



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Öğretim Programı

KAYIP VERİ İLE BAŞ ETME YÖNTEMLERİNİN ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNE ETKİSİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI

Rıdvan PEHLİVAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye... En İyiyeye...*



# HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

## EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı

Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı

KAYIP VERİ İLE BAŞ ETME YÖNTEMLERİNİN ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNE ETKİSİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI

COMPARISON OF INFLUENCE OF THE MISSING DATA HANDLING METHODS ON  
MEASUREMENT INVARIANCE

Rıdvan PEHLİVAN

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Rıdvan PEHLİVAN'ın hazırladığı “Kayıp Veri İle Baş Etme Y¼ntemlerinin ¼lçme Değişmezliğine Etkisinin Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Eğitimde ¼lçme ve Değerlendirme Bilim Dalında Y¼ksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Dr. ¼đretim Üyesi Derya ÇOBANOğLU Aktan	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Prof. Dr. Nuri DOğAN	İmza
J¼ri Üyesi	Dr. ¼đretim Üyesi Mehmet Taha ESER	İmza

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 ..... / ..... / ..... tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

## Öz

Bu tezin amacı, ölçme değişmezliği çalışmalarında kayıp veri problemine çözüm bulmaktır. Bu amaçla kayıp veri ile baş etmek için kullanılan regresyon atama, çoklu atama ve beklenti maksimizasyonu yöntemlerinin, 2018 yılında gerçekleştirilen PISA uygulamasına ait öğrenci anketleri üzerinde dil değişkenine bağlı olarak yapılan ölçme değişmezliği çalışmasındaki etkileri karşılaştırılmıştır. İngilizce için Amerika, İngiltere, Kanada, İrlanda, Singapur, Yeni Zelanda, Avustralya; Fransızca için Belçika, Fransa, İsviçre, Kanada ve Lüksemburg; son olarak farklı dillerin karşılaştırılmasını hedeflemek için Türkiye, Ukrayna, Rusya, Yunanistan ve İsrail seçilmiştir. TROK ve ROK mekanizmalarında %5, %10 ve %20 kayıp oranlarında veriler oluşturulmuştur. Kayıp veriler belirlenen yöntemlerle tamamlanmış ve ölçme değişmezliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen değerler, tam veri setlerinden elde edilen değerler ile karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarında, TROK kayıp mekanizmasına sahip verilerde gerçekleştirilen ölçme değişmezliği çalışmalarında, kayıp oranı %5 olduğunda araştırmada kullanılan kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin üçünün de kullanılabileceği; kayıp oranı %10 olduğunda beklenti maksimizasyonu ve çoklu atama yöntemlerinin kullanılabileceği; kayıp oranı %20 olduğunda çoklu atama yönteminin kullanılabileceği bulunmuştur. ROK kayıp mekanizmasına sahip verilerde gerçekleştirilen ölçme değişmezliği çalışmalarında, tüm kayıp oranlarında kayıp veri ile baş etmek için araştırmada kullanılan üç yöntem de tercih edilebilir.

**Anahtar sözcükler:** kayıp veri, ölçme değişmezliği, kayıp mekanizmaları, kayıp veri ile baş etme yöntemleri, dil

## Abstract

The aim of this thesis is to find a solution to the missing data problem in measurement invariance studies. For this purpose, the effects of regression assignment, multiple assignment and expectation maximization methods used to deal with missing data on the student questionnaires of the PISA application in 2018 were compared in the measurement invariance study based on the language variable. America, UK, Canada, Ireland, Singapore, New Zealand, Australia for English; Belgium, France, Switzerland, Canada and Luxembourg for French; Turkey, Ukraine, Russia, Greece, and Israel were chosen to target the comparison of different languages. Data were generated at 5%, 10% and 20% missing rates in MCAR and MAR mechanisms. Missing data were completed with the determined methods and measurement invariance analyzes were performed. The obtained values were compared with the values obtained from the full data sets. In the results of the research, it is stated that in the measurement invariance studies performed on MCAR, when the missing rate is 5%, all three methods of coping with the missing data used in the research can be used; expectation maximization and multiple assignment methods can be used when the missing rate is 10%; it was found that the multiple assignment method can be used when the missing rate is 20%. In measurement invariance studies performed on MAR, all three methods used in the research can be preferred to deal with missing data at all missing rates.

**Keywords:** missing data, measurement invariance, missing mechanisms, methods of dealing missing data, language

## Teşekkür

Bilgisini, tecrübesini benden esirgemedен büyük bir emek ve sabırla beni yönlendiren, çalışmam boyunca tüm sorularıma ayrıntılı bir şekilde cevap veren anlayışlı ve yardımsever değerli danışmanım Prof. Dr. Nuri DOĞAN'a

Bana ayırdığı zaman ve kıymetli geri dönütleri sayesinde tez sürecimi kolaylaştıran Doç. Dr. Burcu ATAR'a

Samimi davranışları ile tezime katkıda bulunan Dr.Öğr.Üyesi Sümeyra SOYSAL'a

Tez jürimde yer alan, değerli önerilerini benimle paylaşan Dr.Öğr.Üyesi Derya Çobanoğlu AKTAN ve Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Taha Eser'e

Bu günlere gelmemi sağlayan ve eğitimim için ellerinden gelen her şeyi sakınmadan yapan canım annem Solmaz PEHLİVAN, babam Atila PEHLİVAN, halalarım Zühal PEHLİVAN, Naciye PEHLİVAN ve Samiye TAŞAN'a

Anne ve babamdan kalan en değerli mirasım olan kardeşim Doğan PEHLİVAN'a

Bugünlerimi görüp gururlanmasını istediğim rahmetli dedem Muhsin PEHLİVAN ve onu ilk günkü gibi hala seven ve özleyen babaannem Seyhan PEHLİVAN'a

Desteklerini esirgemeyen ikinci ailem olan Mehmet Sezgintürk ve Sabire Sezgintürk'e

Her ne olursa olsun yanımda olan, beni kendisinden çok önemseyen, hayatımı güzelleştiren, gülüşü ile kalbimde çiçekler açtıran sevgili eşim Merve PEHLİVAN'a

**teşekkür ederim.**

**İçindekiler**

Kabul ve Onay .....	ii
Öz.....	iii
Abstract .....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini .....	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini .....	x
Bölüm 1 Giriş .....	1
Problem Durumu .....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	4
Araştırma Problemi.....	8
Sayıtlılar .....	9
Sınırlılıklar .....	9
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar .....	10
Faktör Analizi.....	10
Ölçme Değişmezliği.....	12
Yapısal Eşitlik Modeli .....	15
ÇGDFA.....	19
Kayıp Veri.....	20
Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemleri .....	24
İlgili Araştırmalar.....	26
Bölüm 3 Yöntem .....	30
Araştırmanın Türü .....	30
Araştırmanın Çalışma Grubu.....	30
Veri Toplama Süreci.....	32
Veri Toplama Aracı.....	32

Verilerin Analizi.....	33
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	41
Bulgular .....	41
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	63
Sonuç .....	63
Öneriler .....	65
Kaynaklar.....	68
EK-A: İngilizce Ana Dilinde TROK ve ROK Kayıp Mekanizmalarında Farklı Oranlarda Kayıpların Kayıp Veri ile Baş Etme Yöntemleri ile Tamamlanması ile Elde Edilen Veri Setlerindeki Uyum Katsayıları.....	lxxxi
EK-B: Fransızca Ana Dilinde TROK ve ROK Kayıp Mekanizmalarında Farklı Oranlarda Kayıpların Kayıp Veri ile Baş Etme Yöntemleri ile Tamamlanması ile Elde Edilen Veri Setlerindeki Uyum Katsayıları.....	lxxxvi
EK-C: Farklı Ana Dillerde TROK ve ROK Kayıp Mekanizmalarında Farklı Oranlarda Kayıpların Kayıp Veri ile Baş Etme Yöntemleri ile Tamamlanması ile Elde Edilen Veri Setlerindeki Uyum Katsayıları.....	xcii
EK-Ç: Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu.....	xcviii
EK-D: Etik Beyanı .....	xcix
EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	c
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report .....	ci
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	cii

## Tablolar Dizini

<b>Tablo 1</b>	<i>İngilizce Dili İçin Ülke Frekans Değerleri</i> .....	31
<b>Tablo 2</b>	<i>Fransızca Dili İçin Ülke Frekans Değerleri</i> .....	31
<b>Tablo 3</b>	<i>Farklı Diller İçin Ülke Frekans Değerleri</i> .....	31
<b>Tablo 4</b>	<i>Veri Toplama Aracı</i> .....	33
<b>Tablo 5</b>	<i>İngilizce İçin KMO and Bartlett Küresellik Testi</i> .....	35
<b>Tablo 6</b>	<i>Fransızca İçin KMO and Bartlett Küresellik Testi</i> .....	35
<b>Tablo 7</b>	<i>Farklı Diller İçin KMO and Bartlett Küresellik Testi</i> .....	36
<b>Tablo 8</b>	<i>Toplam Açıklanan Varyans İngilizce</i> .....	36
<b>Tablo 9</b>	<i>Toplam Açıklanan Varyans Fransızca</i> .....	37
<b>Tablo 10</b>	<i>Toplam Açıklanan Varyans Farklı Diller</i> .....	37
<b>Tablo 11</b>	<i>Uyum Katsayıları</i> .....	38
<b>Tablo 12</b>	<i>İngilizce Ana Dilinde Kayıp Veri İçermeyen Veri Seti Üzerinde Uygulanan Ölçme Değişmezliğinin Her Aşamasına Ait Uyum Katsayıları</i> .....	42
<b>Tablo 13</b>	<i>İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları</i> .....	43
<b>Tablo 14</b>	<i>İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları</i> .....	43
<b>Tablo 15</b>	<i>İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları</i> .....	44
<b>Tablo 16</b>	<i>Kayıp Veri İçermeyen Veri Seti Üzerinde Uygulanan Ölçme Değişmezliğinin Her Aşamasına Ait Uyum Katsayıları</i> .....	50
<b>Tablo 17</b>	<i>Farklı Ana Dillerde Kayıp Veri İçermeyen Veri Seti Üzerinde Uygulanan Ölçme Değişmezliğinin Her Aşamasına Ait Uyum Katsayıları</i> .....	57

**Şekiller Dizini**

<b>Şekil 1</b> <i>İngilizce</i> .....	39
<b>Şekil 2</b> <i>Fransızca</i> .....	39
<b>Şekil 3</b> <i>Farklı Diller</i> .....	40



## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**AFA:** Açımlayıcı Faktör Analizi

**BM:** Beklenti Maksimizasyonu Yöntemi

**CFI:** Karşılaştırmalı Uyum İndeksi

**ÇA:** Çoklu Atama Yöntemi

**ÇGDFA:** Çok Gruplu Doğrulayıcı Faktör Analizi

**DFA:** Doğrulayıcı Faktör Analizi

**OECD:** Organization for Economic Cooperation and Development

**PISA:** Programme for International Student Assessment

**RA:** Regresyon Atama Yöntemi

**RMSEA :** Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü

**ROK:** Rassal Olarak Kayıp

**SRMR :** Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü

**TLI :** Tucker - Lewis Uyum İndeksi

**TROK:** Tamamıyla Rassal Olarak Kayıp

## Bölüm 1

### Giriş

Bu çalışmanın yapılma gerekliliği olan problem durumuna, araştırmanın amacı ve önemine, problem cümlesine, sayıltı ve sınırlılıklara bu bölümde yer verilmiştir.

#### Problem Durumu

Bir eğitimin verimliliği, öğrencilerin bilinmeyen yönlerinin ve yeteneklerinin gün yüzüne çıkarılması ve devamında gelişimlerinin gerçekleştirilmesi, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişimlerini tamamlayabilmeleri için zemin hazırlanması, kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi ve uygulanması, ilgili ölçme uygulamalarının zamanında kullanılması ve elde edilen sonuçlar dâhilinde etkili değerlendirmeler aracılığıyla öğrencilerin amaç ve isteklerini elde edebilmeleri ile sağlanır. Ülkeler verimli ve etkili bir eğitim ortamı elde edebilmek, verilen eğitimin kalitesini artırabilmek, alanlarında uzman nitelikli öğrenciler yetiştirebilmek için çabalamakta, birçok ulusal ve uluslararası çalışma meydana getirmektedirler. Bu çalışmaların temelinde, eğitim sayesinde fikri ve vicdanı hür bireyler yetiştirmek, bu bireyler sayesinde ekonomik özgürlük elde edebilmek ve dünya devletleri arasında önemli bir konum sahibi olabilmek vardır.

Etkili, verimli ve öğretilenlerin pratiğe dönüştürülmesinin hedeflendiği bir eğitimi amaçlayan PISA (Programme for International Student Assessment), ülkemizin de katılım sağladığı uluslararası bir sınavdır. Bu sınav, okullarda öğretilen bilgilerin günlük yaşamda kullanım olanağı bulmasını sağlamakla beraber, ülkelerin her alanda birbirlerine üstünlük kurma çabalarının da yer aldığı önemli bir platformdur. Bu sınav sonunda elde edilen sonuçlar ülkelere eğitim politikaları hakkında çıkarımlar sunmakta, geri dönütler vermekte, gelişim gösterilmesi gereken noktaları işaret etmekte, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri hakkında bilgi vermekte, teknolojinin ve gelişmişliğin hâkimiyetini gösterdiği yıllarda geleceğin insanların hangi ülkelerden çıkacağını gözler önüne sermektedir. Bilgi üreticisi ve aynı zamanda büyük

bir bilgi tüketicisi olan insanoğlunun, devamlılığı olan bir gelişim içinde olmasını amaçlamaktadır.

Ülkelerin gelecekları, uygulayacakları politikalar, eğitim öğretimdeki reformlar üzerinde söz sahibi olan bu tür sınavların, ülkeler üzerindeki etkilerinin isabetli olabilmesi için elde edilen sonuçların farklılık göstermemesi ve hizmet ettiği amaca yönelik olmaları gerekmektedir. Bu durum güvenilirlik ve geçerlik kavramlarını ön plana çıkarmaktadır. Klasik test kuramına göre, güvenilirlik farklı zamanlarda uygulanan testin aynı sonuçları vermesi, testin aynı sonuçları vermesini engelleyecek hatalardan arınıklığı olarak ifade edilmektedir. Geçerlik, ölçüm sonuçlarının ve bu sonuçların kullanılması ile yapılan değerlendirmelerin uygunluğunun ispat ve teorilerle kanıtlanma derecesidir (Bademci, 2019).

Tanımlardan hareketle geçerlik ve güvenilirlik grubun özelliklerini yansıtan ve dolayısıyla gruptaki kişilerin bireysel özelliklerinden etkilenen kavramlardır. Vandenberg ve Lance (2000), geçerlik ve güvenirlığın bu etkileşiminden dolayı, ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi ve bu değerlendirmelerin bilimsel özellikler taşıyabilmesi, grupların karşılaştırılabilmesi için ölçüme katılan bireylerin özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerektiğini savunmuşlardır.

Ulusal ve PISA gibi büyük çapta gerçekleştirilen uluslararası sınavlara cinsiyet, bölge, okul türü, gelir düzeyi gibi koşullar bakımından farklı özelliklerdeki birçok kişi bu sınavlara dahil olmaktadır. Yapılan sınavların değerlendirilmesi sırasında bu özelliklerin önemsenmemesi, sınavların değerlendirilme aşamasında uygun olmayan sonuçların ortaya çıkmasına, yani gözlenen değişkenin tüm gruplarda aynı şekilde ölçülememesine, dolayısıyla yapılan sınavın ölçülen özelliğın değerlendirilmesi için uygun olmamasına sebep olacaktır (Reise, Widaman & Pugh, 1993). Bireylere ait bu tür özelliklerin sınav sonuçlarını etkilemesi, sınavın amacından uzaklaşması devamında ölçme değişmezliğı kavramını ortaya çıkarmıştır. Bu kavram ölçümün yapıldığı her bireyin alacağı puanı adil bir şekilde elde edip edemediğinin, puanın ve ölçülen özelliklerin bireylerin var oldukları gruptan etkilenip etkilenmediğinin ortaya çıkarılmasını, ölçme aracının geçerlik derecesinin artırılmasını hedeflemiştir (Meredith, 1993; Meredith & Millsap, 1992; Widaman & Reise, 1997).

Ölçme değışmezliği çalışmaları sırasında, yeni bir ölçme aracı hazırlamak yerine ölçüm aracı sayesinde yapılan değlendirmelerin kanıtlanabilmesi, hedeflenen davranışın ölçülebilmesi, gruplar arasında karşılaştırmanın sağlanabilmesi amaçlanmaktadır (Cheung & Rensvold, 2002).

Sınav sonuçlarının yorumlanmasında öğrencilerin bireysel özelliklerine dikkat edildiği kadar kayıp veri faktörüne de dikkat edilmelidir. Ölçüm sonuçlarında kayıp verilerin yer alması, sınava ilişkin bilgi kaybından dolayı ölçümün güvenilirlik ve geçerliğine karşı sorun teşkil edecek, ölçüm sonuçlarının yanlış yorumlanması ve bu sonuçlara göre doğru olmayan kararlar alınmasına sebep olacaktır (Garrett, 2009). Ölçmenin amacı, bireyde gizli kalmış özellikleri verilen cevaplar sayesinde elde etmektir. Ölçme sonunda istenilen cevapların tam olarak alınamaması, testin amacına ulaşmasını engellemektedir (Hohensinn & Kubinger, 2011). De Ayala, Plake ve Impara (2001)'e göre ölçmede kayıp verinin yer almasına: zamana karşı yapılan ölçmelerde zamanın yetişmemesinden kaynaklı cevaplanmamış maddelerin yer alması, testi alan kişinin madde hakkında bilgi sahibi olmaması, maddenin testi alan kişiyi huzursuz etmesi, ölçme aracının uzunluğundan dolayı sıkılma veya isteksizlik, ölçekteki maddelerin anlaşılabilirliğindeki güçlük, maddelerin aralarda kalarak yanıtlanmalarının unutulmasından dolayı cevaplanmamış maddelerin bulunması sebep olmaktadır. Kayıp veri çoğu ölçüm sırasında ortaya çıkmaktadır ve ölçüm için bir sorundur. Bu sorunun giderilmesi için birçok yöntem vardır ancak uygun yöntemin kullanılmaması yansız bir tutumdan uzaklaşılmasına sebep olmaktadır. Günümüzde kullanılan istatistiksel analizlerin çoğu kayıp veri içermeyen veri setlerine bağlıdır ve kayıp verinin varlığında çözüm önerisi üretemediklerinden, sonuçların tam veri setinde gerçekleştirilen analiz sonuçlarına göre büyük bir şekilde farklılaştığı görülmektedir. Bundan dolayı kayıp veri ile baş etme yöntemleri üzerindeki çalışmalar hız kazanmıştır (Graham, 2009).

## Araştırmanın Amacı ve Önemi

Ulusal ve uluslararası yapılan tüm testler öğrenci, öğretmen, veli, okul ve ülke açısından öneme sahiptir. Testlerden elde edilen sonuçlara göre öğrenciler çalışmalarını gereken eksik oldukları noktaları ve güçlü oldukları noktaları öğrenir; veli ve öğretmenler öğrencilerin desteğe ihtiyacı olan noktaları belirleyerek ve güçlü olunan noktalarda uygun yönlendirmelerde bulunarak öğrencilerin gelişimine katkıda bulunur; okul ve ülke bazında ise sınav değerlendirmeleri, öğretim stratejileri ve eğitim politikaları üzerindeki gelişimler meydana getirilir. Tüm bu önemli sebepler, yapılan testlerin güvenilirliği ve geçerlik dereceleri yüksek olduğunda ancak işlevsel hale gelebilir. Güvenirlik ve geçerlik düzeylerindeki düşüklük yanlış tutumları beraberinde getirirken, yanlış kararları da ortaya çıkaracaktır. Eğitim uzun soluklu bir bütün olduğundan dolayı yanlış kararların alınması ve bu kararlar doğrultusunda hareket edilmesi düzeltilmesi zor olabilecek etkilerin meydana gelmesine sebep olacaktır.

Cinsiyet, dil, bulunulan bölge gibi bireysel farklılıklar testlerin sonuçlarına etki edebilmektedir. Her özellik farklı sonuçların elde edilmesine, testin güvenilirliğin düşmesine ve testin ölçmek istediği amaçtan uzaklaşmasına, yapılan değerlendirmelere kanıt bulunamamasına dolayısıyla testin yanlış olmasına sebep olur. Bu özelliklerin göz önünde bulundurulması ile ölçülmek istenilen değişkenlere odaklanılması ölçme değişmezliğinin sağlanmasını zorunlu kılmaktadır. Ancak ölçme değişmezliğinin sağlanması bu kadar önemli olmasına rağmen çoğu araştırmada ölçme değişmezliğine odaklanılmamakta ya da herhangi bir analiz yapılmadan ölçme değişmezliğinin sağlandığı kabul edilmekte ve bu doğrultuda doğru olduğu sanılan yanlış değerlendirmeler ve bu değerlendirmeler ışığında önemli kararlar alınmaktadır.

Günümüzde yapılan istatistiksel çalışmaların temeli veri setinde eksikliğin olmadığı durumlara bağlıdır. Bundan dolayı kayıp veri setleri istatistiksel çalışmaların yönünü ve sonuçlarını değiştirebilmekte ve yanlış yorumlar ortaya çıkabilmektedir. Analize hazırlık için kayıp verinin varlığı incelenmeli ve bu durum karşısında gerekli tedbirler alınmalı veya uygun baş etme yöntemleri uygulanmalıdır. Kayıp verinin varlığı ölçme değişmezliği çalışmalarının

da sonucunu etkileyebilecek bir sorundur ve analiz öncesi uygun yöntemlerle bu sorun halledilmelidir. Bu sorunun halledilmesi sırasında tek bir çözüm yolu yoktur. Örneklem büyüklüğü, kayıp veri miktarı ve kayıp verinin oluşumunun rastgeleliği uygulanacak yöntemin farklılaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca ölçme değişmezliği analizlerinde kayıp veri ile ilgilenirken kullanılacak yöntem, ölçme değişmezliğinin sağlandığı ölçümlerde ölçme değişmezliğinin sağlanmamasına ya da ölçme değişmezliği sağlanmamasına rağmen ölçmede değişmezlik yoktur gibi görünmesine sebep olabilmektedir. Bu nedenle ölçme değişmezliğine ait uygun sonuçların elde edilebilmesi için, uygun kayıp veri ile baş etme yönteminin kullanılması gerekmektedir.

Bir özelliğin ölçülmesinde kullanılan ölçüm aracındaki maddeler, ölçülmek istenen hedefe uygun maddelerden mi oluşuyor, ölçülmek istenen hedefi tam olarak karşılıyor mu, sonuçlardan yola çıkarak yapılan değerlendirmeler teorilerle kanıtlanabiliyor mu sorularının cevapları ölçüm araçlarında dikkat edilmesi gereken önemli sorulardır. Bu soruların cevapları geçerlik kavramını işaret etmektedir.

Geçerlik ölçme işlemi sonucunda elde edilen bulgularda var olması gereken zorunlu bir özelliktir. Her ölçme işleminin sonunda, gerçekleştirilen değerlendirmelerin geçerliği hakkında mantıklı gerekçeler elde edilmelidir (Haladyna & Downing, 2011). Geçerlik kavramı, test oluşturulması, elde edilen bu testlerin kullanılması ile özelliklerin ölçülmek istenmesinden dolayı ortaya çıkmış ve test gelişim sürecinin devam etmesi ile önem kazanmış bir terimdir. Geçerlik, ölçümlerden elde edilen sonuçların ve değerlendirmelerin kanıtlarla ve teorilerle desteklenmesidir (Kane, 2006). Geçerlik testin amacına ulaşabilmesini hedefleyen bir özelliktir. Bir testin amacına ulaşabilmesi için yanlı tutum ve davranışlardan uzak olabilmesi gerekmektedir. Ölçme aracı farklı gruplara uygulandığında gruptaki bireylerin yaş, cinsiyet, konuştukları dil, yetiştikleri ve yaşadıkları kültürel yapı gibi demografik özellikler ölçüm sırasında yanlılığa, yapılan değerlendirmelerin kanıtlarla açıklanamamasına ve ölçüm sonuçlarında hataların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu durum geçerlik düzeyinin düşmesine, yanlı tutumların yapılmasına ve ölçüm sonuçlarının hatalı yorumlanmasına sebep

olmaktadır. Ayrıca ölçüm sonuçlarındaki farklılık grupların özelliklerinden kaynaklanabileceği gibi ölçme aracından da kaynaklanabilmektedir (Cheung & Rensvold, 2002). Ölçme değişmezliği, ölçme işlemi sonunda her bireyin alacağı puanı adil bir şekilde elde edemediğinin, puanın ve ölçülen özelliklerin bireylerin var oldukları gruptan etkilenip etkilenmediğinin ortaya çıkarılmasını, ölçme aracının geçerlik düzeyinin artırılmasını hedeflemiştir (Meredith, 1993; Meredith & Millsap, 1992; Widaman & Reise, 1997). Ölçme değişmezliği çalışmaları sonunda yapılan değerlendirmelerin uygunluğu ve kanıtlanabilmesi sağlanabilmektedir. Bunda dolayı ölçme işlemlerinde, ölçme değişmezliği çalışmalarının yapılması büyük önem arz etmektedir.

Bu araştırmada ölçme değişmezliği çalışması Mplus programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mplus programı RMSEA, CFI, TLI, ki kare indekslerini çıktı olarak vermektedir. Bundan dolayı araştırmada ölçme değişmezliğinin sağlanıp sağlanmadığının belirlenebilmesi için bu indeksler, CFI değişimi ve ki kare değişimi kullanılmıştır. RMSEA indeksi 0.05 ile 0.08 değer aralığında kabul edilebilir uyumu, 0.08 ile 0.1 arasında zayıf uyumu; CFI indeksi ile TLI indeksi 0.95 ile 1 arasında mükemmel uyumu, 0.90 ile 0.95 arasında kabul edilebilir uyumu işaret etmektedirler. Ayrıca CFI değişimi -0.01 ile 0.01 arasında,  $\chi^2$  değişim testi  $p>0,01$  olduğunda ölçme değişmezliği aşamalı analizlerinde bir sonraki aşamaya geçilebileceği kabul edilmiştir (Baumgartner & Homburg, 1996; Bentler, 1980; Bentler & Bonett, 1980; Marsh, Hau, Artelt, Baumert & Peschar, 2006; Cheung & Rensvold, 2002; Cudeck, 1993; Hu & Bentler, 1999).

Araştırma sonuçlarının ve buna bağlı yapılan değerlendirmelerin doğruluğu, sorunlar için gereken tam çözüm yollarının bulunması ve araştırmanın geliştirilebilmesi için analiz sırasında yapılması gereken ilk işlemlerden bir tanesi kayıp verinin varlığının sorgulanmasıdır. Kayıp veri adından da anlaşılacağı üzere araştırma sırasında ortaya çıkması gereken bir bilginin var olmayışıdır. Bilgi eksikliği istatistiksel yöntemlerin, analiz çeşitlerinin ve kullanılan bilgisayar programlarının yanı sıra, araştırma grubuna uygun olmayan sonuçlar ortaya çıkarmalarına ve bu sonuçlara göre yanlış değerlendirmeler ve çözümler elde edilmesine

sebeptir. Ayrıca ölçme değişmezliği analizleri tam veri setinde gerçekleştirilmesi gereken analizlerdir. Ölçme değişmezliği çalışmalarında bu tür olumsuz durumların engellenebilmesi için bu çalışmada kayıp veri ve kayıp veri ile baş etme yöntemleri üzerine çalışma gerçekleştirilmiştir.

Kayıp veri karşısında uygulanacak yöntemlerin göstergesi, elde edilen verilerden yola çıkarak kayıp veri elde edilme ihtimalinin matematiksel olarak ortaya konulması ve değişkenler arasındaki ilişkilere odaklanılması kayıp veri mekanizmaları sayesinde gerçekleşir (Enders, 2010; Osborne, 2013). Tamamıyla rassal olarak kayıp ve rassal olarak kayıp, kayıp veri çalışmalarında sıklıkla rastlanan iki mekanizma olması bu çalışmada da tercih edilmelerine zemin hazırlamıştır.

Kayıp verinin yer aldığı durumlarda verideki kayıp oranı da, kayıp veri ile baş etme yönteminin belirlenmesinde, örneklem büyüklüğüne göre elde edilecek sonucun değişiminde ve bu sonuca göre yapılan değerlendirmelere kanıtlar sunulmasında önemli olan bir durumdur. Yapılan çalışmalar tarandığında kayıp veri oranlarının çoğunlukla %5-%20 arasında olduğu görülmektedir. Bundan dolayı bu araştırma da %5, %10 ve %20 oranında olmak üzere üç farklı kayıp oranı belirlenmiştir.

Kayıp veri ile baş etmede regresyon atama, çoklu atama ve beklenti maksimizasyonu yöntemleri SPSS ile gerçekleştirilebilmeleri, matematiksel temellere dayanmaları, silme yöntemlerinde olduğu gibi örneklem boyutunda küçülmenin gerçekleşmesine neden olmamaları ve tam veri setinden elde edilebilecek analiz sonuçlarına yakın değerlerin elde edilebilmelerini sağlamalarından dolayı seçilmişlerdir.

2018 yılında 79 ülkede yapılan PISA uygulamasına ait okuma becerileri testini alan öğrenci anketlerinden faydalanılmıştır. Veriler yayınlanan PISA uygulamalarında kullanılan ana dillerden bir tanesi olan İngilizce için Amerika, İngiltere, Kanada, İrlanda, Singapur, Yeni Zelanda, Avustralya ülkelerini; diğer ana dil olan Fransızca için Belçika, Fransa, İsviçre, Kanada ve Lüksemburg ülkelerini; son olarak farklı kültürlerinin karşılaştırılmasını hedeflemek için Türkiye, Ukrayna, Rusya, Yunanistan ve İsrail'i içermektedir. Bu ülkeler belirlenirken

uygulama dilinin hedef dil ile aynı olmasına dikkat edilerek ülkeler seçilmiştir. Daha sonra aynı dili ve farklı dili konuşan ülkeler hedeflenerek örneklemeler belirlenmiştir.

Tüm bilgilerden yola çıkarak, bu araştırmanın, kayıp veri, ölçme değişmezliği ve bu iki başlığın bir arada yer aldığı çalışmalara katkı sağlayacağı, yeni çalışmaların yapılmasına ışık olacağı ve bu konuda yer alan az sayıdaki araştırmanın artmasına teşvikte bulunacağı düşünülmektedir.

### **Araştırma Problemi**

Farklı kayıp veri mekanizmalarında farklı oranlarda kayıp veri içeren veri setlerine uygulanan kayıp veri ile baş etmek için kullanılan regresyon atama (RA), beklenti maksimizasyonu (BM) ve çoklu atama (ÇA) yöntemlerinin, aynı dilin ve farklı dillerin konuşulduğu veri setlerinde ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir?

### **Alt Problemler**

1. Ana dili İngilizce olan örneklem üzerinde,
  - a. TROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir?
  - b. ROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir?
2. Ana dili Fransızca olan örneklem üzerinde,
  - a. TROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir?
  - b. ROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir?

3. Farklı dillerin konuşulduğu örneklem üzerinde,
  - a. TROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir?
  - b. ROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir?

### **Sayıtlılar**

Örnekleme yer alan bireylerin verdikleri yanıtların soruları okuyarak ve düşünerek verdikleri yanıtlar olduğu ve elde edilen farklı sonuçların ölçme değişmezliğine dayandığı varsayılmıştır.

### **Sınırlılıklar**

Kayıp veri ile baş etmede en çok kullanılan ve ulaşılması kolay olan regresyon atama (RA), beklenti maksimizasyonu (BM) ve çoklu atama (ÇA) yöntemleri kullanılmıştır.

Kayıp veri mekanizmaları TROK ve ROK mekanizmalarını içermektedir.

İki faktörün yer aldığı veri setleri kullanılmıştır.

Ölçme değişmezliği, doğrulayıcı faktör analizi ile incelenmiştir.

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### Faktör Analizi

Geçerlik kanıtlarından bir tanesi olan yapıya dair geçerliğin varlığı hakkında bilgi veren birçok farklı yöntem vardır. Bu yöntemler arasından en bilineni faktör analizidir (Aiken, 1985; Crocker & Algina, 1986; Pedhazur & Schmelkin, 1991; Turgut, 1980; Urbina, 2004).

Faktör analizinin diğer yöntemlere göre daha fazla seçilmesinin en önemli sebebi yapıya dair geçerlik hakkında daha detaylı bilgi vermesi, faktör yapısını iyi bir şekilde incelemesidir. Bu detaylı incelemenin arkasında, günümüzde büyük çoğunlukla bilgisayar kullanılarak gerçekleştirilen karışık işlemler yer almaktadır. Ölçümler sırasında her değişken doğrudan gözlenemez. Dolayısıyla ölçme alanı doğrudan gözlenemeyen değişkenler olan faktörlerle de ilgilenmiştir. Faktör analizi ölçme işlemi sırasında elde edilen değişkenlerin sahip oldukları temelin fark edilmesini sağlayarak, bu değişkenlerin birbiriyle bağı olmayan yeni değişkenler elde edilmesini sağlayan yapıya dair geçerliğe kanıt sunan bir analiz türüdür (Tatlıdil, 1992).

Büyüköztürk (2002)'e göre, faktör analizi aynı amaca hizmet eden değişkenleri bir araya getirmeyi amaçlayarak yapıya dair geçerliği araştıran yöntemdir. Brown (2006)'ya göre faktör analizi, doğrudan ölçülebilen değişkenler arasındaki ilişkiden yola çıkarak, doğrudan ölçülemeyen değişkenler hakkında bilgiye ulaşılabilmesini sağlamaktadır. Tüm bu faydalı etkenler, bu araştırmada da faktör analizinin kullanılmasında etkili olmuştur.

Faktör analizi açımlayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi olmak üzere ikiye ayrılır.

#### ***Açımlayıcı Faktör Analizi***

Faktör analizinin alt başlıklarından biri olan açımlayıcı faktör analizi, ölçümler sırasında doğrudan ölçülebilen ve doğrudan ölçülemeyen değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek adına, doğrudan gözlenen değişkenleri etkileyen faktörleri belirlemeyi hedefleyen

ve bu belirleme sayesinde değişken sayısını minimuma indirerek ölçümünün yapısını incelemeye çalışan işlemler dizisidir (Byrne, 2013). Brown (2006)'ya göre faktör sayısının azaltılarak, değişkenlerin bir araya getirildiği ana yapıların belirlenip ve bu yapıların özelliklerine dikkat ederek doğrudan ölçülebilen değişkenler ile doğrudan ölçülemeyen değişkenler arasındaki ilişkiyi gözler önüne seren işlemler topluluğudur. Tanımlara bakıldığında açımlayıcı faktör analizi doğrudan gözlenebilen değişkenleri gruplayan yapılar oluşturarak araştırmadaki karmaşıklığı en aza indirip, var olan verilerin hızlı ve güvenilirliği yüksek bir şekilde incelenmelerini sağlayan bir araştırma türüdür. Ancak bu faydaların yanında, yapıların elde edilmesi araştırmacılara göre farklılık göstereceği için elde edilen sonuçların genellenebilirliği olumsuz etkilenmektedir. Elde edilen faktörlerin yorumlanması ve gereken örneklem büyüklüğü hakkındaki fikir birliği de tam olarak sağlanamamış durumdadır (Henson & Roberts, 2006; Tabachnick & Fidell, 2007). Açımlayıcı faktör analizi, kullanılan ölçme aracı ile üstünde çalışılan veri setini ayrıntılı bir şekilde inceleme ve bu incelemeler sırasında doğrudan ölçülemeyen değişkenlerin tespit edilmesini ve ölçülen değişkenlerin birer belirleyici olarak görev yapmasını sağlayarak yorumlamayı kolaylaştırdığından birçok analize göre daha fazla tercih edilmektedir. (Floyd & Widaman, 1995). Bu araştırmada da açımlayıcı faktör analizi kullanılarak 11 maddenin yer aldığı anket soruları 2 faktör altında gruplanmıştır.

### ***Doğrulamayı Faktör Analizi***

Ölçümler sırasında gözlenen değişkenler ile gözlenemeyen değişkenler arasında ilişki kurmak ve değişken sayısını sınırlandırmak için açımlayıcı faktör analizi ile belirlenen faktörler arasındaki ilişkileri ve modelin doğruluğunu gözler önüne seren bir analizdir (Doğan, 2013). Başka bir ifadeyle, doğrulamayı faktör analizi belirlenen faktörlere dayalı olarak oluşturulan model ile eldeki bilgilerin ilişkisini değerlendirir (Floyd & Widaman, 1995). Ayrıca, doğrulamayı faktör analizi, açımlayıcı faktör analizi ile ifade edilen doğrudan gözlenen değişkenlerle doğrudan gözlenemeyen değişkenler arasında ilişkiyi test eden analizdir (Suhr, 2006).

DFA analizlerinde doğrudan gözlenemeyen değişkenlerin doğrudan gözlenen değişkenlerle ilişkilerini oklarla gösteren ve doğrudan gözlenen değişkenlerin açıklayabildikleri

yol (path) diyagramı kullanılır. İlişkilerin ifade edildiği her yol  $\lambda X$  (lambada) katsayısı olarak adlandırılan doğrudan gözlenemeyen değişkenin doğrudan gözlenen değişken üzerindeki yük miktarını ifade etmektedir. Katsayı büyüdükçe ilişki de güçlenmektedir (Şencan, 2005).

Brown (2006)'ya göre, DFA' nın en yaygın kullanım alanlarından biri ölçüm özelliklerinin farklı etkenler karşısında değişmezliğinin ifade edilerek yanlılığın önlenmesini sağlayan ölçme değişmezliğinin değerlendirilmesidir. Bu araştırmada da elde edilen 2 faktörün onaylanması, değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve ölçme değişmezliğinin ön adımı doğrulayıcı faktör analizi ile gerçekleştirilmiştir.

### **Ölçme Değişmezliği**

Ölçüm işleminde sonucu etkileyen ve ölçüm sonuçlarında değişimlere sebep olan herhangi bir etki var olmadığında, bireylerin ölçümlerinde görülen farklılıkların bireylerin farklı özelliklerinden kaynaklandığı kabul edilir ve bu durum yapılan ölçümün geçerlik derecesini etkilemez. Ancak ölçme aracı farklı gruplara uygulandığında gruptaki bireylerin yaş, cinsiyet, konuştukları dil, yetiştikleri ve yaşadıkları kültürel yapı gibi demografik özellikleri ölçüm sırasında yanlılığa ve ölçüm sonuçlarında hataların ortaya çıkmasına sebep olur. Bu durum ölçüm sonuçlarının yorumlanmasını olumsuz etkiler, yapılan değerlendirmelere kanıt sunulamamasına sebep olur. Ayrıca ölçüm sonuçlarındaki farklılık, grupların özelliklerinden kaynaklanabileceği gibi ölçme aracından da kaynaklanıyor olabilir (Cheung & Rensvold, 2002). Ölçme işlemini olumsuz etkileyen bu durum, ölçme değişmezliği kavramının ortaya çıkmasına ve gelişimine zemin hazırlamıştır. (Crocker & Algina, 1986)

Meredith ve Millsap (1992)'a göre ölçme değişmezliği, ölçümün yapıldığı her bireyin alacağı puanı adil bir şekilde elde edebilmesi, bireylerin var oldukları gruptan elde edilen puanın etkilenmemesidir. Widaman ve Reise (1997), ölçme değişmezliğini doğrudan gözlenen değişkenler ile doğrudan gözlenemeyen değişkenler arasındaki ilişkinin yani faktör yapılarının gruba bağlı olmama durumu olarak açıklamışlardır. Tyson (2004)' e göre ölçme değişmezliği, kullanılan ölçme aracının geçerlik derecesinin artırılması ve elde edilen puanların

anlamlandırılması için yapılır. Kısacası ölçme değişmezliğinin sağlanmış olması, araştırma sonuçlarının ve elde edilen puan farklılıklarının temel alınarak yapılan yorumların anlamlılığını, benzer yapıların farklı gruplarda karşılaştırılabildiğini, gruplar arasında faktör yüklerinin aynı olduğunu, ölçüm aracının geçerlik derecesinin yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Little, 1997).

Ölçme değişmezliği çalışmaları aşamalı hipotezlere dolayısıyla aşamalı analizlere dayanır (Campbell & ark., 2008; Steenkamp & Baumgartner, 1998). Bu çalışmada ölçme değişmezliği dört aşama çerçevesinde incelenmiştir. Bunlar: yapısal değişmezlik, metrik değişmezlik, ölçek değişmezliği ve katı değişmezliktir (Gregorich, 2006; Kline, 2016; Millsap & Olivera-Aguilar, 2012).

### ***Yapısal Değişmezlik***

Aynı ölçme aracını kullanan grupların faktör yapılarının hipotez testi ile incelendiği ölçme değişmezliğinin başlangıç düzeyidir (Vandenberg & Lance, 2000). Yokluk hipotezinin, grupların faktör yapıları arasında fark yoktur olarak kurulduğu bu aşamada, sıfır hipotezin kabulü gruplar arasında aynı faktör modelin olduğunu gösterir ve bu durum yapısal değişmezliğin sağlandığını ve bir sonraki aşama olan metrik değişmezliğin incelenebileceğini gösterir. Aksi takdirde sıfır hipotezin reddi, ölçüm sırasında maddelerin gruplar için aynı yapıyı ölçmediği, testin yapıya dayalı geçerliğinin ve dolayısıyla ölçme değişmezliğinin sağlanmadığını gösterir (Gregorich, 2006; Kline, 2011; Wu, Li & Zumbo, 2007). Bu modelde faktör yapılarının birebir aynı olmasından ziyade birbirine benzemesi yeterlidir (Byrne, 2006). Yapısal değişmezliğin sağlandığına yönelik hipotezler kabul edildikten sonra metrik değişmezliğe geçilebilir (Cheung & Rensvold, 2002; Little, 1997).

### ***Metrik Değişmezlik***

Yapısal değişmezlik sağlandıktan sonra bir ileriki aşama olan faktör yüklerinin eşit olmasının hedeflendiği metrik değişmezliğin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilir (Millsap & Olivera-Aguilar, 2012). Metrik değişmezlik, faktör yüklerinin, yani gizil değişkenler ile

maddelere verilen yanıtlar arasındaki doğrusal ilişkiyi veren regresyon katsayılarının, testi alan gruplarda eşitliğinin incelendiği ve bu eşitlikten yola çıkarak maddelerin gruplar tarafından anlaşılma, yorumlanma ve cevaplanma durumları hakkında sonuca varıldığı ölçme değişmezliği aşamasıdır (Byrne, 2013; Wang & Wang, 2019).

Bu değişmezliğin sağlanması alt gruplarda maddelere verilen cevapların birbirinden farklılaşmadığını ve ortaya çıkan bu benzerlik, yanlılığın olmadığını gösterir (Knight & Hill, 1998). Metrik değişmezliğin sağlanamaması ise alt grupların maddelere bakış açılarının farklı olduğunu, kimi grubun maddeyi doğru cevaplayacak şekilde yorumlayabilecekken kimi grubun yanlış yorumlayabileceğini ve yanlılığın ortaya çıktığını göstermektedir (Gregorich, 2006).

### ***Ölçek Değişmezlik***

Yapısal ve metrik değişmezlik sağlandıktan sonra üzerinde çalışılan maddelerde ortaya çıkan farklılıkların örtük yapıların ortalamalarıyla ilişkisini meydana çıkaran ölçek değişmezlik kontrol edilir (Tucker, 2006 ). Bu değişmezlik türünde gizil değişkenler ile maddelere verilen yanıtlar arasındaki doğrusal ilişkiyi veren regresyon sabitlerinin eşitliği incelenir (Wu, Li & Zumbo, 2007). Bu sabitin eşitliğinin kabul edilmesi madde sabitleri arasında farkın olmadığını, testin alt gruplar arasında bir yanlılığa sebep olmadığını, elde edilen puanlarla maddelerden alınan puanların karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir (Cheng & Reinsvold, 2002). Ölçek değişmezliğin ispatı, geçerlik kanıtları için kuvvetli bir ispattır (Vandenberg & Lance, 2000).

### ***Katı Değişmezlik***

Ölçme değişmezliğinin uygulamada sağlanması en güç aşaması olan ve sağlandığında testin tüm analizlerinin tüm alt gruplarda tutarlı olacağını gösteren katı değişmezlik, testi alan tüm gruplar boyunca madde hata varyanslarının eşitliğinin kanıtlanmaya çalışıldığı ve bu doğrultuda hata varyanslarının sabitlenmesini gerektiren ölçme değişmezliğinin son aşamasıdır (Meredith & Teresi, 2006). Bu aşamanın kanıtlanması, hata varyanslarının sabit olduğunu dolayısıyla gözlenen değişkenler arasındaki korelasyonların karşılaştırılabilir

olduğunu ve testin yanlılıktan uzak olduğunu ifade eder (Tucker, Ozer, Lyubomirsk & Boehm, 2006).

### **Yapısal Eşitlik Modeli**

Günden güne kullanım alanı artan ve ölçme değişmezliğinin belirlenmesini sağlayan yapısal eşitlik modeli, örtük yapıların kuramsal temellerinin belirlenmesini ve elde edilen saptamalar ışığında örtük yapı gözlenen değişken arasındaki ilişkiden faydalanarak örtük yapının incelendiği istatistiksel tekniklere ve hipotezlere dayanan, birden fazla istatistiksel çalışmayı temel alan, güçlü, sistematik, bir modeldir (Hoyle, 1995; Hu & Bentler 1995; Jöreskog & Sörbom 1993).

YEM, doğrulayıcı faktör analizi, yol analizi gibi değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesini hedefleyen nedenselliğin ve regresyonun temel alındığı analiz çeşitlerini içermektedir (Çokluk Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2018; Hu & Bentler, 1995).

YEM'in esas hedefi, değişkenler arasındaki ilişkilerin elde edilen verilerle açıklanıp açıklanamadığının belirlenmesidir (Simsek, 2007). Bu da YEM'in temelinde hipotezlerin varlığının kanıtıdır. Uyumun yüksek olması hipotezlerin kurulabileceğini, uyumun düşük olması modelin düzeltilerek testlerin tekrar edilmesi ya da yeni bir modelin oluşturulması gerektiğini gösterir. DFA, yol analizi gibi kullanılan modeller, analizlerin anlaşılabilirliğini artırmaktadır (Schumacher & Lomax, 2004).

Yapısal eşitlik modelini daha iyi anlamak için aşağıda birkaç özelliği belirtilmiştir:

1. YEM daha çok doğrudan ölçülemeyen yapılar üzerinde çalışmaktadır.
2. YEM regresyon analizlerinden farklı olarak, ölçüm yaparken bağımsız değişkenlerde ortaya çıkabilecek hataları da göz önüne almaktadır.
3. YEM sahip olduğu doğrulayıcı yaklaşım sayesinde ölçüm sonunda ulaşılan verilerle, bu verileri elde etmek için kullanılan modelin birbiriyle ilişkisini bir bütün olarak inceleyebilmektedir.

4. Değişkenler arasındaki birbirinden farklı ilişkilerin aynı anda elde edilip karşılaştırılmasına imkân sağlamaktadır. (Bollen & Curran, 2006; Raykov & Marcoulides, 2006)

Test üzerinde çalışan bireylerin, YEM' i kullanırken araştırmaya uygun bir model atamaktan ziyade modelin geçerlik derecesine odaklanmaları, YEM' in doğrulayıcı bir tekniğe dayandığını göstermektedir (Cudeck, Toit & Sörbom, 2001).

Bollen ve Long (1993)'un ve Kline (2011)'nin oluşturduğu benzer YEM aşamaları sırasıyla modelin belirlenmesi, modelin tanımlanması, model uyumun hesaplanması, uyum indekslerinin değerlendirilmesi, gerekirse modelin yeniden oluşturulması şeklindedir. Kline (2011)' a göre bu aşamalara ek olarak sonuçların raporlanması da yer almaktadır.

### **Model Belirleme**

YEM' in temelini oluşturan bu aşamada verilen toplanır ve elde edilen verilerden uygun olan değişkenler analiz için alınır ve değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiler parametreler yardımıyla ifade edilir. Değişkenler arasındaki ilişkilerin daha net anlaşılabilmesi için grafik kullanılır (Kline, 2011). Model belirleme aşaması analizlerin temelini oluşturup, matematiksel işlemlere yön vereceği için önemlidir (Cooley, 1978).

Jöreskog ve Sörbom (1993) YEM' i iki parçaya ayırmıştır. Bu parçalar yapısal model ve ölçüm modeli olarak isimlendirilmektedir. Ölçüm hedefleri aynı olan birden fazla gözlenebilen değişkenin oluşturduğu birlikteliğe gizil değişken ya da örtük değişken adı verilir. Gizil değişkenler doğrudan gözlenemez. Gizil değişkenlerin, gözlenen değişkenler tarafından ne kadar açıklandığını, doğrulayıcı faktör analizinden faydalanarak ortaya koyan YEM' in birinci basamağına ölçüm modeli denilmektedir. Böylece ölçüm modeli ile değişkenler arasındaki ilişki saptanır (Kline, 2011).

Örtük değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için, bu değişkenleri birbirine bağlayan ve ölçüm modeli ile beraber ayrıntılı bir analiz oluşturan modele yapısal model denilmektedir (Kline, 2011).

### **Model Tanımlama**

Eldeki verilerden yola çıkarak oluşturulan modele ait parametrelerin elde edildiği aşamadır. Bu aşamanın gerçekleştirilebilmesi için gizil değişkenlerin ölçeklenmesi, parametre sayısının düzenlenmesi, uygun miktarda gözlenen değişkenin belirlenmesi gibi birtakım şartların yerine getirilmesi gerekmektedir. Şartlar uygun olmazsa modelin tanımlanması da başarılı olmayacaktır.

### **Hesaplama**

Veri seti ile model parametrelerinin kestiriminin yapıldığı aşamadır. Kestirim sırasında en çok olabilirlik yöntemi, en küçük kareler kestirimleri ve Bayes kestirimi gibi farklı yöntemler uygulanabilmektedir.

### **Uyum İndekslerinin Değerlendirilmesi**

Modelden elde edilen gizil değişkenler ile gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilerin veriye uygunluğunu karşılaştırabilmek için uyum indekslerinin kullanıldığı aşamadır. Uyum indeksleri kendilerine özgü sınır değerleri içinde olduğunda model ve veri arasındaki uyumdan bahsedilebilir. Sınır değerlerin alt noktasına yaklaştıkça uyumun azaldığı, üst sınıra yaklaştıkça ise uyumun arttığı ifade edilebilir. Uyum indeksleri, model test istatistikleri ve yaklaşık uyum indeksleri olmak üzere iki kısımda gruplandırılır. Model test istatistikleri, kovaryans matrislerin birbirine yakınlığını test eder.  $p < 0,05$  olması sonuçların anlamlı olduğunu ve gizil matrisler ile gözlenen matrislerin birbirine yakın olmadığını, dolayısıyla model veri uyumun düşük seviyede olduğunu ifade eder. Yaklaşık uyum indeksleri, model ile veri arasındaki uygunluk derecesini veren, alt ve üst değerlere sahip indekslerdir.

Bu araştırmada kullanılan uyum indekslerine ait açıklamalar aşağıda verilmiştir:

**Ki-Kare ( $\chi^2$ ) İyilik Uyum İndeksi.** En bilinen model test istatistiğidir. Kovaryans matrislerin birbirine yakınlığını, anlamlı bir şekilde farklılığın oluşup oluşmadığını saptamak için kullanılır. p değerinin önemli olması gizil matrisler ile gözlenen matrislerin birbirine yakın olmadığını gösterir (Erkorkmaz, Etikan, Demir, Özdamar & Sanisoğlu, 2013). Bundan dolayı

$p > 0,05$  kovaryanslar arasındaki uyumun kötülüğünü gösterir ve ki kare uyum kötülüğü testi olarak da isimlendirilir (Chou & Bentler, 1995). Ki kare sonuçları örneklem büyüklüğüne ve verilerin normal dağılımdan sapmalarına göre değişebilmekte ve anlamlı olmayan bir  $p$  değerinin elde edilmesi kolay olmamaktadır. Örneklem büyüklüğü ve ki kare değeri birbiri ile doğru orantılıdır. Örneklem büyüklüğünün artması uyumun azalmasına sebep olmaktadır. Örneklem büyüklüğünün etkisini azaltmak için ( $\chi^2/df$ ) istatistiksel ifadesi kullanılmaktadır. Bu ifadenin 0 ile 5 arasında çıkması iyi uyumu ifade etmektedir (Brown & Cudeck, 1993; Schumacher & Lomax, 2004). Bu değer büyük çıkması durumunda farklı indeksler, daha geçerli yorumların elde edilmesinde kullanılmalıdır (Byrne, Shavlsion & Muthen, 1989).

**Yaklaşık hataların ortalama karekökü (RMSEA).** Hesaplanması sırasında ki kare dağılımına bağlı olduğundan uyum kötülüğü indeksi olarak da adlandırılan RMSEA, gizil değişkenlerle gözlenen değişkenler arasındaki ilişkinin hesaplanmasında meydana gelen hata test edilir. Bu değer 0'a yaklaştıkça uyum düzeyinin yüksek olduğunu ve kovaryanslar arasında fark olmadığını gösterir. (Bollen & Curron, 2006; Tabachnick & Fidell, 2007).

**Karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI).** Temelinde ki kare ve serbestlik derecesinin olduğu karşılaştırmalı uyum indeksi, değeri 1'e yaklaştıkça iyi uyumu işaret etmekte ve uyum iyiliği indeksi olarak isimlendirilmektedir. Analiz sırasında oluşturulan modelin temel seviyedeki başka bir model ile karşılaştırılarak, modelden elde edilen uyumun başlangıca göre nasıl değiştiğini ifade eden indekstir (Hooper, Coughlen & Mullen, 2008).

**Tucker - Lewis Uyum İndeksi (TLI).** Artan uyum indeksidir. Örneklem büyüklüğünün etkisini hafifletmek için kullanılır. TLI uyum indeksi 1'e yaklaştıkça kabul edilebilirlik ve model uyumu da artmaktadır. 0,95 üstü değerler mükemmel uyumu işaret etmektedir.

**Standartlaştırılmış Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü (SRMR).** Üzerinde inceleme yapılan ve kestirilmesi beklenen korelasyon hatalarına ait bir değerdir (Kline, 2005). Bu indekse ait değerler 0 ile 1 arasında yer almaktadır. 0'a yaklaştıkça SRMR indeksi iyi uyumu işaret etmektedir. 0 ile 0,05 arasındaki değerler iyi uyumu; 0,05 ile 0,1 arasındaki değerler kabul edilebilir uyumu işaret etmektedir (Brown, 2006).

### ***Gerekli Durumlarda Modelin Yeniden Oluşturulması***

Modelden elde edilen ilişkilerin veri ile uyumu, uyum indekslerine göre karşılaştırıldıktan sonra yeterli düzeyde uyum elde edilemiyorsa model yeniden tanımlanır. Bu tanımlanma aşamasında değişim indekslerinden yararlanılmalıdır (Büyüköztürk, Çokluk & Şekercioğlu, 2010).

### ***Raporlama***

Elde edilen sonuçların raporlandığı evredir.

### ***ÇGDFA***

Yapısal eşitlik modellerinde, üzerinde çalışılan modelin birden fazla grupta karşılaştırılmasına imkân veren ÇGDFA, genellikle ölçek geliştirme ve ölçme değişmezliği analizlerinde kullanılan eş zamanlı doğrulayıcı faktör analizidir (Karaduman, 2017; Tabachnick & Fidell, 2013; Wang & Wang, 2019). Karşılaştırılan gruplar birbirinden bağımsız olmalıdır (Jöreskog, 1971). ÇGDFA ile elde edilen istatistiksel değerlerin birbiriyle karşılaştırılmasına dayalı bir şekilde ölçme değişmezliği gerçekleştirilmektedir (Brown, 2015). Büyüköztürk, Çokluk ve Şekercioğlu (2010)'na göre çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi çalışmalarına başlayabilmek için, dağılımın yapısı, çoklu bağlantı sorunu, kayıp ve uç değerlerin kontrolü ve veri setinin güvenilirliği analiz edilmelidir.

Tabachnick ve Fidell (2013)'e göre kayıp veri miktarı örneklemin büyüklüğünü ve dolayısıyla örneklem dağılımını etkiliyorsa veri atanmalı; etkilemiyorsa veri silinmelidir. Mertler, Vannatta ve LaVenja (2021)'ya göre bir ya da daha fazla değişkende gözlemlenen daha düşük veya daha yüksek değerlerin yani uç değerlerin istatistiksel işlemlere başlamadan önce bulunması ve devamında ya silinmesi ya da dönüştürülmeleri gerekmektedir. Böylece analizler sırasında meydana gelebilecek beklenmedik sonuçların, dolayısıyla yanlış yorumlama ve sonuç çıkarımların önüne geçilmiş olur. Korelasyon analizleri sırasında değişkenler arasındaki ilişkinin yüksek olması istenir. Ancak bu ilişki çok yüksek olduğunda değişkenlerin birbiriyle yorumlanması ve sonuçlara ulaşılmasında hatalar meydana gelecektir. Bu duruma çoklu

bağlantı problemi denir. Büyüköztürk ve diğerleri (2010)'ne göre değişkenler arasındaki korelasyon değerinin 0.90'dan yüksek olması çoklu bağlantı problemini işaret etmektedir. Bu probleme sebep olan değişkenler analizden çıkarılmalıdır (Tabachnick & Fidell, 2013). Tesadüfi ve sistematik hatalardan arınık bir ölçüm için dağılımın normal dağılım olması gerekmektedir ve bu durum çoğu analizin temelini de dayandığı önemli bir varsayımdır (Field, 2009). Bu durumu belirlemek için birçok farklı istatistiki yöntem kullanılmaktadır. ÇGDFA için gerekli olan son durum ise kullanılan ölçeğin tesadüfi hatalardan arınık ve iç tutarlığı yüksek olmasıdır (Ercan & Kan, 2004). Bu araştırmada da tüm bu özelliklerden dolayı YEM'e bağlı ÇGDFA ile ölçme değişmezliği çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

### **Kayıp Veri**

Araştırma sonunda değişkenlere ait elde edilen gözlemlerin bir bütün halinde gösterildiği, verinin incelenmesini kolaylaştıran yapılar veri matrisi denir. Veri matrislerinde eksik değer bulunmaması bu matrislerin tamamlanmış veri olduğunu; eksik veri bulunması ise tamamlanmamış veri olduğunu göstermektedir (Little & Rubin, 2002). Tamamlanmamış verinin varlığı kayıp veriyi işaret etmektedir (Yazıcı, 2005). Kayıp veri, elde edilmesi gereken veri kümesinin elde edilememesi durumudur (Longford, 2006). Bu durumun genelliğinden şikâyetçi olan Allison (2000), gözlemlerin ya da değişkenlerin tamamının elde edilememesinden ziyade birkaçının elde edilememesini kayıp veri olarak tanımlamıştır.

Kayıp veri birçok araştırmada ortaya çıkan, araştırmanın sonucunu etkileyebilen ya da görmezden gelinerek araştırmaya devam edilebilen bir durumdur. Kayıp veri ile karşılaşılmasının birçok nedeni vardır. Araştırma gerçekleştirilirken ne kadar dikkat edilse de bu nedenler önlenememektedir. Bu sebepler araştırmacı, gözlenen değişkenlerin özellikleri, veri toplama yöntemleri gibi önlenemez kaynaklardan oluşabileceği gibi, yanıltıcıdan kaynaklı önlenemeyen nedenlerden dolayı da ortaya çıkabilir. Araştırma sonuçlarının ve buna bağlı yapılan değerlendirmelerin doğruluğu, sorunlar için gereken tam çözüm yollarının bulunması ve araştırmanın geliştirilebilmesi için analiz sırasında yapılması gereken ilk işlemlerden bir

tanesi kayıp verinin varlığını sorgulamaktır. Bu sorgulamada kayıp verinin yapısı, mekanizması, ihmal edilip edilemeyeceği ve ihmal edilemeyecekse kullanılabilir kayıp veri ile baş etme yöntemleri incelenmektedir (Kaspar, 2011).

Kayıp veri, araştırma sırasında ortaya çıkması gereken bir bilginin var olmayışıdır. Bilgi eksikliği istatistiksel yöntemlerin, analiz çeşitlerinin ve kullanılan bilgisayar programlarının yanlı tutumlar sergilemelerine, araştırma grubuna uygun olmayan sonuçların bulunmasına ve bu sonuçlara göre yanlı değerlendirmeler, çözümler elde edilmesine sebep olacaktır. Yanlı tutumun derecesi kayıp veri miktarına bağlıdır. Bundan dolayı kayıp veriye sebep olan etkenler belirlenmeli, sonra kayıp veri ile baş etme yöntemleri uygulanarak yanlı tahminler önlenmelidir.

Kayıp veriler araştırmacıdan kaynaklanabileceği gibi üzerinde araştırma yapılan kişiden de kaynaklanabilir. Bu durumun tahmini ve gerekli tedbirlerin alınması, araştırmacı kaynaklı kayıp verilere göre öngörülme ihtimali daha zordur. Bundan dolayı araştırmacı tarafından kayıp verinin varlığının belirlenebilmesi için, kayıp verilerin dağılım yapısı ve kayıp verinin miktarı incelenmelidir. Bu dağılım ve miktar araştırma sonuçları üzerinde etkili ise, yanlı bir tutum ortaya çıkacaktır. Ayrıca kayıp veri ile baş etmek için veri silme metodu uygulandığında, gözlem miktarındaki azalış yeterince büyük olmayan bir örneklemin ortaya çıkmasına sebep olacak dolayısıyla araştırmanın geçerlik düzeyini ve güvenilirliğini de olumsuz etkileyecektir. Olumsuz durumların engellenebilmesi için kayıp veri ile baş etme yöntemleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmada da kayıp veri ile baş etmek için regresyon atama, çoklu atama ve beklenti maksimizasyonu kullanılmıştır. Bu yöntemlerin içeriği açıklanmadan önce kayıp veri mekanizmaları incelenmiştir. Tamamen rassal olarak kayıp ve rassal olarak kayıp mekanizmaları üzerinde çalışma devam ettirilmiştir.

### ***Kayıp Veri Mekanizmaları***

Kayıp veri karşısında uygulanacak yöntemlerin göstergesi, elde edilen verilerden yola çıkarak kayıp veri elde edilme ihtimalinin matematiksel olarak ortaya konulması ve değişkenler arasındaki ilişkilere odaklanması kayıp veri mekanizmaları sayesinde gerçekleştirilir (Enders, 2010; Osborne, 2013). Bu mekanizmalar kayıp verinin dağılımına bağlı olarak gruplandırılır

(Acock, 2005). Kayıp veri mekanizmasına uygun olmayan yani kayıp verinin oluşumuna dikkat etmeden kullanılan kayıp veri ile baş etme yöntemleri tam anlamıyla çalışmayabilir, kayıp veri karşısında istenilen faydaya ulaşılamayabilir. Bundan dolayı kayıp veri mekanizmaları, kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin temelini oluşturmaktadır. Bunlar; Tamamıyla Rassal Olarak Kayıp (TROK) (Missing Completely at Random, MCAR), Rassal Olarak Kayıp (ROK) (Missing at Random, MAR) ve İhmal Edilemez Kayıp (IEK), (Nonignorable, NI)'dir.

**Tamamıyla Rassal Olarak Kayıp (TROK).** Araştırmaya konu olan değişkenlerden ve gözlemlendiği değişkenden bağımsız olarak ortaya çıkan kayıp verinin varlığının değişkenlerle açıklanamadığı, kayıp verilerin yanlı bir tutumdan uzaklaştığı, şans faktörünün etkili olduğu güçlü bir mekanizmadır. (Acock, 2005; Baraldi & Enders, 2010; Buhi, Goodson & Neilands, 2008; Cheema, 2012; Dural, 2010). Bu mekanizmada yapılan kestirimler, kayıp verinin yokluğunda yapılan kestirimlerle eş değerli olarak gerçekleşmektedir (Graham, 2009).

TROK mekanizmanın sağlandığı belirlenirse, liste bazında silme, tam gözlemlerin kullanılması kayıp veri karşısından izlenecek etkili, basit ve hızlı yöntemlerdir. Beklenti maksimizasyonu, regresyon atama ve çoklu atama yöntemleri de TROK mekanizmasında kullanılan etkili ve kolay ulaşılabilen yöntemlerdir.

**Rassal Olarak Kayıp (ROK).** Kayıp veri araştırmaya konu olan değişkenlerden birine bağlı olarak meydana geliyorsa ROK mekanizmasının kullanılacağını işaret etmektedir. Bu mekanizmada kayıp veri gözlemlendiği değişken dışındaki değişkenlerle ilişkilidir ve TROK'a göre daha az kısıtlayıcıdır. Böylece değişkenler arasındaki ilişkinin detaylarına ulaşılabılır (Enders, 2010). Bu mekanizma ne kadar tesadüfi olarak gözükse de, kayıp verinin içinde bulunduğu değişken dışındaki değişkenlere bağlı olması, bu durumun sistematikliğini de göstermektedir (Baraldi & Enders, 2010; Dural, 2010). Bu mekanizmada, kayıp verinin varlığında ve yokluğunda elde edilen çıkarımların benzerliği, ortaya çıkan kayıp verinin önemsenmeden istatistiksel çalışmalara devam edilebileceğini, yanlı kestirimlerden uzak bir kestirime ulaşılabildiğini işaret etmektedir (Allison, 2009).

Beklenti maksimizasyonu, regresyon atama ve çoklu atama yöntemleri ROK için kayıp veri ile baş etmede kullanılan uygun yöntemlerdir.

**İhmal Edilemez Kayıp (İEK).** İçinde bulunduğu değişkenlere bağlı olduğunda ortaya çıkan, tesadüfi olarak ortaya çıkmayan ve kayıp verinin ortaya çıkma nedeninin tahmin edilebilirliğinin, değişkenlere bağlı olmadığı sistematik kayıp veri mekanizmasıdır. Bu durum büyük sorunların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bundan dolayı bu mekanizma yapısına sahip kayıp verilerin yapısının belirlenmesi gerekmektedir (Allison, 2009; Little & Rubin, 1987; Streiner, 2002). Kayıp veri ile baş etmede veri atanması, bu mekanizmada yanlış tutumun ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

### ***Kayıp Veri Analizinde Rassallığın Araştırılması***

Kayıp veri analizlerinde, verideki kayıp olma durumunun her yönden incelenmesi, özellikle rassallığın durumuna bakılması veri mekanizmalarındaki gruplandırma için önemlidir (Osborne, 2013). Ayrıca verinin tamamen rassal olması, veriden elde edilecek bilgiler sayesinde değerlendirme yapmayı ve kararlar almayı kolaylaştırır ve geçerlik derecesini artırır (Tabachnick & Fidell, 2013). Kayıp verinin tamamen rassallığını incelemek için kullanılan birkaç yöntem vardır.

Bu yöntemlerden ilkinde, kayıp verinin yer aldığı veri grubu ve kayıp veriye yer verilmeyen veri grubu araştırmaya dâhil olan diğer değişkenlerin hakemliği eşliğinde ortalama değerler açısından karşılaştırılır. Bu karşılaştırmada ortalamalar arasındaki farkın manidarlığına bakılır. Farkın manidar olması, kayıp veri mekanizmasının büyük olasılıkla tamamen rassal olmayacağını; manidar bir farklılığın ortaya çıkmaması, verinin tamamen rassal olacağını işaret etmektedir (Alpar, 2003).

İkinci yöntem kayıp verinin yer aldığı ve kayıp verinin olmadığı değişkenlerin sırasıyla 0 ve 1 ile kodlanarak, değişkenler arasında korelasyon hesaplanması ile rassallık hakkında bilgi edinilebilir. Korelasyon katsayısı tüm değişkenler arasında 0'a yaklaştıkça verinin tamamen rassal olduğu söylenebilir. Bu durumun tersi gerçekleştiğinde de, yani bazı

değişkenler arasındaki korelasyonun 1'e yakın değerler alması verinin rassal olduğunu söylememize yardımcı olur (Baygöl, 2007; Kaspar, 2011).

Diğer bir yöntem ise, Little'ın TROK testidir ve bu test kayıp verinin rassallığının araştırılmasında kullanılan en yaygın yöntemdir (Yılmaz, 2014). Analizde yer alan değişkenlerdeki kayıp verilerin yapıları incelenir. Elde edilen bilgiler araştırmadaki değişkenlerin içinde yer alan kayıp verilerin tamamen rassal olarak dağılılabilmesi için gereken kayıp veri yapısı ve mekanizması ile karşılaştırılır. Elde edilen fark manidar değilse kayıp verinin tamamen rassal olarak dağıldığını söyleyebiliriz. (Little, 1998).

### **Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemleri**

Kayıp veri mekanizmaları belirlendikten sonra kayıp veri ile baş etmede kullanılacak yöntem belirlenir. Uygun olmayan bir yöntemin kullanılması çalışma sonuçlarını ve sonuçlara dayalı olarak yapılan değerlendirme sonuçlarını, çalışmanın güvenilirlik ve geçerlik derecelerini olumsuz etkiler. Bundan dolayı uygun olan yöntemin belirlenmesi sırasında kullanılacak olan yöntemin yapısı, kayıp veri mekanizması, kayıp verinin yapısı, kullanılacak olan yöntem ile kayıp veri mekanizması arasındaki uyum, kullanılacak olan yöntemin kullanılabilirliği ve kayıp veriyle baş etmedeki etkileri dikkat edilmesi gereken önemli noktalardır (Little & Rubin, 1987). Kayıp veri ile baş etme yöntemlerinde yansız tutuma ulaşabilme, tam veri setinden elde edilebilecek bilgilerin tamamına yakın kısmına ulaşabilme ve analizlerin sağlam kestirimlerle sonuçlanabilmesi aranmaktadır (Allison, 2009).

### **Yaklaşık Değer Atama Yöntemleri**

Değer atama yöntemleri, veri silme yöntemlerinde verinin azalması ve örneklemin küçülmesi sorunlarına çözüm getirmek amacıyla yapılan kestirim işlemidir. Yani kayıp olan verilerin yerine yapılan araştırma sonucunda elde edilen verilerden faydalanarak veri oluşturulması işlemidir. Böylece veriler silinmeden tam veri sisteminde analiz çalışmaları yapılabilir. Kayıp verinin yapısı ve mekanizması kullanılacak yöntemin etkin bir şekilde çalışmasına katkıda bulunacağı gibi, yapılan araştırmaların ve bu araştırmalara bağlı olarak

alınan kararların geçerlik ve güvenilirlik derecesini de olumlu etkileyecektir (Little & Rubin, 2019). Birçok değer atama yöntemi yer almaktadır. Bu araştırmada kullanılan regresyon ataması, beklenti maksimizasyonu ve çoklu atama aşağıda incelenmiştir.

**Regresyon Ataması.** Kayıp verilerin yerine değer atanması için kullanılan bu yöntemde, değer atanması için kayıp verinin değerini belirlemede kullanılan birden fazla değişken arasında kurulan ilişki ile ortalama atamaya göre daha fazla bilgi elde edilir. Daha fazla bilgi beraberinde gerçeğe yaklaşmayı da getirir. Bu yöntemde kayıp veri değişkenler arasındaki ilişkiye bağlı olduğu için kayıp verinin yer aldığı değişken bağımlı değişken, tahminde kullanılan değişkenler ise bağımsız değişken konumundadırlar (Tabachnick & Fidell 2001). Bundan dolayı bu yöntemin kullanılması kayıp verinin yer aldığı değişken ile diğer değişkenler arasındaki korelasyonun yüksek olması durumunda daha etkili sonuçlar vermektedir (Alpar, 2003; Kalayci, 2010). Değişkenler arasındaki ilişkiye dayanması atanan değerlerin birbirinden farklı olmasına, dolayısıyla varyansın değişmemesine katkıda bulunacaktır (Oğuzlar, 2001). Ancak normalde değişkenler arasında olması gereken korelasyon değeri daha yüksek çıkacaktır (Alpar, 2003). Atanan değerlerin birbirinden farklı olması verinin yapısının da kendine has olmasına sebep olmakta, araştırmada elde edilen verilerden farklılaşmakta ve araştırma sonuçlarının doğru bir değerlendirmeye sahip olması engellenmektedir. Bu yöntemin sıklıkla kullanıldığı bir araştırmada verilerden yola çıkarak kararlar almak çok sağlıklı olmayacaktır.

**Beklenti Maksimizasyon Yaklaşımı.** En uygun istatistiksel sonucun elde edilebilmesi için tekrarlı bir şekilde analizlerin yapıldığı, kayıp verilerin yerine analiz sonuçlarından kestirilen değerlerin koyulup, tekrar analiz yapıldığı, kayıp veri ile baş etme yöntemidir (Little & Rubin, 2002). Yani elde edilen veriler arasındaki ilişkiyi faydalanarak ve tekrarlı analizlere dayanarak doğrudan veri ataması yapılmadan kayıp verinin yerinin doldurulması amaçlanmaktadır (Acock, 2005). Kayıp değerler için ilk değer verildiği B adımı ve beklenti maksimizasyon çıktısının elde edildiği M adımından oluşmaktadır (Dempster, Laird & Rubin, 1977).

Yapılan tekrarlı ölçümlerin sonucunda elde edilen istatistiksel sonuçlar birbirine yaklaştığında ve benzemeye başladığında M adımı sonlanır ve son aşamada kayıp veri için elde edilen değerler son değerler olarak kayda geçer. Kayıp veri ile mücadelede kullanılan ML yöntemlerinin hesaplanmasında ortaya çıkan sıkıntılar BM'nin elde edilmesini gerektirmektedir (Yazıcı, 2005). Beklenti maksimizasyonunda veri ataması sırasında elde edilen veriler büyük olasılıkla yanlı tutumdan uzaklaşarak atanmaktadır (Howell, 2007). Verilerin yansız tutum sergilemesi TROK veya ROK veri mekanizmalarına sahip olmalarına bağlı değildir (Dragset, 2009).

**Çoklu Atama.** Birden fazla veri atama yöntemi sonucu elde edilen değerlerin ortalaması alınarak kayıp verinin değerinin belirlenmesidir. Yani bir nevi beklenti maksimizasyonunun birden fazla değer elde edilmiş ve veri ataması yapılmış haline benzemektedir (Olinsky, Chen & Harlow, 2003). Birden fazla yöntemi içinde bulundurması, bu yöntemi diğerlerine göre daha güvenilir bir hale getirmektedir (Alpar, 2003). Ayrıca birden fazla değer elde edilmesi ve bunlara göre bir atama yapılması standart hatanın gerçek değerine yakın çıkmasını ve yanlı tutum sergilemesinin engellenmesini sağlamaktadır (Acock, 2005). Çoklu atama tekniği, veri setlerinin üretildiği atama evresi, oluşturulan veri setleri için veri çoğaltılarak modelin oluşturulduğu analiz evresi ve her veri seti için parametre analizlerinin bulunduğu ve sonuçların oluşturulduğu bir araya getirme evresi olmak üzere üç adımdan oluşur (Oguzlar, 2001; Schafer, 1997). Bu teknik normallik varsayımlarının karşılanmadığı zamanlarda sağlam sonuçlar verir ve standart hata değerlerinin küçük çıkmasını sağlar (Oguzlar, 2001; Schafer, 1997).

### **İlgili Araştırmalar**

Po-Yi Chen, Wei Wu, Mauricio Garnier-Villarreal, Benjamin Arthur Kite ve Fan Jia (2019) yaptıkları çalışmada kayıp verilerin ölçme değişmezliğinde sorun teşkil ettiğini ve bu sorun karşısında gerekli yönlendirmenin var olmadığını belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışmada kayıp veri ile baş etmek için WLSMV\_PD (ikili silme yöntemi ile varyansa dayalı en küçük

kareler yöntemi), rFIML (sürekli sağlam FIML), pFIML (probit bağlantıları olan FIML), FIML (sürekli tam bilgi maksimum olabilirlik tahmin yöntemi), birleştirilmiş ortalama ve en küçük kare tahmin yöntemlerini kullanmışlardır. Bu yöntemleri kullanarak doğru parametrelerin elde edilmesini amaçlamışlardır. WLSMV\_PD dışındaki yöntemlerin ölçme değişmezliğinin tespitinde yeterli gücü muhafaza ettiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan yola çıkarak, rFIML ve pFIML kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin, ki kare değişim testleri, parametre tahminleri ve standart hatalar için kullanılması gerektiği; sıralı kayıp verinin varlığında WLSMV\_PD kayıp veri ile baş etme yönteminin kullanılmaması gerektiği ifade edilmektedir. Bu ve önceki çalışmalar düşünüldüğünde ki kare değişim indeksinin her madde için kategori sayısının azaltıldığı durumdaki halinin ileriki araştırmalarda araştırılabileceği; yeni yapılacak çalışmalarda normal olarak dağılmamış veriler üzerinde çalışılabileceği önerilmektedir.

Liang Ting Tsai ve Chih-Chien Yang (2012) tabakalı örneklem anketi kullanmışlar ve bu örnekte ölçme değişmezliğinin doğruluğunu belirlemede kayıp veriyi ve ağırlıkları değerlendirebilmek için LVQ-ESW (öğrenme vektör niceleme tahmini katman ağırlığı) yöntemini kullanmışlardır. Araştırmada cinsiyet ve ırk gibi verilerde eksikler yer almaktadır. Yapılan analizler sonucunda LVQ-ESW yönteminin liste bazında silme gibi kayıp veri ile baş etmede kullanılan temel yöntemlerden daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. LVQ-ESW'yi bilgisayar programlarının ve yapay sinir ağlarının simülasyon çalışmalarında da uygulanmalarından yola çıkarak, bu yöntemin deneysel çalışmalarda da kullanılması tavsiye edilmektedir.

Hüseyin Selvi, Devrim Alıcı ve Nezaket Bilge Uzun (2020) yılında yaptıkları çalışmada kayıp veri bulunan bir örnekleme beklenti maksimizasyonu, regresyon tahmini ve ortalama atama yöntemleri kullanarak kayıp veri ile baş etmeye ve elde ettikleri tam veri setleri üzerinde ölçme değişmezliğini tespit etmeye çalışmışlardır. Üç tekniğin aynı ve farklı sonuç verdiği durumların var olduğunu ve kullanılan yöntemler ışığında ölçme değişmezliği çalışmalarının sayısının artırılması gerektiği kanaatine varmışlardır. Yapılan çalışmada yer alan örneklem büyüklüğünden ve kayıp oranından farklı büyüklük ve oranlarda bu çalışmanın tekrarlanması

gerektiğini, ve ölçme değişmezliği analizlerinde madde yanıt teorisinin de kullanılarak analizlerin yapılması gerektiğini tavsiye etmişlerdir.

Po-Yi Chen, Wei Wu, Holger Brandt ve Fan Jia (2020) yılında yaptıkları çalışmada ölçme değişmezliğinin sağlanmamasına sebep olan durumu tespit edebilmek için SBSS\_LMFI (en büyük değişiklik indeksine sahip sıralı geriye dönük spesifikasyon arama yöntemi) yöntemini kullanmışlardır. Bu yöntemin kullanılması sırasında kayıp veriler ile baş etmek için rFIML ve WLSMV\_PD yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırmanın sonunda, kullanılan WLSMV\_PD yönteminin ölçme değişmezliğinde kullanılan aşamalı modellerin aşırı bir şekilde reddedilmesine ve değişmezliğe engel olan faktörlerin belirlenmesini zorlaştırdığına; rFIML yönteminin değişmezliği sağlayan faktörlerin belirlenmesi için daha büyük bir örneklem gerektirdiğine ama WLSMV\_PD yöntemine göre daha iyi sonuçlar verdiği karar verilmiştir. Bu çalışmadan yola çıkarak simülasyon koşullarının artırılarak ve değiştirilerek çalışmalar oluşturulması, bağlantı ögesinin doğru olduğunu varsaymadan araştırmaların yapılması, bağlantı ögelerini seçmek için farklı yöntemlerin kullanılması, gizil değişkenlerin normal olmadığı veriler üzerinde çalışmalar yapılması, yapılan çalışmanın farklı örneklem büyüklükleri üzerinde gerçekleştirilmesi tavsiye edilmiştir.

Mehmet Ali Işıkoğlu (2017) yılında tek faktörlü model üzerinde farklı kayıp oranlarında ve farklı örneklem büyüklükleri üzerinde yaptığı çalışmada kayıp veri ile baş etmek için beş farklı yöntem kullanmıştır. Daha sonra bu yöntemlerin cinsiyetler arası ölçme değişmezliğine olan etkilerini incelemiştir. Kayıp veri ile baş etmek için regresyon atama, çoklu atama, beklenti maksimizasyonu, veri silme ve ortalama atama yöntemlerini TROK kayıp veri mekanizmasında kullanmıştır. Tam veri setinden elde edilen referans değerler, kayıp veri ile baş etmek için kullanılan yöntemlerin tamamlanması ile elde edilen veri setlerinden elde edilen değerler ile karşılaştırıldıklarında, her yöntemin farklı sonuçlar verdiği bulunmuştur. Farklı sonuçların bulunmasında kullanılan yöntem ve örneklem büyüklüğünün etkisi ortaya çıkmıştır.

SümeYra Soysal ve Çiğdem Akın Arıkan (2017) yılında yaptıkları çalışmada TROK kayıp veri mekanizmasında farklı kayıp oranları ve farklı örneklem büyüklükleri altında

yaptıkları çalışmada kayıp veri ile baş etmek için regresyon atama ve çoklu atama yöntemlerini kullanmışlardır. Bu yöntemlerin faktörleştirme yöntemlerine olan etkilerini incelemişlerdir. Faktörleştirme yöntemi olarak ağırlıklandırılmış en küçük kareler, ağırlıklandırılmamış en küçük kareler, en çok olabilirlik ve temel eksen yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonunda kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin, farklı koşullar altında faktörleştirme yöntemleri üzerinde benzer etkileri olduğu ve yakın sonuçlar elde edildiği görülmüştür.

Duygu Koçak ve Ömay Çokluk Bökeoğlu (2017) yılında yaptıkları araştırmada çoklu atama yöntemi ile kayıp veri atamanın açıklayıcı faktör analizi üzerindeki etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Yaptıkları araştırmada farklı örneklem büyüklükleri, TROK ve ROK olmak üzere farklı kayıp veri mekanizmaları kullanmışlardır. Çoklu atama yöntemi kullanarak farklı atama sayıları ile kayıp veriler tamamlanmıştır. Tam verilere açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Böylece elde edilen faktör sayısı ve varyans oranları, kayıp veri ile baş etmek için kullanılan çoklu atama yöntemi altında farklı atama sayıları ile tamamlanan veri setlerinden elde edilen faktör sayıları ve varyans oranları için referans değer olarak kullanılmışlardır. Yapılan karşılaştırmalar sonunda ROK mekanizmasının daha iyi sonuçlar verdiği; kayıp oranı ile doğru orantılı olacak şekilde atama sayısının artırılmasının tam veri setinden elde edilen sonuçlara yakın sonuçlar verdiği bulunmuştur.

## Bölüm 3

### Yöntem

Bu bölüm altında; araştırmanın türü, çalışma grubu, verilerin elde edilmesi, veri toplama araçları ve verilerin analizine yer verilmiştir.

#### Araştırmanın Türü

Bu araştırmada, farklı kayıp veri mekanizmaları altında elde edilen kayıp verilerin yer aldığı ve bu kayıp verilerin farklı kayıp veri ile baş etme yöntemleri ile tamamlanması ile elde edilen veri grubu ile tam veri grubunda ölçme değişmezliği çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmanın amacı farklı kayıp veri mekanizmaları altında farklı kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin kullanılması ile elde edilen tam veri setleri üzerinde diller arası çalışmalarda ölçme değişmezliğinin incelenmesidir. Bu durumda, yeni bir bilginin üretilmesi söz konusu olduğundan temel araştırma formatının yer aldığı bir çalışma gerçekleştirilmiştir.

#### Araştırmanın Çalışma Grubu

2018 yılında 79 ülkede yapılan PISA uygulamasına ait okuma becerileri testini alan öğrenci anketlerinden faydalanılmıştır. Bu araştırmaya OECD üyesi olan ve olmayan ülkelerden birçok öğrenci katılmıştır. Veriler yayınlanan PISA uygulamalarında kullanılan ana dillerden bir tanesi olan İngilizce için Amerika, İngiltere, Kanada, İrlanda, Singapur, Yeni Zelanda, Avustralya ülkelerini; diğer ana dil olan Fransızca için Belçika, Fransa, İsviçre, Kanada ve Lüksemburg ülkelerini; son olarak farklı dillerin karşılaştırılmasını hedeflemek için Türkiye, Ukrayna, Rusya, Yunanistan ve İsrail'i içermektedir. Bu ülkeler belirlenirken uygulama dilinin hedef dil ile aynı olmasına dikkat edilerek ülkeler seçilmiştir. Daha sonra aynı dili ve farklı dili konuşan ülkeler hedeflenerek örneklem belirlenmiştir. Verilerin elde edildiği ülkelere ait frekans değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 1***İngilizce Dili İçin Ülke Frekans Değerleri*

	Frekans	Yüzde
Avustralya	13467	20.5
Kanada	16107	24.5
İrlanda	5529	8.4
Yeni Zelanda	6110	9.3
Singapur	6666	10.1
İngiltere	13069	19.9
Amerika	4804	7.3
Toplam	65752	100.0

**Tablo 2***Fransızca Dili İçin Ülke Frekans Değerleri*

	Frekans	Yüzde
Belçika	3203	17.6
Kanada	5757	31.6
Fransa	6259	34.3
Lüksemburg	1618	8.9
İsviçre	1410	7.6
Toplam	18247	100.0

**Tablo 3***Farklı Diller İçin Ülke Frekans Değerleri*

	Frekans	Yüzde
Yunanistan	6403	20.6
İsrail	4216	13.5
Rusya	7608	24.5
Türkiye	6890	22.1
Ukrayna	5998	19.3
Toplam	31115	100.0

Tablo 1, 2 ve 3'e bakıldığında İngilizce dilini konuşanların oluşturduğu örneklemin toplam 65752 kişi, Fransızca dilini konuşanların oluşturduğu örneklemin toplam 18247 kişi ve

farklı dillerin konuşulduğu örneklem ise toplam 31115 kişi olduğu görülmektedir. Tablolara bakıldığında İngilizce ana dilini konuşanların oluşturduğu örneklem en fazla sayıda, daha sonra farklı ana dillerin konuşulduğu örneklem gelmekte ve en az sayıda Fransızca ana dilini konuşanların yer aldığı örneklem gelmektedir. İngilizce ana dilini konuşanların oluşturduğu örneklemde en fazla sayıda katılım Kanada'dan, en az sayıda katılım Amerika'dan olmuştur. Fransızca ana dilini konuşanların oluşturduğu örneklemde en fazla sayıda katılım Fransa'dan, en az sayıda katılım İsviçre'den olmuştur. Farklı ana dilleri konuşanların oluşturduğu örneklemde en fazla sayıda katılım Rusya'dan, en az sayıda katılım İsrail'den olmuştur.

### **Veri Toplama Süreci**

Araştırma verileri PISA 2018 uygulamasında yer alan öğrenci anketinden elde edilmiş olup, veriler PISA'nın resmi internet sitesinden indirilmiştir. PISA tüm ülkelerde benzer şekilde her üç yılda bir gerçekleştirilmektedir.

### **Veri Toplama Aracı**

PISA 2018 uygulamasında yer alan öğrenci anketinde yer alan soruların içerisinden dörtlü likert tipindeki sorular ve bu sorulara verilen cevaplar kullanılmıştır. Sorular toplam 11 maddeden oluşmaktadır ve toplam 2 faktör altında ele alınmışlardır. Bu faktörler okuma alışkanlıkları ve okuduğunu anlama hızı olarak belirlenmiştir. Faktörlerin altında yer alan maddelerin içerikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Verilerin hazırlığı ve analizi aşamasında SPSS 23.0 versiyonu, ölçme değişmezliğinin gerçekleştirilmesi aşamasında Mplus7 programı ile kayıp verilerin elde edilmesi aşamasında R programı kullanılmıştır.

**Tablo 4***Veri Toplama Aracı*

Kod	Anket Sorusu
ST160Q01IA	Yalnızca zorunda olduğumda okurum.
ST160Q02IA	Okuma favori aktivitelerimden biridir.
ST160Q03IA	Başka insanlarla kitaplar hakkında konuşmayı severim.
ST160Q04IA	Kitap okuma benim için zaman kaybıdır.
ST160Q05IA	Yalnızca ihtiyacım olan bilgiyi elde etmek için okurum.
ST161Q01HA	İyi bir okuyucuyum.
ST161Q02HA	Zor parçaları okuyabilirim.
ST161Q03HA	Akıcı bir şekilde okurum.
ST161Q06HA	Her zaman okuma ile ilgili sıkıntılarım vardır.
ST161Q07HA	Parçayı tamamen anlayabilmem için birkaç kez okumam gerekmektedir.
ST161Q08HA	Parça ile ilgili sorulara cevap verirken zorlanırım.

Yapılan analizler sonunda ST160Q01IA, ST160Q02IA, ST160Q03IA, ST160Q04IA, ST160Q05IA maddeleri okuma alışkanlıkları faktörü altında; ST161Q01HA, ST161Q02HA, ST161Q03HA, ST161Q06HA, ST161Q07HA, ST161Q08HA maddeleri okuduğunu anlama hızı faktörü altında toplanmışlardır.

**Verilerin Analizi**

Bu araştırmada ölçme değişmezliği çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi ile gerçekleştirilmiştir. Veri analizini gerçekleştirmeden önce veriler üzerinde analize yönelik belirli hazırlık aşamaları gerçekleştirilmiştir. Hazırlık aşamaları belirli varsayımların gerçekleştirilmesini içermektedir. Ölçme değişmezliği aşamalarını gerçekleştirmeye başlamadan önce kayıp verilerin, uç değerlerin, normallik sayıltılarının ve çoklu bağlantı sorununun kontrol edilmesi ve böylece verilerin analize uygun hale getirilmesi gerekmektedir.

Veri setinde ulaşılmayan veya aynı maddeye birden fazla cevabın verildiği durumlarda kayıp veri sorunu yaşanmaktadır. Literatürde kayıp verilerin az sayıda yer alması durumunda, kayıp verinin yer aldığı değişkenin silinebileceği yönünde birçok tavsiye yer almaktadır. Üzerinde çalıştığım örneklemelerin büyüklükleri de göz önünde bulundurularak kayıp veriler analize hazırlık aşamasında silinmiş ve böylece tam değerler üzerinden çalışma yürütülmüştür.

Bir araştırmanın gerçekleştirilmesi sırasında elde edilen puanların aşırı değerlere sahip olması, verilerin dağılımını normalden uzaklaştıracak ve uç noktalarda yoğunlaşmış bir dağılımın elde edilmesine sebep olacaktır. Bu tür olumsuzluklara sebep olan değerler, uç değer olarak ifade edilmektedir. Bu değerler, analiz sonuçlarını etkilemekte ve olması gerekenden farklı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu değerler tek yönlü ve çok yönlü olmalarına göre belirlenme süreçleri farklılıklar göstermektedir. Tek yönlü uç değerlerin belirlenmesi için tüm veriler önce z puanına dönüştürülmüş, daha sonra pozitif üç ve negatif üç arasında olmayan değerler silinmiştir. Bu sınırlar dışında kalan değerler uç değer olarak ifade edilmiştir (Tabachnick & Fidell, 2013). Çok yönlü uç değerlerin belirlenmesinde Mahalanobis Uzaklığından faydalanılmıştır.

Varsayımlardan bir diğeri ise verilerin normal olarak dağılmasıdır. Verilerin normal dağılımının kontrol edilmesi için basıklık ve çarpıklık katsayılarına bakılmıştır. Bu katsayılara ait değerlerinin +1 ile -1 arasında yer alması verilerin normal ya da normale yakın dağılım gösterdiğini ifade etmektedir. Normallik analizleri yapıldığında basıklık ve çarpıklık katsayılarının belirtilen değerler arasında olduğu belirlenmiştir.

Bir incelenmesi gereken durum ise birden fazla değişkenin aynı şeyi ölçmesi durumunu ifade eden çoklu bağlantı sorunudur. Değişkenler arasındaki güçlü ilişkileri ifade eden bu durumun kontrolü için bazı değerlere bakmak gerekmektedir. Her değişken arasındaki korelasyon değerinin 0,90'dan büyük olması, VIF değerinin 10'dan büyük olması ve tolerans değerinin 0,01'den küçük olması veri setinde çoklu bağlantının varlığını işaret etmektedir (Gujarati & Porter, 2004). Gerekli analizler sonunda elde edilen VIF değerlerine,

korelasyon değerlerine ve tolerans değerlerine bakıldığında çoklu bağlantı sorunu ile karşılaşılmamıştır.

Tüm bu bilgiler ve analiz sonundaki değerler incelendiğinde veri setinin ölçme değişmezliği analizine hazır olduğu belirlenmiştir. Bundan sonraki süreçte ölçme değişmezliğinin inceleneceği modelin belirlenmesi gerekmektedir. Modelin oluşturulabilmesi için önce faktör sayısını ve değişkenlerin hangi faktörlerin altında olduğunu gösteren açımlayıcı faktör analizi, daha sonrasında ise AFA ile oluşturulan modelin doğruluğunu gösteren doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir.

Kaiser-Meyer Olkin (KMO) katsayısının 0,60 üzerinde olması, faktör analizinin gerçekleştirilmesinde bir sıkıntının olmadığını göstermektedir (Çokluk, Şekercioğlu & Büyüköztürk, 2012). Değişkenler arasındaki ilişkinin varlığını inceleyen Barlett Küresellik testinin anlamlı çıkması da faktör analizinin yapılabileceğinin gösteren bir değerdir. KMO ve Barlett Küresellik değerlerini gösteren tablolar aşağıda verilmiştir.

**Tablo 5**

*İngilizce İçin KMO and Bartlett Küresellik Testi*

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterlilik Ölçümü		.885
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Ki Kare	348637.837
	Serbestlik Derecesi	55
	Anlamlılık	.000

**Tablo 6**

*Fransızca İçin KMO and Bartlett Küresellik Testi*

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterlilik Ölçümü		.868
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Ki Kare	77666.451
	Serbestlik Derecesi	55
	Anlamlılık	.000

**Tablo 7***Farklı Diller İçin KMO and Bartlett Küresellik Testi*

Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterlilik Ölçümü		.821
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Ki Kare	90603.876
	Serbestlik Derecesi	55
	Anlamlılık	.000

Yukarıdaki tablo 5,6 ve 7'ye bakıldığında veriler üzerinde AFA uygulanabileceği görülmektedir. Tüm bu analiz aşamasından sonra veri setleri üzerinde yapılan AFA sonuçlarını ve değişkenlerin faktör yüklerini gösteren tablo aşağıda verilmiştir.

**Tablo 8***Toplam Açıklanan Varyans İngilizce*

Bileşen	Toplam	Başlangıç Özdeğerler Varyans Yüzdesi	Toplam Yüzde
1	5.043	45.846	45.846
2	2.046	18.603	64.450
3	.912	8.289	72.738
4	.547	4.976	77.714
5	.500	4.542	82.256
6	.451	4.102	86.358
7	.365	3.315	89.673
8	.319	2.897	92.569
9	.305	2.771	95.340
10	.269	2.445	97.786
11	.244	2.214	100.000

**Tablo 9***Toplam Açıklanan Varyans Fransızca*

Bileşen	Toplam	Başlangıç Özdeğerler Varyans Yüzdesi	Toplam Yüzde
1	4.746	43.149	43.149
2	1.916	16.506	59.655
3	.876	8.874	68.529
4	.664	6.033	74.562
5	.550	5.000	79.562
6	.533	4.846	84.409
7	.424	3.853	88.262
8	.387	3.515	91.777
9	.356	3.233	95.010
10	.280	2.550	97.560
11	.268	2.440	100.000

**Tablo 10***Toplam Açıklanan Varyans Farklı Diller*

Bileşen	Toplam	Başlangıç Özdeğerler Varyans Yüzdesi	Toplam Yüzde
1	4,217	35,696	35,696
2	2,353	17,934	53,630
3	,835	8,223	61,853
4	,772	7,016	68,868
5	,632	5,748	74,616
6	,558	5,069	79,685
7	,514	4,675	84,359
8	,491	4,466	88,825
9	,486	4,419	93,244
10	,428	3,893	97,137
11	,315	2,863	100,000

Yukarıdaki tablo 8,9 ve 10 incelendiğinde veri setinin iki faktör altında toplandığı, faktörlerin İngilizce ana dili için tüm veri setinin %64,45'ini, Fransızca ana dili için tüm veri setinin %59,65'ini açıkladığı ve farklı diller için tüm veri setinin %53,63'ünü açıkladığı görülmektedir.

Faktör sayıları ve faktörler altında yer alan değişkenler belirlendikten sonra, oluşturulan modelin doğruluğunu test edebilmek için doğrulayıcı faktör analizi yapılmış ve elde edilen uyum katsayılarını gösteren tablolar aşağıda verilmiştir.

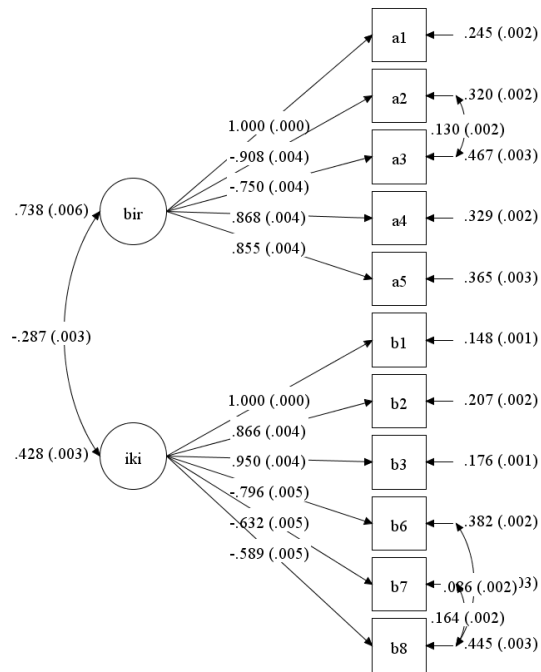
**Tablo 11***Uyum Katsayıları*

	RMSEA	CFI	TLI	SRMR
İNGİLİZCE	.073	.964	.951	.033
FRANSIZCA	.082	.931	.945	.042
FARKLI DİLLER	0.078	.925	.912	.045

Tablo 11 incelendiğinde uyum istatistikleri belirlenen sınırlar içerisinde olduğu, tüm bu değerler incelendiğinde model veri uyumun tüm diller için iyi olduğu sonucuna varılmaktadır. Modeli ifade eden yol diyagramları faktörler, değişkenler ve faktör yükleri ile beraber aşağıda verilmiştir. Bu modellerde okuma alışkanlıkları faktörü bir ile, okuduğunu anlama hızı faktörü iki ile sembolize edilmiştir. ST160Q01IA, ST160Q02IA, ST160Q03IA, ST160Q04IA, ST160Q05IA maddeleri sırasıyla a1, a2, a3, a4 ve a5 ile; ST161Q01HA, ST161Q02HA, ST161Q03HA, ST161Q06HA, ST161Q07HA, ST161Q08HA maddeleri sırasıyla b1, b2, b3, b6, b7 ve b8 ile sembolize edilmiştir.

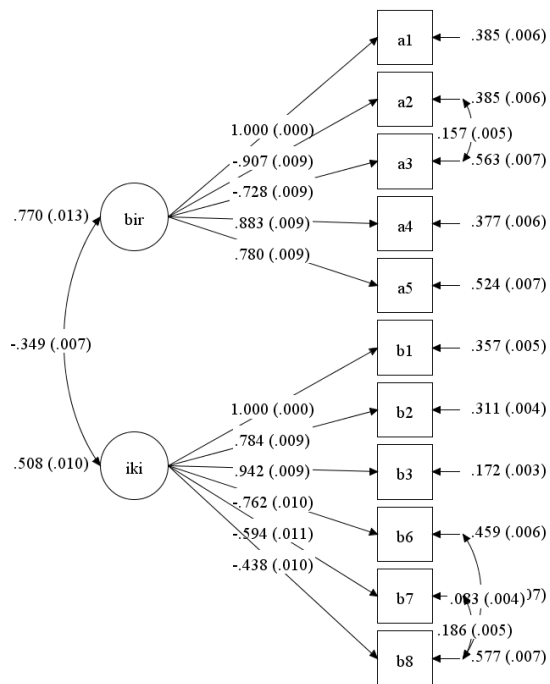
## Şekil 1

İngilizce



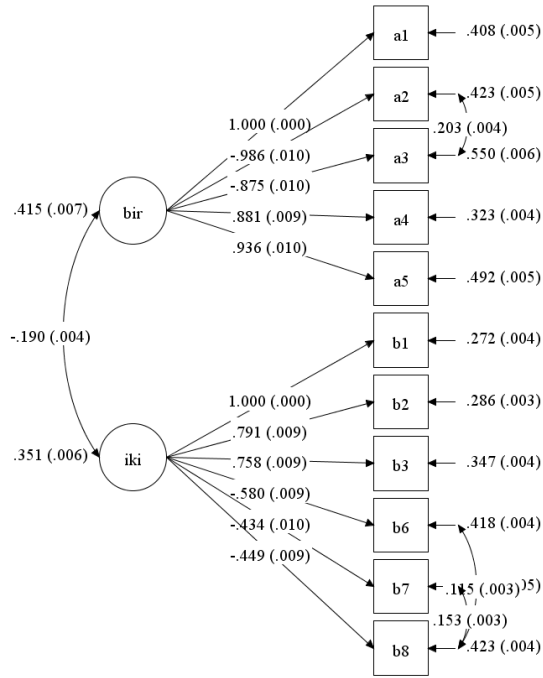
## Şekil 2

Fransızca



### Şekil 3

#### Farklı Diller



Yukarıdaki şekli 1,2 ve 3 incelendiğinde a2 ve a3 göstergelerine ilişkin hata varyansları arasında, b7 ve b8 göstergelerine ilişkin hata varyansları arasında bir kovaryans ilişkisinin kurulduğu görülmektedir. Modifikasyon indekslerine bakılarak kurulan bu ilişki sayesinde ki kare değeri uygun aralığa getirilmiştir. Ayrıca bu göstergelerin kendi cinsleri arasında ilişki kurulma isteği modelin iki faktörlü olduğunun da bir başka kanıtı olmuştur. Şekiller incelendiğinde a1, a2, a3, a4 ve a5 göstergeleri için en büyük faktör yüklerinin farklı diller için yapılan doğrulayıcı faktör analizinde; b1, b2, b3, b6, b7 ve b8 göstergeleri için en büyük faktör yüklerinin İngilizce ana dili için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonucunda yer aldığı görülmektedir.

Farklı dillerde TROK ve ROK mekanizmalarında %5, %10 ve %20 oranında kayıp içeren veri setleri BM, ÇA ve RA yöntemleriyle tamamlanmıştır. Bu yöntemlerin uygulanmasında SPSS programından elde edilen en uygun değerler konularak kayıplar tamamlanmış ve ölçme değişmezliği aşamaları uygulanmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

#### Bulgular

Bu bölümde kullanılan veri seti için PISA 2018 öğrenci anketlerine verilen cevapların, PISA sınavının hazırlanmasında temel alınan iki ana dil olan İngilizce ve Fransızca dillerine ve birbirine yakın coğrafyalarda yaşayan farklı dillerin konuşulduğu ülkelere göre ölçme değişmezliğine ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Daha sonra TROK ve ROK mekanizmalarında %5, %10 ve %20 oranlarında kayıp veri içeren veri setleri üzerinde uygulan BM, ÇA ve RA kayıp veri ile baş etme yöntemleri ile elde edilen tam veri setleri üzerinde ölçme değişmezliği dil değişkeni doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar tam veri setinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Verilerin ölçme değişmezliği çoklu grup doğrulayıcı faktör analizi ile yapısal değişmezlik, metrik değişmezlik, ölçek değişmezliği ve katı değişmezlik aşamalarının uygulanmasıyla aşamalı bir şekilde analiz edilerek belirlenmiştir.

#### ***Birinci Alt Probleme Ait Bulgular***

Bu kısımda, birinci alt problem olan “Ana dili İngilizce olan örneklem üzerinde, TROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir? ” sorusuna ait cevap aranmaktadır. Bu problemi cevaplayabilmek için önce ana dili İngilizce olan eksiksiz veri seti üzerinden, ölçme değişmezliğinin her bir adımı için referans değerler elde edilmiştir. Daha sonra TROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 oranında kayıp veri bulunan veri setleri RA, BM ve ÇA yöntemleri ile tamamlanarak ölçme değişmezliği incelenmiştir.

**Tablo 12**

*İngilizce Ana Dilinde Kayıp Veri İçermeyen Veri Seti Üzerinde Uygulanan Ölçme*

*Değişmezliğin Her Aşamasına Ait Uyum Katsayıları*

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta CFI$
Şekilsel Değişmezlik	19903.597	287	69.350	.090	.981	.975	
Metrik Değişmezlik	15947.200	341	46.765	.074	.985	.983	.004
Ölçek Değişmezliği	20371.283	527	38.655	.067	.981	.986	0
Katı Değişmezlik	22338.498	461	48.456	.075	.979	.983	-.002

Tablo 12 incelendiğinde şekil değişmezlik aşamasında ana dili İngilizce olan tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Bulunan değerler incelendiğinde kabul edilebilir aralıklarda ( $RMSEA \leq 1$ ,  $CFI \geq .90$ ,  $TLI \geq .90$ ) oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Aynı tablonun ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşamasında ana dili İngilizce olan tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. ÇGDFA yöntemi ile ölçme değişmezliğinin belirlenmesi sırasında  $\Delta CFI$  değerine de bakılması gruplar arası değişimin belirlenmesinde kullanılmaktadır. (Cheung ve Rensvold, 2002). Cheung ve Rensvold (2002)'a göre  $-0.01 \leq \Delta CFI \leq 0.01$  arasında olması metrik değişmezliğin sağlandığını ifade etmektedir.  $\chi^2$  değişim testine bakıldığında  $p > 0,01$  olduğundan ki kare farkı anlamsızdır. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Aynı tablonun üçüncü satırına bakıldığında ölçek değişmezlik aşamasında ana dili İngilizce olan tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi ölçek değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Aynı tablonun son satırına bakıldığında ölçek değişmezlik aşamasında ana dili İngilizce olan tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçme değişmezliğinin tüm aşamaları gerçekleştirilmiştir.

**%5 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

**Tablo 13**

*İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları*

	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta CFI$
Şekilsel Değişmezlik	20814.922	287	72.525	.092	.982	.976	
Metrik Değişmezlik	16663.069	341	48.865	.075	.986	.984	.004
Ölçek Değişmezliği	20862.015	527	39.586	.068	.982	.987	0
Katı Değişmezlik	22978.879	461	49.845	0.076	.981	.984	-.001

**Tablo 14**

*İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları*

	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta CFI$
Şekilsel Değişmezlik	19554.152	287	68.133	.089	.982	.975	
Metrik Değişmezlik	15615.833	341	45.794	.073	.985	.984	.003
Ölçek Değişmezliği	19696.130	527	37.374	.066	.982	.987	0
Katı Değişmezlik	21668.875	461	47.004	.074	.980	.983	-.002

**Tablo 15**

*İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle*

*Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları*

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	18609.725	287	64.842	.088	.981	.975	
Metrik Değişmezlik	14812.764	341	43.439	.072	.985	.983	.004
Ölçek Değişmezliği	18827.238	527	35.725	.065	.981	.986	0
Katı Değişmezlik	20657.415	461	44.810	.073	.979	.983	-.002

Tablo 13-14-15'te TROK mekanizmasında %5 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yöntemde ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik

sağlanmış ve İngilizce ana dilinde TROK veri mekanizmasında %5 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

**%10 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK A'da TROK mekanizmasında %10 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yöntemde ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve İngilizce ana dilinde TROK veri mekanizmasında %10 veri kayıp oranında

kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

**%20 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK A'da TROK mekanizmasında %20 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yonteme ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde ilk iki tabloda zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve İngilizce ana dilinde TROK veri mekanizmasında %20 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

### **İkinci Alt Probleme Ait Bulgular**

Bu kısımda, ikinci alt problem olan “Ana dili İngilizce olan örneklem üzerinde, ROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir? ” sorusuna ait bulgular üzerinde cevap aranmaktadır. Bu problemi cevaplayabilmek için önce ana dili İngilizce olan eksiksiz veri seti üzerinden, ölçme değişmezliğinin her bir adımı için referans değerler elde edilmiştir. Daha sonra ROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 oranında kayıp veri bulunan veri setleri RA, BM ve ÇA yöntemleri ile tamamlanarak ölçme değişmezliği incelenmiştir.

**%5 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK A'da ROK mekanizmasında %5 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yönteme ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve İngilizce ana dilinde ROK veri mekanizmasında %5 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

**%10 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK A'da ROK mekanizmasında %10 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yönteme ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik

sağlanmış ve İngilizce ana dilinde ROK veri mekanizmasında %10 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

**%20 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK A'da ROK mekanizmasında %20 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yonteme ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve İngilizce ana dilinde ROK veri mekanizmasında %20 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

### Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Bu kısımda, ikinci alt problem olan “Ana dili Fransızca olan örneklem üzerinde, TROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir?” sorusuna ait bulgular üzerinde cevap aranmaktadır. Bu problemi cevaplayabilmek için önce ana dili Fransızca olan eksiksiz veri seti üzerinden, ölçme değişmezliğinin her bir adımı için referans değerler elde edilmiştir. Daha sonra TROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 oranında kayıp veri bulunan veri setleri RA, BM ve ÇA yöntemleri ile tamamlanarak ölçme değişmezliği incelenmiştir.

**Tablo 16**

*Kayıp Veri İçermeyen Veri Seti Üzerinde Uygulanan Ölçme Değişmezliğinin Her Aşamasına Ait Uyum Katsayıları*

	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta CFI$
Şekilsel Değişmezlik	7993.388	205	38.992	.098	.964	.952	
Metrik Değişmezlik	6826.418	241	28.325	.093	.970	.965	.006
Ölçek Değişmezliği	8588.356	365	23.529	.085	.962	.971	-.002
Katı Değişmezlik	8737.851	321	27.220	.088	.961	.967	-.003

Tablo 16 incelendiğinde şekil değişmezlik aşamasında ana dili Fransızca olan tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Bulunan değerler incelendiğinde kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Aynı tablonun ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşamasında ana dili Fransızca olan tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. RMSEA indeksi zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Aynı tablonun üçüncü satırına bakıldığında ölçek değişmezlik aşamasında ana dili İngilizce olan tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. RMSEA indeksi zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi ölçek değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Aynı tablonun son satırına bakıldığında ölçek değişmezlik aşamasında ana dili İngilizce olan tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. RMSEA indeksi zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçme değişmezliğinin tüm aşamaları gerçekleştirilmiştir.

**%5 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK B'de TROK mekanizmasında %5 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yönteme ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve Fransızca ana dilinde TROK veri mekanizmasında %5 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

**%10 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK B'de TROK mekanizmasında %10 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yöntemde ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA birinci ve üçüncü tabloda zayıf uyumu ikinci tabloda iyi uyumu; CFI ve TLI değerleri tüm tablolarda iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve

CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve İngilizce ana dilinde TROK veri mekanizmasında %10 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

**%20 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK B'de TROK mekanizmasında %20 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yöntemde ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA ilk iki tabloda zayıf uyumu son tabloda iyi uyumu, CFI ve TLI değerleri tüm tablolarda iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA ilk tabloda zayıf uyumu son iki tabloda iyi uyumu; CFI ve TLI değerleri tüm tablolarda iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçme değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA birinci ve üçüncü tabloda zayıf uyumu ikinci tabloda iyi uyumu; CFI ve TLI değerleri tüm tablolarda iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı

değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve İngilizce ana dilinde TROK veri mekanizmasında %20 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

### ***Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular***

Bu kısımda, dördüncü alt problem olan “Ana dili Fransızca olan örneklem üzerinde, ROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir? ” sorusuna ait bulgular üzerinde cevap aranmaktadır. Bu problemi cevaplayabilmek için önce ana dili Fransızca olan eksiksiz veri seti üzerinden, ölçme değişmezliğinin her bir adımı için referans değerler elde edilmiştir. Daha sonra ROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 oranında kayıp veri bulunan veri setleri RA, BM ve ÇA yöntemleri ile tamamlanarak ölçme değişmezliği incelenmiştir.

**%5 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK B’de ROK mekanizmasında %5 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yönteme ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi

ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler işığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler işığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler işığında katı değişmezlik sağlanmış ve Fransızca ana dilinde ROK veri mekanizmasında %5 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

**%10 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK B'de ROK mekanizmasında %10 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yonteme ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler işığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve Fransızca ana dilinde ROK veri mekanizmasında %10 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

**%20 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK B'de ROK mekanizmasında %20 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Üç yönteme ait aşamalar incelendiğinde, şekil değişmezlik aşamasında bulunan değerler kabul edilebilir aralıklarda oldukları görülmektedir. RMSEA indeksi şekil değişmezliğinde zayıf uyumu işaret ediyor olsa da, diğer indekslerle desteklendiğinde şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA zayıf uyumu, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında metrik değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların üçüncü satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. . Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi metrik değişmezliğinin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında ölçek değişmezlik sağlanmış ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların son satırına bakıldığında katı değişmezlik aşaması için bulunan RMSEA, CFI ve TLI değerleri iyi uyum düzeyini işaret etmektedir. Ki kare farkı değişimi ve CFI değişimi katı değişmezliğin sağlandığını işaret etmektedir. Tüm bu indeksler ışığında katı değişmezlik sağlanmış ve Fransızca ana dilinde TROK veri mekanizmasında %5 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir.

### **Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular**

Bu kısımda, beşinci alt problem olan “Farklı dillerin konuşulduğu örneklem üzerinde, TROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir? ” sorusuna ait bulgular üzerinde cevap aranmaktadır. Bu problemi cevaplayabilmek için önce ana dili Türkçe, Rusça, Yunanca, Ukraynaca ve İbranice olan eksiksiz veri seti üzerinden, ölçme değişmezliğinin her bir adımı için referans değerler elde edilmiştir. Daha sonra TROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 oranında kayıp veri bulunan veri setleri RA, BM ve ÇA yöntemleri ile tamamlanarak ölçme değişmezliği incelenmiştir.

**Tablo 17**

*Farklı Ana Dillerde Kayıp Veri İçermeyen Veri Seti Üzerinde Uygulanan Ölçme Değişmezliğinin Her Aşamasına Ait Uyum Katsayıları*

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2 / df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta CFI$
Şekilsel Değişmezlik	14412.103	205	70.302	.112	.938	.917	
Metrik Değişmezlik	19085.770	241	79.194	.119	.918	.907	-.020

Tablo 17 incelendiğinde şekil değişmezlik aşamasında farklı dillerin konuşulduğu tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Bulunan değerler incelendiğinde CFI ve TLI indekslerinin kabul edilebilir aralıklarda oldukları ve zayıf uyum gösterdikleri; RMSEA indeksinin sınır değerler içinde olmadığı görülmektedir. CFI ve TLI

indekslerinin sınır değerler içinde olmalarından dolayı şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Aynı tablonun ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşamasında farklı dillerin konuşulduğu tam veri setine sahip örneklem için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. CFI indeksindeki değişimin de belirlenen aralıkta olmadığı görülmüştür. Türkçe, Rusça, Yunanca, Ukraynaca ve İbranice ana dillerinde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı görülmektedir.

**%5 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK C'de TROK mekanizmasında %5 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Bulunan değerler incelendiğinde CFI ve TLI indekslerinin kabul edilebilir aralıklarda oldukları ve zayıf uyum gösterdikleri; RMSEA indekslerinin üç tabloda da sınır değerler dışında olduğu görülmektedir. CFI ve TLI indekslerinin sınır değerler içinde olmalarından dolayı şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Üç tabloda da CFI ve TLI indeksleri zayıf uyumu işaret ederken, RMSEA değerleri sınır değerler içinde değildir. CFI indeksindeki değişimin de belirlenen aralıkta olmadığı görülmüştür. Farklı dillerde TROK veri mekanizmasında %5 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı görülmektedir.

**%10 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK C'de TROK mekanizmasında %10 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır.

Bulunan değerler incelendiğinde CFI ve TLI indekslerinin kabul edilebilir aralıklarda oldukları ve zayıf uyum gösterdikleri; RMSEA indekslerinin üç tabloda da sınır değerler dışında olduğu görülmektedir. CFI ve TLI indekslerinin sınır değerler içinde olmalarından dolayı şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Üç tabloda da CFI ve TLI indeksleri zayıf uyumu işaret ederken, RMSEA değerleri sınır değerler içinde değildir. CFI indeksindeki değişimin de belirlenen aralıkta olmadığı görülmüştür. Farklı dillerde TROK veri mekanizmasında %10 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı görülmektedir.

**%20 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK C'de TROK mekanizmasında %20 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Bulunan değerler incelendiğinde CFI ve TLI indekslerinin kabul edilebilir aralıklarda oldukları ve zayıf uyum gösterdikleri; RMSEA indekslerinin ilk iki tabloda da sınır değerler dışında olduğu, üçüncü tabloda zayıf uyum gösterdiği görülmektedir. CFI ve TLI indekslerinin sınır değerler içinde olmalarından dolayı şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Üç tabloda da CFI ve TLI indeksleri zayıf uyumu işaret ederken, RMSEA değerleri ilk iki tabloda sınır değerler içinde değildir. CFI indeksindeki değişimin üç tabloda da belirlenen aralıkta olmadığı görülmüştür. Farklı dillerde TROK veri mekanizmasında %20 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı görülmektedir.

### **Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular**

Bu kısımda, altıncı alt problem olan “Farklı dillerin konuşulduğu örneklem üzerinde, ROK kayıp veri mekanizmasında farklı oranlarda kayıp içeren (%5, %10, %20) veri setlerinde RA, BM ve ÇA yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisi ne düzeydedir? ” sorusuna ait bulgular üzerinde cevap aranmaktadır. Bu problemi cevaplayabilmek için önce ana dili Türkçe, Rusça, Yunanca, Ukraynaca ve İbranice olan eksiksiz veri seti üzerinden, ölçme değişmezliğinin her bir adımı için referans değerler elde edilmiştir. Daha sonra ROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 oranında kayıp veri bulunan veri setleri RA, BM ve ÇA yöntemleri ile tamamlanarak ölçme değişmezliği incelenmiştir.

**%5 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK C’de ROK mekanizmasında %5 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Bulunan değerler incelendiğinde CFI ve TLI indekslerinin kabul edilebilir aralıklarda oldukları ve zayıf uyum gösterdikleri; RMSEA indekslerinin üç tabloda da sınır değerler içinde olmadığı görülmektedir. CFI ve TLI indekslerinin sınır değerler içinde olmalarından dolayı şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Üç tabloda da indeksler zayıf uyumu işaret ederken, CFI indeksindeki değişimin de belirlenen aralıkta olmadığı görülmüştür. Farklı dillerde ROK veri mekanizmasında %5 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı görülmektedir.

**%10 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK C'de ROK mekanizmasında %10 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Bulunan değerler incelendiğinde CFI ve TLI indekslerinin kabul edilebilir aralıklarda oldukları ve zayıf uyum gösterdikleri; RMSEA indekslerinin üç tabloda da sınır değerler dışında olduğu görülmektedir. CFI ve TLI indekslerinin sınır değerler içinde olmalarından dolayı şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Üç tabloda da CFI ve TLI indeksleri zayıf uyumu işaret ederken, RMSEA değerleri sınır değerler içinde değildir. CFI indeksindeki değişimin de belirlenen aralıkta olmadığı görülmüştür. Farklı dillerde ROK veri mekanizmasında %10 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı görülmektedir.

**%20 Kayıp İçeren Veri Setinde Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisi.** Kayıp veriler RA, BM ve ÇA ile tamamlanmış ve ölçme değişmezliği adımları aşamalı olarak uygulanmıştır.

EK C'de ROK mekanizmasında %20 kayıp verinin varlığında üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemine ait ölçme değişmezliğinin aşamalarına ait uyum indeksleri yer almaktadır. Bulunan değerler incelendiğinde CFI ve TLI indekslerinin kabul edilebilir aralıklarda oldukları ve zayıf uyum gösterdikleri; RMSEA indekslerinin üç tabloda da sınır değerler dışında olduğu görülmektedir. CFI ve TLI indekslerinin sınır değerler içinde olmalarından dolayı şekil değişmezliğin sağlandığına karar verilmiştir ve üç yöntemde de bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Tabloların ikinci satırına bakıldığında metrik değişmezlik aşaması için tablodaki uyum indeksleri bulunmuştur. Üç tabloda da CFI ve TLI indeksleri zayıf uyumu işaret ederken, RMSEA değerleri sınır değerler içinde değildir. CFI indeksindeki değişimin de belirlenen aralıkta olmadığı görülmüştür. Farklı dillerde ROK veri mekanizmasında %20 veri kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı görülmektedir.



## Bölüm 5

### Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde yapılan analiz ve elde edilen bulgulara dayanarak sonuç ve öneriler yer almaktadır.

#### Sonuç

Araştırmada PISA'nın hazırlanışında kullanılan iki ana dil olan İngilizce ve Fransızca konuşan ülkeler arasında ve yakın coğrafyalarda farklı ana dilleri konuşan ülkeler arasında ölçme değişmezliği çalışmaları yürütülmüştür. Bu çalışmada araştırma sonuçlarına etki eden kayıp verinin de etkisini görebilmek için TROK ve ROK mekanizmalarında %5, %10 ve %20 oranında elde edilen kayıp verilere sahip örneklemeler üzerinde de ölçme değişmezliği çalışmaları yürütülmüştür. Tam veri setinden elde edilen uyum indeksleri, kayıp veri ile baş etmede kullanılan beklenti maksimizasyonu, çoklu atama ve regresyon atama ile tamamlanmış veri setlerinden elde edilen uyum indeksleri ile karşılaştırılmıştır.

İngilizce ana dilinde TROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile baş etme yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir. %5 ve %10 kayıp oranında üç yöntem de tam veri setinde elde edilen verilere yakın değerler verirken; %20 kayıp oranında BM yöntemi RMSEA indeksi için zayıf uyumu, ÇA yöntemi tam veri setine yakın değerleri ve RA yöntemi iyi uyumu işaret edecek şekilde sonuçlar vermişlerdir.

İngilizce ana dilinde ROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile baş etme yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir. Üç yöntemin uygulanması sonunda, %5 kayıp oranında RMSEA indeksinin iyi uyumu işaret edecek şekilde iyileştiği, diğer indekslerin tam veri setinden elde edilen indekslere benzer sonuçlar verdiği fark edilmektedir. %10 ve %20 kayıp oranlarında tam veri setine benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Fransızca ana dilinde TROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir. %5 kayıp oranda RMSEA indeksine ait değerlerde, kullanılan üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemi altında iyileşmeler yer alırken diğer indekslerde benzer sonuçlar vardır. %10 kayıp oranında BM ve ÇA, tam veri setine yakın sonuçlar verirken; RA yöntemi RMSEA indeksinde daha iyi değerlerin elde edilmesine neden olmuş, diğer indeksler tam veri setine yakın sonuçlar vermiştir. %20 kayıp oranında BM ve ÇA, tam veri setine yakın sonuçlar verirken; RA yöntemi RMSEA indeksinde iyi uyumu işaret edecek şekilde değişime neden olmuştur.

Fransızca ana dilinde ROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile baş etme yönteminde ölçme değişmezliğinin tüm aşamalarının sağlandığı belirlenmiştir. Tüm yöntemler sonunda %5, %10 ve %20 kayıp oranlarında RMSEA indeksinin iyi uyumu işaret edecek şekilde iyileştiği, diğer indekslerin tam veri setinden elde edilen indekslere benzer sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır. Ayrıca üç farklı kayıp oranında kullanılan üç farklı yöntemden elde edilen değerler birbirine yakın çıkmıştır.

Farklı dillerin konuşulduğu örneklem üzerinde TROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile baş etme yönteminde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı belirlenmiştir. %5 kayıp oranında kullanılan tüm yöntemler indekslerde iyileşmeye neden olmuşlardır. Kullanılan üç yöntemin sonunda %10 ve %20 kayıp oranlarında, tam veri setinden ulaşılan indekslere benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Farklı dillerin konuşulduğu örneklem üzerinde ROK kayıp veri mekanizmasında %5, %10 ve %20 kayıp oranında kullanılan üç farklı kayıp veri ile mücadele yönteminde ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı belirlenmiştir. Tüm kayıp oranlarında kullanılan tüm yöntemlerin sonunda tam veri setinden ulaşılan indekslere benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Yapılan karşılaştırma, analiz ve bulgular sonucunda kayıp veri ile baş etmede kullanılan üç yöntemin farklı kayıp oranlarında ve farklı kayıp mekanizmalarında, ölçme değişmezliğinin sağlandığı tam veri setine sahip bir gruptan elde edilen veri setlerinde ölçme değişmezliğinin

sağlanmasını devam ettirdiği; ölçme değişmezliğinin sağlanmadığı tam veri setine sahip bir gruptan elde edilen veri setlerinde ölçme değişmezliğinin sağlanmasına katkıda bulunmadıklarını sonucuna varılmıştır. Tam veri setinden elde edilen sonuçlar değişmese de, indekslerin sonuçlarında değişimler meydana gelmiştir. İndekslerde meydana gelen bazı değişimler iyi uyumu işaret edecek şekilde değişime uğramışlardır.

## Öneriler

Yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve ilgili araştırmalardan elde edilen fikirler doğrultusunda oluşturulan öneriler araştırmaya dönük öneriler ve uygulamaya dönük öneriler olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

### ***Araştırmaya Dönük Öneriler***

Yapılan araştırma kayıp veri ile baş etmek için kullanılan farklı yöntemlerin dil değişkeni üzerinden farklı kayıp oranları ve farklı kayıp mekanizmaları altında ölçme değişmezliğinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma PISA 2018 verilerinden elde edilen iki boyutlu bir yapı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulardan ve ilgili araştırmalardan yola çıkarak geliştirilen araştırmaya yönelik bulgular aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Araştırmacılar ikiden fazla faktör içeren veri setleri üzerinde kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisini inceleyebilirler.
- Araştırmacılar iki faktörlü veri setleri üzerinde dil değişkeni dışında başka değişkenlerin temel alındığı kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisini inceleyebilirler.
- Araştırmacılar, bu araştırmada kullanılan üç farklı kayıp veri ile baş etme yöntemi dışında farklı yöntemler kullanılarak kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin ölçme değişmezliğine etkisini inceleyebilirler.

- Araştırmacılar daha büyük kayıp oranlarında çalışmalar düzenleyebilirler.
- Araştırmacılar gerekli verileri farklı sınavlardan ve yapay veri üretimi ile elde ederek ortaya çıkan sonuçları verilerin elde edilme yöntemlerine göre karşılaştırma yapabilirler.
- Araştırmacılar normal dağılan ve normal dağılmayan veriler üzerinde kayıp veri ile baş etmek için kullanılan yöntemlerin lme değişmezliğine olan etkilerini karşılaştırabilirler.
- Araştırmacılar lme değişmezliği analizleri için madde yanıt teorisini kullanarak kayıp veri ile baş etmek için kullanılan yöntemlerin lme değişmezliğine olan etkilerini karşılaştırabilirler.
- Araştırmacılar kayıp veri ile baş etmek için atama yöntemleri ve silme yöntemlerini kullanarak bu yöntemlerin lme değişmezliğine olan etkilerini karşılaştırabilirler.
- Araştırmacılar lme değişmezliği analizleri için Mplus programı dışında başka bir program kullanarak farklı uyum indeksleri elde ederek, kayıp veri ile baş etmek için kullanılan yöntemlerin kullanılan farklı indekslere olan etkilerini inceleyebilirler.
- Araştırmacılar %5 kayıp oranında TROK kayıp mekanizması altında RMSEA indeksinde meydana gelen değişimleri kayıp veri ile baş etme yöntemlerine bağlı olarak inceleyebilirler.
- Araştırmacılar lme değişmezliği çalışmalarında, kayıp veri ile baş etmek için kullanılan yöntemlerin hangi koşullarda kullanılmasının daha uygun olduğunu inceleyebilirler.

### ***Uygulamaya Dönük neriler***

Yapılan araştırma kayıp veri sorunsalının lme değişmezliği çalışmalarına olan etkilerini minimum seviyeye düşürmek için gerçekleştirilmiştir. Bu hedef doğrultusunda iki faktör altında farklı dillere sahip ülkeler hedef alınarak farklı kayıp oranlarında ve farklı kayıp mekanizmalarında, kayıp veri ile baş etmek için kullanılan yöntemlerin lme değişmezliğine

olan etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak geliştirilen uygulamaya yönelik öneriler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- TROK kayıp mekanizmasına sahip verilerde gerçekleştirilen ölçme değişmezliği çalışmalarında, kayıp oranı %5 olduğunda araştırmada kullanılan kayıp veri ile baş etme yöntemlerinin üçü de kullanılabilir.
- TROK kayıp mekanizmasına sahip verilerde gerçekleştirilen ölçme değişmezliği çalışmalarında, kayıp oranı %10 olduğunda kayıp veri ile baş etmek için beklenti maksimizasyonu ve çoklu atama yöntemleri kullanılabilir.
- TROK kayıp mekanizmasına sahip verilerde gerçekleştirilen ölçme değişmezliği çalışmalarında, kayıp oranı %20 olduğunda kayıp veri ile baş etmek için çoklu atama yöntemi kullanılabilir.
- ROK kayıp mekanizmasına sahip verilerde gerçekleştirilen ölçme değişmezliği çalışmalarında, tüm kayıp oranlarında kayıp veri ile baş etmek için araştırmada kullanılan üç yöntem de tercih edilebilir.

## Kaynaklar

- Acock, A. C. (2005). Working with missing values. *Journal of Marriage and family*, 67(4), 1012-1028.
- Aiken, L. R. (1985). *Psychological testing and assessment*. Boston, NY: Allen and Bacon.
- Allison, P. D. (2000). Multiple imputation for missing data: A cautionary tale. *Sociological methods & research*, 28(3), 301-309.
- Allison, P.D. (2009). *Missing data*(Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 72-89). London: Sage Publication.
- Alpar, R. (2003). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatiksel Yöntemlere Giriş*, Ankara: Nobel Yayınları.
- Bal, C. (2003). Çok gruplu veri setlerinde eksik gözlem sorununun çözümlenmesi ve sağlık alanında bir uygulama. *Yayımlanmamış Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir*.
- Baraldi, A. N., & Enders, C. K. (2010). An introduction to modern missing data analyses. *Journal of school psychology*, 48(1), 5-37.
- Baumgartner, H., & Homburg, C. (1996). Applications of structural equation modeling in marketing and consumer research: A review. *International journal of Research in Marketing*, 13(2), 139-161.

- Baygöl, A. (2007). Kayıp veri analizinde sıklıkla kullanılan etkin yöntemlerin değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*.
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological bulletin*, 88(3), 588.
- Bollen, K. A., & Curran, P. J. (2006). *Latent curve models: A structural equation perspective*. John Wiley & Sons.
- Bollen, K. A., & Long, J. S. (Eds.). (1993). *Testing structural equation models* (Vol. 154). Sage.
- Brown, T.A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: Guilford Press.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford publications.
- Brown, M. V. ve Cudeck, R. (1993). Alternative Ways of Assessing Model Fit, Testing Structural Equation Models. K. A. Bollen ve J. S Long (Ed). *Testing Structural Equation Models* (pp. 136–162). Newbury Park: Sage Publications.
- Buhi, E. R., Goodson, P., & Neilands, T. B. (2008). Out of sight, not out of mind: Strategies for handling missing data. *American journal of health behavior*, 32(1), 83-92.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 32(32), 470-483.
- Büyüköztürk, Ş., Şekercioğlu, G., & Çokluk, Ö. (2010). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları. *Birinci Baskı. Ankara: Pegem Akademi*.

- Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic concepts, applications, and programming*. Psychology Press.
- Byrne, B. M., Shavelson, R. J., & Muthén, B. (1989). Testing for the equivalence of factor covariance and mean structures: the issue of partial measurement invariance. *Psychological bulletin*, 105(3), 456.
- Campbell, H. L., Barry, C. L., Joe, J. N., & Finney, S. J. (2008). Configural, metric, and scalar invariance of the modified achievement goal questionnaire across African American and white university students. *Educational and Psychological Measurement*, 68(6), 988-1007.
- Cheema, J. (2012). *Handling missing data in educational research using SPSS*. George Mason University.
- Cheung, M. W. L. (2007). Comparison of methods of handling missing time-invariant covariates in latent growth models under the assumption of missing completely at random. *Organizational Research Methods*, 10(4), 609-634.
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural equation modeling*, 9(2), 233-255.
- Chou C. P ve Bentler, P. (1995). Estimates and Tests in Structural Equation Modeling. R. Hoyle (Ed). *Structural Equation Modeling: Concept, Issues and Application* (pp. 37-56). New Delphi: Sage Publications.

- Cook, R. J., Zeng, L., & Yi, G. Y. (2004). Marginal analysis of incomplete longitudinal binary data: a cautionary note on LOCF imputation. *Biometrics*, 60(3), 820-828.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Holt, Rinehart and Winston, 6277 Sea Harbor Drive, Orlando, FL 32887.
- Cronbach, L. J. (1984). How to judge tests. *Essentials of Psychological Testing*. 4th ed. New York, Harper & Row.
- Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological bulletin*, 52(4), 281.
- Cudeck, R. (1993). of Assessing Model Fit. *Testing structural equation models*, 154, 136.
- Cudeck, R., Jöreskog, K. G., Sörbom, D., & Du Toit, S. (2001). *Structural equation modeling: Present and future: A Festschrift in honor of Karl Jöreskog*. Scientific Software International.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları* (Vol. 2). Ankara: Pegem Akademi.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2018). Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları. *Pegem Atıf İndeksi*, 001-414.
- Demir, E. (2013). Kayıp verilerin varlığında iki kategorili puanlanan maddelerden oluşan testlerin psikometrik özelliklerinin incelenmesi. *Yayınlanmamış doktora tezi*.

Dempster, A. P., Laird, N. M., & Rubin, D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 39(1), 1-22.

Doğan, M. (2013). *Doğrulayıcı faktör analizinde örneklem hacmi, tahmin yöntemleri ve normalliğin uyum ölçütlerine etkisi*(Master's thesis, ESOGÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Dural, S. (2010). *Farklı Kayıp veri tekniklerinin çok göstergeli örtük büyüme modelleri üzerindeki etkisi* (Doctoral dissertation, Doktora tezi, Ege Üniversitesi Psikometri Anabilim Dalı, İzmir.)

Dragset, I. G. (2009). *Analysis of Longitudinal Data with Missing Values.: Methods and Applications in Medical Statistics* (Master's thesis, Institutt for matematiske fag).

Enders, C. K. (2010). *Applied missing data analysis*. Guilford press.

Ercan, İ., & İsmet, K. A. N. (2004). Ölçeklerde güvenilirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3), 211-216.

Erkorkmaz, Ü., Etikan, İ., Demir, O., Özdamar, K., & Sanisoğlu, S. Y. (2013). Doğrulayıcı faktör analizi ve uyum indeksleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 33(1), 210-223.

Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*, Thrid Edition.

Floyd, F. J., & Widaman, K. F. (1995). Factor analysis in the development and refinement of clinical assessment instruments. *Psychological assessment*, 7(3), 286.

- Gelman, A., & Hill, J. (2006). *Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models*. Cambridge university press.
- Ginkel, J. R. V., Sijtsma, K., van der Ark, L. A., & Vermunt, J. K. (2010). Incidence of missing item scores in personality measurement, and simple item-score imputation. *Methodology*.
- Graham, J. W. (2012). *Missing data: Analysis and design*. Springer Science & Business Media.
- 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(11 Suppl 3), S78.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2004). *Basic Econometrics*. McGraw-Hill Companies. New York, NY, USA,.
- Henning, G. (1992). Dimensionality and construct validity of language tests. *Language Testing*, 9(1), 1-11.
- Hoyle, R. H. (1995). *Structural Equation Modeling Concepts, Issues, and Applications*. Thousand Oaks London New Delhi: Sage Publications.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Model Fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- Howell, D. C. (2007). The treatment of missing data. *The Sage handbook of social science methodology*, 208-224.

- Hu, L. ve Bentler, P. (1995). Evaluating Model Fit. R. Hoyle (Ed). *Structural Equation Modeling* (pp. 76-99). *Concepts, Issues and Application*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, 6(1), 1-55.
- Jöreskog, K. G. (1971). Simultaneous factor analysis in several populations. *Psychometrika*, 36(4), 409-426.
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Scientific Software International.
- Kalayci, S. (2010). SPSS uygulamali cok degiskenli istatistik teknikleri (5. Baski). *Ankara: Asil Yayin Dagitim*.
- Kachigan, S. K. (1986). *Statistical analysis: An interdisciplinary introduction to univariate & multivariate methods*. Radius Press.
- Kang, H. (2013). The prevention and handling of the missing data. *Korean journal of anesthesiology*, 64(5), 402.
- Kaplan, D. (2008). *Structural equation modeling: Foundations and extensions* (Vol. 10). Sage Publications.
- Kaspar, E. Ç. (2011). *Kayıp veriler ve kayıp veriler için bir çoklu veri atama yöntemi: propensity skor* (Doctoral dissertation, Marmara Universitesi (Turkey)).

- Karaduman, B. (2017). Sınav stresi ölçeğinin uyarlanması ve ölçme değişmezliğinin incelenmesi. *Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi*.
- Kline, R. B. (2005). Principles and practice of structural equation modeling 2nd Edition. The Guilford Krejcie, RV, & Morgan, DW (1970). *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610.
- Kline, R. B., (2011). *Principles and practices of structural equation modelling*. New York: The Guilford Press.
- Kline, R. B. (2015). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed. b.). New York & London: The Guilford Press.
- Little, R. J. (1992). Regression with missing X's: a review. *Journal of the American statistical association*, 87(420), 1227-1237.
- Little, T. D. (1997). Mean and covariance structures (MACS) analyses of cross-cultural data: Practical and theoretical issues. *Multivariate behavioral research*, 32(1), 53-76.
- Little, R.J.A. and Rubin, D.B. (1987) *Statistical Analysis with Missing Data*. John Wiley & Sons, New York.
- Little, R. J., & Rubin, D. B. (2019). *Statistical analysis with missing data* (Vol. 793). John Wiley & Sons.

- Liu, G., & Gould, A. L. (2002). Comparison of alternative strategies for analysis of longitudinal trials with dropouts. *Journal of biopharmaceutical statistics*, 12(2), 207-226.
- Longford, N. T. (2005). *Missing data and small-area estimation: Modern analytical equipment for the survey statistician* (p. 173). New York: Springer.
- Mallinckrodt, C. H., Clark, W. S., & David, S. R. (2001). Accounting for dropout bias using mixed-effects models. *Journal of biopharmaceutical statistics*, 11(1-2), 9-21.
- Marsh, H. W., Hau, K. T., Artelt, C., Baumert, J., & Peschar, J. L. (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.
- Meredith, W. (1993). Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. *Psychometrika*, 58(4), 525-543.
- Meredith, W., & Millsap, R. E. (1992). On the misuse of manifest variables in the detection of measurement bias. *Psychometrika*, 57(2), 289-311.
- Mertler, C. A., Vannatta, R. A., & LaVenía, K. N. (2021). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation*. Routledge.
- Messick, S., & Linn, R. L. (1989). *Educational measurement*. New York: American Council on Education.
- Millsap, R. E., & Olivera-Aguilar, M. (2012). Investigating measurement invariance using confirmatory factor analysis In: Hoyle RH (Ed), *Handbook of structural equation modeling*.

- Oğuzlar, A. (2001). Alan araştırmalarında kayıp değer problemi ve çözümler. *Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Adana: Çukurova Üniversitesi, 20(22)*, 1-28.
- Olinsky, A., Chen, S., & Harlow, L. (2003). The comparative efficacy of imputation methods for missing data in structural equation modeling. *European Journal of Operational Research, 151(1)*, 53-79.
- Osborne, J. W. (2013). *Best practices in data cleaning: A complete guide to everything you need to do before and after collecting your data*. Sage Publications.
- Pedhazur, E. J., & Schmelkin, L. P. (1991). *Measurement, Design, and Analysis: An Integrated Approach*. (First Edition). NJ: Lawrence Erlbaum Association, Inc.
- Raykov, T. (2006). Interval estimation of optimal scores from multiple-component measuring instruments via SEM. *Structural Equation Modeling, 13(2)*, 252-263.
- Reise, S. P., Widaman, K. F., & Pugh, R. H. (1993). Confirmatory factor analysis and item response theory: two approaches for exploring measurement invariance. *Psychological bulletin, 114(3)*, 552.
- Rennie, K. M. (1997). Exploratory and Confirmatory Rotation Strategies in Exploratory Factor Analysis.
- Schafer, J. L. (1997). *Analysis of incomplete multivariate data*. CRC press.

- Schafer, J. L., & Graham, J. W. (2002). Missing data: our view of the state of the art. *Psychological methods*, 7(2), 147.
- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2004). *A beginner's guide to structural equation modeling*. psychology press.
- Simsek, O. F. (2007). Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları. *Ankara: Ekinoks*.
- Steenkamp, J. B. E., & Baumgartner, H. (1998). Assessing measurement invariance in cross-national consumer research. *Journal of consumer research*, 25(1), 78-90.
- Streiner, D. V. L. (2002). The case of the missing data: methods of dealing with dropouts and other research vagaries. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 47(1), 70-77.
- Suhr, D. D. (2006). Exploratory or confirmatory factor analysis?. NC: SAS Institute.
- Şencan, H. (2005). Reliability and validity in social and behavioral measurements. *Ankara: Seçkin Publishing*.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Experimental designs using ANOVA* (p. 724). Belmont, CA: Thomson/Brooks/Cole.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). Using multivariate statistics Boston. MA: Allyn and Bacon, 5, 2007.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). Using multivariate statistics, 6th edn Boston. MA: Pearson.

Tanaka, J. S. (1993). Multifaceted Conceptions of Fit in Structural Equation Models. K. A. Bollen ve S. J. Long (Ed.) *Testing Structural Equation Models* (pp. 10-39). USA: Sage Publications

Tatlıldil, H. (1992). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*. Engin Yayınları.

Thompson, B. (2004). Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications. *Washington, DC, 10694*.

Thorndike R. L.ve Hagen, E. (1961). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education*. Newyork: John Wiley and sons.

Tucker, K. L., Ozer, D. J., Lyubomirsky, S., & Boehm, J. K. (2006). Testing for measurement invariance in the satisfaction with life scale: A comparison of Russians and North Americans. *Social indicators research, 78(2)*, 341-360.

Turgut, F. (1980). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Gül Yayınevi

Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (Vol. 2). Pegem Akademi.

Tyson, E. H. (2004). Ethnic differences using behavior rating scales to assess the mental health of children: A conceptual and psychometric critique. *Child psychiatry and human development, 34(3)*, 167-201.

Urbina, S. (2014). *Essentials of psychological testing*. John Wiley & Sons.

Vandenberg, 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(1), 4-70.

Yazıcı, F. (2005). EM algoritması ve uzantıları, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yılmaz, H. (2014). *Random forests yönteminde kayıp veri probleminin incelenmesi ve sağlık alanında bir uygulama*(Master's thesis, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi).

Wang, J., & Wang, X. (2019). *Structural equation modeling: Applications using Mplus*. John Wiley & Sons.

Widaman, K. F., & Reise, S. P. (1997). Exploring the measurement invariance of psychological instruments: Applications in the substance use domain.

Wu, A. D., Li, Z., & Zumbo, B. D. (2007). Decoding the meaning of factorial invariance and updating the practice of multi-group confirmatory factor analysis: A demonstration with TIMSS data. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 12(1), 3.

**EK-A: İngilizce Ana Dilinde TROK ve ROK Kayıp Mekanizmalarında Farklı Oranlarda Kayıpların Kayıp Veri ile Baş Etme Yöntemleri ile Tamamlanması ile Elde Edilen Veri Setlerindeki Uyum Katsayıları**

İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	21789.067	287	75.920	.094	.983	.978	
Metrik Değişmezlik	17578.101	341	51.548	.077	.987	.985	.004
Ölçek Değişmezliği	21591.609	527	40.970	.069	.984	.988	.001
Katı Değişmezlik	23703.857	461	51.418	.077	.982	.985	-.001

İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	18755.991	287	65.351	.087	.982	.976	
Metrik Değişmezlik	14882.055	341	43.642	.071	.986	.984	.004
Ölçek Değişmezliği	18617.972	527	35.328	.064	.982	.987	0
Katı Değişmezlik	20473.592	461	44.411	.072	.981	.984	-.001

İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve RI Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	17187.619	287	59.887	.085	.981	.974	
Metrik Değişmezlik	13681.821	341	40.122	.069	.985	.983	.004
Ölçek Değişmezliği	17307.792	527	32.842	.063	.981	.986	0
Katı Değişmezlik	18877.039	461	40.948	.070	.979	.983	.008

İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve EM Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	23796.950	287	82.916	.099	.985	.980	
Değişmezlik							
Metrik	19421.006	341	56.953	.082	.988	.987	.003
Değişmezlik							
Ölçek	22982.243	527	43.906	.071	.986	.990	.001
Değişmezliği							
Katı	25262.610	461	54.799	.080	.985	.987	0
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve MI Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	18832.557	287	65.618	.088	.982	.976	
Değişmezlik							
Metrik	14877.413	341	43.628	.071	.986	.984	.004
Değişmezlik							
Ölçek	18001.787	527	34.158	.063	.983	.988	.001
Değişmezliği							
Katı	19873.025	461	43.108	.071	.981	.984	-.001
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve RI Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	14276.510	287	49.743	.078	.981	.974	
Değişmezlik							
Metrik	11404.395	341	33.443	.064	.985	.983	.004
Değişmezlik							
Ölçek	14244.352	527	27.029	.057	.981	.986	0
Değişmezliği							
Katı	15289.049	461	33.164	.064	.980	.983	-.001
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	18036.494	287	62.844	.086	.982	.976	
Değişmezlik							
Metrik	14463.344	341	42.414	.070	.986	.984	.004
Değişmezlik							
Ölçek	15548.943	527	29.504	.058	.985	.989	.003
Değişmezliği							
Katı	17219.163	461	37.351	.066	.983	.986	.001
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	17973.794	287	62.626	.086	.982	.976	
Değişmezlik							
Metrik	14377.282	341	42.162	.070	.986	.984	.004
Değişmezlik							
Ölçek	15462.949	527	29.341	.058	.985	.989	.003
Değişmezliği							
Katı	17131.384	461	37.161	.066	.983	.986	.001
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve RI Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	17974.031	287	62.627	.086	.982	.976	
Değişmezlik							
Metrik	14373.951	341	42.152	.070	.986	.984	.004
Değişmezlik							
Ölçek	15458.366	527	29.332	.058	.985	.989	.003
Değişmezliği							
Katı	17123.663	461	37.144	.066	.983	.986	.001
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	19747.669	287	68.807	.090	.981	.974	
Değişmezlik							
Metrik	15759.329	341	46.215	.073	.985	.983	.004
Değişmezlik							
Ölçek	20106.618	527	38.152	.066	.981	.986	.000
Değişmezliği							
Katı	22050.438	461	47.831	.075	.979	.982	-.002
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	19593.026	287	68.268	.089	.980	.973	
Değişmezlik							
Metrik	15547.783	341	45.597	.073	.984	.982	.004
Değişmezlik							
Ölçek	19879.670	527	37.722	.066	.980	.985	.000
Değişmezliği							
Katı	21823.793	461	47.340	.074	.978	.982	-.002
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	19623.932	287	68.376	.089	.980	.973	
Değişmezlik							
Metrik	15542.684	341	45.579	.073	.984	.982	.004
Değişmezlik							
Ölçek	19892.671	527	37.747	.066	.980	.985	.000
Değişmezliği							
Katı	21863.400	461	47.426	.074	.978	.981	-.002
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	19607.709	287	68.319	.089	.980	.973	
Değişmezlik							
Metrik	15627.134	341	45.827	.073	.984	.982	.004
Değişmezlik							
Ölçek	14256.789	527	27.052	.066	.981	.988	.001
Değişmezliği							
Katı	16587.523	461	35.981	.069	.979	.985	-.001
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	19353.351	287	67.433	.089	.979	.972	
Değişmezlik							
Metrik	15216.565	341	44.623	.072	.984	.982	.005
Değişmezlik							
Ölçek	19513.837	527	37.028	.065	.979	.985	.000
Değişmezliği							
Katı	21436.276	461	46.499	.074	.977	.981	-.002
Değişmezlik							

İngilizce Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	19398.247	287	67.589	.089	.979	.972	
Değişmezlik							
Metrik	15224.873	341	44.647	.073	.982	.980	.003
Değişmezlik							
Ölçek	19512.646	527	37.025	.064	.980	.986	.001
Değişmezliği							
Katı	21480.354	461	46.595	.077	.976	.983	-.003
Değişmezlik							

**EK-B: Fransızca Ana Dilinde TROK ve ROK Kayıp Mekanizmalarında Farklı Oranlarda Kayıpların Kayıp Veri ile Baş Etme Yöntemleri ile Tamamlanması ile Elde Edilen Veri Setlerindeki Uyum Katsayıları**

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7435.356	205	36.270	.096	.963	.950	
Değişmezlik							
Metrik	5696.137	241	23.635	.085	.972	.968	-.009
Değişmezlik							
Ölçek	6138.962	365	16.819	.071	.970	.978	.007
Değişmezliği							
Katı	6723.123	321	20.944	.077	.974	.977	.011
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7499.363	205	36.582	.096	.964	.951	
Değişmezlik							
Metrik	5806.423	241	24.093	.086	.972	.968	.008
Değişmezlik							
Ölçek	6244.641	365	17.108	.072	.971	.978	.007
Değişmezliği							
Katı	6564.641	321	20.450	.075	.974	.976	.010
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7197.848	205	35.111	.094	.963	.950	
Değişmezlik							
Metrik	5541.013	241	22.991	.084	.972	.968	.009
Değişmezlik							
Ölçek	5971.071	365	16.359	.070	.970	.978	.007
Değişmezliği							

Katı Değişmezlik	5871.071	321	18.289	.075	.973	.977	.010
---------------------	----------	-----	--------	------	------	------	------

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	8866.778	205	43.252	.096	.965	.953	
Metrik Değişmezlik	7518.386	241	31.196	.098	.971	.967	.006
Ölçek Değişmezliği	9152.732	365	25.075	.087	.965	.973	.000
Katı Değişmezlik	9423.065	321	29.355	.095	.963	.969	-.002

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	8002.734	205	39.037	.095	.963	.951	
Metrik Değişmezlik	6692.595	241	27.770	.092	.970	.965	.007
Ölçek Değişmezliği	8197.103	365	22.457	.083	.963	.972	.000
Katı Değişmezlik	8486.369	321	26.437	.090	.961	.967	-.002

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve RI Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	7021.550	205	34.251	.094	.962	.949	
Metrik Değişmezlik	5918.484	241	24.558	.088	.968	.964	.006
Ölçek Değişmezliği	7371.540	365	20.196	.079	.961	.970	-.001
Katı Değişmezlik	7502.926	321	23.373	.085	.960	.966	-.002

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	9728.598	205	47.456	.098	.968	.957	
Metrik Değişmezlik	8040.896	241	33.364	.091	.974	.970	.006
Ölçek Değişmezliği	9494.361	365	26.011	.089	.969	.977	.001
Katı Değişmezlik	9955.697	321	31.014	.098	.967	.972	-.001

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	7835.162	205	38.220	.099	.964	.951	
Metrik Değişmezlik	6453.384	241	26.777	.090	.970	.966	.006
Ölçek Değişmezliği	7686.631	365	21.059	.080	.965	.974	.001
Katı Değişmezlik	7967.236	321	24.820	.087	.963	.969	-.001

Fransızca Ana Dilinde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve RI Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	5813.436	205	28.358	.097	.962	.948	
Metrik Değişmezlik	4776.579	241	19.819	.080	.969	.965	.007
Ölçek Değişmezliği	5911.813	365	16.196	.072	.962	.971	.000
Katı Değişmezlik	6061.086	321	18.881	.078	.961	.966	-.001

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7435.356	205	36.270	.096	.963	.950	
Değişmezlik							
Metrik	5696.137	241	23.635	.085	.972	.968	.009
Değişmezlik							
Ölçek	618.962	365	1.695	.071	.970	.978	.007
Değişmezliği							
Katı	6458.962	365	17.695	.075	.973	.975	.010
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7235.356	205	35.294	.095	.962	.949	
Değişmezlik							
Metrik	5796.137	241	24.050	.089	.970	.958	.008
Değişmezlik							
Ölçek	612.962	365	1.680	.073	.969	.965	.007
Değişmezliği							
Katı	6108.962	365	16.736	.072	.971	.979	.009
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7427.764	205	36.233	.093	.962	.949	
Değişmezlik							
Metrik	5756.137	241	23.884	.091	.969	.951	.007
Değişmezlik							
Ölçek	625.962	365	1.715	.075	.967	.976	.005
Değişmezliği							
Katı	6218.962	365	17.038	.074	.970	.980	.008
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7219.328	205	35.216	.094	.969	.952	
Değişmezlik							
Metrik	5621.634	241	23.326	.080	.974	.969	.005
Değişmezlik							
Ölçek	5989.557	365	16.409	.071	.978	.978	.009
Değişmezliği							
Katı	5799.517	365	15.889	.072	.977	.975	.008
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7201.774	205	35.130	.095	.965	.950	
Değişmezlik							
Metrik	5689.065	241	23.606	.085	.971	.967	.006
Değişmezlik							
Ölçek	5989.557	365	16.409	.072	.972	.978	.007
Değişmezliği							
Katı	5729.487	365	15.697	.071	.974	.979	.009
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	7139.706	205		.094	.963	.950	
Değişmezlik							
Metrik	5621.634	241		.084	.971	.967	.008
Değişmezlik							
Ölçek	5989.557	365		.070	.970	.977	.007
Değişmezliği							
Katı	5623.456	365		.071	.973	.974	.010
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta CFI$
Şekilsel	7388.430	205	36.041	.096	.962	.949	
Değişmezlik							
Metrik	5744.656	241	23.836	.085	.971	.967	.009
Değişmezlik							
Ölçek	6157.281	365	16.869	.071	.969	.977	.007
Değişmezliği							
Katı	6770.741	321	21.092	.078	.966	.971	.004
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta CFI$
Şekilsel	7322.181	205	35.717	.095	.960	.947	
Değişmezlik							
Metrik	5667.610	241	23.517	.085	.970	.965	.010
Değişmezlik							
Ölçek	6138.414	365	16.817	.073	.968	.976	.008
Değişmezliği							
Katı	6708.149	321	20.897	.079	.964	.969	.004
Değişmezlik							

Fransızca Ana Dilinde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle  
Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	df	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta CFI$
Şekilsel	7299.882	205	35.609	.096	.960	.946	
Değişmezlik							
Metrik	5650.985	241	23.448	.084	.970	.965	.010
Değişmezlik							
Ölçek	6066.190	365	16.619	.070	.968	.976	.008
Değişmezliği							
Katı	6642.849	321	20.694	.077	.964	.970	.004
Değişmezlik							

**EK-C: Farklı Ana Dillerde TROK ve ROK Kayıp Mekanizmalarında Farklı Oranlarda  
Kayıpların Kayıp Veri ile Baş Etme Yöntemleri ile Tamamlanması ile Elde Edilen Veri  
Setlerindeki Uyum Katsayıları**

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	15029.242	205	73.313	.115	.940	.919	
Metrik Değişmezlik	19100.976	241	79.257	.119	.924	.913	-.016

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	14438.254	205	70.430	.112	.937	.915	
Metrik Değişmezlik	18182.200	241	75.444	.116	.921	.909	-.016

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel Değişmezlik	13465.839	205	65.687	.109	.937	.916	
Metrik Değişmezlik	16922.919	241	70.219	.112	.921	.910	-.016

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	16042.284	205	78.255	.118	.940	.920	
Değişmezlik							
Metrik	19686.556	241	81.686	.121	.927	.916	-.013
Değişmezlik							

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	14668.799	205	71.555	.113	.936	.914	
Değişmezlik							
Metrik	17713.037	241	73.498	.115	.922	.911	-.014
Değişmezlik							

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	12661.934	205	61.765	.106	.936	.914	
Değişmezlik							
Metrik	15493.605	241	64.288	.108	.922	.911	-.014
Değişmezlik							

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	17135.485	205	83.587	.122	.945	.926	
Değişmezlik							
Metrik	19099.674	241	79.251	.119	.933	.930	-.012
Değişmezlik							

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	12775.396	205	62.319	.106	.941	.920	
Değişmezlik							
Metrik	14458.525	241	59.993	.104	.930	.923	-.009
Değişmezlik							

Farklı Ana Dillerde TROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle Tamamlanmış Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	10381.102	205	50.639	.095	.940	.919	
Değişmezlik							
Metrik	11572.589	241	48.019	.093	.928	.923	-.012
Değişmezlik							

Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış  
Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	12234.890	205	59.682	.103	.940	.919	
Değişmezlik							
Metrik	10226.397	241	42.433	.087	.951	.943	.011
Değişmezlik							

Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış  
Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	12220.541	205	59.560	.103	.939	.918	
Değişmezlik							
Metrik	10199.731	241	42.303	.085	.954	.943	.015
Değişmezlik							

Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 5 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle Tamamlanmış  
Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	12209.968	205	59.560	.105	.941	.922	
Değişmezlik							
Metrik	10195.199	241	42.303	.089	.953	.942	.012
Değişmezlik							

## Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış

## Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	14267.801	205	69.599	.112	.938	.916	
Değişmezlik							
Metrik	18871.501	241	78.304	.118	.917	.906	-.021
Değişmezlik							

## Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış

## Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	13510.432	205	65.904	.109	.935	.912	
Değişmezlik							
Metrik	17570.787	241	72.907	.114	.915	.903	-.020
Değişmezlik							

## Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 10 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle Tamamlanmış

## Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	14167.961	205	69.112	.111	.936	.915	
Değişmezlik							
Metrik	18656.229	241	77.411	.118	.916	.904	-.020
Değişmezlik							

## Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve BM Yöntemiyle Tamamlanmış

## Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	14211.754	205	69.325	.115	.937	.913	
Değişmezlik							
Metrik	18775.618	241	77.907	.118	.916	.904	-.021
Değişmezlik							

## Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve ÇA Yöntemiyle Tamamlanmış

## Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	14070.961	205	68.6338	.111	.935	.912	
Değişmezlik							
Metrik	18451.748	241	76.563	.117	.914	.902	-.011
Değişmezlik							

## Farklı Ana Dillerde ROK Mekanizmasında % 20 Kayıp İçeren ve RA Yöntemiyle Tamamlanmış

## Veri Setinde Uyum Katsayıları

	$\chi^2$	<i>df</i>	$\chi^2/df$	RMSEA	CFI	TLI	$\Delta$ CFI
Şekilsel	14064.231	205	68.606	.110	.931	.913	
Değişmezlik							
Metrik	18479.201	241	76.677	.117	.914	.902	-.017
Değişmezlik							

## EK-Ç: Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu



Hacettepe Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Tez Çalışması/Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu

F46

07 / 06 / 2022

Hacettepe Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı Başkanlığına

<b>Tez/Araştırma Başlığı</b>	KAYIP VERİ İLE BAŞ ETME YÖNTEMLERİNİN ÖLÇME DEĞİŞMEZLİĞİNE ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI / COMPARISON OF INFLUENCE OF THE MISSING DATA HANDLING METHODS ON MEASUREMENT INVARIANCE
------------------------------	---

Yukarıda başlığı/konusu verilen tez/araştırma çalışmam,

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır.
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne veya ruh sağlığına müdahale içermemektedir.
4. Anket, ölçek (test), mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme gibi teknikler kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen araştırmalar niteliğinde değildir.
5. Diğer kişi ve kurumlardan temin edilen veri kullanımını (kitap, belge vs.) gerektirmektedir. Ancak bu kullanım, diğer kişi ve kurumların izin verdiği ölçüde Kişisel Bilgilerin Korunması Kanuna riayet edilerek gerçekleştirilecektir.

Çalışmada kullanacağım veriler:

(X) Kamusal erişime açık (buraya yazınız): PISA 2018 Öğrenci Anketine Ait Veriler

( ) Özel izin ve onaya tabi (buraya yazınız): .....

( ) Üretilmiş veri (buraya yazınız): .....

( ) Diğer (buraya yazınız): .....

Yükseköğretim Kurumları Etik Kurulları ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Komisyondan/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.

Rıdvan PEHLİVAN

## Araştırmacı Bilgileri

<b>Adı Soyadı</b>	Rıdvan PEHLİVAN
<b>Öğrenci ise No</b>	N19138418
<b>Ana Bilim Dalı</b>	Eğitim Bilimleri
<b>Programı</b>	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı
<b>Statüsü</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Dr. <input type="checkbox"/> Diğer

## Danışman Görüşü ve Onayı\*

Prof. Dr. Nuri DOĞAN

\*Tez ve tezden üretilen yayınlarda gerekli

**EK-D: Etik Beyanı**

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 bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- \* başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- \* atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- \* kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- \* bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

08/08/2022

(İmza)

Rıdvan PEHLİVAN

**EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu**

08/08/2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Kayıp Veri İle Baş Etme Yöntemlerinin Ölçme Değişmezliğine Etkisinin Karşılaştırılması

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
08/08/2022	67	107,949	23/07/2022	%12	1880252752

Uygulanan filtreler:

- Kaynaklar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

**Ad Soyadı:** Rıdvan PEHLİVAN

**Öğrenci No.:** N19138418

**Ana Bilim Dalı:** Eğitim Bilimleri

İmza

**Programı:** Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme

**Statüsü:**  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

(Prof. Dr., Nuri DOĞAN, İmza)

## EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

08/08/2022

HACETTEPE UNIVERSITY  
Graduate School of Educational Sciences  
To The Department of Measurement and Evaluation in Education

Thesis Title: Comparison of Influence of The Missing Data Handling Methods on Measurement Invariance

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
08/08/2022	67	107,949	23/07/2022	%12	1880252752

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

**Name Lastname:** Rıdvan PEHLİVAN

**Student No.:** N19138418

**Department:** Education Sciences

**Program:** Measurement and Evaluation in Education

**Status:**  Masters  Ph.D.  Integrated Ph.D.

Signature

### ADVISOR APPROVAL

APPROVED  
(Prof. Dr., Nuri DOĞAN, Signature)

## EK-G: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezime ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

08 / 08 / 2022

(imza)

Rıdvan PEHLİVAN

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezinerişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanın önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.  
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir  
\*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

