tutarsızlık göstermektedir. Matematiğin daha çok erkeklere yönelik olduğunu ve bu yüzden erkeklerin daha başarılı ve daha olumlu duyuşsal özelliklere sahip olduğu çalışmalarla birlikte (Brandel ve Staberg, 2008; De Corte ve Op't Eynde, 2003; Kislenko, 2009) tam tersi bulguları olan ya da cinsiyet etkisinin olmadığını bulan çalışmalar da mevcuttur (Forgasz, 2001; Nortlander ve Nortlander, 2009; Ağaç, 2013). Ancak bu sonuçların en doğru şekilde yorumlanabilmesi için söz konusu özellikleri ölçen ölçeklerin iki grupta da aynı özelliği ölçtüğünden emin olunmalıdır. PISA büyük ölçekli bir sınav olduğundan ve pek çok duyuşsal özelliği ölçen ölçekleri barındırdığından PISA verileri cinsiyet karşılaştırmaları açısından önemli bir yere sahiptir. Ayrıca PISA değerlendirmelerinde öğrencilerin hem başarıları

hem de duyuşsal özellikleri cinsiyetler arasında karşılaştırılmakta ve kız ve erkek öğrencilerin performansları ile duyuşsal özelliklerini karşılaştıran sonuçlar çıkarılmaktadır (OECD). Ancak PISA ölçeklerinde cinsiyetler arasında ölçme değişmezliğinin sağlanması şartıyla grupların karşılaştırılabilir olduğu ve elde edilen sonuçların olası cinsiyet farklılıklarını ortaya koyduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca kültüler arası ölçme değişmezliği çalışmalarının pek çoğunda cinsiyet önemli bir değişken olarak ele alınmış ve değişmezlik cinsiyet açısından da değerlendirilmiştir(Uzun ve Öğretmen, 2010; Marsh, Abduljabbar, Ebu-Hilal ve ark., 2013; Uyar ve Doğan, 2014). Bu nedenlerle cinsiyet farklılıkları açısından daha net ve geçerli sonuçlar elde etmek amacıyla cinsiyet değişkeni de çalışmaya dâhil edilmiştir.

1.3. Problem Cümlesi:

“PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme boyutu anketleri ile oluşturulan matematik öğrenme algısı modeli ülkeler (Türkiye, Endonezya, Çin-Şangay) ve cinsiyetler arasında ölçme eşdeğerliği sağlamakta mıdır?”

Bu kapsamda aşığıdaki alt problemlere cevap aranmaktadır.

1.3.1. Alt Problemler:

(1) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli Türkiye Çin-Şangay ve Endonezya örneklemi arasında ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

(a) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli ülkeler arasında şekil değişmezliği sağlamakta mıdır?

(b) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli ülkeler arasında metrik değişmezliği sağlamakta mıdır?

(c) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli ülkeler arasında ölçek değişmezliğini sağlamakta mıdır?

(d) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli ülkeler arasında katı değişmezliği sağlamakta mıdır?

(2) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli cinsiyetler arasında ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?

(a) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli cinsiyetler arasında şekil değişmezliği sağlamakta mıdır?

(b) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli cinsiyetler arasında metrik değişmezliği sağlamakta mıdır?

(c) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli cinsiyetler arasında ölçek değişmezliğini sağlamakta mıdır?

(d) PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli cinsiyetler arasında katı değişmezliği sağlamakta mıdır?

1.4. Sınırlılıklar:

Araştırmada, PISA 2012 uygulamasında yer alan öğrenci anketlerinden yalnızca matematik öğrenme boyutu ölçekleri ele alınmıştır. Bu bağlamda araştırmanın bulguları araştırmacı tarafından seçilen alt boyutlar ile sınırlıdır. Ayrıca, araştırma PISA 2012 uygulamasına katılan Türkiye, Çin-Şangay ve Endonezya örneklemi ile sınırlıdır.

1.5. Tanımlar:

Ölçme Değişmezliği: Bu çalışmada ölçme değişmezliği doğrulayıcı faktör analizi yaklaşımıyla ele alınmıştır. Bu bağlamda ölçme değişmezliği gizil değişkenlerle gözlenen değişkenler arasındaki ilişkinin gruplar arasında aynı olmasıdır.

1.6. Araştırmanın Kuramsal Temeli

Araştırmanın kuramsal temeli dört ayrı başlıkta incelenmiştir. İlk olarak ölçme değişmezliği açıklandıktan sonra, ölçme değişmezliği çok gruplu ortak faktör modeli açısından ele alınmıştır. Ardından yapısal eşitlik modellemesinden bahsedilmiştir. Son olarak da araştırmada modele dahil edilen boyutlar açıklanmıştır.

1.6.1. Ölçme Değişmezliği

Grup karşılaştırmalarının yapıldığı çalışmalarda, belirli bir özelliği ölçen ölçeklerden alınan puanların karşılaştırılabilir olması için öncelikle ölçeğin gruplar arasında ölçme değişmezliğinin sağlanması gerekir. Ölçme değişmezliği, gizil değişkenlerle gözlenen değişkenler arasındaki ilişkinin gruplar arasında aynı olmasıdır (Widaman ve Rice, 1997). Başka bir ifade ile ölçülen X değişkeninin bir takım gizil W değişkenlerini ölçtüğünü varsayalım. X ile W arasındaki ilişkiyi bir

olasılıkla ifade etmek istersek, örneğin, gizil değişkenden $W=3$ puan alan bireyin testten $X=10$ alması olasılığı $P(X=10 | W=3)$ olsun. Eğer bu P değerleri yani olasılıklar her bir W ve X değeri için tüm durumlar arasında eşitse o zaman X testi söz konusu durumlar arasında W gizil değişkenine göre ölçme değişmezliğini sağlıyor demektir (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Bu ifadedeki durumlar farklı gruplar, farklı ölçme zamanları ya da farklı ölçme yöntemleri (Örn: bilgisayar tabanlı testler ve kağıt kalem testleri) anlamında kullanılabilir. Eğer ölçme aracının zaman içerisindeki değişmezliğine bakılacaksa bu boylamsal ölçme değişmezliği olarak adlandırılır ve faktör yapısının zaman içerisinde değişip değişmediğiyle ilgilenilir. Eğer amaç gruplar arasındaki faktör yapısının değişimini incelemekse, bu durum daha çok yapısal yanlılıkla ilgilidir (Kline, 2011). Bu çalışma kapsamında farklı örneklerde (gruplarda) ölçmelerin değişmezliğinin incelenmesi amaçlandığından, yapısal yanlılık üzerinde durulmuştur.

Ölçme değişmezliği çalışmalarında iki genel yaklaşım vardır. Bunlar doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ve madde tepki kuramı (MTK) yaklaşımlarıdır (Reise, Widaman ve Pugh, 1993). Bu iki yaklaşım kavramsal olarak benzer amaçlar için kullanılıp, yöntemsel olarak farklıdır. Her iki yaklaşımda sınırlılıkları ve avantajları vardır (Meade ve Lautenschlager, 2004). Ancak kültürler arası yapılan ölçme değişmezliği çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve tercih edilen DFA yaklaşımıdır (Widaman ve Rice, 1997; Vandenberg ve Lance, 2000; Kline, 2011). Bu çalışmada DFA yaklaşımı kullanılmıştır. Bu nedenle ölçme değişmezliği DFA bakış açısıyla ele alınmıştır.

1.6.2. Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi ile Ölçme Değişmezliği

Çok gruplu ortak faktör modeli ile ölçme değişmezliği temelde şu şekilde ele alınmaktadır; j ölçülen değişkeni için k grubundaki i bireyinin puanı X_{ijk} olsun. Bu durumda X_{ijk} için faktör modeli aşağıdaki gibidir.

$$X_{ijk} = \tau_{jk} + \gamma_{jk}W_{jk} + u_{jk} \quad (1)$$

Bu denklemde τ_{jk} gözlenen değişkenler ile örtük yapılar arasındaki katsayı vektörü, γ_{jk} $r \times 1$ deseninde faktör yükleri matrisi (r madde sayısı), W_{jk} i bireyi için $r \times 1$ deseninde ortak faktör yükleri vektör matrisi ve u_{jk} bağımsız gözlenen değişkenlerin hata vektörüdür. Ayrıca hataların birbiriyle ve ortak faktör puanlarıyla

ilişkisinin sıfır olduğu yani $E(W_{jk}, u_{jk}) = 0$ varsayımıyla kovaryans denklemi aşağıdaki gibidir.

$$cov(X_{ijk}) = \Sigma_k = \Lambda_k \Phi_k \Lambda_k' + \theta_k \quad (2)$$

Bu denklemde Λ_k satırları γ_{jk} 'den oluşan pxr desenindeki matristir (p boyut), Φ_k γ_{jk} 'daki varyans ve kovaryansları içerir ve θ_k ise hataların köşegen matrisidir. Benzer şekilde X_{ik} 'ların ortalama vektörü aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

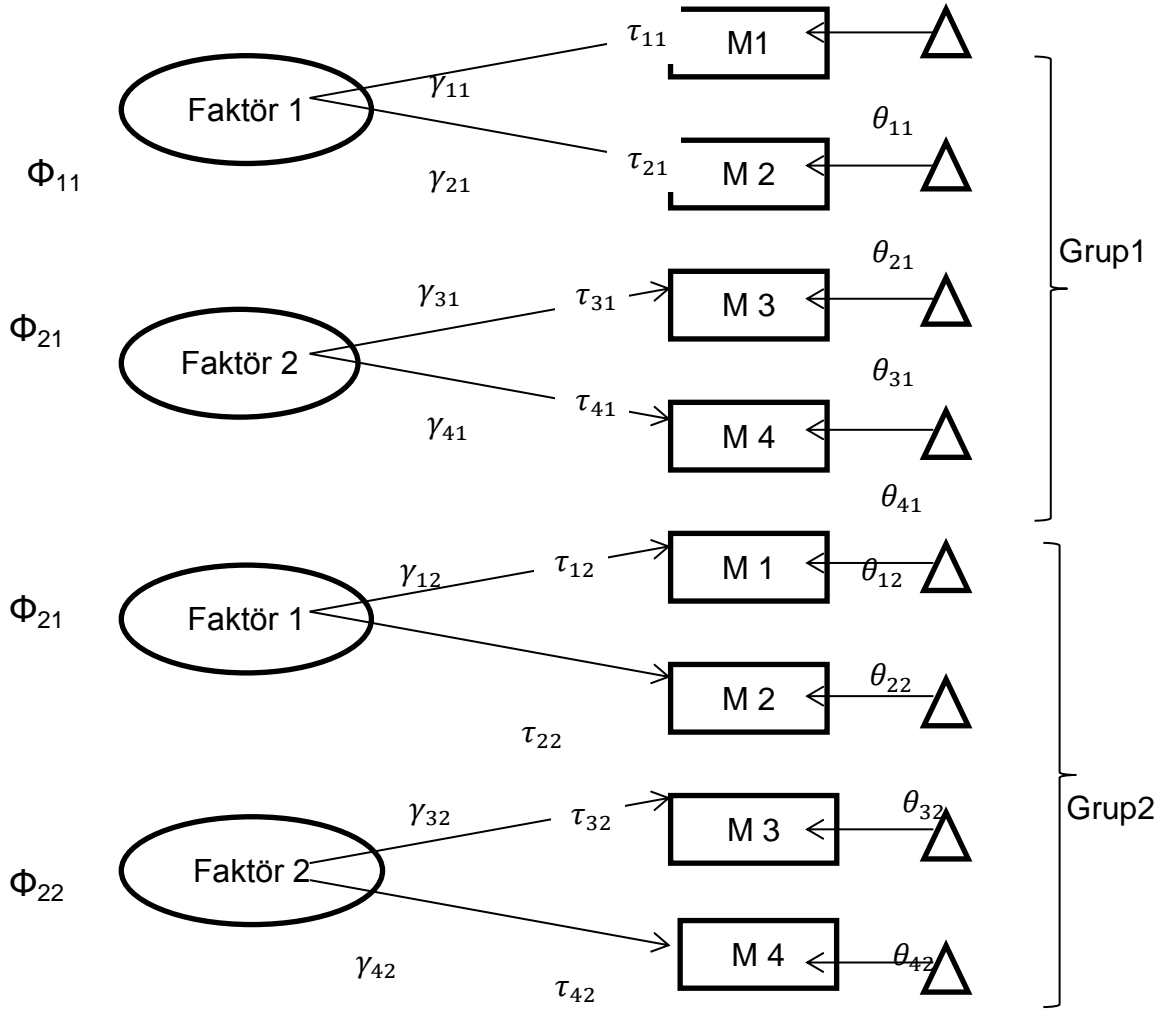
$$E(X_{ik}) = \mu_k = \tau_k + \Lambda_k K_k \quad (3)$$

Burada τ_k ölçme hataları vektörüdür. Bir örneklere açıklanırsa eğer, 2 faktörlü 4 maddeden oluşan bir modelin 2 grup arasındaki gösterimi Şekil 1'deki gibidir. Verilen denklemlerden yola çıkarak ölçme değişmezliği çalışmaları $[\tau_k, \Lambda_k, \theta_k]$ parametrelerinin k grupta eşit olup olmadığını araştırır (Vandenberg ve Lance, 2000, s.10; Jöreskog ve Sörborm, 2001; Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012, s. 381).

Doğrulayıcı faktör analizi yöntemleriyle değişmezliğin farklı aşamaları test edilebilir. Bunların arasında kovaryans matrislerinin değişmezliği, şekil (yapısal) değişmezliği, metrik değişmezlik, ölçek değişmezliği, katı değişmezlik, faktör varyanslarının değişmezliği, faktör kovaryanslarının değişmezliği ve faktör ortalamalarının değişmezliği yer almaktadır (Vandenberg ve Lance, 2000). Ancak grupların karşılaştırılabilir olduğunu kanıtlamak için yapısal, metrik, ölçek ve katı değişmezlik testlerine bakılması yeterlidir (Widaman ve Rice, 1997).

1.6.2.1. Şekil Değişmezliği (Configural Invariance)

Şekil değişmezliği ölçme değişmezliğinin ilk aşamasıdır. Şekil değişmezliği temelde ölçme modelinin gruplar arasında aynı olup olmadığını test eder (Kline, 2011). Diğer bir deyişle, denklem 2'deki Λ_k matrisinin tüm gruplar için aynı sabit ve serbest faktör yüklerine sahip olması demektir (Widaman ve Rice, 1997). Şekil 1'e bakıldığında gruplar arasında ortak faktörlerin ve bu faktörleri ölçen maddelerin aynı olması demektir. Şekil değişmezliğinin sağlanması gruplarının karşılaştırılabilir olduğu anlamına gelmez; ancak diğer değişmezlik aşamalarının test edilmesi için ön koşuldur. Şekil değişmezliğinin sağlanamaması ölçme değişmezliğinin hiçbir aşamada sağlanamayacağı anlamına gelir (Kline, 2011).



Şekil 1.1. İki faktörlü iki gruplu model örneği

1.6.2.2. Metrik Değişmezlik

Metrik değişmezlik faktör yapısına ek olarak faktör yüklerinin de eşitliğini gerektirmektedir (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Metrik değişmezlik Şekil 1'e göre incelendiğinde $\gamma_{11} = \gamma_{12}$, $\gamma_{21} = \gamma_{22}$, $\gamma_{31} = \gamma_{32}$ ve $\gamma_{41} = \gamma_{42}$ eşitliklerinin sağlanması anlamına gelir. Zayıf faktör değişmezliği (weak factorial invariance) ya da örüntü değişmezliği (pattern invariance) olarak da adlandırılır (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Metrik değişmezlik sağlandığında yapının gruplar arasında benzer şekilde açığa çıktığı sonucuna varılabilir (Kline, 2011). Metrik değişmezlik referans grup olarak seçilen grubun faktör varyansları sabitlenip diğer grupların faktör varyansları serbest bırakılarak test edilir. Ölçeğin gruplar arasında metrik değişmezliği sağlandığında gruplar arasında ölçülen değişkendeki kovaryans farklılıklarının ortak faktörlerden kaynaklandığı söylenebilir. Ancak gruplar arasındaki ortalama farklılıklarının kaynağı kesin olarak söylenemez (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Metrik değişmezlik sağlanmadığında bir ya da daha fazla

ortak faktörün gruplar arasında farklı anlamlara geldiği ya da bu faktörlerin yanlılık gösterdiği anlamına gelir (Gregorich, 2006). Metrik değişmezlik sağlanmadığında kısmi ölçme değişmezliği çalışmaları yapılabilir.

1.6.2.3. Ölçek Değişmezliği (Scalar Invariance)

Ölçek değişmezliği ölçme değişmezliğinin güçlü bir seviyesidir. Metrik değişmezliğe ek olarak madde sabitlerinin de gruplar arasında eşitliğini gerektirir (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Şekil 1 göz önünde bulundurulduğunda metrik değişmezlik eşitliklerinin ek olarak $\tau_{11} = \tau_{21}$, $\tau_{21} = \tau_{22}$, $\tau_{31} = \tau_{32}$ ve $\tau_{41} = \tau_{42}$ eşitliklerinin de sağlanması ölçek değişmezliğinin sağlandığı anlamına gelir. Ölçek değişmezliği sağlandığında faktör ve gözlenen değişkenlerin ortalamaları karşılaştırılabilir demektir (Gregorich, 2006). Ölçek değişmezliği test edilirken referans grubun faktör ortalamaları 0'a eşitlenir ve diğer grupların ortalamaları serbest bırakılır (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Ölçek değişmezliğinin sağlanmadığında maddelerin faktörleri açıklama düzeylerinde gruplar arasında farklılıklar vardır. Bu nedenle ölçek değişmezliğinin sağlanmadığı durumlarda yapılan karşılaştırmalardan elde edilen sonuçlar hatalı olabilir.

1.6.2.4. Katı Değişmezlik (Strict Invariance)

Katı değişmezlik faktör yapısı, faktör yükleri ve madde sabitlerinin yanı sıra madde artık varyanslarının da eşitliğini gerektirir (Widaman ve Rice, 1997). Şekil 1'deki örneğe göre bu değişmezlik aşamasında ölçek değişmezliği eşitliklerine ek olarak $\theta_{11} = \theta_{12}$, $\theta_{21} = \theta_{22}$, $\theta_{31} = \theta_{32}$ ve $\theta_{41} = \theta_{42}$ eşitliklerinin de sağlanmasını gerektirir. Katı değişmezliğin sağlanması faktör ve gözlenen değişken ortalamalarının yanı sıra gözlenen varyans ve kovaryansların da karşılaştırılmasına olanak sağlar (Gregorich, 2006). Ancak katı değişmezliğin pratikte sağlanması zordur. Bunun en temel sebeplerinden biri gizil değişkenden kaynaklanan varyans arttıkça madde artık varyanslarının da artmasıdır (Widaman ve Rice, 1997). Ayrıca araştırmacıların çoğu amacın gizil değişkenlerin ortalamalarını karşılaştırmak olduğu durumlarda katı değişmezliği test etmenin gerekli olmadığını belirtmişlerdir (Schmith ve Kuljanin, 2008).

1.6.2.5. Kısmi Ölçme Değişmezliği (Partial Measurement Invariance)

Bazı durumlarda ölçme değişmezliğinin belirli aşamaları sağlanmayabilir. Bu durumlarda kısmi ölçme değişmezliği test edilebilir. Kısmi ölçme değişmezliğinde model parametrelerinin bir kısmı gruplar arasında değişmezken diğerleri serbest bırakılır. Dolayısıyla kısmi metrik değişmezlikte faktör yüklerinin bir kısmı, kısmi ölçek değişmezliğinde ise madde sabitlerinin bir kısmı gruplar arasında değişmez kabul edilir. Burada önemli olan hangi parametrelerin serbest hangilerinin değişmez olduğuna karar vermektir (Millsap ve Olivera-Aguilar, 2012). Bu kararlar verilirken yapılan modifikasyonların, mantıksal ve kuramsal olarak dayanağının olması gerekir (Bryne, Shavelson ve Muthen, 1989).

Araştırmada tam ölçme değişmezliği araştırılmış kısmi ölçme değişmezliğine yer verilmemiştir. Tam ölçme değişmezliği aşamaları Tablo 1.1' de özetlenmiştir. Ölçme değişmezliği testlerinin hiyerarşik bir yapısı vardır ve bir sonraki testin yapılabilmesi için bir önceki aşamanın sağlanmış olması gerekir. Pratikte ölçek değişmezliği sağlandığında grupların karşılaştırılabilir olduğu sonucuna varılabilir (Widaman ve Rice, 1997). Bu çalışmada ölçme değişmezlik aşamalarının tamamına hiyerarşik olarak yer verilmiştir.

Tablo 1.1: Ölçme Değişmezliği Aşamaları Özet Tablosu

<i>Değişmezlik Derecesi</i>	<i>Değişmezlik Testi</i>	<i>Grup karşılaştırılması</i>
Şekil değişmezliği	Madde/ Faktör grupları	-
Metrik değişmezlik	Madde/Faktör grupları ve faktör yükleri	Faktör varyans ve kovaryansları
Ölçek değişmezliği	Madde/Faktör grupları, faktör yükleri ve madde sabitleri	Faktör varyans ve kovaryansları, faktör ve gözlenen değişken ortalamaları
Katı değişmezlik	Madde/Faktör grupları, faktör yükleri, madde sabitleri ve madde artık varyansları	Faktör varyans ve kovaryansları, faktör ve gözlenen değişken ortalamaları, gözlenen varyans ve kovaryanslar

Kaynak: Gregorich, S.E. (2006). Do self-report instruments allow meaningful comparisons across diverse population groups? : Testing measurement invariance using the confirmatory factor analysis framework. Medical Care, 44, 78-94

Bu çalışmada ölçme değişmezliği çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi (ÇGDFA) yöntemiyle incelenmiştir. ÇGDFA, yapısal eşitlik modellemesinin (YEM) bir türüdür ve YEM analizlerinin tüm özelliklerine sahiptir. Bu nedenle ÇGDFA analizleri

yapılırken temelde YEM aşamaları takip edilmiştir. YEM ile ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda verilmiştir.

1.6.3. Yapısal Eşitlik Modellemesi

Yapısal eşitlik modellemesi (YEM) bir veya birden fazla sürekli ya da kesikli bağımsız değişkenle bir veya daha fazla sürekli ya da kesikli bağımlı değişken arasındaki ilişkilerin modellenmesine olanak sağlayan bir grup istatistiksel tekniğin genel adıdır. YEM analizleri nedensel modelleme, nedensel analiz, kovaryans yapısı analizi, yol analizi ya da doğrulayıcı faktör analizi olarak da adlandırılabilir (Tabachnick ve Fidel, 2007). YEM analizleri: faktör analizi, çoklu regresyon ve varyans analizinden farklı olarak düşünülmemelidir. Aslında YEM bu analizlerin genişletilmiş ve birleştirilmiş halidir. YEM analizleri çoklu regresyon analizi ve faktör analizinin birleştirilmesine: gözlenen ve gizil değişken arasındaki ilişkinin tek bir modelde belirlenip değerlendirilmesine olanak sağlar (Hoyle, 2012).

YEM analizleri genellikle altı temel adımda gerçekleştirilir. İlk aşamada model belirlenir. Belirlenen model araştırmacının hipotezlerini temsil eder. Modelin belirlenmesi analizlerin en önemli aşamalarından birisidir; çünkü sonraki analizler modelin doğru olduğunu varsayarak yapılır. Bu nedenle bazı durumlarda model yeniden belirlenerek analizlere devam edilir. İkinci aşama model tanımının değerlendirilmesidir. Bir model, her bir model parametresinin bilgisayar tarafından üretilmesi teorik olarak mümkün olduğunda tanımlanmış olur. Yani modelin örneklemden ve veriden bağımsız, teorik olarak tanımlanabilmesi gerekir. Üçüncü aşama ölçümlerin toplanması ve verinin düzenlenmesidir. Sonraki adımda model kestirilir. Model kestirimi üç aşamada gerçekleşir. Bunlar: Model uyumunun değerlendirilmesi, parametre kestirimlerinin yorumlanması ve denk modellerin değerlendirilmesidir. Eğer verinin model uyumu sağlanmadıysa bu durumda modelin yeniden belirlenmesi gerekir ve süreç benzer şekilde devam eder. Son olarak da sonuçlar raporlanır (Kline, 2011). YEM analizlerinin aşamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda verilmiştir.

1.6.3.1. Modelin Tanımlanması

Model tanımlanması, değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren istatistiksel ifadelerden oluşur. Bu ilişkiler genellikle doğrusal ilişkilerdir. YEM analizleriyle farklı yapılar da modeller oluşturulup analiz edilebilir; ancak modeller farklı yapıda olsa da modeller

belirlenirken benzer aşamalardan geçilir. İlk olarak modelin biçimi belirlenir. Biçim, araştırmacının değişkenleri, ilişkileri ve modeldeki parametreleri nasıl formülleştirdiğini gösterir. Genel olarak üç farklı biçim kullanılır: yol diyagramı, denklem kümesi ya da matrisler(Hoyle, 2012). Bu çalışmada yol diyagramı kullanılarak model oluşturulmuştur.

Model oluşturulduktan sonra modeldeki her bir parametrenin tanımlanması gerekir. Modelin oluşturulduğu veri setinden her bir parametre için tek bir değer elde edildiğinde model tanımlanmış olur(Hoyle, 2012). Bu çalışmada ölçme değişmezliği çok grulu doğrulayıcı faktör analizi (ÇGDFA) yöntemiyle test edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi YEM analizlerinin bir türüdür. Standart bir DFA modelinde, modelin tanımlanabilmesi için en az bir faktörün ve üç gözlenen değişkenin ya da en az iki faktörün ve her bir faktör için iki gözlenen değişkenin olması gerekir(Kline, 2011). Bu çalışmada model, 9 gizil değişken 55 gözlenen değişkenle tanımlanmıştır. Gizil değişkenler matematik ilgisi, aile ile ilgili öznel normlar, arkadaşlarla ilgili öznel normlar, matematik kaygısı, matematik öz yeterliği, matematik benlik algısı, başarısızlığı affetme, matematik çalışma etiği ve davranıştır. Modeli tanımlamada ilk olarak açımlayıcı faktör analizi yapılmış ve madde ve faktör gruplarının öngörülen şekilde dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Sonrasında model doğrulayıcı faktör analizi ile doğrulanmıştır ve doğrulanan modelin ölçme değişmezliği analizlerine geçilmiştir.

1.6.3.2. Model Kestirimi

Model kestirimi ve değerlendirilmesi YEM analizlerinin model tanımlanmasından sonra gelen önemli bir aşamasıdır. Model kestirimlerinin kalitesi, kestirimlerin standart hatası ve genel model uyum indeksleri seçilen kestirim yöntemine bağlıdır. Bir kestirimin iyi olabilmesi için asimptotik olarak tutarlı, yansız ve etkili olması gerekir. Kestirici, örneklem büyüklüğü sonsuza yaklaştığında doğru evren değere yaklaşıyorsa tutarlı; beklenen değeri evren değerine eşitse yansız ve kestiriciler arasındaki değişkenlik çok küçükse etkilidir (Lei ve Wu, 2012).

Model kestiriminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler en çok olabilirlik yöntemi, en küçük kareler kestirimleri ve Bayes kestirimi olarak gruplandırılabilir. Kestirim yöntemleri ile ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda verilmiştir.

En çok olabilirlik (Maksimum Likelihood, ML) yöntemi YEM analizlerinde en çok kullanılan kestirim yöntemidir. Bu yöntem parametre kestirimlerinin hesaplanmasında odaklanan istatistiksel prensipleri ifade etmektedir. Buradaki kestirimler verinin belirli bir evrene genellenebilme olasılığını en çok arttıran kestirimlerdir. Temelde çok değişkenli normallik varsayımını gerektirir. Eğer değişkenlerin dağılımı normal değilse alternatif kestirim yöntemlerine ihtiyaç duyulur. YEM analizlerinde farklı en çok olabilirlik yöntemleri aynı anda analiz edildiğinden en fazla bilgi veren kestirim yöntemidir. Büyük örneklerde bu yöntem asimptotik olarak tutarlı, yansız ve etkilidir (Kline, 2011). Bu çalışmada da veri seti tüm sayıltıları sağladığı için kestirim yöntemi olarak en çok olabilirlik yöntemi kullanılmıştır.

Model kestiriminde kullanılan bir diğer yaklaşım da en küçük kareler kestirimleridir (Least Squares). İki aşamalı en küçük kareler yöntemi (TSLS) çoklu regresyonda kullanılan kestirim tekniğinin genişletilmiş halidir. Bu yöntemde tüm parametreler aynı anda kestirilmediği için sınırlı bilgi verir (Lei ve Wu, 2012). TSLS kestirimi LISREL programında başlangıç kestiriminin hesaplanmasında kullanılır (Jöreskog ve Sörbom, 2001). Genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi (GLS) normallik varsayımı gerektiren diğer bir yöntemdir. Bu yöntem en çok olabilirlik yöntemiyle benzer özelliklere sahiptir. Ağırlıklandırılmamış en küçük kareler (ULS) ve ağırlıklandırılmış en küçük kareler (WLS) yöntemleri ise dağılım sayıltısı olmayan yöntemlerdir. ULS gözlenen değişkenlerin aynı ölçekte olmasını gerektirir ve en çok olabilirlik yöntemine göre daha az etkili bir yöntemdir. WLS yöntemi ise asimptotik dağılımdan bağımsızdır ancak örneklem büyüklüğü konusunda katıdır. Küçük örneklerde çok fazla yanlı olabilir (Lei ve Wu, 2012). Diğer yandan WLS asimptotik kovaryansları kullandığı için büyük örneklerde hesaplanması fazla zaman gerektirir (Jöreskog ve Sörbom, 2001).

Bayes Kestirimi (Bayesian Estimation) karmaşık durumlarda, doğrusal olmayan yapılarda ve çok düzeyli verilerde kullanılan bir kestirim yaklaşımıdır. Markov Chain Monte Carlo (MCMC) yöntemlerini kullanır. En çok olabilirlik yönteminde gerçek parametreler sabit ve bilinmez olarak kabul edilirken, Bayes yöntemleri gerçek parametreleri rastgele ve bilinmez kabul eder. ML ve LS yöntemlerinde parametre kestirimlerinin asimptotik olarak normalliği varsayılırken Bayes yöntemlerinde böyle bir varsayım yoktur. Ayrıca ML için karmaşık olan modeller

Bayes yöntemiyle kestirilebilir. Ancak Bayes yönteminde kabul edilebilir hata oranıyla çözüme ulaşmak oldukça zaman alır (Lei ve Wu, 2012).

1.6.3.3. Uyum İyiliği İstatistikleri

Uyum iyiliği istatistikleri temelde iki geniş kategoride ele alınabilir. Bunlar model test istatistikleri ve yaklaşık uyum indeksleridir. Model test istatistikleri modelde öne sürülen kovaryans matrisinin örneklemeden elde edilen kovaryans matrisine ne kadar yakın olduğunu test eder. Model test istatistiklerinde manidar sonuçlar ($p < .05$) model veri uyumunun sağlanmadığını gösterir. En temel model test istatistiği ki-kare (χ^2) testidir. Ki-kare istatistiği $\chi^2 = (N - 1)F_{ML}$ dir. Burada N-1 örneklem büyüklüğünün bir eksiğini F_{ML} ise en çok olabilirlik kestiriminde istatistik ölçüt değerini göstermektedir. Bu istatistik çok değişkenli normallik varsayımını gerektirdiğinden normal olmayan dağılımlarda model uyumunu daha iyi ya da daha kötü gösterebilir. χ^2 istatistiği gözlenen değişkenler arasındaki korelasyondan ve örneklem büyüklüğünden de oldukça etkilenmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyon arttıkça yanlış modellerde ki-kare değeri artar. Büyük örneklemelerde ise gözlenen ve kestirilen kovaryanslar arasındaki fark çok az olsa bile ki-kare değeri manidar çıkabilir (Kline, 2011). Ki-kare istatistiğindeki örneklem büyüklüğü etkisini azaltmak için normlaştırılmış ki-kare (χ^2/df) kullanılmaktadır. Normlaştırılmış ki-kare değeri küçüldükçe model uyumu artar ve 5'ten küçük değerleri iyi uyum gösterir (West, Taylor ve Wu, 2012). Ancak bu oran büyük örneklemelerde yüksek çıkabilmektedir.

Yaklaşık (approximate) uyum indeksleri, model test istatistiklerinden farklı olarak model uyumu vardır-yoktur gibi ikili bir ölçüm yerine model veri uyumunu gösteren sürekli ölçümler verirler. Pek çoğu uyum iyiliği ölçüsüdür yani yüksek değerleri model veri uyumunun yüksek olduğunu gösterir. 0 ve 1 arasında değer alırlar ve 1 değeri mükemmel uyumu gösterir (Kline, 2011). Literatürde pek çok uyum iyiliği indeksi bulunmaktadır. Araştırmalarda en çok raporlanan uyum indeksleri normlaştırılmış ki-kare, CFI, SRMR ve RMSEA değerleridir. Uyum indekslerinin bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

Uyum iyiliği (GFI) ve düzeltilmiş uyum iyiliği (AGFI) indeksleri genel olarak açıklanan varyans oranları ile tanımlanır. GFI örneklemin kovaryans matrisinde artıkların değişkenliği ve toplam değişkenlik kullanılarak hesaplanır.

$$GFI=1-\frac{C_{res}}{C_{tot}} \quad (4)$$

AGFI ise GFI'nın modelin serbestlik derecesine göre düzeltilmiş halidir. Buradaki amaç fazladan parametre kestirimi yapıldığında modelin aşırı uyumunu engellemektir.

$$\frac{(1-GFI)}{(1-AGFI)} = \frac{df}{p} \quad (5)$$

GFI ve AGFI kavramsal olarak 0 ve 1 aralığında değer alırlar; ancak kötü belirlenmiş modellerde ve uç durumlarda negatif değerler de alabilirler. Bu durumda değerler matematiksel olarak yorumlanamaz (West, Taylor ve Wu, 2012). Maiti ve Mukherje (1990) düzeltilmiş bir indeks olan GFI* (gama)' yı önermiştir. GFA* ve GFA asimptotik olarak aynı değeri kestirirler ancak GFI küçük örneklerde yanlış sonuçlar verirken GFI* yansızdır. GFI* ve AGFI* örneklem büyüklüğünden etkilenmedikleri için daha iyi sonuçlar vermeleri beklenir. Ancak uygulamada çok sık kullanılmamaktadır (West, Taylor ve Wu, 2012).

Artık ortalamalarının karekökü (RMR) ve standartlaştırılmış artık ortalamalarının karekökü (SRMR), kovaryans artıklarını ve gözlenen ve kestirilen kovaryanslar arasındaki farkları temel alır. RMR, kovaryans artıklarının mutlak değerlerinin ortalamasının ölçümüdür. RMR ve SRMR, uyum kötülüğü indeksleridir ve sıfıra eşit olduklarında mükemmel uyumu gösterirler. Ancak RMR, standartlaştırılmamış değişkenler üzerinden hesaplandığı için aralığı, gözlenen değişkenlerin ölçeğine bağlıdır. Eğer değişkenlerin ölçekleri farklı ise sonuçların yorumlanması zorlaşır. SRMR ise gözlenen ve kestirilen kovaryans matrislerinin korelasyon matrisine dönüştürülmesini temel alır. Yani SRMR korelasyon artıklarının mutlak değerlerinin ortalamasının bir ölçüsüdür (Kline, 2011). Kabul edilebilir bir uyum için SRMR değerinin .08 den küçük olması gerekir. SRMR'in 05'den küçük olması ise mükemmel uyumu gösterir. (Hu ve Bentler, 1999).

Yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA) indeksi de bir uyum kötülüğü indeksidir. RMSEA temelde merkezi olmayan χ^2 dağılımını takip eder ve merkezsizlik parametresi (λ) (noncentrality parameter) modelin ne kadar kötü uyum gösterdiğine bağlıdır.

$$RMSEA = \sqrt{\frac{\chi^2 - df}{df(N-1)}} \quad (6)$$

RMSEA' nin en küçük değeri 0'dır ve teorik olarak bir üst sınırı yoktur. Bu değer küçüldükçe model uyumu artar. Kabul edilebilir uyum için RMSEA değeri $\leq .05$ olmalıdır. Bu değer .10'un üzerine çıkarsa model uyumsuzdur. RMSEA' da örneklem büyüklüğünden etkilenen bir indekstir ve küçük örneklemelerde model uyumunu, olması gerekenden az kestirebilir (West, Taylor ve Wu, 2012).

Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) araştırmacının kurduğu modelin bağımsız olarak belirlenen bir taban (baseline) modeline göre model uyumunu ne kadar geliştirdiğinin bir ölçümüdür. Eğer ki-kare değeri serbestlik derecesine eşit veya serbestlik derecesinden küçükse CFI değeri 1'e eşittir. Diğer durumlar için CFI, denklem 7' deki eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$CFI = 1 - \frac{\chi^2_M - df_M}{\chi^2_B - df_B} \quad (7)$$

Karşılaştırmalı uyum indeksi bir uyum iyiliği indeksidir ve .95'den büyük değerleri kabul edilebilir uyumu göstermektedir (Kline, 2011).

Tucker-Lewis indeksi (TLI) kareler toplamının serbestlik derecesine oranıyla bulunan uyum fonksiyonu F'i temel alır. Hipotezlenen modelin ortalama değeri (M_K) ile taban modelin ortalama değerini (M_0) kıyaslar (West, Taylor ve Wu, 2012). Bentler ve Bonett (1980) bu indeksi kovaryans yapısı analizine genellemiş ve normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI) olarak isimlendirmiştir. NNFI 0 -1 aralığı dışında da değerler alabilir. Özellikle küçük örneklemelerde çok küçük değer alır ve model kötü uyum gösterir (Tabachnick ve Fidel, 2007).

Bentler ve Bonett (1980) tarafından ortaya atılan diğer bir uyum indeksi ise standartlaştırılmış uyum indeksidir (NFI). NFI, bağımsız belirlenen taban modelin χ^2 değeri ile hipotezlenen modelin χ^2 değerini karşılaştırır. NFI, bir uyum iyiliği istatistiğidir ve değeri 0-1 aralığını geçemez. Kabul edilebilir bir uyum için NFI $\geq .90$ olmalıdır (Tabachnick ve Fidel, 2007).

Literatürde pek çok uyum iyiliği indeksi vardır. İndeksler genellikle benzer sonuçlar verirler. Sonuçlar raporlanırken birden fazla indekse yer verilmelidir. Alanda en çok raporlanan indeksler CFI ve RMSEA'dır. Hu ve Bentler (1999) ise SRMR ile birlikte karşılaştırmalı bir uyum indeksinin raporlanmasını önermiştir (Tabachnick ve Fidel, 2007).

ÇGDFA temelde, gruplar arası sabitlerin belirli bir modele zorlandığı durumlarda uyum indekslerindeki değişimlerin incelenmesine dayanır. Ölçme değişmezliğini sağlanıp sağlanmadığının kararının verilebilmesi için temel olarak ki kare istatistiğindeki değişim ($\Delta\chi^2$) incelenmektedir. $\Delta\chi^2$ değeri sınırlandırılmış model ile daha az sınırlandırılmış modelden elde edilen ki kare istatistikleri arasındaki farktır. Bu değerlerin manidar olup olmadığı ise sınırlandırılmış model ile daha az sınırlandırılmış modelden elde edilen serbestlik derecelerinin farkı (Δdf) kullanılarak hesaplanır. Ancak büyük örneklerde çok küçük farklar bile manidar çıkabilir (Brannick, 1995). Bu nedenle Cheung ve Rensvold (2002) yaptıkları iki gruplu simülasyon çalışmasında 20 uyum iyiliği indeksindeki değişimi (ΔGFI) incelemişler ve ölçme değişmezliği çalışmalarında bir önceki değişmezlik aşamasına göre değişimlerin sınırları hakkında öneride bulunmuşlardır. Bu çalışmanın sonucunda ölçme değişmezliği çalışmalarında modelin değişmezliğinin sağlanması kararında Δ karşılaştırmalı uyum indeksi (ΔCFI), Δ Gama (GFI^*) ve Δ McDonald merkezizlik indeksinin (ΔNCI) kullanılmasını önermişlerdir. Bu üç ölçümün modelin karmaşıklığından ve örneklem büyüklüğünden etkilenmediğini belirtmişlerdir. Kesme kriteri olarak da $\Delta CFI \leq -.01$, ΔGFI^* ve ΔNCI $-.01$ ile $-.01$ aralığında olduğunda ölçme değişmezliğinin sağlandığını belirtmişlerdir.

1.6.4. Matematik Öğrenme Algısı

PISA 2012 uygulaması öğrenci anketi kişisel bilgiler, aile ve ev ile ilgili bilgiler, matematik deneyimleri, okul deneyimleri, matematik öğrenme algısı ve problem çözme deneyimleri boyutlarından oluşmaktadır. Araştırmaya bu alt boyutlardan sadece matematik öğrenme algısı boyutu dahil edilmiştir. Alt boyutlar araştırmacı tarafından seçilmiştir ve bu durum araştırmacının sınırlılıklarından birisidir. Yapılan faktör analizleri sonucuna göre söz konusu boyutta yer alan anketlerden matematik ilgisi, öznel normlar, öz yeterlik, matematik kaygısı, matematikle ilgili öz benlik algısı, başarısızlığı atfetme, matematik davranış etiği ve davranış alt boyutları çalışmada ele alınmıştır. Söz konusu yapılar sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

1.6.4.1. Matematik İlgisi

İlgi genel olarak motivasyonel bir değişken olarak ele alınır ve bireylerin belirli bir grup nesne ya da etkinlikle uğraşması olarak tanımlanır (Franzel, Goets, Pekrun ve Watt, 2010). İlgi sonucu ortaya çıkan davranışlar bireylerin kendilerinin yönettiği

davranışlardır ve bireyde pozitif duygular uyandırır (Köller, Baumert ve Schnabel, 2001). İlgisi hem durum hem de bir özellik olarak ele alınmaktadır. Durum ilgisi bireylerin belirli bir alanda belirli bir zamandaki ilgilerini tanımlarken, özellik olarak ilgi bireylerin belirli bir etkinliğe yönelik alışkanlık haline getirdikleri ilgiyi tanımlamaktadır (Franzel, Goets, Pekrun ve Watt, 2010). İlgisi de pek çok duyuşsal özellik gibi alana özgüdür. Yani bireylerin matematiğe olan ilgileri ile fen bilimlerine olan ilgileri birbirlerinden farklı olabilir.

Akademik ilgi bireylerin çalışmaya yönelik motivasyonlarını etkilediği için başarılarını da etkiler. İlgisi öğrencilerin içsel motivasyonlarını arttırdığı için de ilgisi daha fazla olan öğrencilerin yetkinlik algılarında daha yüksek olmaktadır. Alanda yapılan çalışmalar da ilgi ve akademik başarı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu vurgulamaktadır (Köller, Baumert ve Schnabel, 2001).

PISA 2012 uygulamasında matematik ilgisi 8 madde ile ölçülmüştür. Açıklayıcı faktör analizi sonuçları maddelerin tek bir boyutta toplandığını göstermiş ve ilgi alt boyutu 8 madde ile çalışmaya dahil edilmiştir.

1.6.4.2. Öznel Normlar

Öznel normlar, planlı davranış teorisinin üç temel unsurundan biridir. Teoriye göre öznel normlar davranışa karşı tutum ve algılanan davranışsal kontrolle birlikte bireylerin belirli bir davranışı ortaya koymalarındaki varyansın büyük bir kısmını açıklar. Öznel normlar bireylerin belirli bir davranışı yapmak ya da yapmamak konusunda hissettikleri sosyal baskılardır. Bireylerin öznel normları onlar için önemli olan diğer bireylerin etkisiyle oluşur (Ajzen, 1991).

Öznel normlar bireylerin davranışlarını onların niyetleri üzerinden dolaylı olarak yordar (Chatzisarantis ve Biddle, 1998). Ayrıca öznel normlar ve tutumlar karşılıklı olarak birbirlerini etkilerler (Sivo, Pan ve Hahs-Vaughn, 2007). Bu nedenle öznel normlar bireylerin, çalışma davranışlarını ve matematiğe yönelik tutumlarını da etkilediği için başarıları üzerinde de etkilidir.

PISA 2012 uygulamasında öznel normlar 6 madde ile ölçülmüştür. Açıklayıcı faktör analizi sonuçları bu maddelerin iki faktörde toplandığını göstermiştir. Faktörlere yük veren maddeler göz önünde bulundurularak bu faktörler norm1 (Aile ile ilgili öznel normlar) ve norm2 (Arkadaşlarla ilgili öznel normlar) olarak gruplanmış ve iki gizil değişken olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

1.6.4.3. Matematik Öz Yeterlik Algısı

Bireylerin öz yeterlik algıları onların davranışlarını, düşünce yapılarını ve aynı zamanda da performanslarını etkiler. Bandura (1982) öz yeterliği bireylerin belirli durumlarda yapılması gereken davranışları ne kadar iyi yapabilecekleri ile ilgili öz yargıları olarak tanımlar. Bireylerin davranışlarını davranışın sonucunda ortaya çıkmasını bekledikleri sonuç beklentileri ve bu davranışı yapıp yapamayacakları ile ilgili öz yeterlik beklentileri birlikte belirler. Bireyler davranışın sonuçlarını bilseler bile eğer bu davranışı yapmak konusunda kendi yeteneklerine güvenmiyorsa söz konusu davranışı yapmaktan kaçınırlar (Bandura, 1977). Öz yeterlik bir kişisel özellikten çok performans yeterliliklerine odaklıdır ve nesneye özgüdür. Yani bireylerin matematiğe yönelik öz yeterlik algıları ile fen bilimlerine yönelik öz yeterlik algıları birbirinden farklı olabilir. Ayrıca öz yeterliğin geleceğe yönelik bir işleyişi vardır. Başka bir ifadeyle bireyler kendi yeterliklerini belirli bir davranışı göstermeden önce değerlendirirler (Zimmerman, 2000).

Öğrenme bağlamında öz yeterlik öğrencilerin belirli bir akademik görevi ya da etkinliği başarmaları konusundaki güvenleri hakkındaki yargıları olarak tanımlanır (Pajares ve Grahman, 1999). Öğrencilerin matematik hakkındaki öz yeterlikleri ise onların matematikle ilgili etkinlikleri ve görevleri başarıyla tamamlama konusundaki güvenlerine yönelik öz yargıları olarak tanımlanabilir. Öz yeterlik öğrencilerin akademik performanslarını etkileyen önemli bir etmendir; çünkü bireylerin etkinlik seçimlerini, belirli bir görevi tamamlamak için ne kadar çaba göstereceklerini, bu çabanın sürekliliğini ve duygusal tepkilerini etkiler (Zimmerman, 2000). Araştırmalar öz yeterlik algılarının öğrencilerin matematik başarısını yordayan önemli bir değişken olduğunu göstermiştir (Pajares ve Grahman, 1999; Zimmerman, 2000). Ayrıca öğrencilerin öz yeterlik algıları onların kendi öğrenmelerini yönetmelerini ve öz düzenleyici stratejiler geliştirmelerini sağlar. Kendini yargılama konusunda daha yetenekli olan öğrenciler daha zorlayıcı ve etkili hedefler belirleyebilirler (Zimmerman, 2000).

Öz yeterlik matematik başarısını etkileyen ve yordayan önemli bir özelliktir. Bu özellikte PISA 2012 uygulamasında da 8 madde ile ölçülmüştür. Öz yeterlik alt boyutu 8 madde ile gizil değişken olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

1.6.4.4. Matematik Kaygısı

Kaygı, genel anlamda korku ve endişe ile ilişkilendirilen bir duygu durumudur (Lewis, 1970 akt. Hembree, 1990). Speilberger (1972) kaygıyı bir durum, özellik ve süreç olarak ele almıştır. Bu bakış açısına göre süreç olarak kaygı, stres kaynağı, tehdit algısı, tepki durumu, bilişsel değerlendirme ve baş etme adımlarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Akt. Ma, 1999).

Matematik kaygısı bireylerin günlük hayatta ya da akademik hayatta matematiksel problemleri kullanırken ortaya çıkan kaygı ve gerilim hissi olarak tanımlanmıştır (Richardson ve Suinn, 1972, s 571). Matematik kaygısı; söylentiler, aile, öğretmenler gibi çevresel bir takım faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar (Woodart, 2004). Matematik kaygısı bireylerin matematikle ilgili olan matematik derslerini geçmek ya da matematik dersi almak gibi ekinlikleri ya da matematik içeren işleri yapmaktan kaçınmalarına sebep olur (Richardson ve Suinn, 1972). Matematik kaygısının başarı üzerindeki etkisi ve matematik kaygısının cinsiyetler arasında farklılaşıp farklılaşmadığı pek çok çalışmada araştırılmıştır. Genel olarak alandaki bulgular matematik kaygısı ile matematik başarısı arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Ma, 1999; Ma ve Xu, 2004) ve matematik kaygısı azalan öğrencilerin matematik başarılarının yükseldiği bulunmuştur (Hembree, 1990). Ayrıca alandaki pek çok çalışmada kız öğrencilerin matematik kaygılarının erkek öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Hembree, 1990; Ma, 1999; Baloğlu ve Koçak, 2006).

Matematik kaygısı alanda pek çok çalışmada matematik başarısı üzerinde etkili olduğu sonucuna varılan önemli bir duyusal değişkendir. PISA 2012 uygulamasında matematik kaygısı 5 madde ile ölçülmüştür. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda bu beş madde tek bir boyutta toplanmıştır. Matematik kaygısı 5 madde ile gizil değişken olarak analize dahil edilmiştir.

1.6.4.5. Matematik Benlik Algısı

Benlik algısı genel olarak bireyin sosyal hayatta edindiği deneyimlerden, önemsendiği diğer bireylerden ve kendisine affettiği bir takım özelliklerden kaynaklanan kendi öz algısıdır (Byrne ve Shavelson, 1986). Benlik algısı ve öz yeterlik birbiriyle oldukça ilişkili yapılardır ve bazı araştırmacılar bu kavramları birbirleri yerine de kullanmıştır. Ancak iki kavram arasında bir takım farklılıklar vardır. Öz yeterlik nesneye özgüdür ve belirli durumlarda bir takım davranışları

ortaya koyma yeterliği hakkındaki bireylerin öz yargılarıdır. Benlik algısı ise daha genel anlamda bireyin algıladığı kendi yeterliklerine dayalı olarak kendine verdiği öz değerdir. Öz yeterlik inanışları benlik algısı inanışlarının bir parçası olarak değerlendirilebilir (Pajares ve Miller, 1994). Benlik algısının hiyerarşik bir yapısı vardır. En tepede genel benlik algısı vardır ve akademik benlik algısı onun altında yer alır. Akademik benlik algısı ise dört temel alanda tanımlanmıştır. Bunlar dil, tarih, matematik ve fen bilimleri ile ilgili benlik algısıdır (Byrne ve Shavelson, 1986).

Benlik algısı diğer duyuşsal özelliklerle dolaylı olarak ilişkilidir ve bu özellikler kontrol altına alındığında akademik performansın en güçlü yordayıcılarından biridir (Pajares ve Miller, 1994). Martin ve Debus (1998) araştırmalarında matematik benlik algısının matematik motivasyonunun yordayıcısı olduğunu ve motivasyonun da matematik başarısını yordadığını rapor etmiştir. Ayrıca benlik algısı ve matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki vardır (Marsh, 1992; Pajares ve Miller, 1994; Pietsch, Walker ve Chapman, 2003).

Benlik algısı akademik başarıyı etkileyen önemli bir değişkendir. PISA 2012 uygulamasında bu özellik 5 madde ile ölçülmüştür. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda bu beş madde tek bir boyutta toplanmıştır. Matematik benlik algısı 5 madde ile gizil değişken olarak analize dahil edilmiştir.

1.6.4.6. Başarısızlığı Atfetme

Başarısızlığı atfetme temelde Weiner (1985) tarafından öne sürülen nedensellik/ atfetme kuramı içerisinde yer almaktadır. Temelde bireylerin kendilerinin veya diğer bireylerin başarılarının ve başarısızlıklarının sebeplerini nasıl algıladıklarını ve bu algının bireylerin gelecek davranışları ve başarıları üzerinde olası etkilerini açıklamaya yöneliktir. Bu bağlamda bireylerin geçmiş başarılarına ve başarısızlıklarına atfettikleri nedenler ve bu nedenlerin yapısı bireylerin gelecek davranışlarını şekillendirir.

Nedenselliğin üç boyutu vardır. Bu boyutlar konum (içsel-dışsal), sabitlik (kalıcı-geçici) ve kontrolden (kontrol edilebilir-kontrol edilemez) oluşur. Bireyler başarılarını veya başarısızlıklarını çalışma gibi içsel ya da zorluk gibi dışsal nedenlere bağlayabilirler. Benzer şekilde nedensellik yetenek gibi içsel sebeplere bağlanabilirken şans gibi dışsal sebeplere de bağlanabilir. Ayrıca bu sebepler

çaba göstermek gibi birey tarafından kontrol edilebilen sebepler olabilir ya da şans veya zorluk gibi kontrol edilemeyen sebepler olabilir (Weiner, 1985). Bireylerin atfetme davranışları onların gelecek başarıları üzerinde oldukça etkilidir. Örneğin, başarısızlığı dışsal nedenlere atfeden bireyler başarılı olmak için daha az çalışırken başarısızlık sebebinin kendi çabalarının eksikliği olarak gören bireyler gelecek başarıları için daha çok çaba gösterirler (Kızgın ve Dalgın, 2012).

Başarısızlığı atfetme alt boyutu PISA 2012 uygulamasında 6 madde ile ölçülmüştür. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda altı madde tek bir boyutta toplanmıştır. Başarısızlığı atfetme boyutu 6 madde ile gizil değişken olarak analizlere dahil edilmiştir.

1.6.4.7. Matematik Çalışma Etiği

Çalışma etiği bireylerin sıkı çalışmaya verdikleri değer ve önem olarak tanımlanmıştır (Miller, Woehr ve Hudspeth, 2001). Akademik çalışma etiği ise öğrencilerin gayretli, düzenli ve ciddi çalışmak konusundaki bakış açılarıdır. İyi gelişmiş akademik etiğe sahip öğrenciler çalışma zamanlarını boş zamanlarının önünde tutarlar, günlük çalışırlar ve çalışmaları disiplinli ve yoğun olur. Akademik çalışma etiği bireylerin sahip oldukları bir tutum değil, sonradan öğrendikleri bir davranıştır. Çalışma etiği bireylerin başarılarını desteleyecek alışkanlıklar ve tutumlar geliştirmelerine yardımcı olur. Bu nedenle çalışma etiği başarıyı etkileyen olumlu yönde etkileyen önemli bir etmendir (Rau ve Durand, 2000). PISA uygulamaları ile yapılan çalışmalarda da öğrencilerin okul içerisinde ve okul dışında çalışmaya ayırdıkları zamanın başarılarını en çok yordayan değişken olduğu belirlenmiştir (Anıl, 2008; Özer ve Anıl, 2011).

PISA 2012 uygulamasında matematik çalışma etiği 9 madde ile ölçülmüştür. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda maddelerin tamamı tek bir faktörde toplanmıştır. Matematik çalışma etiği 9 madde ile gizil değişken olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

1.6.4.8. Davranış

PISA 2012 uygulamasın matematik öğrenme boyutu anketlerinin sonuncusu davranış alt boyutudur. Davranış alt boyutunda 8 madde ile ölçülmüştür ve öğrencilerin matematik ile ilgili etkinlikleri okul dışında ne kadar sıklıkla yaptıkları yoklanmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sonuçlarına maddeler tek bir boyutta

toplanmıştır. Davranış alt boyutu 9 madde ile gizil değişken olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde diğer ülkelerde ve Türkiye’de yapılan ölçme değişmezliği çalışmaları ve matematik başarısını etkileyen faktörler ile ilgili çalışmalardan bazılarına yer verilmiştir.

2.1. Dünyada Ölçme Değişmezliği Çalışmaları

Ölçme değişmezliği çalışmaları farklı alanlarda pek çok ölçme aracının geçerliğini test etmek amacıyla kullanılmıştır. İlk olarak boylamsal ve demografik özelliklere yönelik karşılaştırmaların yapıldığı araştırmalardan bahsedilmiş sonrasında ülkelerarası karşılaştırmaların yapıldığı araştırmalara yer verilmiştir.

Wicherts, Dolan, Hessen ve arkadaşları (2004) standartlaştırılmış zeka testlerinin boylamsal değişmezliğini incelemiştir. Araştırmanın temel amacı Flynn etkisi olarak bilinen zamanla bireylerin zeka puanlarındaki artışın sebebinin faktör yapısının değişmesi olup olmadığını incelemektir. Araştırma kapsamında Dutch Wechsler yetişkin zeka ölçeği (WAIS), Dutch kademeli yetenek testi (DAT) ve Dutch çocuk zeka testinin (RAKIT) yıllara göre değişmezliğini çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi ile incelemiştir. Araştırmanın sonuçları ölçeklerin tam ölçme değişmezliğini sağlamadığını göstermiştir. Buradan zeka testlerinin yıllara göre yanlış ölçümler yaptığı sonucuna varılmıştır. Kısmi ölçme değişmezliği sonuçlarına göre yanlışlık gösteren alt gruplar ise testler arasında farklılık göstermektedir.

Glanville ve Wildhagen (2007) ulusal boylamsal eğitim araştırmaları (NELS 1988) kapsamında uygulanan okula alışma ölçeğinin farklı ırk ve etnik köken grupları arasında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığını incelemiştir. Araştırmaya beyaz, Afrika kökenli Amerikalı, Latin ve Asyalı öğrenciler dahil edilmiştir. Araştırmanın sonuçları, oluşturulan modelin gruplar arasında ölçme değişmezliğini sağladığını ortaya koymaktadır. Sonuçlar, söz konusu ölçeğin farklı etnik kökenden gelen bireylerin karşılaştırılmasında kullanılabileceğini göstermektedir.

Steinmetz, Schmidt, Tina-Booh ve arkadaşları (2009) portre değerler ölçeğinin üç eğitim grubu (düşük, orta, yüksek) arasındaki değişmezliğini çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi ile incelemiştir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde, portre değerler ölçeği eğitim grupları arasında metrik değişmezliği sağlarken, ölçek

değişmezliği sağlamamıştır. Araştırmanın sonuçları, farklı eğitim düzeyindeki bireyler için ölçeğin farklı anlamlara gelebileceğini göstermektedir.

Greif, Wüstenberg, Molnar ve arkadaşları (2013) karmaşık problem çözme modelinin sınıf seviyeleri arasında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığını çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi yöntemi ile araştırmışlardır. 5 ile 12. Sınıf arasındaki Macar öğrenci gruplarının karşılaştırıldığı araştırmada, karmaşık problem çözme modelinin sınıflar arasında ölçme değişmezliğini sağladığı bulunmuştur. Yani farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin karmaşık problem çözme ölçeğinden aldıkları puanlar karşılaştırılabilir ve olası farklılıkların sınıf seviyesinden kaynaklandığı sonucuna varılabilir.

Ercikan ve Koh (2005) 1995 TIMSS uygulamasının İngilizce ve Fransızca formlarının değişmezliğini araştırmışlardır. Araştırmada temelde dilin etkisi araştırıldığı için uygulamaya Kanada'da katılan öğrenciler dahil edilmiştir. Araştırmada madde tepki kuramı ve doğrulayıcı faktör analizi yaklaşımı birlikte kullanılmıştır. Araştırmada İngilizce ve Fransızca formların ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı ÇG DFA ile incelenmiş ayrıca maddelerin gruplar arasında değişen madde fonksiyonu (DMF) gösterip göstermediğine bakılmıştır. Araştırmanın sonuçları hem matematik hem de fen bilimleri alt grupların maddelerin önemli bir yüzdesinin gruplar arasında farklı fonksiyon gösterdiğini ve ölçeklerin gruplar arasında ölçme değişmezliğinin sağlanmadığını göstermektedir. Bu sonuçlar farklı dillerde uygulanan testlerin denk olmadığını ve TIMSS uygulamalarında yapılan ülke karşılaştırmaları ve sıralamalarının doğruluğunu sınırlamaktadır. Ülkeler ve kültürler arasında karşılaştırmalar yapılmadan önce uygulanan ölçeklerin ve testlerin gruplar arasında değişmezliğinin sağlanması oldukça önemlidir.

Marsh, Hau, Artlet ve arkadaşları (2006) PISA 2000 uygulamasında kullanılan öğrenme yaklaşımları ölçeğinin ülkeler arasında kültürel eşdeğerliğini araştırmıştır. Araştırmada 25 ülkenin verileri kullanılmıştır. Öğrenme yaklaşımları ölçeğinin ülkeler arasındaki değişmezliği çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçları, modelin 25 ülke arasında tam ölçme değişmezliğini sağladığını göstermektedir. Bu sonuçlarla ölçeğin kültürler arası geçerliği sağladığını göstermiştir.

Wu, Li ve Zumbo (2007) TIMSS 1999 değerlendirmesinde kullanılan matematik testlerinin ülkeler arasında değişmezliğini incelemişlerdir. Araştırmaya 7 lke dahil edilmiştir. Avusturalya, Yeni Zellanda, Kanada ve ABD benzer kültüre sahip bir grup ve Kore, Japonya, Tayvan ise benzer kültüre sahip ikinci grup olarak ele alınmıştır. Araştırmada lme değişmezliği ülkelerin ikili karşılaştırmaları yapılarak ele alınmıştır. Araştırmanın temel amacı lme değişmezliğinin benzer kültürler ve farklı kültürler arasında sağlanıp sağlanmadığını belirlemektir. Araştırmanın sonuçları benzer kültüre sahip ülkeler arasında lme değişmezliği sağlanırken farklı kültürler arasında lme değişmezliğinin sadece yapısal ve metrik aşamada sağlandığını ortaya koymuştur. Bu alışma da kültürün bireylerin test maddelerini algılama davranışları üzerinde oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Marsh, Abduljabbar, Ebu-Hilal ve arkadaşları (2013) TIMSS 2007 uygulamasında kullanılan matematik ve fen bilimleri motivasyon leklerinin Arap lkeleri ve İngiliz kökenli ülkeler arasındaki faktör, yakınsak ve diskriminant geçerliğini araştırmışlardır. Araştırmaya TIMSS 2007 uygulamasına katılan Arapça konuşan 4 lke (Suudi Arabistan, Umman, Mısır ve Ürdün) ve İngilizce konuşan 4 lke (ABD, İngiltere, Avusturya ve İskoçya) dahil edilmiştir. Araştırmanın faktör değişmezliği ülkeler, alanlar (matematik ve fen) ve cinsiyetler arasında araştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, kurulan model alanlar arasında ve cinsiyetler arasında lme değişmezliğini sağlamıştır. Ancak lkeler arasında lme değişmezliği sağlanamamış, kısmi lme değişmezliği çalışmaları yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları TIMSS 2007 uygulamasında kullanılan matematik ve fen bilimleri motivasyon leklerinin ülkeler arasında geçerliğinin sağlanmadığını ancak ölçeklerin alanlar ve cinsiyetler arasında geçerliğinin sağlandığını göstermektedir.

2.2. Türkiye' de lme Değişmezliği alışmaları

Türkiye' de yapılan lme değişmezliği çalışmalarından bazılarını burada yer verilmiştir. İlk olarak demografik özelliklere yönelik karşılaştırmaların yapıldığı araştırmalardan bahsedilmiş sonrasında ülkelerarası karşılaştırmaların yapıldığı araştırmalara yer verilmiştir.

Korkmaz, Somer ve Güngör (2013) Beş Faktör Kişilik Envanteri'nin (5FKE) ergen örnekleme cinsiyete göre değişmezliğini yapısal eşitlik modellemesi kapsamında

incelemişlerdir. Araştırma İzmir ilinde okuyan 490 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonuçları 5FKE'nin yetişkin örneklemine benzer şekilde ergen örneğinde de cinsiyetler arasında ölçme değişmezliğini sağladığını göstermektedir. Yani söz konusu envanter cinsiyet gruplarında aynı yapıyı göstermektedir ve envanterden alınan puanlarda cinsiyet karşılaştırmaları yapılması anlamlıdır.

Önen (2007) çalışmasında Epistemolojik inançlar envanterini Türkçe 'ye uyarlamış ve uyarlanan ölçeğin cinsiyetler arasında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığını incelemiştir. Araştırmanın sonuçları Epistemolojik inançlar envanteri Türkçe formunun güvenilir ve geçerli bir ölçme aracı olduğunu göstermiştir. Ölçme değişmezliği çalışmalarının sonuçları ise ölçeğin şekil ve metrik değişmezliği sağladığını; ölçek değişmezliğini ise kısmi olarak sağladığını ortaya koymaktadır. Ölçekteki dört maddenin tek düzeyli yanlılık gösterdiği ve bu maddelerin kız ve erkek öğrenciler için farklı güvenilirlik düzeyinde ölçümler yaptığı görülmüştür. Bu nedenle söz konusu maddelerden alınan puanların cinsiyetler arasında karşılaştırılması anlamlı değildir.

Uyar ve Doğan (2014) PISA 2009 kapsamında uygulanan öğrenme stratejileri modelinin Türkiye'de cinsiyet, okul türü ve bölgeler arasında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığını incelemişlerdir. Araştırmada doğu karadeniz ve kuzeydoğu Anadolu bölgesi modele uyum göstermediği için analiz dışında bırakılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrenme stratejileri modeli cinsiyet ve okul türüne göre yapısal ve metrik değişmezliği sağlamış, istatistiksel bölgeye göre ise tüm değişmezlik aşamalarını sağlamıştır. Araştırmanın sonuçları Türkiye'de cinsiyet grupları ve farklı okul türlerinde okuyan öğrenci grupları öğrenme stratejileri ölçeğindeki maddeleri farklı yorumlamaktadırlar. Bu nedenle bu gruplar arasında yapılacak karşılaştırmalar doğru bilgiler vermeyebilir.

Asil ve Gelbal (2012) PISA 2006 kapsamında uygulanan öğrenci anketinin kültürler ve diller arasında eşdeğerliğini incelemiştir. Araştırmaya ABD, Yeni Zelanda, Avustralya ve Türkiye örneklemi dahil edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarından bilimsel sorgulamaya verilen destek alt boyutunun söz konusu ülkeler arasındaki eşdeğerliği çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi ve değişen madde fonksiyonu yaklaşımlarıyla incelenmiştir. Sonrasında ise maddelerin DMF göstermesinin olası sebepleri

incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları dil ve kültür farklılıklarının maddelerin DMF göstermeleri üzerinde oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Ülkeler arasında yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda kültürel ve dilsel farklılıklar arttıkça DMF gösteren madde sayısı da artmaktadır. Araştırmanın sonuçları dil ve kültürün bireylerin ölçek maddelerini algılamaları üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Uzun ve Öğretmen (2010) TIMSS-R 1999 kapsamında uygulanan fen başarısı ile ilgili anketlerin Türkiye örneğinde cinsiyetler arasında ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığını araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre öz yeterlik, önem ve sınıf içi öğrenme alt boyutlarında cinsiyetler arasında yalnızca yapısal ve metrik değişmezlik sağlanmıştır. Tutum alt boyutunda ise yapısal, metrik ve ölçek değişmezliği sağlanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre cinsiyetler arasında öğrencilerin tutum ölçeğinden aldıkları puanlar karşılaştırılabilirken, diğer alt boyutlardan aldıkları puanların karşılaştırılması anlamlı sonuçlar vermeyebilir.

Akyıldız (2009) PIRLS 2001 başarı testinin faktör yapılarının 35 ülkede değişmezliğini çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi ile incelemiştir. Başarı testinin faktör yapısı dört ayrı alt ölçek bağlamında ayrı ayrı incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları incelenen alt testlerin faktör yapılarının tüm ülkeler arasında birbirine denk olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar söz konusu alt testlerin kültür ve dil geçerliğinin sağlandığını göstermektedir. Bu alt testlerden alınan puanların ülkeler arasında karşılaştırılması anlamlıdır ve doğru sonuçlar verir.

2.3. Ölçme Değişmezliği Çalışmaları Özeti

Alandaki çalışmalar incelendiğinde ölçme değişmezliği çalışmaları cinsiyet, kültür, eğitim seviyesi, yıl karşılaştırmaları gibi geniş kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır. Uluslararası düzeyde yapılan uygulamaların yanı sıra bireysel ölçeklerle ilgili de ölçme değişmezliği çalışmalarına rastlanmaktadır. Araştırmacılar çalışma alanlarında olan ve geçerliğini kanıtlamak istedikleri ölçeklerle ilgili de ölçme değişmezliği araştırmaları yapmıştır. Ancak ülke karşılaştırmalarına dayanan PISA ve TIMSS gibi geniş kapsamlı uygulamalara dahil edilen ölçeklerin farklı gruplar arasındaki geçerlilik çalışmaları alanda en sık rastlanan çalışmalardır. Bunun en önemli sebebi söz konusu araştırmaların temelde ülke karşılaştırmasını amaçlaması ve ülkelerin politikaları üzerinde etkili olması olabilir.

Araştırmaların sonuçları özellikle geniş ölçekli uygulamalarda kullanılan ölçeklerin genellikle farklı dil ve kültüre sahip gruplar arasında tam ölçme değişmezliğini sağlamadığını göstermektedir. Bu bulgular alanda yapılan karşılaştırmalı araştırmalarda ölçme değişmezliği testlerinin ön koşul olarak uygulanmasının gerekliliğini göstermektedir. Çünkü değişmezliğin sağlanmadığı gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar ve çıkarılan sonuçlar yanıltıcı olabilir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın türü, çalışma grubu, verilerin elde edilmesi, verilerin analizi ve varsayımların test edilmesi açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmanın amacı PISA 2012 öğrenci anketinde yer alan matematik alt boyutundaki anket maddelerinin kültürler ve cinsiyet açısından eşdeğer olup olmadığının incelenmesidir. Bu yönüyle çalışma, PISA 2012 değerlendirmesinin geçerlik düzeyini saptamaya yönelik olduğundan betimsel bir araştırmadır.

3.2. Evren ve Örneklem

PISA 2012 uygulamasında örneklem grubu 2 aşamalı tabakalı örnekleme yoluyla belirlenir. Uygulamaya 65 ülkeden toplamda yaklaşık 15 yaş grubu 510000 öğrenci katılmıştır (PISA, 2012). Bu çalışmaya Türkiye, Endonezya, ve Çin-Şangay örneklemeleri dahil edilmiştir. Ülkeler seçilirken PISA uygulamasındaki matematik başarıları göz önünde bulundurulmuştur. Çin-Şangay en başarılı, Endonezya ise en başarısız ülkeler arasında yer aldığı için tercih edilmiştir. Türkiye ise başarı sıralamasında OECD ortalamasının altında yer almaktadır. PISA 2012 uygulamasına Türkiye'den 4848, Çin-Şangay'dan 6374 ve Endonezya'dan 5622 öğrenci katılmıştır.

PISA araştırmalarında bilişsel ve duyuşsal alanlar oldukça kapsamlı olarak ele alınmaktadır. Ancak PISA uygulamalarında tüm öğrencilere aynı test uygulanmaz. Öğrenciler içlerinde ortak maddelerin olduğu farklı test formları alırlar ve ortak maddeler aracılığıyla öğrencilerin toplam puanı hesaplanır. Söz konusu araştırma matematik öğrenme ile ilgili alt boyutların tamamına B formunda yer verildiği için öğrenci anketi B formu tercih edilmiştir. Öğrenci anketi formları rastgele dağıtıldığı için formlardan birini tercih etmek yanlılığa neden olmamaktadır. Bu nedenle araştırmanın örneklemini PISA 2012 uygulamasında öğrenci anketi B formunu alan öğrenciler oluşturmaktadır. PISA 2012 uygulaması B formunda matematik öğrenme algısı 10 alt boyutta 61 madde ile ölçülmüştür. Uygulamada B formunu alan öğrencilerin ülke ve cinsiyet bazında frekansları Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1 Ülke ve Cinsiyet Bazında Örneklem Frekansları

<i>Ülke</i>	<i>Kadın</i>	<i>Erkek</i>	<i>Toplam</i>
<i>Türkiye</i>	785 (%49)	813 (%51)	1598 (%100)
<i>Çin-Şangay</i>	866 (%50.1)	864 (%49.9)	1730 (%100)
<i>Endonezya</i>	932 (%49.5)	951 (%50.5)	1883 (%100)
<i>Toplam</i>	2583 (%49.6)	2628 (%50.4)	5211 (%100)

Tablo 3.1 incelendiğinde Türkiye’ de B formunu alan 1598, Çin-Şangay’da B formunu alan 1730 ve Endonezya’da B formunu alan 1883 öğrenci olduğu görülmektedir. Cinsiyet oranlarına bakıldığında her üç ülkede de kadın ve erkek öğrencilerin sayıları arasındaki fark oldukça azdır.

Araştırma PISA 2012 uygulamasına katılan ve B formunu alan öğrencileri kapsamaktadır. Bu bağlamda araştırmanın örneklemini üç ülkeden toplamda 5211 öğrenci oluşturmaktadır.

3.3. Verilerin Elde Edilmesi

PISA uygulamaları hem bilişsel alan testleri hem de duyuşsal alan anketlerinden oluşmaktadır. Bilişsel alan testleri temelde matematik, okuma, fen bilimleri ve problem çözme alanlarına odaklanmıştır. Önceki uygulamalardan farklı olarak 2012 uygulamasına bilişsel alan testlerine finansal okur yazarlık boyutu da dahil edilmiştir. Bilişsel alan için tüm katılımcılara 2 saatlik bir kağıt kalem testi uygulanmış, ülkelerin bir kısmında ise buna ek olarak 40 dakikalık bilgisayar tabanlı bir uygulama yapılmıştır. Testler hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu maddelerden oluşmaktadır ve öğrenciler farklı kombinasyonlarda maddeler içeren farklı testler almıştır.

Duyuşsal alan uygulamaları ise öğrenci, okul ve ebeveynlere yönelik anketlerden oluşmaktadır. Öğrenci anketleri kişisel bilgiler, aile ve ev ortamı, okul deneyimleri, matematik deneyimleri, matematik öğrenmeye yönelik deneyimler ve problem çözme deneyimleri alt gruplarından oluşmaktadır ve öğrencilere tüm anketi tamamlamaları için 30 dakika verilmiştir. Benzer şekilde okul yöneticileri anketi de 30 dakikada uygulanmış ve okul yöneticilerine yönelik anketler okulların yapısı, iklimi, politikaları ve eğitim ortamları ile ilgili sorular sorulmuştur. Ebeveyn anketleri ise velilerin öz geçmişleri, çocuklarının eğitimine yönelik tutumları, ilgileri gibi konularda alt boyutları içermektedir ancak isteğe bağlı tutulmuş olup ülkelerin tamamında uygulanmamıştır. Bunlara ek olarak isteğe bağlı öğrencilerin iletişim

teknolojilerine aşinalığı ve eğitim alma süreçleri ile ilgili anketler hazırlanmış ve ülkelerin bir kısmında uygulanmıştır (OECD, 2014).

Araştırmada PISA 2012 öğrenci anketinde yer alan matematik öğrenme algısı ile ilgili maddelere verilen yanıtlar kullanılmıştır. Veriler PISA'nın internet sitesinden indirilmiştir (<http://pisa2012.acer.edu.au/downloads.php>). Araştırmada PISA 2012 öğrenci anketinin B formunda yer alan matematik öğrenme algısı ile ilgili maddelerin tamamı incelenmiştir. Söz konusu boyutla ilgili alt boyutların tamamına B formunda yer verildiği için öğrenci anketi B formu tercih edilmiştir.

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak analizler için gerekli olan sayıtlar kontrol edilmiş ve veriler analize uygun hale getirilmiştir. İkinci aşamada matematik öğrenme algısı modeli oluşturulmuş ve doğrulanmıştır. Son aşamada ise ÇGDFA yöntemi ile modelin kültür ve cinsiyete bağlı olarak değişmezliği test edilmiştir. Söz konusu uygulamalar aşağıda sırası ile açıklanmıştır.

3.4.1. Sayıtların İncelenmesi

Tüm analizler için analize başlanmadan önce kayıp veriler ve uç değerler tespit edilmeli ve veri setinin analize uygun olup olmadığı, uygulanacak analizlerin sayıtları kontrol edilmelidir. ÇGDFA'nın temel sayıtları çok değişkenli normallik ve çoklu bağlantılılıktır. Kayıp veriler, uç değerler, normallik ve çoklu bağlantılılık sayıtlarının incelenme süreci aşağıda açıklanmıştır.

Kayıp veriler: Analizlere başlanmadan önce ilk kontrol edilmesi gereken özelliklerden biri kayıp verilerdir; çünkü kayıp verilen varlığı analiz sonuçlarını oldukça etkiler. Kayıp veriler için üç temel yaklaşım vardır. Bunlar kayıp verilerin silinmesi, basit atama yapılması ve ötelemeye dayalı yöntemlerle kestirilmesidir. Büyük örneklerde %5'den az olan ve rastgele dağılan kayıp veriler göz ardı edilebilir ve analizden çıkartılabilir (Kline, 2011). Basit atama yöntemlerinde ise atama önceki bilgilere dayanarak tahminle yapılabilir ya da kayıp verilerin yerine ortalama veya ortanca ataması yapılabilir. Ancak bilgisayar programları daha işlevsel yöntemleri sunduğu için bu yöntemler çok fazla tercih edilen yöntemler değildir. Regresyon yöntemi ile kestirim yapılabilir. Regresyon yöntemi araştırmacının tahmininden daha objektiftir ve basit ortalama atamasına göre daha fazla bilgi verir. Ancak regresyon yöntemi varyansı azaltır ve verilerin uyumunu

olduğundan daha fazla gösterebilir. (Tabachnick ve Fidel, 2007). Silme ve basit atama yöntemleri kayıp veriler rastgele dağılmadığında yanlılığa sebep olur. Söz konusu yanlılığı ortadan kaldırmak amacıyla ötelemeye dayalı yöntemler kullanılmaktadır (Allison, 2003). Bu araştırmada da ötelemeye dayalı yöntemlerden EM algoritması kullanılarak kayıp veri ataması yapılmıştır. Kayıp veriler madde bazında % 1.1 ile % 2.3 aralığında değişmektedir.

Uç Değerler: Uç değerler veri setindeki genel yapıdan farklı olan verilerdir (Kline, 2011). Uç değerlerin varlığı analizlerde hem tip 1 hem de tip 2 hataların ortaya çıkmasına neden olur (Tabachnick ve Fidel, 2007). Bu nedenle analizlere başlanmadan önce uç değerlerin tespit edilmesi gerekir. Uç veri saptama yöntemlerinden biri z puanlarını incelemektir. z puanı 3.29'u geçen değerler uç değer olarak kabul edilir. Ancak z değerleri örneklem büyüklüğünden etkilendiği için büyük örneklerde az sayıda durum 3.29'un üzerine çıkabilir (Tabachnick ve Fidel, 2007). Uç değerleri saptamada kullanılan bir diğer yöntem ise Mahalanobis uzaklığıdır (D). Mahalanobis uzaklığı, ki kare dağılımında $p < .001$ ve serbestlik derecesi için değişken sayısı alınarak elde edilen değere göre yorumlanır (Kline, 2011). Bu çalışma için kritik ki kare değeri 99.607 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada öncelikle z değerleri incelenmiş ancak z değeri 3.29'un üzerine çıkan herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Daha sonra Mahalanobis uzaklıkları incelenmiştir. Bu değere göre 437 kişi uç değer olarak kabul edilmiş ve analizden çıkarılmıştır.

Normallik: YEM analizleri çok değişkenli normallik varsayımını gerektirmektedir. Kline (2012)' a göre çok değişkenli normalliğin sağlanması için tüm değişkenlerde tek değişkenli normalliğin sağlanması, tüm tek değişkenli saçılım grafiklerinin doğrusal olması ve artıkların eş varyanslı olması gerekir. Tek değişkenli normallik sayıltısı için değişkenlerin çarpıklık, basıklık ve bağıl değişkenlik katsayısını incelenmiştir. Doğrusallık sayıltısı için her bir faktörde ayrı ayrı saçılım grafikleri incelenmiştir. Grafikler incelendiğinde verinin sayıltıları sağladığı görülmüştür. Eş varyanslılık için ise Durbin-Watson değerleri incelenmiştir. Bu değer 0-4 aralığını geçmediği ve verinin eşvaryanslılık sayıltısını sağladığı görülmüştür. Durbin-Watson değerleri EK 1' de verilmiştir.

Çoklu bağlantı: Çoklu bağlantı farklı değişkenleri ölçtüğü düşünülen değişkenlerin aynı şeyi ölçmesi anlamına gelir (Kline, 2011). Bu aşamada maddelerin

birbirleriyle olan ilişkilerine her bir faktör için ayrı ayrı bakılmıştır. Bu sayılı için tolerans değerleri ve varyans şişkinlik faktör (VIF) değerleri ve koşul indeksleri (CI) değerlendirilmiştir. Tolerans değeri .01'den büyük, varyans şişkinlik faktör değeri 10'dan küçük ve koşul indeksi 30'dan küçük olduğu durumlarda veri seti analiz için uygundur yani çoklu bağlantı yoktur (Tabachnick ve Fidel, 2007; Kline, 2011). Yapılan analizler sonucunda verinin analizler için uygun olduğu görülmüştür. Çoklu bağlantı analizleri ile ilgili istatistikler EK 1' de verilmiştir.

Sayıtlar ile ilgili tüm kontroller sağlanıp kayıp veriler ve uç değerler veri setinden çıkarılmıştır. Verilerin gerekli sayıtları karşıladığı kanıtlanmış ve veriler analize hazır hale getirilmiştir.

3.4.2. Modelin Oluşturulması

Araştırma kapsamında PISA 2012 öğrenci anketinin B formunda yer alan matematik öğrenme boyutundaki maddeler incelenmiştir. Boyuttaki anketlerde olarak 2'li derecelendirmeli olan alt boyutlar araştırma kapsamına alınmamıştır. Diğer alt boyutların tamamı 4'lü likert tipi derecelendirmeye sahip olmakla beraber derecelendirmelerin yapısı farklılık göstermektedir. Alt boyutların bir kısmı sıklık belirtirken bir kısmı katılma derecesi belirtmektedir. Bu nedenle madde puanları z puanlarına dönüştürülerek ölçekler eşitlenmiş ve daha sonra analizler yapılmıştır.

Modelin oluşturulması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada matematik öğrenme algısı alt boyutunda yer alan toplamda 55 madde ile AFA uygulanmıştır. AFA analizleri öngörülen madde faktör dağılımlarının yeniden doğrulanması ve modelin varyans açıklama yüzdesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Faktör analizi sonuçlarına göre 55 madde ve 9 boyuttan oluşan matematik öğrenme algısı modeli ortaya konmuş ve söz konusu model DFA ile doğrulanmıştır. Açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi sonuçları sırasıyla aşağıda açıklanmıştır.

3.4.2.1. Açıklayıcı Faktör Analizi

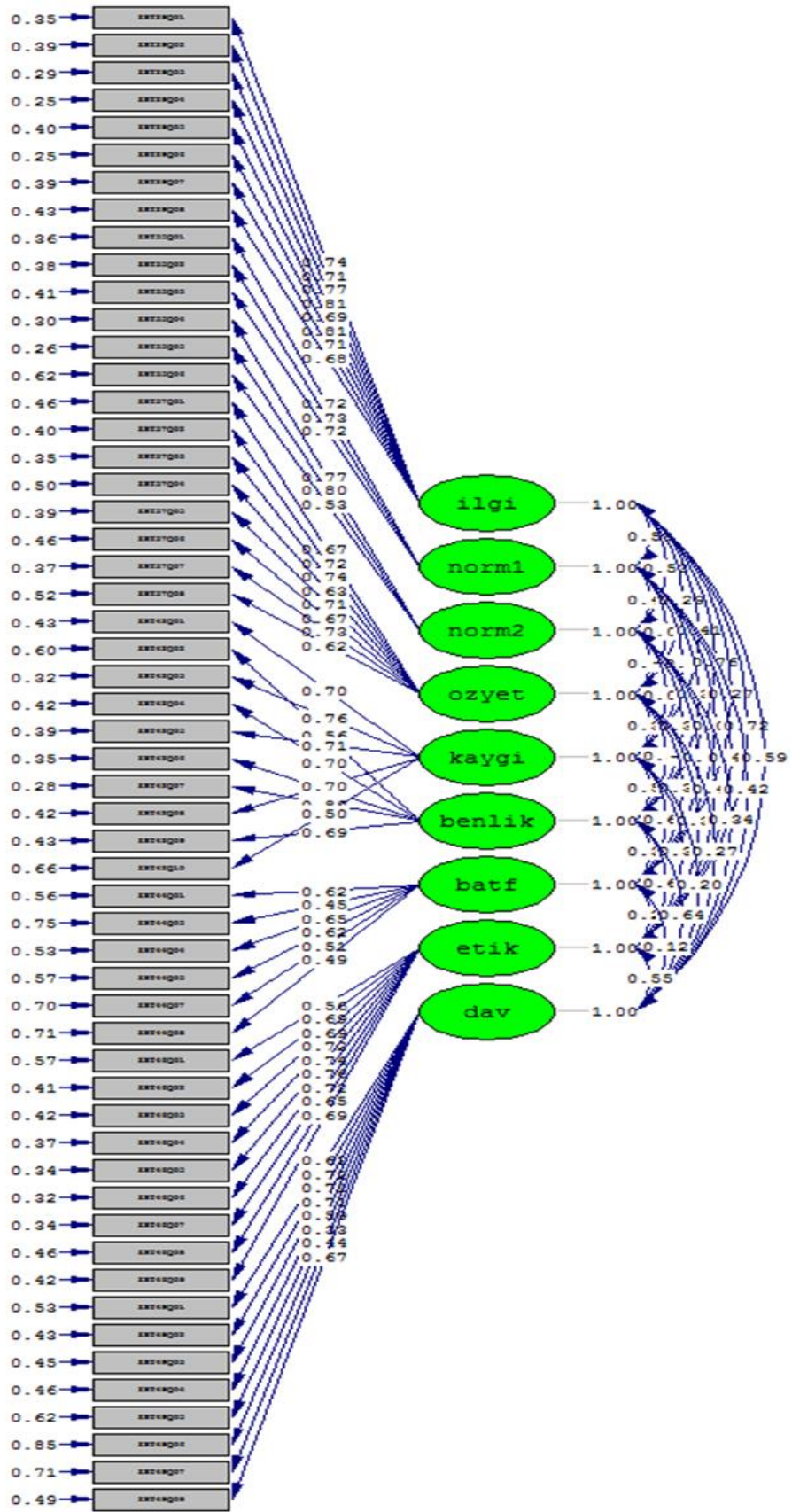
Analizlere başlanmadan önce ilk olarak verilerin AFA'ya uygunluğu incelenmiştir. KMO ve Barlett testi sonuçları veri setinin AFA için uygun olduğunu göstermektedir (F= .95, p<.005).

AFA sonuçlarına göre 55 madde 9 faktöre dağılmıştır. Faktörler matematik ilgisi, arkadaşlarla ilgili öznel normlar, aile ile ilgili öznel normlar, matematik öz yeterliği, matematik kaygısı, benlik algısı, başarısızlığı atfetme, matematik çalışma etiği ve

davranıştan oluşmaktadır. Matematik ilgisi alt boyutu 8 madde ile ölçülmektedir ve faktör yükleri .64 ile .92 aralığında değişmektedir. Arkadaşlarla ilgili öznel normlar 3 madde ile ölçülmektedir ve faktör yükleri .73 ile .93 aralığında değişmektedir. Aile ile ilgili öznel normlar 3 madde ile ölçülmektedir ve faktör yükleri .50 ile .76 aralığında değişmektedir. Matematik öz yeterliği 8 madde ile ölçülmekte ve faktör yükleri .71 ile .83 aralığında değişmektedir. Matematik kaygısı alt boyutu madde 6 ile ölçülmekte ve faktör yükleri .68 ile .90 aralığında değişmektedir. Benlik algısı alt boyutu 4 madde ile ölçülmekte ve faktör yükleri .66 ile .70 aralığında değişmektedir. Başarısızlığı atfetme algısı alt boyutu 6 madde ile ölçülmekte ve faktör yükleri .46 ile .78 aralığında değişmektedir. Matematik çalışma etiği alt boyutu 9 madde ile ölçülmekte ve faktör yükleri .65 ile .87 aralığında değişmektedir. Davranış alt boyutu ise 8 madde ile ölçülmekte ve faktör yükleri .42 ile .82 aralığında değişmektedir. Dokuz faktörün tamamının varyans açıklama oranı % 61.8'dir.

3.4.2.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi

Bu aşamada AFA ile ortaya konulan matematik öğrenme algısı modeli DFA ile doğrulanmıştır. DFA sonuçlarına göre oluşturulan matematik öğrenme algısı modeli ve ham katsayıları (estimates) Şekil 3.1' deki yol diyagramında verilmiştir.



Şekil 3.1. PISA 2012 matematik öğrenme algısı ölçme modeli

Şekil 3.1'deki matematik öğrenme algısı modeli incelendiğinde matematik öğrenme algısının dokuz alt boyutta 55 madde ile ölçüldüğü görülmektedir. Alt boyutlar ve faktör yükleri incelendiğinde faktör yüklerinin ilgi alt boyutunda .68 ile .81; norm1 alt boyutunda .72 ile .73, norm2 alt boyutunda .53 ile .80; öz yeterlik alt boyutunda .63 ile .74; kaygı alt boyutunda .76 ile .50; benlik alt boyutunda .71 ile .69 ; başarısızlığı atfetme alt boyutunda .45 ile .65; etik alt boyutunda .76 ve .58 aralığında davranış alt boyutunda ise .72 ile .33 aralığında olduğu görülmektedir.

Modeldeki değişkenlerin hata varyansları incelendiğinde en yüksek hata varyansının .75 olduğu görülmektedir. Gizil değişkenler arasındaki korelasyon değerlerine bakıldığında .76 nin üzerinde bir ilişki gözlenmemektedir. Modelde yer alan yolların tamamı $\alpha=0,05$ düzeyinde manidardır. Hata varyansları ve değişkenler arasındaki korelasyonlar kabul edilen aralıktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda modeldeki madde ve faktör ilişkilerinin anlamlı olduğu sonucuna varılabilir.

Modelin veriye uyum sağlayıp sağlamadığı ile ilgili en temel bilgiyi ise uyum istatistikleri vermektedir. Modelin uyum iyiliği istatistikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2 Matematik öğrenme algısı modeli uyum indeksleri

<i>Uyum indeksleri</i>	<i>İyi uyum</i>	<i>Kabul edilebilir uyum</i>	<i>Model Değeri</i>
χ^2	$p > .05$	$p > .05$	$p < .05$
χ^2 / df	$0 \leq \chi^2 / df \leq 2$	$2 < \chi^2 / df \leq 8$	22.96
RMSEA	$0 \leq RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$.068
SRMR	$0 \leq SRMR \leq .05$	$.05 < SRMR \leq .1$.066
TLI	$.97 \leq TLI \leq 1$	$.95 \leq TLI < .97$.96
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1$	$.95 \leq CFI < .97$.96
IFI	$.95 \leq GFI \leq 1$	$.90 \leq GFI < .95$.80

Tablo 3.2'de ki model uyum indeksleri incelendiğinde model veri uyumunun $\alpha=0,05$ manidarlık düzeyinde kabul edilebilir aralıkta olduğu söylenebilir. Uyum indeksleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde ki-kare değerinin tüm alt gruplarda anlamlı çıktığı görülmektedir ($p < .05$). Ancak ki-kare istatistiği örneklem büyüklüğünden etkilenir ve büyük örneklerde genellikle anlamlı çıkar (Kline, 2011). RMSEA, SRMR, TLI, CFI ve IFI değerleri incelendiğinde model uyumunun kabul edilebilir aralıklarda olduğu görülmektedir. Ancak GFI değeri ise kabul edilen değerden daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumun temel nedeni söz konusu

istatistiklerin örneklem büyüklüğünden etkilenmesi ve büyük örneklerde daha küçük değerler vermesidir.

DFA sonuçları matematik öğrenme algısı modelinin 9 faktör ve 55 gözlenen değişkenle doğrulandığını göstermektedir. Doğrulan yapısal modeldeki birinci düzey değişkenler ve faktörlerin gözlemlendiği değişkenler modeldeki kısaltmaları ile birlikte Tablo 3.3 de verilmiştir.

Tablo 3.3 Matematik öğrenme algısı modeline dahil edilen faktörler ve gözlenen değişkenler

<i>Faktörler</i>	<i>Maddeler</i>
Matematik İlgisi (ILGI)	Matematik okurken eğlenmek (ZST29Q01)
	Matematik öğrenmek için çabalamak gelecek için önemlidir (ZST29Q02)
	Dersleri dört gözle beklemek (ZST29Q03)
	Matematiği sevdiği için yapmak (ZST29Q04)
	Matematik öğrenmek kariyer için önemlidir (ZST29Q05)
	Matematikte öğrenilen şeylere ilgi duymak (ZST29Q06)
	Matematik gelecek için önemlidir (ZST29Q07)
	Matematikte öğrenilenler gelecekte işe yarar (ZST29Q08)
Arkadaşlar ile ilgili normlar (NORM1)	Arkadaşların matematiği iyi yapması (ZST35Q01)
	Arkadaşların matematiğe çok çalışması (ZST35Q02)
	Arkadaşların matematiği sevmesi (ZST35Q03)
Aile ile ilgili öznel normlar (NORM2)	Ebeveynlerin matematik çalışmanın önemine inanması (ZST35Q04)
	Ebeveynlerin matematiğin kariyer için önemli olduğunu düşünmesi (ZST35Q05)
	Ebeveynlerim matematiği sevmesi (ZST35Q06)
Matematik öz yeterliği (OZYET)	Tren tarifesi kullanma (ZST37Q01)
	%30 indirim hesaplama (ZST37Q02)
	Tabanı kaplayacak kare fayans sayısına karar verme (ZST37Q03)
	Gazetede ki grafikleri anlama (ZST37Q04)
	Denklem çözebilme (ZST37Q05)
	Haritadaki uzaklığın gerçek değerini hesaplamak (ZST37Q06)
	Denklem çözebilme (ZST37Q07)
	Aracın benzin oranını hesaplama (ZST37Q08)
Matematik kaygısı (KAYGI)	Dersin zor geçeceği kaygısı (ZST42Q01)
	Ödev yaparken kaygılanma (ZST42Q03)
	Problem çözerken kaygılanma (ZST42Q05)
	Problem çözerken çaresiz hissetme (ZST42Q08)
	Düşük not kaygısı (ZST42Q10)
Matematik benlik algısı (BENLİK)	Matematikte iyi olmamak (Z ST42Q02)
	Matematikte iyi notlar almak (ZST42Q04)
	Matematiği çabuk öğrenmek (ZST42Q06)
	Matematiğin en iyi dersi olduğuna inanma (ZST42Q07)
	En zor konuları bile anlayabilme (ZST42Q09)

Tablo 3.3 Matematik öğrenme algısı modeline dahil edilen faktörler ve gözlenen değişkenler (Devam)

<i>Faktörler</i>	<i>Maddeler</i>
Başarısızlığı atfetme (BATF)	Yeterince çalışırsam matematikte başarılı olurum (ZST43Q01)
	Matematikte iyi ya da kötü olmak tamamen bana bağlı (ZST43Q02)
	Aile ihtiyaçları beni matematik çalışmaktan alıkoyar (ZST43Q03)
	Farklı bir öğretmenim olsaydı daha çalışkan olurum (ZST43Q04)
	İstersem matematikte başarılı olabilirim (ZST43Q05)
	Çalışsam da çalışmasam da matematikte başarılı olamam (ZST43Q06)
Matematik çalışma etiği (ETİK)	Ödevleri zamanın bitirmek (ZST46Q01)
	Ödevlere çok çalışmak (ZST46Q02)
	Sınavlara hazırlıklı girmek (ZST46Q03)
	Quizlere çok çalışmak (ZST46Q04)
	Konuyu anlayana dek çalışmayı sürdürme (ZST46Q05)
	Derslere ilgi göstermek (ZST46Q06)
	Dersleri dinlemek (ZST46Q07)
	Çalışırken oyalanmadan kaçınmak (ZST46Q08)
	Matematik çalışmasını iyi düzenlemek (ZST46Q09)
Davranış (DAV)	Matematik problemlerini arkadaşlarla konuşmak (ZST49Q01)
	Arkadaşlarına matematikte yardım etmek (ZST49Q02)
	Okul dışında da matematikle uğraşmak (ZST49Q03)
	Matematik yarışmalarına katılmak (ZST49Q04)
	Okul dışında iki saatten fazla matematik yapmak (ZST49Q05)
	Satranç oynamak (ZST49Q06)
	Bilgisayar programlamak (ZST49Q07)
	Matematik kulübüne katılmak (ZST49Q08)

Tablo 3.3 te de görüldüğü gibi analizlerde matematik ilgisi için ILGI, arkadaşlarla ilgili normlar için NORM1, aile ile ilgili normlar için NORM2, matematik öz yeterliği için OZYET, matematik kaygısı için KAYGI, matematik benlik algısı için BENLIK, başarısızlığı atfetme için BAFT, matematik çalışma etiği için ETİK ve davranış için DAV kodlamaları kullanılmıştır.

3.4.3. Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi

Araştırmanın birinci ve ikinci alt problemlerinde matematik öğrenme algısı modelinin ülkeler ve cinsiyetler arasında değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda ölçme değişmezliği analizleri yapılmıştır.

Ölçme değişmezliği çalışmalarında birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Ancak en yaygın olarak kullanılan ve kabul gören yöntem çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi yöntemidir (Widamann ve Reise, 1997; Cheung ve Rensvold, 2002; Vanderberg ve Lance, 2006). Çünkü doğrulayıcı faktör analizi hem maddelerin yapısal geçerliği hakkında hem de bu geçerliğin gruplar arasındaki değişmezliği

hakkında bilgi verir (Gregorich, 2006). Bu nedenle bu çalışmada çok gruplu doğrulayıcı faktör analizi tercih edilmiştir. Analizler LISREL 8.8 programı kullanılarak yapılmıştır. Modele ilişkin uyum katsayıları hesaplanmış ve bu katsayılardan CFI, TLI (NNFI), RMSEA ve SRMR değerleri dikkate alınmıştır (Cheung ve Rensvold, 2002; Vanderberg ve Lance, 2006). Ki kare değeri örneklem büyüklüğünden etkilendiği için sonuçları değerlendirmede diğer uyum indeksleri göz önünde bulundurulmuştur (Brown ve Moore, 2012).

Değişmezlik aşamalarında analizler sırasında gruplardan bir tanesi temel alınarak bu grubun değerleri her bir aşamada sabitlenir diğer grupların bu değerlere ne derecede uyum sağladığı incelenir. Bu gruba referans grubu denir. Bu bağlamda araştırmada cinsiyet için kızlar, ülkeler için Türkiye referans grup olarak alınmıştır. Ayrıca ÇGDFA aşamalarında her bir faktör için gözlenen değişkenlerden bir tanesi sabit tutularak diğer değişkenlerin değerlerinin değişmesine izin verilmektedir. Sabit tutulan bu değişkene referans değişkeni denir. Referans değişken belirlenirken açımlayıcı faktör analizi sonuçları göz önünde bulundurulmuştur. Her bir faktörde en çok yük veren maddenin referans madde olarak alınması önerilmiştir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2010). Bu bağlamda, çalışmada referans değişken olarak norm1 alt boyutu için birinci madde (STD35Q01); norm2 alt boyutu için birinci madde (STD35Q04); öz yeterlik alt boyutu için ikinci madde (STD37Q02); kaygı alt boyutu için ikinci madde (STD42Q03); benlik algısı alt boyutu için üçüncü madde (STD42Q07) ve etik alt boyutu için altıncı madde (STD46Q06) belirlenmiştir.

Model değişmezliği testi için ilk olarak uyum indekslerinin kabul edilen aralıkta olup olmadığı incelenmiştir. Sonrasında sıralı olarak incelenen değişmezlik aşamalarında daha az sınırlandırılmış modele göre CFI ve TLI değerindeki farka bakılmıştır. Ki kare istatistiği büyük örneklemelerde manidar sonuç verme eğiliminde olduğu için ki kare istatistiği temel alınmamıştır. CFI ve TLI değerlerinin bir önceki aşamaya, yani daha az sınırlandırılmış modele göre değişimini incelenmiştir. İlk aşamada modelin şekil değişmezliği incelenmiştir. Bu aşamada uyum istatistikleri kabul edilebilir aralıkta olduğunda modelin şekil değişmezliğini sağladığı sonucuna varılmıştır ve bir sonraki değişmezlik aşamasına geçilmiştir. Sonraki aşamalarda ise ki kare, CFI ve TLI değerlerinin bir önceki aşamaya göre ne kadar değiştiği incelenmiştir. CFI ve TLI değişimi -.01 ve .01 aralığında

olduğunda modelin söz konusu aşamada ölçme değişmezliğini sağladığı kabul edilmiş ve bir sonraki değişmezlik aşamasına geçilmiştir (Cheung ve Rensvold, 2002).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmanın bulgularına yer verilmiştir. Araştırmanın bulguları alt problemlere göre raporlanmıştır. İlk olarak ülkeler arasında ölçme değişmezliği sonuçları verilmiş. Sonrasında ise araştırmaya cinsiyetler arasında ölçme değişmezliği sonuçları raporlanmıştır. Ölçme değişmezliği şekil, metrik, ölçek ve katı değişmezlik olmak üzere dört aşamada incelenmiştir. Her bir aşama bir sonraki aşamanın ön koşuludur. Bu nedenle ölçme değişmezliği testleri sırası ile uygulanmıştır.

4.1. Araştırmanın 1. Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminde 'PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli Türkiye Çin-Şangay ve Endonezya ülkeleri arasında ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?' sorusuna cevap aranmaktadır. Bu bağlamda ÇGDFA yöntemi ile ölçme değişmezliği testleri aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Her bir değişmezlik aşaması kendinden sonraki aşamanın ön koşulu olduğu için yapısal, metrik, ölçek ve katı değişmezlik testleri sırasıyla gerçekleştirilmiştir. Her bir değişmezlik aşamasında madde faktör yüklerinin ve hata varyanslarının standartlaştırılmamış değerleri Ek 3' teki yol diyagramlarında verilmiştir. Ülke gruplarına göre her bir değişmezlik aşamasında uyum katsayıları Tablo 4.1'de verilmiştir.

4.1.1. Şekil Değişmezliği

Şekil değişmezliği aşamasında modeldeki faktör ve madde gruplarının ülkeler arasında değişmezliği incelenmiştir. Tablo 4.1'deki uyum indeksleri incelendiğinde şekil değişmezliği aşamasında uyum istatistikleri kabul edilen aralıktadır (RMSEA<.08; SRMR<.08; TLI>.95; CFI>.90). Buradan modelin ülkeler arasında şekil değişmezliğini sağladığı sonucuna varılabilir. Şekil değişmezliğinin sağlanması grupların karşılaştırılabilirliğini sağlamasa da metrik değişmezlik testi için bir önkoşuldur. Bu bağlamda ülkeler arasında Şekil değişmezliği sağlandığı için metrik değişmezlik analizlerine geçilmiştir.

4.1.2. Metrik Değişmezlik

Metrik değişmezlik aşamasında modeldeki faktör ve madde gruplarının yanı sıra madde faktör yükleri de ülkeler arasında eşitlenmiş ve değişmezlik test edilmiştir.

Tablo 4.1’de ki uyum istatistikleri incelendiğinde SRMR değeri kabul edilebilir aralığın dışında olmakla birlikte diğer uyum istatistikleri modelin metrik değişmezlik aşamasında veriye uyum sağladığı görülmektedir (RMSEA<.08; SRMR<.08; TLI>.95; CFI>.90). Metrik değişmezliğin sağlanıp sağlanmadığı kararının verilebilmesi için CFI ve TLI değerlerindeki değişim incelenmiştir. Tablo 4.1 incelendiğinde değerlerin istenilen aralığın dışında olduğu görülmektedir ($\Delta CFI > .01$; $\Delta TLI > .01$). Dolayısıyla modelin metrik değişmezliği sağlanmamıştır. Buradan modeldeki değişkenlerin farklı kültürlerde farklı şekillerde çalıştığı sonucuna varılabilir. Yani maddelerin sıralamaları ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Değişmezlik testleri aşamalı olarak yapıldığı için ve her bir aşama bir sonraki aşamanın ön koşulu olduğu için metrik değişmezliğin sağlanmaması sonraki aşamalardaki ölçek ve katı değişmezliğin ülkeler arasında sağlanamayacağını göstermektedir.

Tablo 4.1 Ülke Gruplarına Göre Değişmezlik Aşamalarında Uyum Katsayıları

<i>Değişmezlik Türleri</i>	χ^2	<i>df</i>	<i>RMSEA</i>	<i>SRMR</i>	<i>TLI</i>	<i>CFI</i>	$\Delta\chi^2$	Δdf	ΔCFI	ΔTLI
Şekil Değişmezliği	32769	4183	.066	.064	.96	.96	-	-	-	-
Metrik Değişmezlik	35390	4292	.067	.13	.94	.94	2620	109	.02	.02

Matematik öğrenme algısı modeli ülkeler arasında şekil değişmezliğini sağlamış ancak metrik değişmezliği sağlamamıştır. Bu sonuç anketlerin gruplardan birine yanlı davrandığı ya da maddelerin farklı kültürlerden gelen bireyler için farklı anlamlar ifade ettiğini göstermektedir. Geniş kapsamlı araştırmalarda ölçeklerin ve testlerin farklı dillere çevrilmesi bir sınırlılık oluşturmaktadır. Bazı çalışmalar farklı dilleri konuşan bireyler arasında test ve ölçek formlarında ölçme değişmezliğini sağlamadığını raporlamıştır (Ercikan ve Koh, 2005; Asil ve Gelbal, 2012; Marsh, Abduljabbar, Ebu-Hilal ve arkadaşları, 2013). Benzer şekilde bireylerin kültürleri de onların ölçek veya test maddelerini algılama biçimleri üzerinde etkilidir. Literatürde pek çok araştırmada da benzer kültüre sahip gruplar arasında ölçme değişmezliği sağlanırken, kültürler arası farklılıklar arttıkça gruplar arasında ölçme değişmezliğinin sağlanamadığı raporlanmıştır (Wu, Li ve Zumbo, 2007; Asil ve Gelbal, 2012).

4.2. Araştırmanın 2. Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde 'PISA 2012 öğrenci anketi matematik öğrenme algısı modeli cinsiyetler arasında ölçme değişmezliğini sağlamakta mıdır?' sorusuna yanıt aranmaktadır. Bu bağlamda cinsiyetler arası ölçme değişmezliği analizleri aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir

Her bir değişmezlik aşamasında madde faktör yüklerinin ve hata varyanslarının standartlaştırılmamış değerleri Ek 4'teki yol diyagramlarında verilmiştir. Cinsiyet değişkenine göre her bir değişmezlik aşamasında uyum katsayıları Tablo 4.2'de verilmiştir.

4.2.1. Şekil Değişmezliği

Şekil değişmezliği aşamasında modeldeki faktör ve madde gruplarının cinsiyet grupları arasında değişmezliği incelenmiştir. Tablo 4.2'deki uyum indeksleri incelendiğinde şekil değişmezliği aşamasında uyum istatistikleri kabul edilen aralıktadır (RMSEA<.08; SRMR<.08; TLI>.95; CFI>.90). Buradan modelin ülkeler arasında şekil değişmezliğini sağladığı sonucuna varılabilir. Şekil değişmezliğinin sağlanması grupların karşılaştırılabilirliğini sağlamasa da metrik değişmezlik testi için bir önkoşuldur. Bu bağlamda cinsiyet grupları arasında Şekil değişmezliği sağlandığı için metrik değişmezlik analizlerine geçilmiştir.

4.2.2. Metrik Değişmezlik

Metrik değişmezlik aşamasında modeldeki faktör ve madde gruplarının yanı sıra madde faktör yükleri de cinsiyet grupları arasında eşitlenmiş ve değişmezlik test edilmiştir. Tablo 4.2'de ki uyum istatistikleri incelendiğinde modelin metrik değişmezlik aşamasında veriye uyum sağladığı görülmektedir (RMSEA<.08; SRMR<.08; TLI>.95; CFI>.90). Metrik değişmezliğin sağlanıp sağlanmadığı kararının verilebilmesi için CFI ve TLI değerlerindeki değişim incelenmiştir. Tablo 4.2 incelendiğinde bu değerlerin kabul edilen aralıkta olduğu görülmektedir ($\Delta CFI \leq .01$; $\Delta TLI \leq .01$). Dolayısıyla model cinsiyet grupları arasında metrik değişmezliği sağlamaktadır. Modelin metrik değişmezliğinin sağlanması madde ve faktör gruplarının yanı sıra madde faktör yüklerinin de gruplar arasında benzer şekilde açığa çıktığını göstermektedir. Metrik değişmezliğin sağlanması grupların gözlenen değişken ortalamalarının karşılaştırılabilirliğini sağlamasa da ölçek

değişmezliği testi için bir önkoşuldur. Bu bağlamda cinsiyet grupları arasında metrik değişmezlik sağlandığı için ölçek değişmezliği analizlerine geçilmiştir.

4.3.3. Ölçek değişmezliği

Ölçek değişmezliği aşamasında madde faktör grupları ve madde faktör yüklerine ek olarak madde sabitleri de cinsiyet grupları arasında eşitlenmiş ve değişmezlik test edilmiştir. Tablo 4.2'te ki uyum istatistikleri incelendiğinde modelin ölçek değişmezliği aşamasında veriye uyum sağladığı görülmektedir (RMSEA<.08; SRMR<.08; TLI>.95; CFI>.90). Ölçek değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığı kararının verilebilmesi için CFI ve TLI değerlerindeki değişim incelenmiştir. Tablo 4.2 incelendiğinde bu değerlerin kabul edilen aralıkta olduğu görülmektedir ($\Delta CFI \leq .01$; $\Delta TLI \leq .01$). Dolayısıyla model cinsiyet grupları arasında ölçek değişmezliğini sağlamaktadır. Modelin ölçek değişmezliğinin sağlanması madde ve faktör gruplarının ve madde faktör yüklerinin yanı sıra madde sabitlerinin de gruplar arasında benzer şekilde açığa çıktığını göstermektedir. Dolayısıyla gruplar arasında regresyon paralelliği sağlanmıştır ve maddelerin faktörleri açıklama düzeyleri ve sıralamaları her bir grupta aynıdır. Ölçek değişmezliğinin sağlanması grupların gözlenen değişken ortalamalarının karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca ölçek değişmezliği katı değişmezlik testinin de önkoşuludur. Bu bağlamda cinsiyet grupları arasında ölçek değişmezliği sağlandığı için katı değişmezlik analizlerine geçilmiştir.

4.3.4. Katı Değişmezlik

Katı değişmezlik aşamasında madde faktör grupları, madde faktör yükleri ve madde sabitlerinin yanı sıra yanı sıra madde artık varyansları da eşitlenmiş ve değişmezlik test edilmiştir. Tablo 4.2'de ki uyum istatistikleri incelendiğinde modelin katı değişmezlik aşamasında veriye uyum sağladığı görülmektedir (RMSEA<.08; SRMR<.08; TLI>.95; CFI>.90). Katı değişmezliğin sağlanıp sağlanmadığı kararının verilebilmesi için CFI ve TLI değerlerindeki değişim incelenmiştir. Tablo 4.4 incelendiğinde bu değerlerin kabul edilen aralıkta olduğu görülmektedir ($\Delta CFI \leq .01$; $\Delta TLI \leq .01$). Dolayısıyla model cinsiyet grupları arasında katı değişmezliği de sağlamaktadır. Dolayısıyla madde hata varyansları da cinsiyet grupları arasında farklılık göstermemektedir.

Tablo 4.2 Cinsiyet Gruplarına Göre Değişmezlik Aşamalarında Uyum Katsayıları

<i>Değişmezlik Türleri</i>	χ^2	<i>df</i>	<i>RMSEA</i>	<i>SRMR</i>	<i>TLI</i>	<i>CFI</i>	$\Delta\chi^2$	Δdf	ΔCFI	ΔTLI
Şekil Değişmezliği	32867	2788	.067	.069	.96	.96	-	-	-	-
Metrik Değişmezlik	33248	2843	.067	.072	.96	.96	381	55	0	0
Ölçek Değişmezliği	36189	2944	.069	.072	.96	.96	2941	101	0	0
Katı Değişmezlik	36948	3035	.068	.073	.96	.95	759	91	.01	0

Matematik öğrenme algısı modeli cinsiyet grupları arasında tam ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarını sağlamıştır. Dolayısıyla modelin faktör yapısı, maddeler ve faktörler arasındaki ilişkileri, madde sabitleri ve hata varyansları cinsiyet grupları arasında farklılık göstermemektedir. Bu bağlamda öğrencilerin ölçeklerden aldıkları puanların ortalamaları ve gözlenen varyans ve kovaryansları karşılaştırılabilir ve öğrenci puanlarındaki olası farklılıkların cinsiyet farklılığından kaynaklandığı sonucuna varılabilir.

Araştırmanın bulguları, matematik öğrenme algısı modelinin kültürler arasında ölçme değişmezliği sağlanmazken cinsiyet grupları arasında değişmezliğinin sağlandığını göstermektedir. TIMSS 2007 uygulaması ile yapılan bir çalışmada da matematik ve fen motivasyonu ölçeği ülkeler arasında değişmezliği sağlamazken cinsiyetler arasında ölçme değişmezliğini sağlamıştır (Marsh, Abduljabbar, Ebu-Hilal ve arkadaşları, 2013). Buradan araştırmanın bulgularının kültür ve dil farklılıklarının bireylerin ölçekleri cevaplama davranışları üzerinde etkili olduğunu göstermiş ve bu bağlamda literatüre katkı sağlamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonuçları ve öneriler raporlanmıştır. Araştırma sonuçları sırasıyla kültürler arası ölçme değişmezliği ve cinsiyetler arası ölçme değişmezliği başlıkları altında verilmiştir. Son olarak araştırmanın sonucundan elde edilen öneriler ve araştırmacılara yönelik önerilerden bahsedilmiştir.

5.1. Kültürler Arası Ölçme Değişmezliği

Araştırmada, araştırma kapsamında oluşturulan matematik öğrenme algısı modelinin Türkiye, Çin-Şangay ve Endonezya örneklemelerinde ölçme değişmezliğini sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre ülkeler arasında modelin şekil değişmezliği sağlanırken; metrik, ölçek ve katı değişmezliği sağlanmamıştır. Buradan madde-faktör gruplarının ülkeler arasında eşit dağıldığı ancak faktör yüklerinin, varyanslarının, kovaryanslarının ve hata varyanslarının ülkeler arasında değişkenlik gösterdiği sonucuna varılabilir. Yani modeldeki değişkenlerden bir kısmı gruplardan birine yanlı davrandığı ve farklı kültürlerdeki bireyler için farklı anlamlara geldiği sonucuna varılabilir. Dolayısıyla ülkeler arasında karşılaştırma yapılırken gözlenen değişken ortalamalarının karşılaştırılmasında elde edilen farklılıklar ölçeğin özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenlerle farklı dilleri konuşan ve farklı kültürlerden gelen bireylerin aynı testlerden ya da ölçeklerden aldıkları puanlar yorumlanmadan önce söz konusu testler ve ölçeklerin yanlılık çalışmaları yapılmalı ve sonuçlar bu çalışmalara göre yorumlanmalıdır. Aksi takdirde elde edilen sonuçlar ile yapılan yorumlar yanlı ve hatalı olabilir.

5.2. Cinsiyetler Arası Ölçme Değişmezliği

Cinsiyetler arasında ölçme değişmezliği tüm veri üzerinden yürütülmüştür. Sonuçlar modelin cinsiyet grupları arasında ölçme değişmezliği aşamalarının tamamını sağladığını göstermektedir. Bu durum modeldeki değişkenlerin her bir ülke içinde cinsiyet grupları arasında madde ve faktör gruplarının, madde faktör yüklerinin, madde sabitlerinin ve hata varyanslarının cinsiyet grupları arasında benzer şekilde açığa çıktığını göstermektedir. Yani modelde yer alan değişkenlerin gözlenen ortalamaları cinsiyet grupları arasında karşılaştırılabilir ve olası farklılıklar cinsiyet farklılıklarını ortaya çıkarır.

5.3. Öneriler

Bu bölümde önerilere yer verilmiştir. Öneriler araştırmaya ve uygulamaya yönelik öneriler olmak üzere iki başlıkta açıklanmıştır.

5.3.1. Araştırmaya Dönük Öneriler

Araştırmanın sonuçları matematik öğrenme algısı modelinin farklı kültürlerden gelen gruplar arasında hem yalnızca şekil değişmezliğini sağladığını göstermektedir. Bu durum ölçek maddelerinin gruplar arasında yanlılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, bu bulgu farklı kültürlerle uygulanan ölçme araçlarının değişmezlik şartlarını sağlayıp sağlamadığının kontrol edilmesi önemini ortaya koymaktadır. Yapılan karşılaştırmalarda ve sonuçların yorumlanmasında araştırmacılar ölçme aracının ülkeler ve cinsiyet grupları arasındaki geçerliğini göz önünde bulundurmalıdır. Ölçek geliştirme ve uyarlama çalışmalarında da ölçeğin uygulanacağı bireylerin özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ölçeklerin, uygulama aşamasına geçilmeden önce yapı ve kapsam geçerliğinin yanı sıra ölçme değişmezliği testleri de yapılmalıdır.

5.3.2. Uygulamaya Dönük Öneriler

Araştırmada kurulan modelin ülkeler arasında ölçme değişmezliğini sadece şekil değişmezliği aşamasında sağlanmıştır. Gelecek araştırmalarda ülkeler arasında modelin kısmi ölçme değişmezliği test edilebilir.

Araştırmada kurulan modelin ülkeler arasında ölçme değişmezliğini sadece şekil değişmezliği aşamasında sağlanmıştır. Bu durum ölçek maddelerinin bir kısmının gruplardan bir kısmına yanlı davrandığını göstermektedir. Gelecek araştırmalarda yanlılık gösteren maddelerin ya da alt grupların belirlenmesi amacıyla yanlılık çalışmaları yapılabilir.

Araştırmaya Türkiye, Çin-Şangay ve Endonezya örneklemi dahil edilmiştir. Ülke seçiminde matematik başarısı temel alınmıştır. Gelecek araştırmalarda farklı ölçütlere göre farklı ülkeler karşılaştırılabilir.

Araştırmada yalnızca matematik öğrenme algısı alt boyutundaki ölçekler ele alınmıştır. PISA 2012 uygulamasında kapsamında diğer öğrenci, öğretmen ve yönetici anketlerinin ülkeler veya cinsiyetler arasında değişmezliği incelenebilir.

Araştırmada lme değişmezliği çok grulu doğrulatory faktör analizi yaklaşımı ile ele alınmıştır. Gelecek çalışmalarda farklı yaklaşımlar ele alınabilir ve hangi yaklaşımın daha etkili sonuçlar vereceğini kıyaslamak için yöntem karşılaştırılması yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Ağaç, G. (2013). 8. Sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik; problem çözme, soyut düşünme, inanç, öğrenilmiş çaresizlik puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi ve aralarındaki ilişki. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi.
- Akyıldız, M. (2009). PIRLS 2001 testinin yapı geçerliliğinin ülkelerarası karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 18-47.
- Allison, P. D.(2003). Missing data techniques for structural equation modeling. *Journal of Abnormal Psychology*, 12(4), 545-557.
- Anıl, D. (2008). The analysis of factors affecting the mathematical success of Turkish students in the PISA 2006 evaluation program with structural equation modeling. *American-Eurasian Journal of Scientific Research* 3(2), 222-227.
- Asil, M. ve Gelbal, S. (2014). PISA öğrenci anketinin kültürler arası eşdeğerliği. *Eğitim ve Bilim*, 166, 236-249.
- Baloğlu, M. ve Koçak, R. (2006). A multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*, 40(7),1325-1335.
- Bandura, A., (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215
- Bandura, A., (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147.
- Brandell, G., & Staberg E.M. (2008). Mathematics: A female, male or gender neutral domain? A study of attitudes among students among secondary level. *Gender and Education*, 20, 495-509.
- Brannick, M. T. (1995). Critical comments on applying covariance structure modeling. *Journal of Organizational Behavior*, 16, 201–213.
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: Guilford Press.
- Bryne, B.M., Shavelson, R.J. & Muthen, B. (1986). On the structure of adolescent self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 78(6), 474-481.
- Borsboom, D. (2006). When does measurement invariance matter? *Medical care*, 44, 176-181.
- Chatzisarantis, N.L.D., Biddle, S.J.H (1998). Functional significance of psychological variables that are included in the Theory of Planned Behaviour: A Self-Determination Theory approach to the study of attitudes, subjective norms, perceptions of control and intentions. *European Journal of Social Psychology*, 28, 303-322.
- Cheung, G.W., & Rensvold, R.B. (2002). Evaluating goodness of fit indices for testing measurement invariance. *Structural equation modeling: A Multidisciplinary Journal*, 9(2), 233-255.

- Chiu, M. M., & Xihua, Z. (2008). Family and motivation effects on mathematics achievement: Analyses of students in 41 countries. *Learning and Instruction, 18*, 321-336.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal Bilimler için Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- De Corte, E., & Op't Eynde, P. (2003). *When girls value mathematics as highly as boys: An analysis of junior high students' mathematics-related beliefs*. Annual Meeting of the American Educational Research Association. 21-25 Nisan 2003 [Çevirimiçi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED476648.pdf>], Erişim tarihi: 10 Ocak 2014.
- Ercikan, K., & Koh, K. (2005). Examining the construct comparability of the English and French version of TIMSS. *International Journal of Testing, 5*, 23-35.
- Frenzel, A. C., Goets, T., Pekrun, R., & Watt, H. M. G. (2010). Development of mathematics interest in adolescence: Influences of gender, family, and school context. *Journal of Research on Adolescence, 20*(2), 507-537.
- Glanville, J. L. & Wildhagen, T. (2007). The measurement of school engagement: Assessing dimensionality and measurement invariance across race and ethnicity. *Educational and Psychological Measurement, 67*(6), 1019-1041.
- Gregorich, S. E. (2006). Do self-report instruments allow meaningful comparisons across diverse population groups?: Testing measurement invariance using the confirmatory factor analysis framework. *Medical Care, 44*, 78-94.
- Greif, S., Wüstenberg, S., Molnar, G ve arkadaşları (2013). Complex problem solving in educational contexts—something beyond g: Concept, assessment, measurement invariance, and construct validity. *Journal of Educational Psychology, 105*(2), 364-379.
- Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education, 21*(1), 33-46.
- Hoyle, R.H. (2012). Model specification in structural equation modeling. In R. H. Hoyle (Ed), *Handbook of Structural Equation Modeling* 126-144. New York: The Guilford Press.
- Jöreskog, K. & Sörbom, D. (2001). *LISREL 8: User's Reference Guide*. USA: Scientific Software International.
- Kadijevich, D. (2008). TIMSS 2003: Relating dimensions of mathematics attitude to mathematics achievement. *Journal of Institute for Educational Research, 40*, 327-346.
- Kislenko, K. (2009). Mathematics is a bit difficult but you need it a lot: Estonian pupils' beliefs about mathematics. In J. Maass and W. Schlägmann (Eds.), *Beliefs and Attitudes in Mathematics Education*, 143-163. Rotterdam: Sense Publishers.
- Kline, R. B., (2011). *Principles and Practices of Structural Equation Modelling*. New York: The Guilford Press.

- Korkmaz, M., Somer, O. ve Güngör, D. (2013). Ergen örnekleme beş faktör kişilik envanteri'nin cinsiyetlere göre ortalama ve kovaryans yapılarıyla ölçme eşdeğerliği. *Eğitim ve Bilim*, 170, 121-134
- Köller, O., Baumert, J., & Schnabell, K. (2001). Does interest matter? The relationship between academic interest and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(5), 448-470.
- Lee, J. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy and math anxiety across 41 countries in PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences*, 19, 255-365.
- Lei, P. W. & Wu, Q., (2012). Estimation in structural equation modeling. In R. H. Hoyle (Ed), *Handbook of Structural Equation Modeling*, 164-180. New York: The Guilford Press
- Ma, X., (1999). A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520-540.
- Ma, X., & Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: a longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence*, 27(2) 165-179.
- Martin, A. J., & Debus, R. L. (1998). Self-reports of mathematics self-concept and educational outcomes: The roles of ego-dimensions and self-consciousness. *British Journal of Educational Psychology*, 68, 517-535.
- Marsh, H. W. (1992). Content specificity of relations between academic achievement and academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 84(1), 35-42.
- Marsh, H. W., Hau, K. T., Artelt, C., Boument, J., & Peschar, J. (2006). OECD's brief self-report measure of educational psychology's most useful affective constructs: cross-cultural, psychometric comparisons across 25 countries. *International Journal of Testing*, 6 (4), 311-360.
- Marsh, H. W., Abduljabbar, A. S., Ebu-Hilal, M. M. ve arkadaşları, (2013). Factorial, convergent, and discriminant validity of TIMSS math and science motivation measures: a comparison of arab and anglo-saxon countries. *Journal of Educational Psychology*, 105 (1), 108-128.
- Meade, A. W., & Loutenschlager, G. J. (2004). A comparison of item response theory and confirmatory factor analytic methodologies for establishing measurement equivalence/ invariance. *Organizational Research Methods*, 7(4), 361-388.
- Miller, M. J., Woehr, D. J., & Hudspeth, N. (2001). The meaning and measurement of work ethic: Construction and initial validation of a multidimensional inventory. *Journal of Vocational Behavior*, 59, 1-39.
- Nortlander, M. C. & Nortlander, E. (2009). Influence of students' attitudes and beliefs on the ability of solving mathematical problems with irrelevant information. In J. Maass and W. Schlägmann (Eds.), *Beliefs and Attitudes in Mathematics Education*, 143-163. Rotterdam: Sense Publishers.

- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). [Çevirim-içi: <http://www.oecd.org/education/>], Erişim tarihi: 20 Nisan 2015.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2014). PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-old Students Know and What They can Do with What They Know. [Çevirim-içi: <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>], Erişim tarihi: 20 Mart 2015.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2002). Glossary of statistical terms. *Education at a Glance*, Paris
- Özer, Y. ve Anıl, D. (2011). Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modellemesi ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 313-324.
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation construct and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 124-139.
- Pajares, F., & Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 193-203.
- Pietsch, J., Walker, R., Chapman, E. (2003). The relationship among self-concept, self efficacy and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology*, 95,(3), 589-603.
- Rau, W., & Durand, A. (2000). The academic ethics and collage grades: Does hard work help students to 'Make the Grade'. *American Sociological Association*, 73, 19-38.
- Reise, S. P., Widaman, F. K., & Pugh, R. H. (1993). Confirmatory factor analysis and item response theory: Two approaches for exploring measurement invariance. *Psychological Bulletin*, 114, 552-566.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counselling Psychology*, 19(6), 551-554.
- Steinmetz, H., Schmidt, P., Tina-Booh, A., Wieczorek, S., & Schwartz, S. H. (2009). Testing measurement invariance using multigroup CFA: Differences between educational groups in human values measurement. *Qual Quant*, 43, 599-616.
- Sivo, S., Pan, C., & Hahs-Vaughn, D. (2007). Combined longitudinal effects of attitude and subjective norms on student outcomes in a Web-enhanced hybrid course: A structural equation modeling approach. *British Journal of Educational Technology*, 38(5), 861-875.
- Schmith, N & Kuljanin, G.. (2008). Measurement invariance: review of practice and implication. *Human resources management review*, 18, 210-222.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L.S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5. Baskı). Boston: Pearson Education.
- Tsui, M. (2007). Gender and mathematics achievement in Chine and United States. *Gender Issues*, 24 (3), 1-11.

- Uyar. Ş. ve Doğan, N. (2014). PISA 2009 Türkiye örnekleminde öğrenme stratejileri modelinin farklı gruplarda ölçme değişmezliğinin incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2, 30-43.
- Uzun, B. ve Öğretmen, T. (2010). Fen başarısı ile ilgili bazı değişkenlerin TIMSS-R Türkiye örnekleminde cinsiyete göre ölçme değişmezliğinin değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 155, 26-35.
- Vanderberg, R. J. & Lance, C. E., (2000). A Review and Synthesis of the Measurement Invariance Literature: Suggestions Practices, and Recommendations for Organizational Research. *Organizational Research Methods* 3 (4), 4-70.
- Wicherts, J. M., Dolan, C. V., Hessen, D. J., Oosterveld, P., Baal, G. C. M., Boomsma, D. I., Span, M. M. (2004). Are intelligence tests measurement invariant over time? Investigation the nature of the Flynn effect. *Intelligence*, 32, 509-537.
- Widaman, K. F. & Reise, S. P., (1997). Exploring the measurement invariance of psychological instruments: Applications in substance use domain. *The science of prevention: Methodological advances from alcohol and substance abuse research*, 281-324.
- Woodart, T., (2004). *The effects of math anxiety on post-secondary developmental students as related to achievement, gender, and age*. [Çevirim-içi: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ876845.pdf>.] Erişim tarihi: 15 Mayıs 2015.
- Wu, D. A., 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.
- Zimmerman, B. J., (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82-91

EKLER DİZİNİ

EK 1. ETİK KURUL ONAY BİLDİRİMİ

Form: 40

Tez Çalışması Etik Kurul İzin Muafiyeti Formu

01 / 07 / 2015

Hacettepe Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Başkanlığı'na

Tez Başlığı / Konusu:	PISA 2012 Matematik Öğrenme Modelinin Kültürlere ve Cinsiyete göre Ölçme Değişmezliğinin İncelenmesi: Türkiye-Çin(Şangay)-Endonezya Örneği
------------------------------	--

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır.
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

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.


Nermin KIBRISLIOĞLU
(Öğrencinin Adı, Soyadı, İmzası)

Öğrenci Bilgileri

Adı Soyadı	Nermin KIBRISLIOĞLU
Öğrenci No	N11228454
Anabilim Dalı	EĞİTİM BİLİMLERİ
Programı	EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME
Statüsü	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr.

Danışman Görüşü ve Onayı

Etik Kuruldan izin alınmasına gerek yoktur.


Doç. Dr. Duygu Anıl
(İmza)
(Danışmanın Ünvanı, Adı ve Soyadı)

EK 2. ÇOKLU BAĞLANTI İSTATİSTİKLERİ

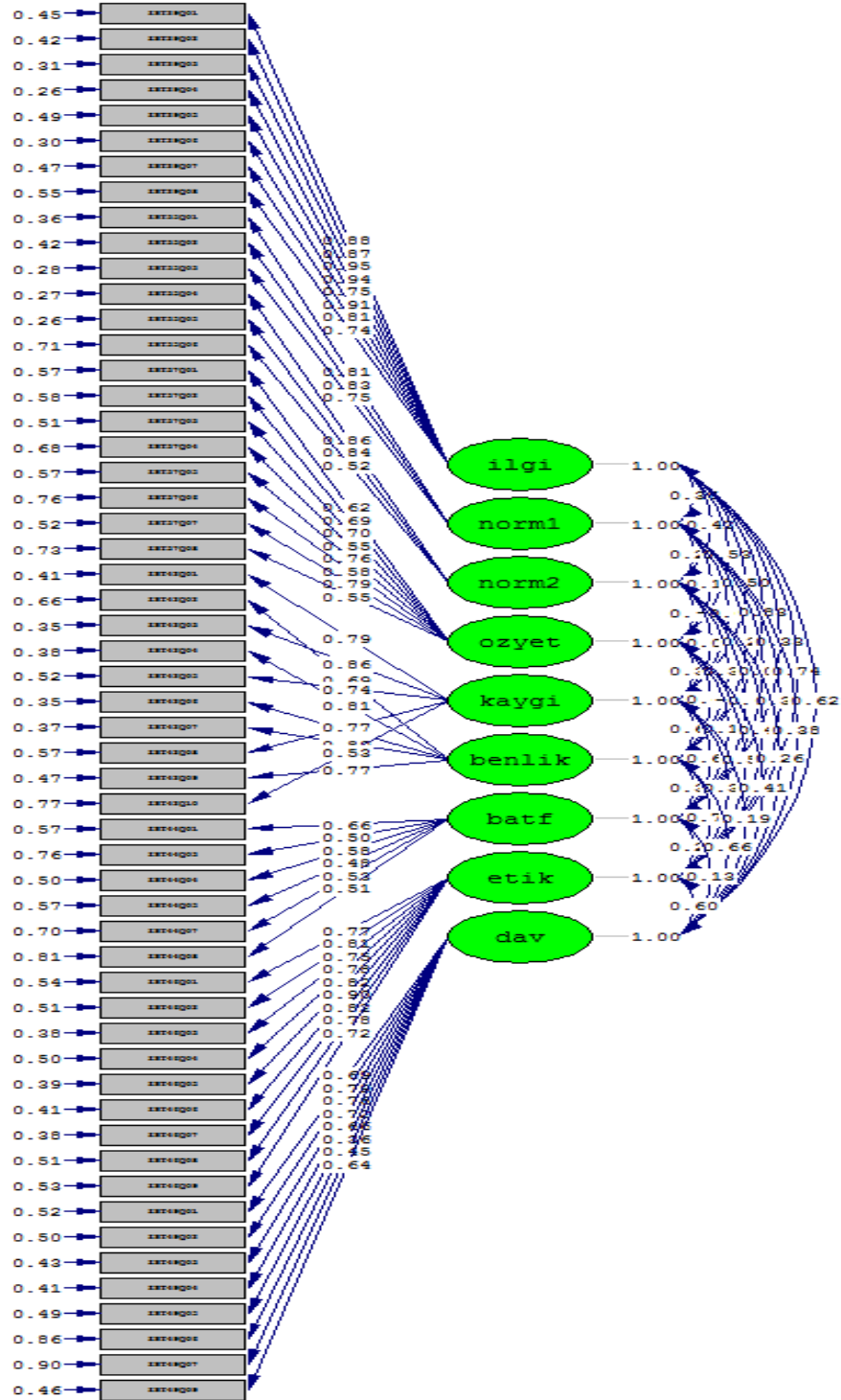
<i>Faktörler</i>	<i>Maddeler</i>	<i>Tolerans</i>	<i>VIF</i>	<i>CI</i>	<i>Durbin Watson</i>
ILGI	ZST29Q01	0,383	2,612	1,68	0.313
	ZST29Q02	0,405	2,47	2,04	
	ZST29Q03	0,322	3,102	2,32	
	ZST29Q04	0,275	3,643	2,74	
	ZST29Q05	0,396	2,527	2,86	
	ZST29Q06	0,314	3,181	3,24	
	ZST29Q07	0,389	2,569	3,41	
	ZST29Q08	0,403	2,484	3,74	
NORM1	ZST35Q01	0,514	1,947	3,86	0.449
	ZST35Q02	0,51	1,96	3,94	
	ZST35Q03	0,46	2,175	4,08	
NORM2	ZST35Q04	0,451	2,215	4,30	0.299
	ZST35Q05	0,431	2,322	4,38	
	ZST35Q06	0,643	1,555	4,54	
OZYET	ZST37Q01	0,514	1,947	4,62	0.616
	ZST37Q02	0,452	2,211	4,72	
	ZST37Q03	0,423	2,362	4,87	
	ZST37Q04	0,573	1,744	4,97	
	ZST37Q05	0,353	2,834	5,04	
	ZST37Q06	0,513	1,951	5,08	
	ZST37Q07	0,334	2,996	5,22	
	ZST37Q08	0,558	1,793	5,25	
KAYGI	ZST42Q01	0,448	2,232	5,32	0.299
	ZST42Q03	0,353	2,835	5,41	
	ZST42Q05	0,413	2,419	5,43	
	ZST42Q08	0,456	2,195	5,51	
	ZST42Q10	0,478	2,092	5,58	
BENLİK	ZST42Q02	0,436	2,295	5,63	0,286
	ZST42Q04	0,372	2,687	5,77	
	ZST42Q06	0,506	1,975	5,80	
	ZST42Q07	0,489	2,046	5,88	
	ZST42Q09	0,672	1,489	5,99	
BATF	ZST43Q01	0,594	1,684	6,05	0.552
	ZST43Q02	0,695	1,438	6,09	
	ZST43Q03	0,611	1,637	6,16	
	ZST43Q04	0,635	1,576	6,23	
	ZST43Q05	0,656	1,525	6,32	
	ZST43Q06	0,759	1,317	6,34	
ETİK	ZST46Q01	0,48	2,083	6,38	0.806
	ZST46Q02	0,367	2,723	6,52	
	ZST46Q03	0,408	2,448	6,54	
	ZST46Q04	0,403	2,479	6,65	
	ZST46Q05	0,404	2,476	6,77	

	ZST46Q06	0,34	2,94	6,78	
	ZST46Q07	0,345	2,9	6,88	
	ZST46Q08	0,513	1,95	7,00	
	ZST46Q09	0,448	2,233	7,06	
	ZST49Q01	0,54	1,854	7,15	
	ZST49Q02	0,434	2,302	7,38	
	ZST49Q03	0,518	1,929	7,45	
<i>DAV</i>	ZST49Q04	0,497	2,011	7,70	0.355
	ZST49Q05	0,633	1,579	7,77	
	ZST49Q06	0,746	1,34	8,21	
	ZST49Q07	0,652	1,533	8,40	
	ZST49Q08	0,491	2,035	8,45	

EK 3. ÜLKE BAZINDA DEĞİŞMEZLİK AŞAMALARINA İLİŞKİN YOL DİYAGRAMLARI

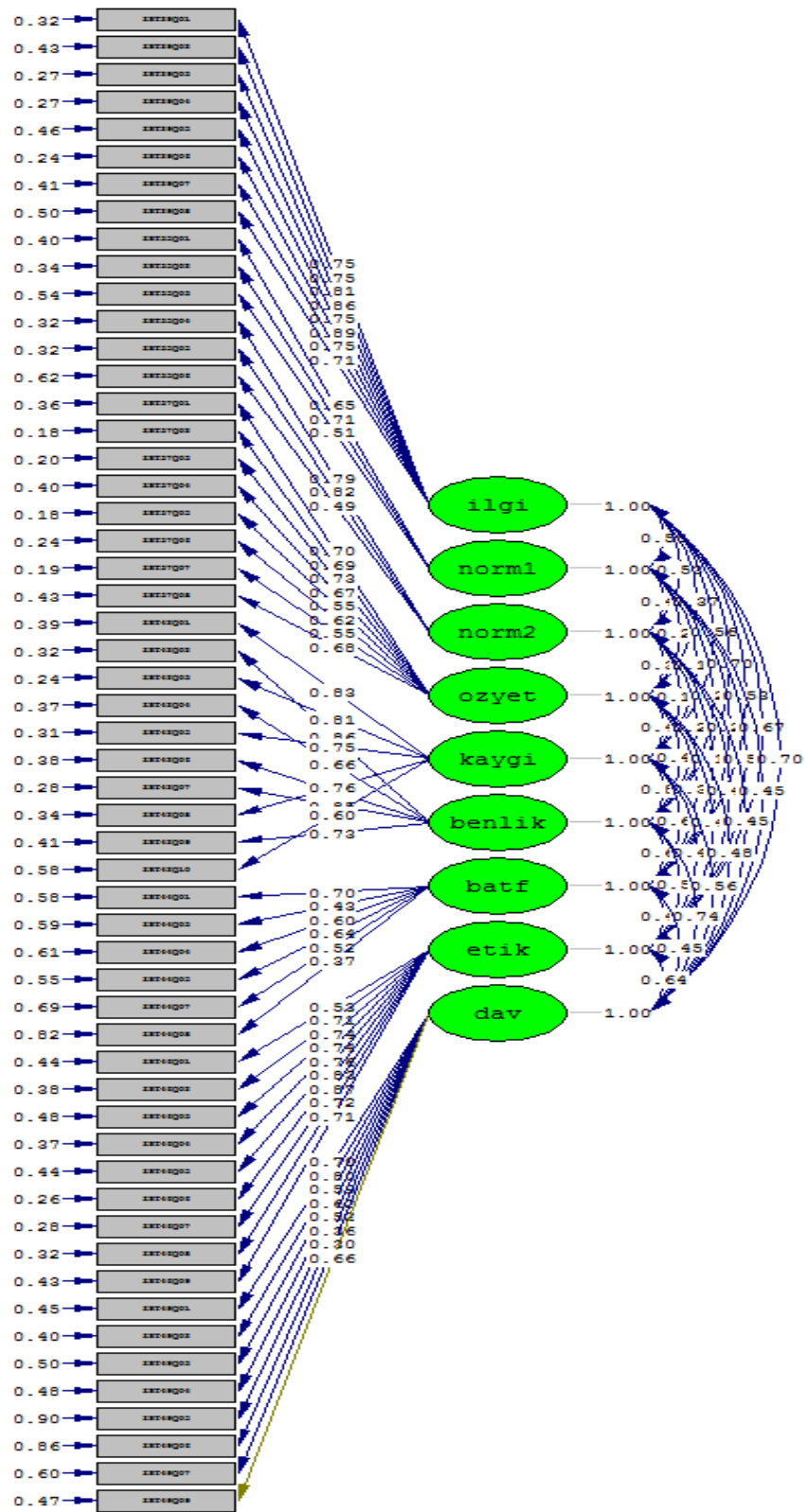
A. Şekil Değişmezliği

Türkiye



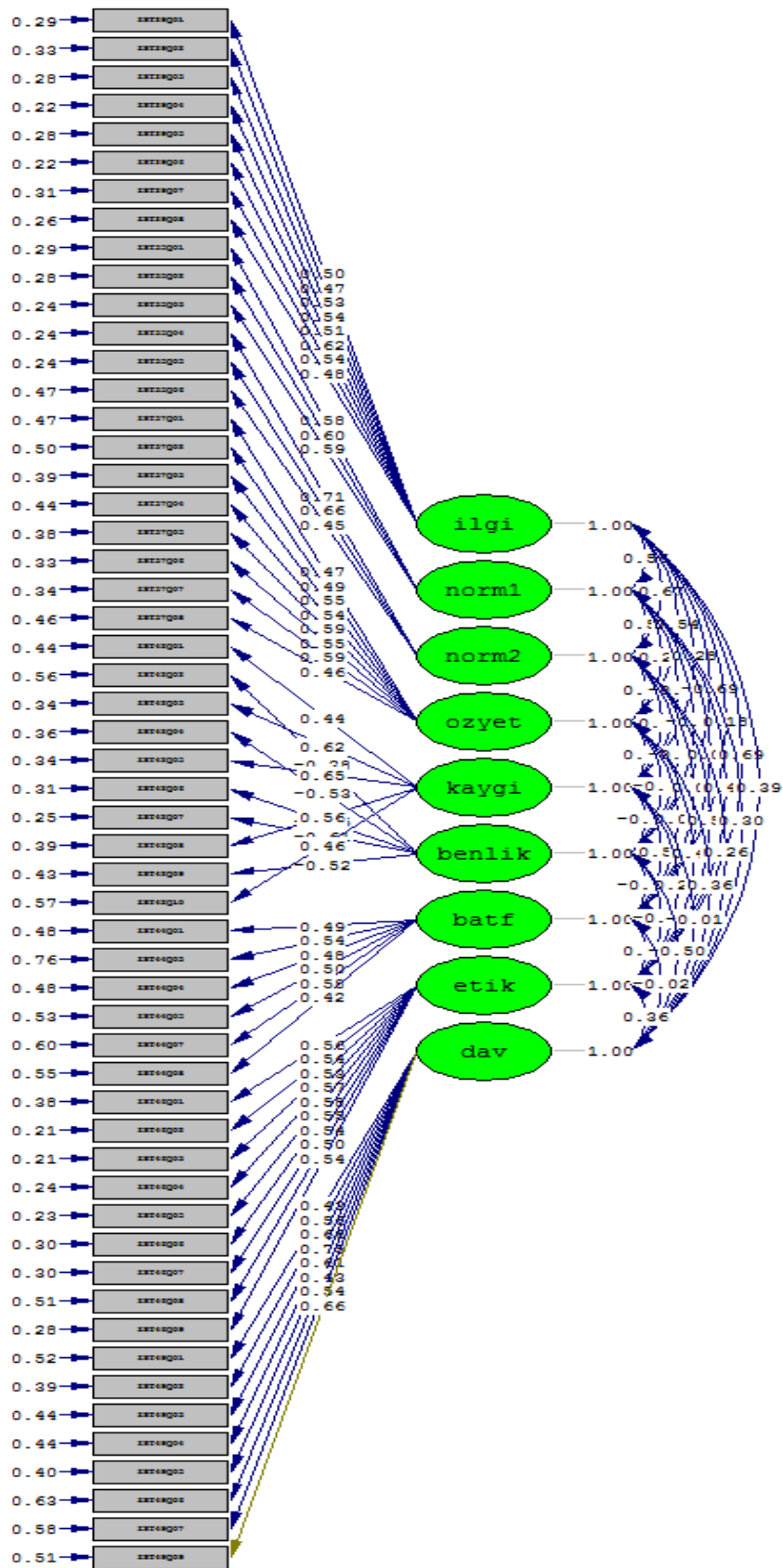
Chi-Square=32769.76, df=4183, P-value=0.00000, RMSEA=0.066

Çin-Şangay



Chi-Square=32769.76, df=4183, P-value=0.00000, RMSEA=0.066

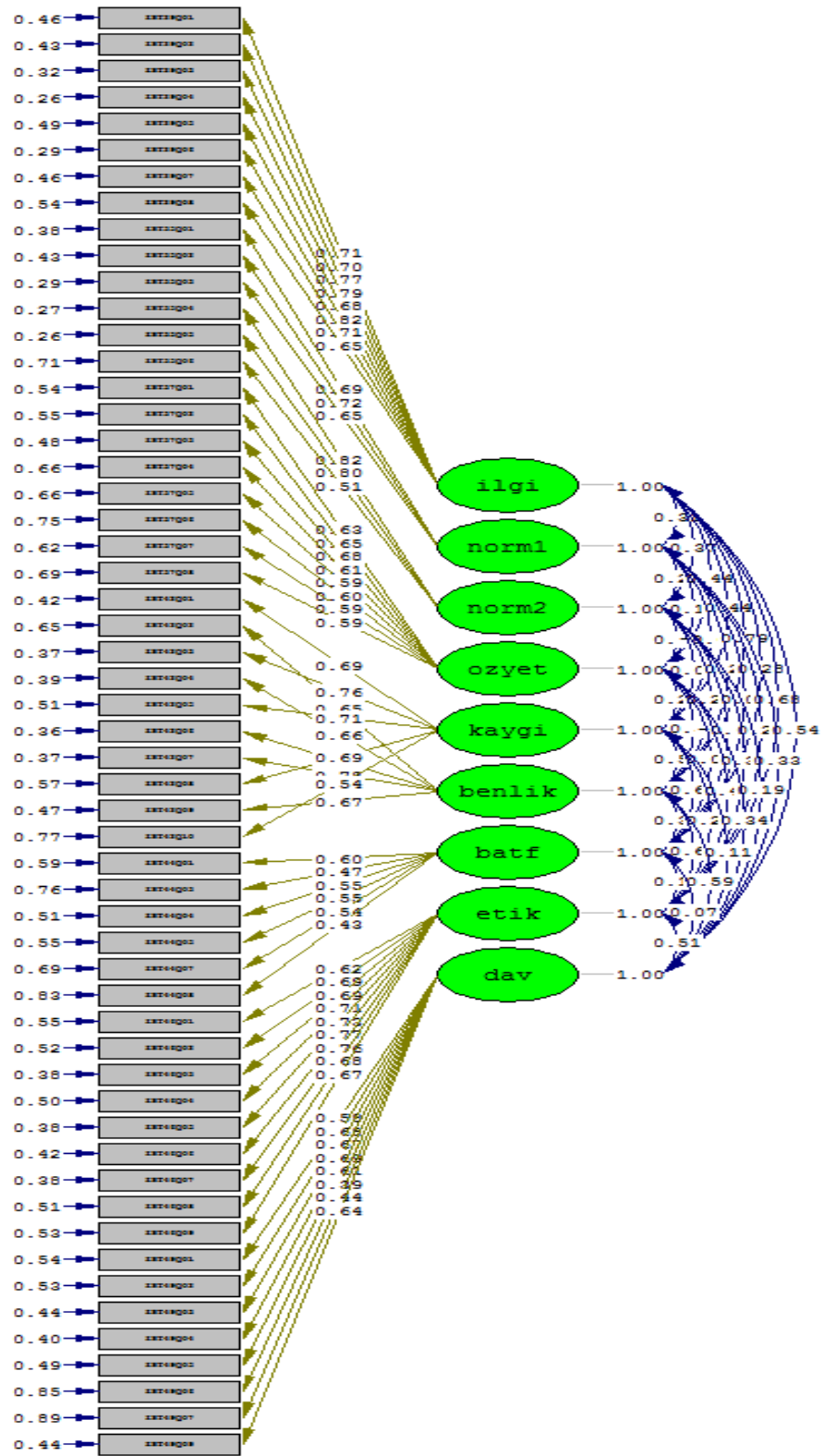
Endonezya



Chi-Square=32769.76, df=4183, P-value=0.00000, RMSEA=0.066

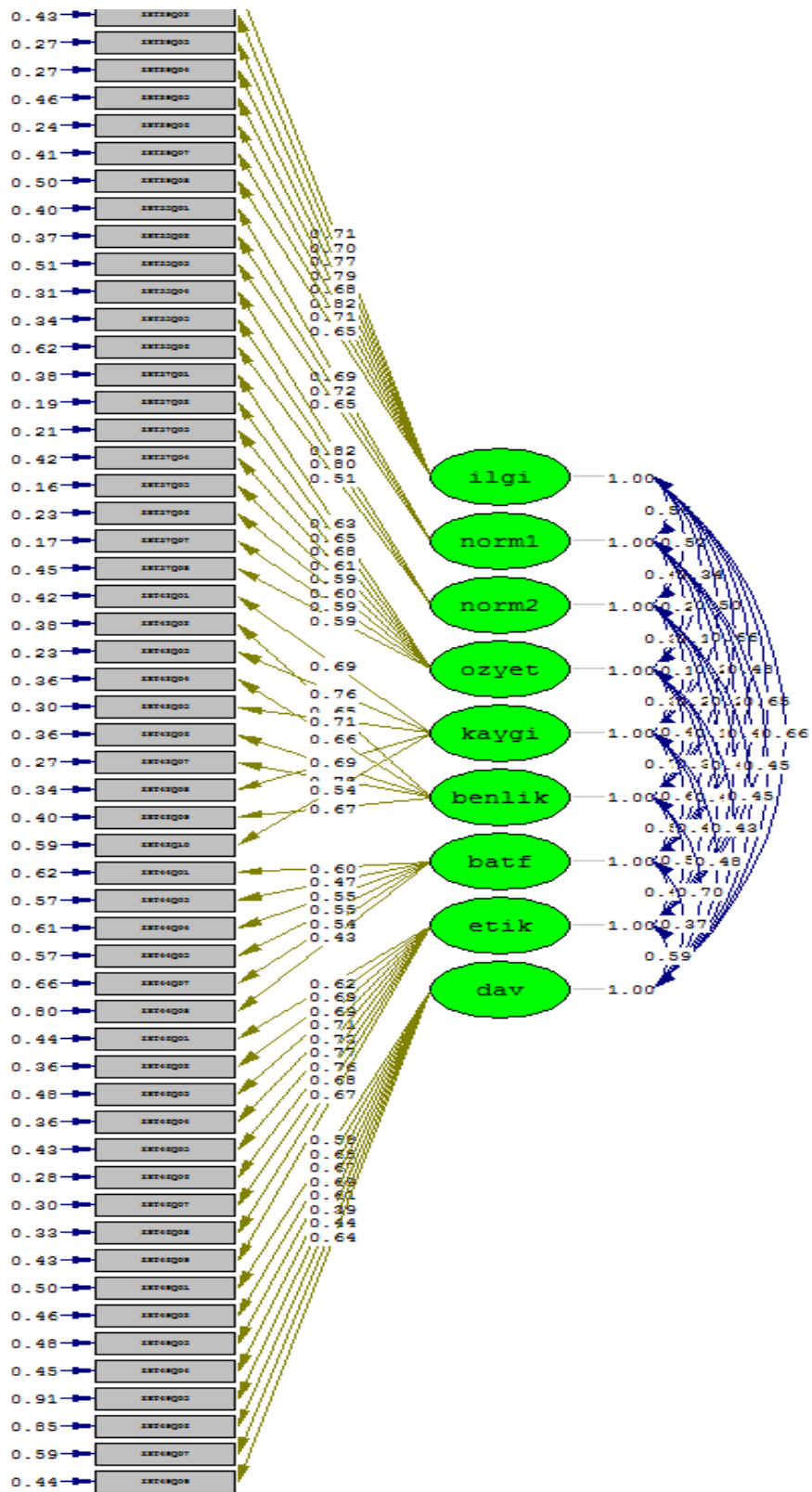
B. Metrik Değişmezlik

Türkiye



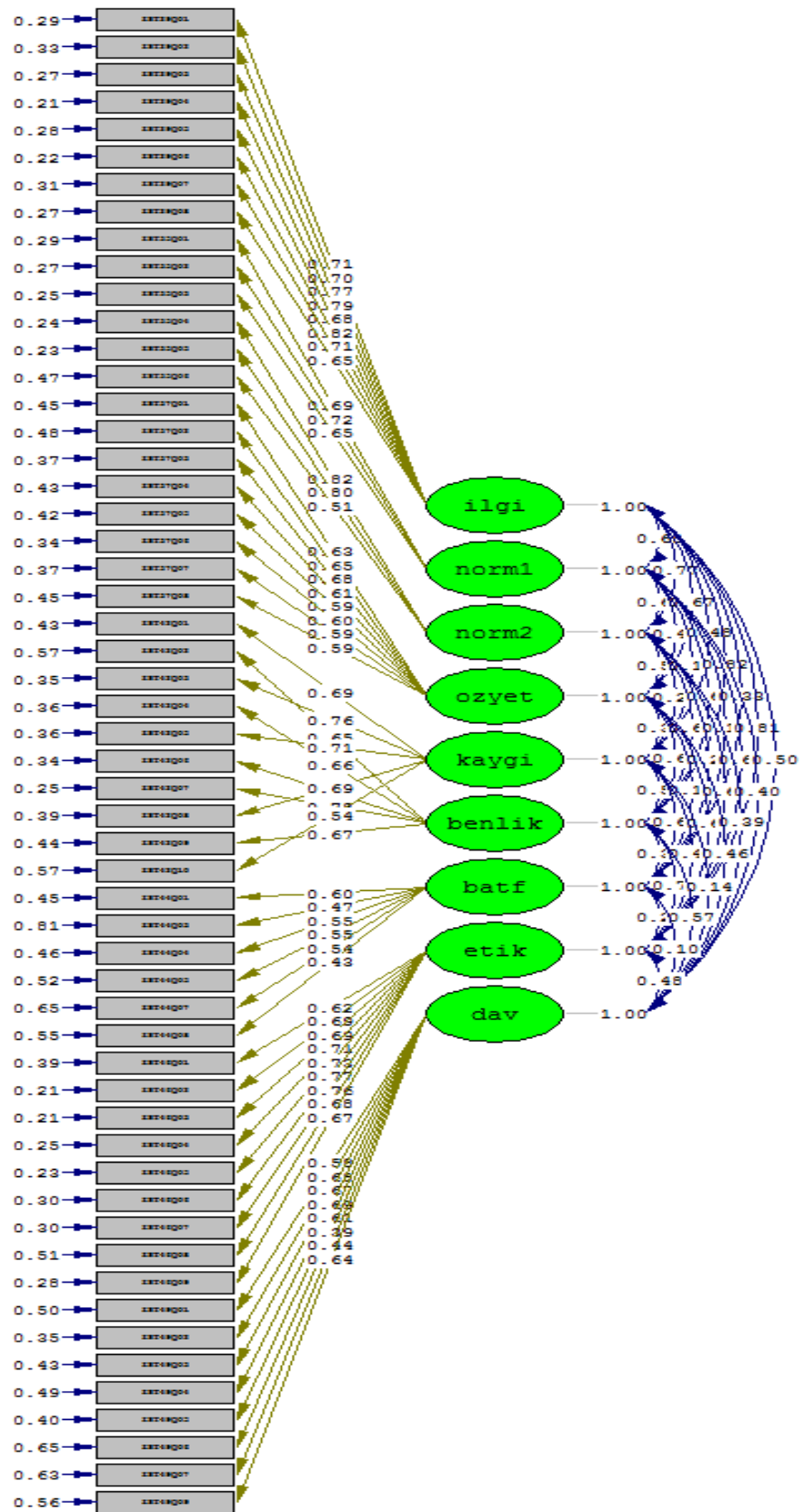
Chi-Square=35390.02, df=4292, P-value=0.00000, RMSEA=0.067

Çin-Şangay



Chi-Square=35390.02, df=4292, P-value=0.00000, RMSEA=0.067

Endonezya

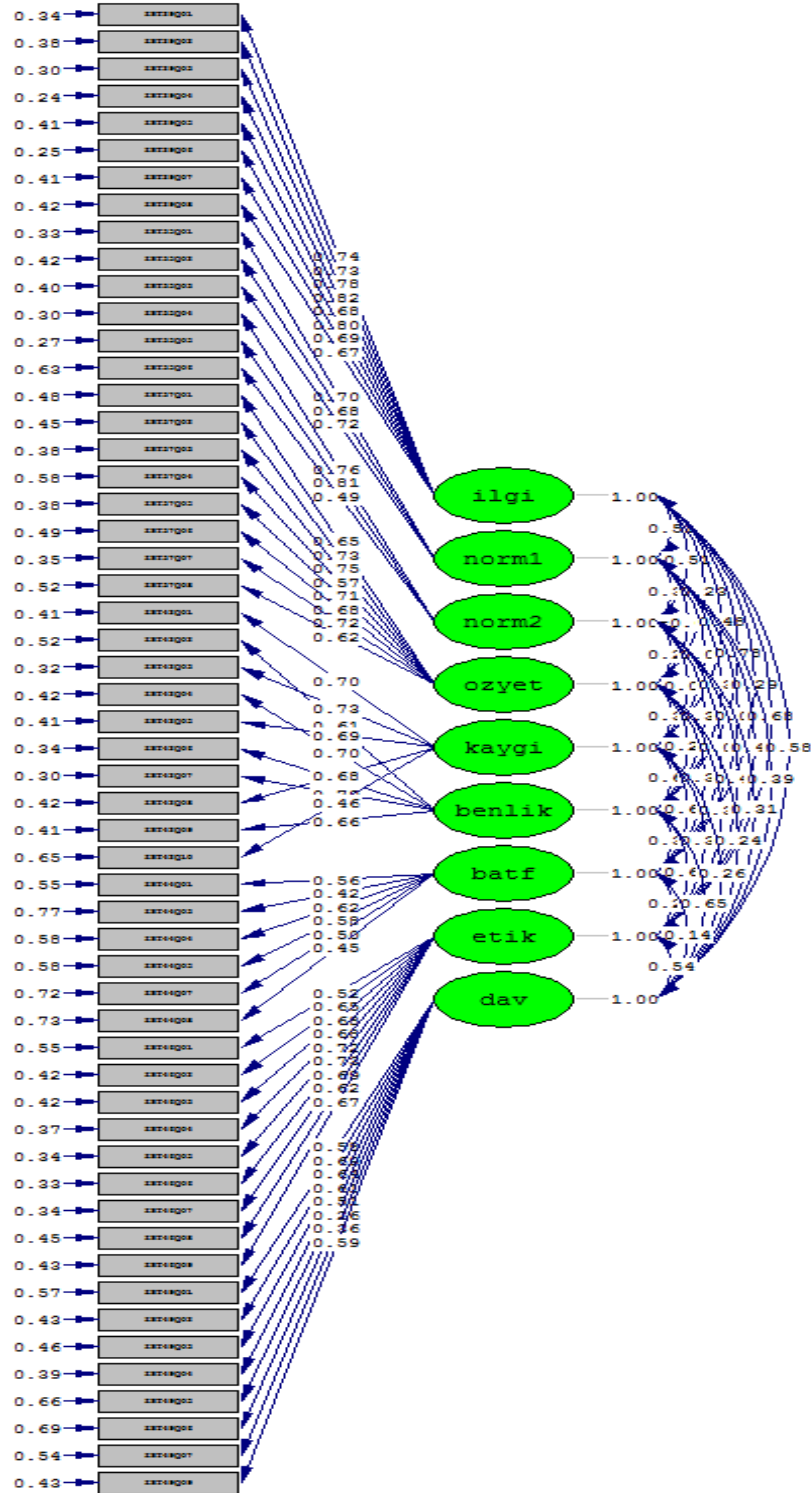


Chi-Square=35390.02, df=4292, P-value=0.00000, RMSEA=0.067

EK 4. CİNSİYET BAZINDA DEĞİŞMEZLİK AŞAMALARINA İLİŞKİN YOL DİYAGRAMLARI

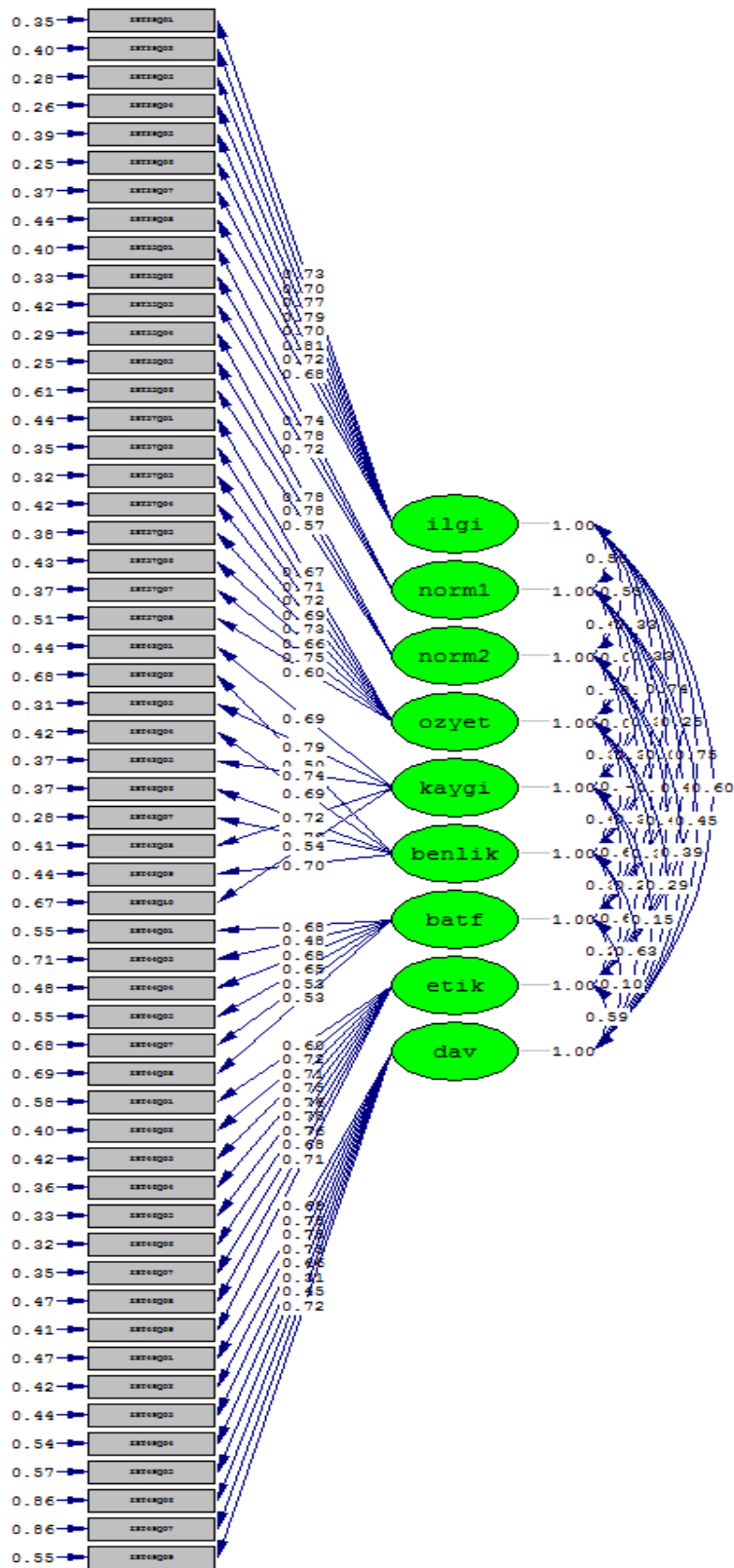
A. Şekil Değişmezliği

Kadın



Chi-Square=92867.65, df=2788, P-value=0.00000, RMSEA=0.067

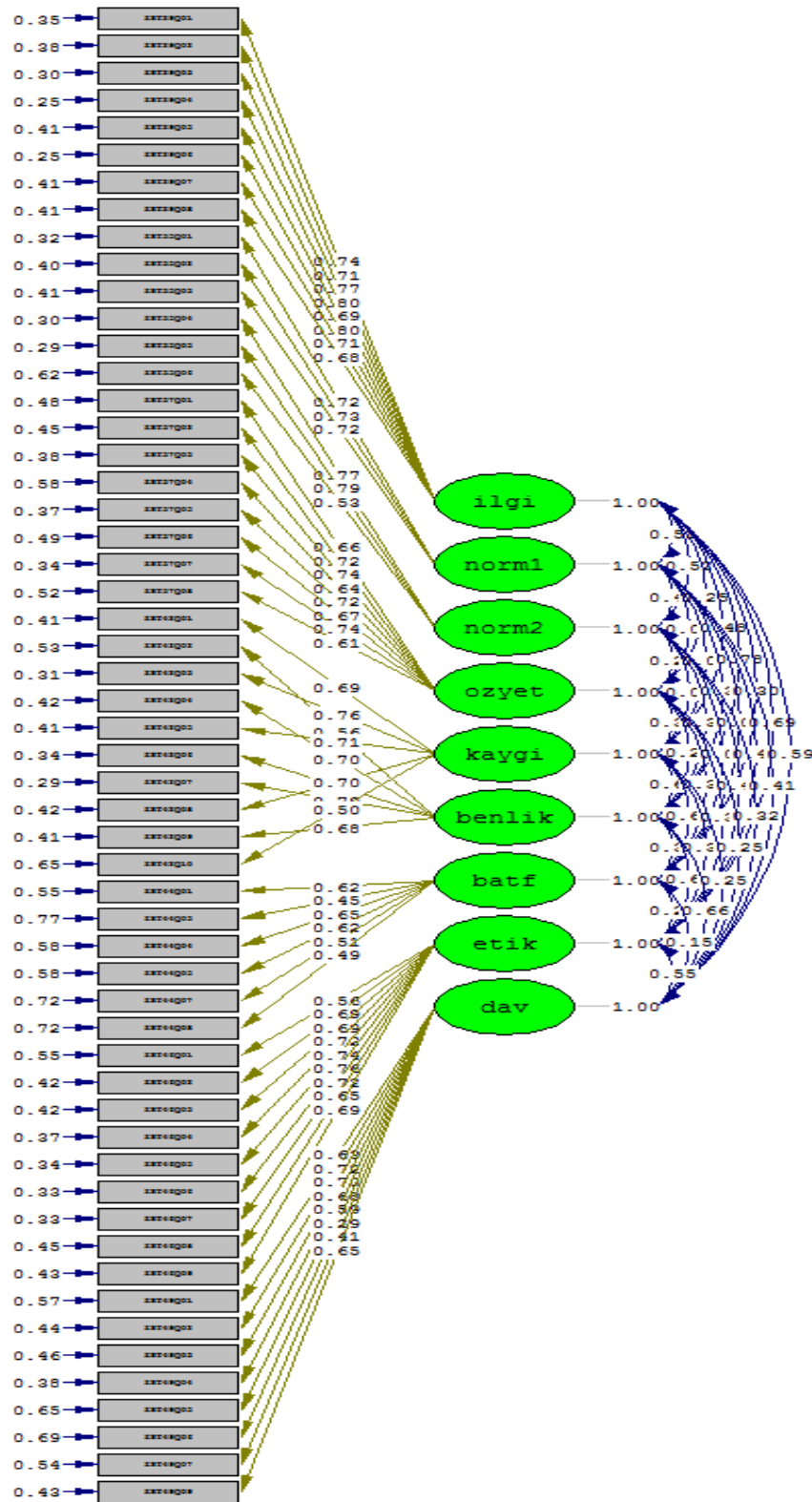
Erkek



Chi-Square=32867.65, df=2788, P-value=0.00000, RMSEA=0.067

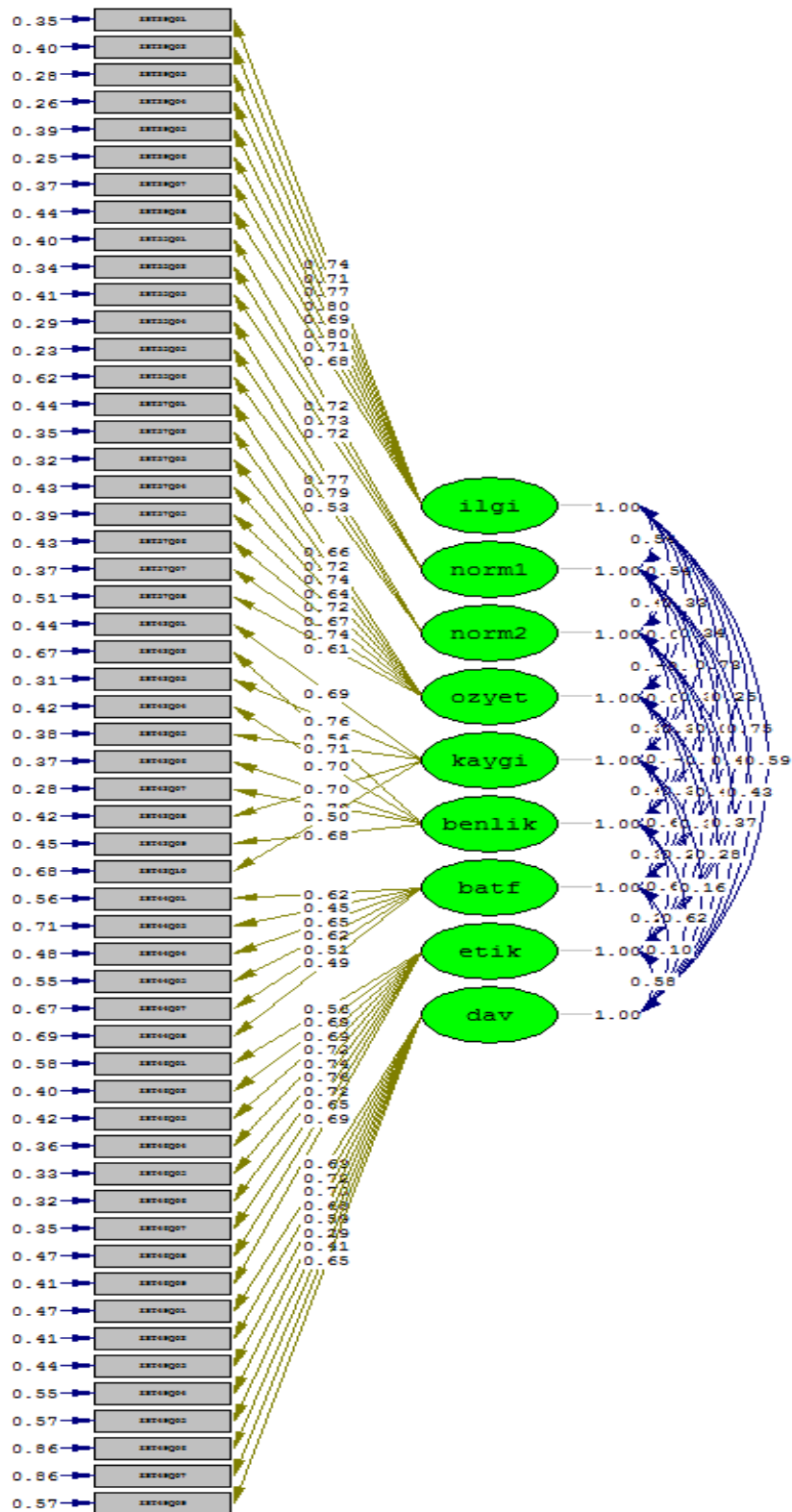
B. Metrik Değişmezlik

Kadın



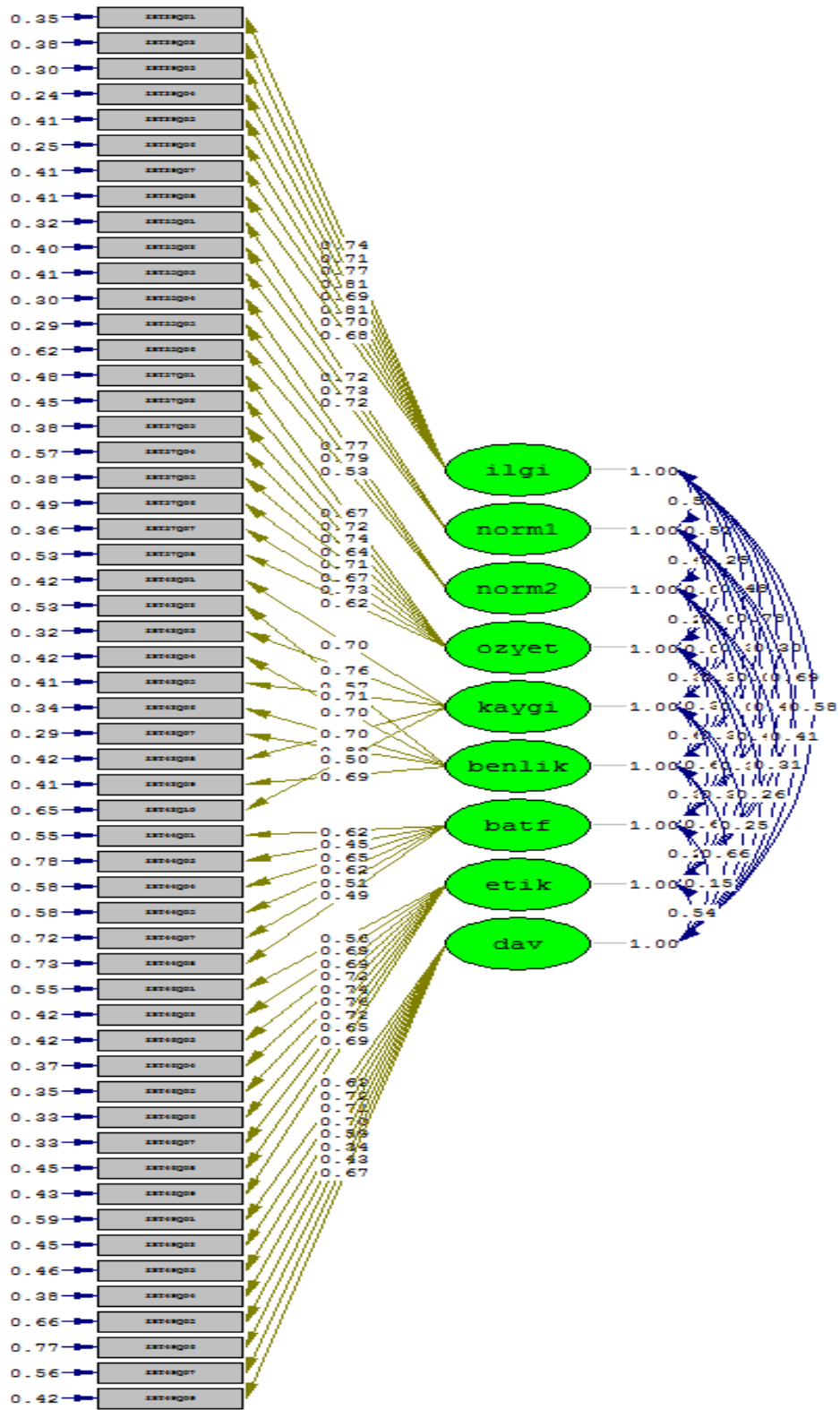
Chi-Square=33248.47, df=2843, P-value=0.00000, RMSEA=0.067

Erkek

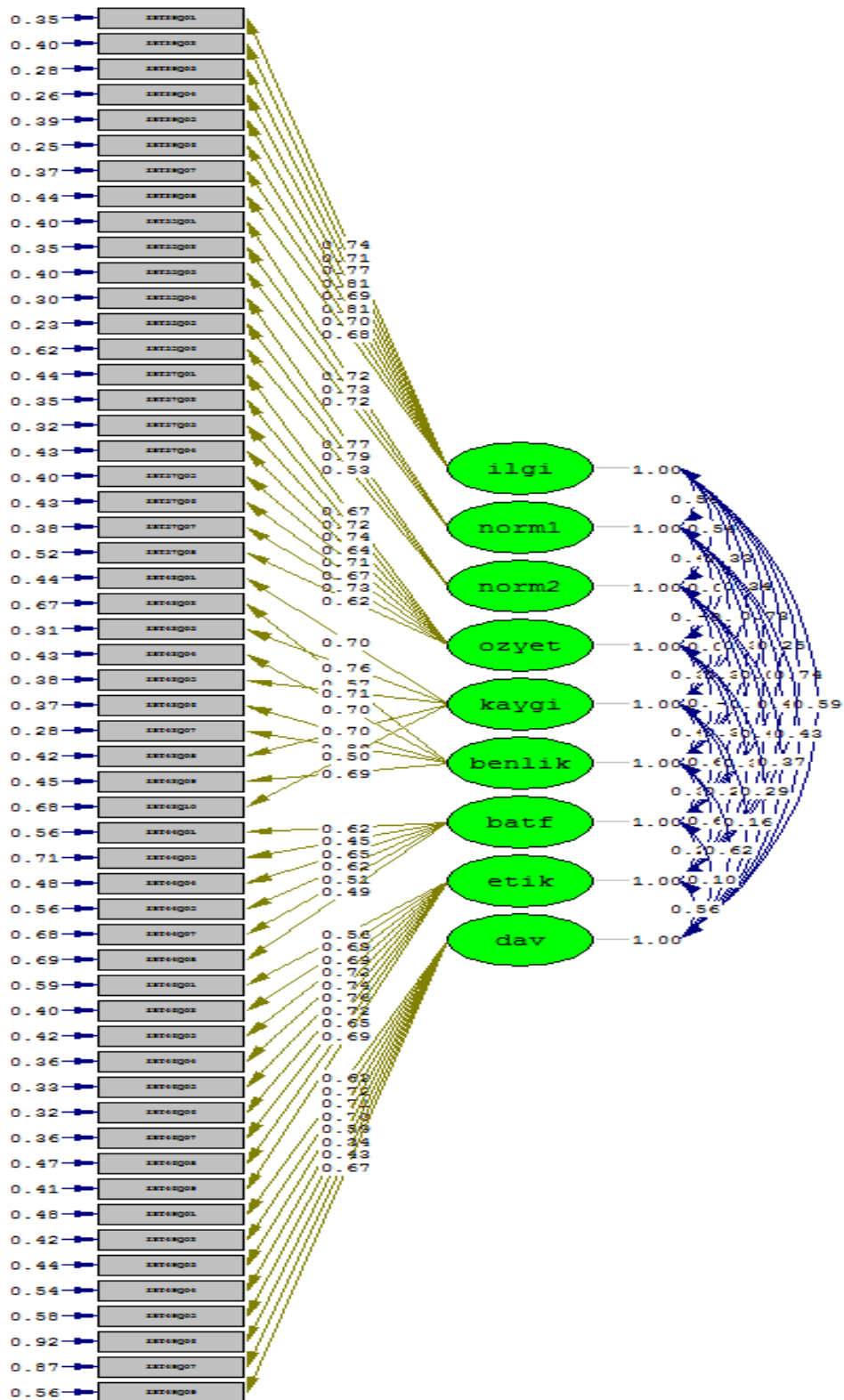


C. Ölçek Değişmezliği

Kadın

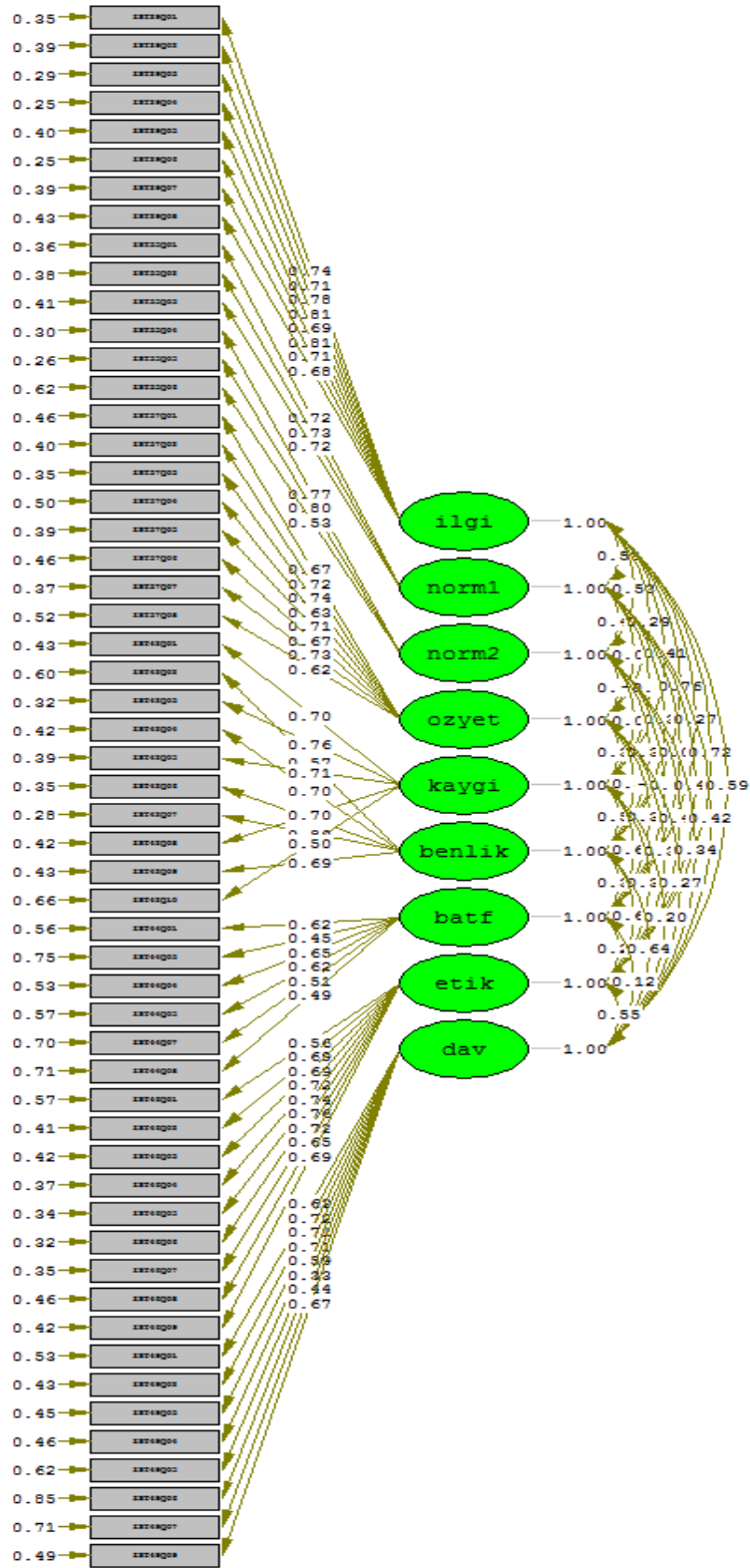


Erkek



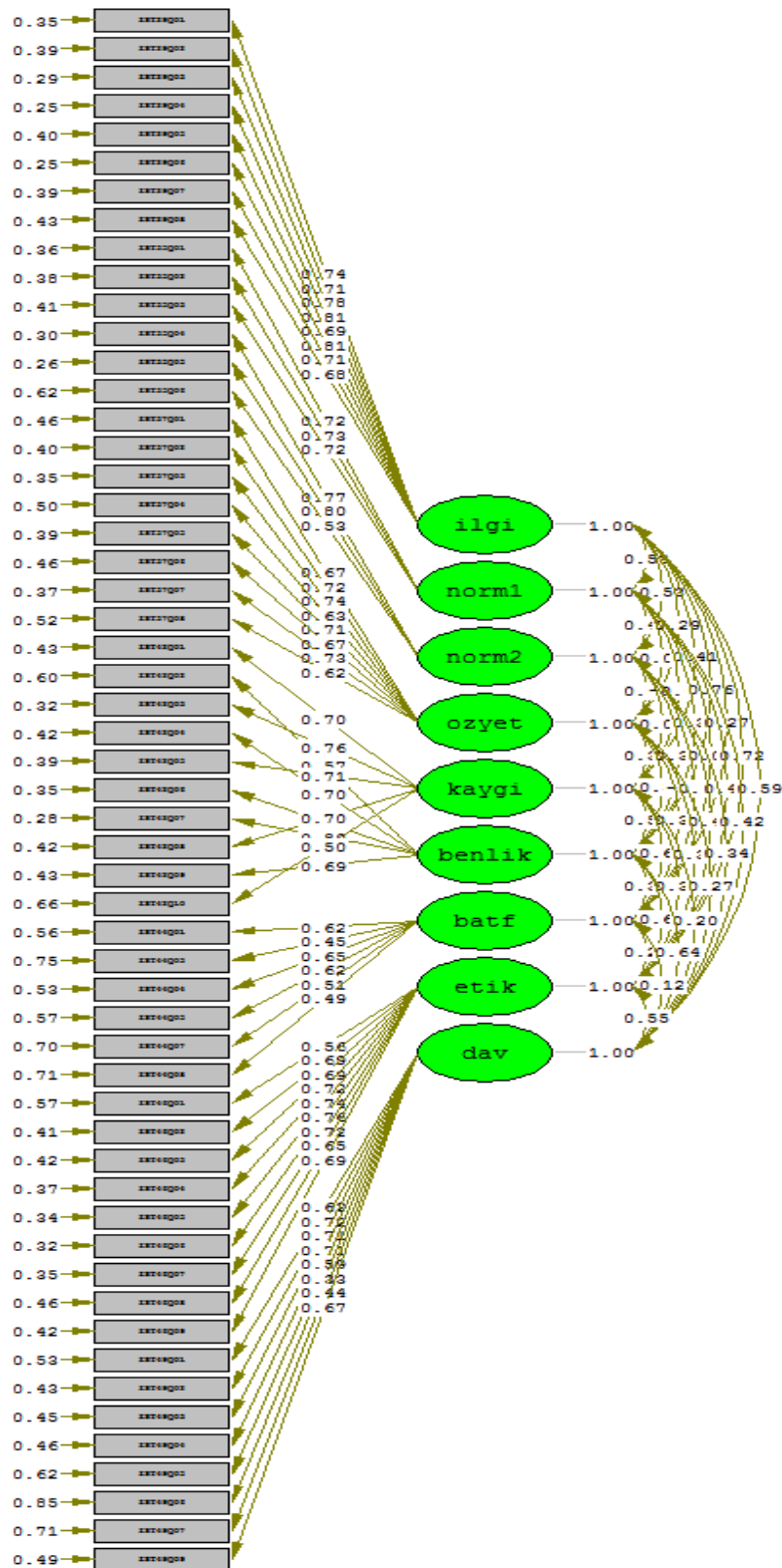
D. Katı Değişmezlik

Kadın



Chi-Square=36948.62, df=3035, P-value=0.00000, RMSEA=0.068

Erkek



EK 5. ORJİNALLİK RAPORU

Duygu Anil | User Info | Messages | Instructor | English | Roadmap | Help | Logout

turnitin

Dashboard | **Assignments** | Students | Grade Book | Libraries | Calendar | Discussion | Preferences

NOW VIEWING: HOME > TEZ > TEZ

About this page
This is your assignment inbox. To view a paper, click the paper's title. To view an Originality Report, click the paper's Originality Report icon in the similarity column. A ghosted icon indicates that the Originality Report has not yet been generated.

Tez
INBOX | NOW VIEWING: NEW PAPERS

Submit File GradeMark Report | Edit assignment settings

<input type="checkbox"/>	AUTHOR	TITLE	SIMILARITY	GRADE	RESPONSE	FILE	PAPER ID	DATE
<input type="checkbox"/>	Nermin KIBRISLIOĞLU	PISA 2012 MATEMATİK ÖĞRENME MODELİNİN KÜ...	3% ■	✎	*	📄	554470363	07-Jul-2015

Copyright © 1998 – 2015 Paradigms, LLC. All rights reserved.
[Usage Policy](#) | [Privacy Pledge](#) | [Helpdesk](#) | [Research Resources](#)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

<i>Adı Soyadı</i>	Nermin KIBRISLIOĞLU
<i>Doğum Yeri</i>	Sivas
<i>Doğum Tarihi</i>	18.11.1989

Eğitim Durumu

<i>Lise</i>	Sivas Prof. Dr. Necati Erşen Anadolu Öğretmen Lisesi	2007
<i>Lisans</i>	Orta Doğu Teknik Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2012
<i>Yüksek Lisans</i>	Orta Doğu Teknik Üniversitesi İlköğretim Fen ve Matematik Eğitimi	2015
<i>Yabancı Dil</i>	İngilizce: Okuma (Çokiyi), Yazma (İyi), Konuşma (iyi)	

İş Deneyimi

<i>Çalıştığı Kurumlar</i>	Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Bölümü	2013-Devam Ediyor
---------------------------	--	-------------------

Akademik Çalışmalar

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

Kıbrıslioğlu, N. (2014). An investigation about 6th grade students' attitudes towards mathematics. 5th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership. Czech Republic, Praha

Anıl, D., Kıbrıslioğlu, N., Durmaz, A., & Ölçüğü, R. (2014). TIMSS 2011 sınavında Türkiye'deki öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörlerin incelenmesi. 4. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Kongresi. Türkiye, Ankara

Kıbrıslioğlu, N., & Haser, Ç. (2015). Development of mathematics-related belief scale for 5th grade students in Turkey. 9th Congress of European Research in Mathematics Education, Czech Republic, Praha

Seminer ve Çalıştaylar

--

Sertifikalar

--

İletişim

<i>e-Posta Adresi</i>	nkibrislioglu@hacettepe.edu.tr
-----------------------	--

<i>Jüri Tarihi</i>	17.06.2015
--------------------	------------