

**T.C.**  
**Mersin Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı**  
**Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalı**

**KLASİK TEST KURAMINA VE FAKTÖR**  
**ANALİTİK YAKLAŞIMA GÖRE ELDE EDİLEN**  
**FARKLI GÜVENİRLİK KATSAYILARININ**  
**KARŞILAŞTIRILMASI**

**Ece TÜRKER**

**Tez Danışmanı**  
**Yrd. Doç. Dr. Önder SÜNBÜL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mersin, 2016**

## KABUL VE ONAY

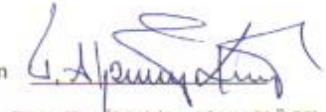
Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Ece TÜRKER tarafından hazırlanan "Klasik Test Kuramına ve Faktör Analitik Yaklaşımına Göre Elde Edilen Farklı Güvenirlilik Katsayılarının Karşılaştırılması" başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başarılı

Başarısız

Başkan




Doç. Dr. İbrahim Alper KÖSE

Üye


Yrd. Doç. Dr. Önder SÜNBÜL  
(Danışman)

Üye


Yrd. Doç. Dr. Bilge UZUN  
BAŞUSTA

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.



## TEŞEKKÜR

Lisanüstü eğitim hayatım boyunca akademik anlamda yetişmemde büyük emek harcayan, bana yol gösteren, tezimin her aşamasında desteklerini sabırla benden esirgemeyen çok değerli hocam ve danışmanım Yrd. Doç. Dr. Önder SÜN BÜL'e çok teşekkür ediyorum.

Gerek tez aşamasında gerekse eğitim hayatım boyunca çalışmalarında yardımlarını ve bilgilerini benimle her zaman paylaşan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Seçil Ömür SÜN BÜL'e teşekkür ederim. Bölüm başkanımız değerli hocam Doç. Dr. Devrim ALICI'ya ve tez savunma jürimde yer alarak zaman ve emek harcayıp çalışmama katkıda bulunan Yrd. Doç. Dr. Bilge UZUN BAŞUSTA'ya ve Doç. Dr. İbrahim Alper KÖSE'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Eğitim sürecimde ve tez çalışmalarım sırasında sevgileriyle, sabırlarıyla ve sınırsız destekleriyle hayatımı güzelleştiren bütün dostlarıma ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışmamı, hayatım boyunca yanımda olan ve beni yetiştirmek için elinden gelenin en fazlasını yapmaya çalışan her şeyim anneme adıyorum.

## ÖZET

# KLASİK TEST KURAMINA VE FAKTÖR ANALİTİK YAKLAŞIMA GÖRE ELDE EDİLEN FARKLI GÜVENİRLİK KATSAYILARININ KARŞILAŞTIRILMASI

**Ece TÜRKER**

Yüksek Lisans Tezi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Yrd. Doç. Dr. Önder SÜNBÜL

MERSİN, 2016

79 Sayfa

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, paralel, eş biçimli ve konjenerik ölçme yapılarında, test uzunluğu, örneklem büyüklüğü ve faktör yük dağılımları gibi güvenilirliği etkileyen etmenler altında KR-20 ve faktör analitik yaklaşımda kullanılan Omega güvenilirlik katsayılarının incelenmesidir.

Bu amaç doğrultusunda, çeşitli faktörlere (örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve faktör yük düzeyleri) göre veri üretilmiştir. Üretilen verilerde her bir durum için 100 yinleme (replikasyon) yapılmıştır. Veriler, paralel, eşbiçimli ve konjenerik ölçme yapılarında ayrı ayrı olarak, belirtilen koşulların çaprazlanması sonucu oluşan her bir duruma uygun olarak üretilmiştir. Veri üretimi R 3.0 programında “psych” paketi ve araştırmacı tarafından yazılan kodlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üretilen verilerden parametre kestirimleri “sirt” paketi ve araştırmacı tarafından R 3.0 programı kullanılarak yazılan kodlar ile gerçekleştirilmiştir. Paralel, eşbiçimli ve konjenerik ölçme yapıları için farklı değişimleme ölçütlerine göre KR-20 ve Omega katsayılarının ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır.

Paralel, eş biçimli ve konjenerik ölçme yapılarında tek başına örneklem büyüklüğünün, katsayı ortalamaları ve standart sapmaları üzerinde belirgin bir etkisi görülmemiştir. Ancak madde sayısı ve faktör yükü düzeylerinin katsayı ortalamaları ve standart sapmaları üzerinde anlamlı değişikliklere neden olduğu gözlenmiştir.

Paralel ölçme yapısında farklı madde sayılarında, farklı örneklem büyüklüklerinde ve farklı faktör yüklerinde elde edilen Omega ve KR-20 katsayı ortalamaları, eşbiçimli ve konjenerik ölçme yapılarında elde edilen katsayı ortalamalarına göre, beklenenin aksine, daha düşük çıkmıştır. Üretilen verilerin yapısı gereği ölçmelere karışan hata varyansları eşbiçimli ölçme yapılarında paralel ölçme yapılarına göre daha düşük olabilmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak farklı ölçme yapılarında, madde uzunluğu örneklem büyüklüğü, faktör yüklerinin aynılığı gibi faktörlerden daha çok, ölçmeye karışacak hata miktarları hesaplanan katsayıları etkilemektedir sonucuna ulaşılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Konjenerik Ölçme Yapısı, Eşbiçimli Ölçme Yapısı, Omega Katsayısı, Güvenirlilik

**ABSTRACT****COMPARISON OF THE RELIABILITY CO-EFFICIENTS OBTAINED  
ACCORDING TO CLASSICAL TEST THEORY AND FACTOR ANALYTIC  
APPROACH**

Ece TÜRKER

Master's Thesis

Institute of Education Sciences

Asst.Prof.Önder SÜNBUİL (Advisor)

MERSİN, 2016

79 Pages

The purpose of this study is the examination of KR-20 and Omega reliability coefficients which is used in factor analytical approach under the factors affecting reliability such as test length, sample size and factor loadings variance in parallel, tau-equivalent and congeneric measurement structures.

In accordance with this purpose, data have been generated according to various factors (sample size, test length and factor loadings levels). 100 replications have been performed for each condition in the generated data. The data have been generated separately in parallel, tau-equivalent and congeneric measurement structures in compliance with each cell consisted as a result of crossing the designated conditions. The data generation has been carried out by using the codes written by the researcher and the “psych” package in R 3.0 program. The parameter estimations generated from the data have been carried out with the codes written by using R 3.0 program by “sirt” package software and the researcher. The average and standard deviation values of KR-20 and Omega coefficients

have been calculated according to different alternation criterias for parallel, tau-equivalent and congeneric measurement structures.

No significant effect of sample size by itself on coefficient average and standart deviation in parallel, tau-equivalent and congeneric measurement structures has been found. However, it has been observed that the number of item and factor loading levels have caused significant changes on the coefficient average and standart deviation. The Omega and KR-20 coefficient averages obtained in different number of items, different sample sizes and different factor loadings in parallel measurement structure has been, contrary to expectations, found to be lower than the ones obtained in tau-equivalent and congeneric measurement structures.

Due to the structure of the generated data, error variances mixing in measurement in the tau-equivalent measurement structures might be lower than the parallel measurement structures. Based on the findings obtained, it is possible to come to the conclusion that in different measurement sctructures, the amount of errors that will mix in the measurement, rather than the factors such as sample size or material lenght, affects the coefficients.

**Key Words:** Congeneric Measurement Structure, Tau-Equivalent Measurement Structure, Omega Coefficient, Reliability

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>GRAFİKLER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>BÖLÜM I: GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Klasik Test Kuramı ve Güvenirlik Kavramı:.....	2
1.2. Faktör Analitik Model ve Güvenirlik .....	6
1.3. Ölçmelerin Yapısı: .....	7
1.4. Konjenerik Ölçme Modeli: .....	9
1.4.1. Konjenerik Güvenirlik Kavramı.....	10
1.5. Güvenirlik Belirleme Yöntemleri .....	11
1.6. Güvenirliği Etkileyen Faktörler .....	19
1.6.1. Test Uzunluğunun Güvenirliğe Olan Etkisi: .....	19
1.6.2. Grup Heterojenliğinin Güvenirliğe Olan Etkisi: .....	24
1.6.3. Örneklem Büyüklüğünün Güvenirliğe Etkisi.....	25
1.7. İlgili Çalışmalar .....	25
1.8. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	26
1.9. Problem Cümlesi.....	28
1.9.1. Alt Problemler .....	28
1.10. Sınırlılıklar .....	29
<b>BÖLÜM II: YÖNTEM</b> .....	<b>30</b>
II.1. Araştırmanın Türü.....	30
II.2. Veri Üretim ve Veri Analiz Koşulları .....	30
II.3. İşlem ve Verilerin Analizi .....	33
<b>BÖLÜM III: BULGULAR</b> .....	<b>34</b>



III.1.1. Paralel ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etkileri nasıldır? .....	34
III.1.2. Eşbiçimli ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etkileri nasıldır? .....	38
III.1.3. Konjenerik ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etkileri nasıldır? .....	42
III.2.1. Paralel ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etkileri nasıldır? .....	46
III.2.2. Eşbiçimli ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etkileri nasıldır? .....	50
III.2.3. Konjenerik ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etkileri nasıldır? .....	54
III.3. Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, farklı faktör yükü düzeyleri altında, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına ortak etkileri nasıldır? .....	57
III.4. Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, farklı faktör yükü düzeyleri altında, KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına ortak etkileri nasıldır? .....	60
<b>BÖLÜM IV: TARTIŞMA ve YORUM .....</b>	<b>62</b>
IV.1.1. Paralel ve Eşbiçimli Ölçme Yapılarında Çeşitli Faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega Katsayılarının Ortalamalarına ve Standart Sapmalarına Etkilerine İlişkin Sonuçların Değerlendirilmesi.....	62
IV.1.2 Konjenerik Ölçme Yapısında Çeşitli Faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega Katsayılarının Ortalamalarına ve Standart Sapmalarına Etkilerine İlişkin Sonuçların Değerlendirilmesi	64
IV.1.3. Paralel, Eşbiçimli ve Konjenerik Ölçme Yapılarında Elde Edilen KR-20 ve Omega Katsayılarının Genel Değerlendirilmesi.....	66
<b>ÖNERİLER.....</b>	<b>67</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>68</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>73</b>

## TABLOLAR DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Ölçmelerin yapısı .....	9
<b>Tablo 2:</b> Klasik Test Kuramına ve Faktör Analitik Yaklaşımına Göre Elde Edilen Farklı Güvenirlik Katsayıları.....	18
<b>Tablo 3 :</b> Yapılan Değişimlemelere İlişkin Düzenek .....	32
<b>Tablo 4:</b> Paralel ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve omega katsayılarının ortalamalarına temel etki değerleri .....	35
<b>Tablo 5:</b> Eşbiçimli ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve omega katsayılarının ortalamalarına temel etki değerleri 39	
<b>Tablo 6:</b> Konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve omega katsayılarının ortalamalarına temel etki değerleri 43	
<b>Tablo 7:</b> Paralel ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve omega katsayılarının standart sapmalarına temel etki değerleri 47	
<b>Tablo 8:</b> Eşbiçimli ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve omega katsayılarının standart sapmalarına temel etki değerleri .....	51
<b>Tablo 9:</b> Konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve omega katsayılarının standart sapmalarına temel etki değerleri .....	55

## GRAFİKLER DİZİNİ

<b>Grafik 1:</b> Bir testin uzunluğunun K kez artması ile elde edilen güvenilirlik (R) ile orijinal güvenilirlik (r) arasındaki ilişki.....	24
<b>Grafik 2:</b> Paralel Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi .....	36
<b>Grafik 3:</b> Paralel Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Ortalamalarına Etkisi.....	37
<b>Grafik 4:</b> Paralel Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi .....	38
<b>Grafik 5:</b> Eşbiçimli Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi .....	40
<b>Grafik 6:</b> Eşbiçimli Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Ortalamalarına Etkisi....	41
<b>Grafik 7:</b> Eşbiçimli Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi ....	42
<b>Grafik 8:</b> Konjenerik Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi .....	44
<b>Grafik 9:</b> Konjenerik Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Ortalamalarına Etkisi .	45
<b>Grafik 10:</b> Konjenerik Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi .....	46
<b>Grafik 11:</b> Paralel Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	48
<b>Grafik 12:</b> Paralel Ölçme Yapısında Madde Sayının Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	49
<b>Grafik 13:</b> Paralel Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	50
<b>Grafik 14:</b> Eşbiçimli Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	52
<b>Grafik 15:</b> Eşbiçimli Ölçme Yapısında Madde Sayının Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	53
<b>Grafik 16:</b> Eşbiçimli Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	54
<b>Grafik 17:</b> Konjenerik Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	56

<b>Grafik 18:</b> Konjenerik Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	57
<b>Grafik 19:</b> Konjenerik Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi .....	58
<b>Grafik 20:</b> Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, beş farklı faktör yükü düzeyi altında, KR-20 ve omega katsayılarının ortalamalarına ortak etki değerleri .....	60
<b>Grafik 21:</b> Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, beş farklı faktör yükü düzeyi altında, KR-20 ve omega katsayılarının standart sapmalarına ortak etki değerleri .....	62



**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

**KTK:** Klasik Test Kuramı

**IRT:** Item Response Theory

**MIRT:** Multidimensional Item Response Theory

**OB:** Örneklem Büyüklüğü

**OB1:** Örneklem büyüklüğünün 1000 olduğu koşul

**OB2:** Örneklem büyüklüğünün 2000 olduğu koşul

**OB3:** Örneklem büyüklüğünün 3000 olduğu koşul

**M:** Madde Sayısı

**M1:** Madde sayısının 10 olduğu koşul

**M2:** Madde sayısının 20 olduğu koşul

**M3:** Madde sayısının 30 olduğu koşul

**F:** Faktör yükü düzeyi

**F1:** Faktör yükü düzeyinin 0.5 olduğu koşul

**F2:** Faktör yükü düzeyinin 0.6 olduğu koşul

**F3:** Faktör yükü düzeyinin 0.7 olduğu koşul

**F4:** Faktör yükü düzeyinin 0.8 olduğu koşul

**F5:** Faktör yükü düzeyinin 0.9 olduğu koşul

## BÖLÜM I: GİRİŞ

İnsanın varoluşundan bu yana yaşadığı evreni anlama ve hakim olma çabası süregelmektedir. Bilimi aracı ederek ilk olarak yaşadığımız dünyayı, ardından da tüm evreni anlama ve kontrol altına alma düşüncesi insanın temel problemi haline gelmiştir. Evrendeki düzen ile insan arasındaki köprüyü bilim kurar. Bilim ile gördüklerimizi somutlaştırmak, standartlaştırmak, genellemek isteriz. Bilimsel bulguların kuramda uygulamaya geçmesinde ölçme araçlarını ve ölçmenin katkısı büyüktür. Her bilim dalının yolu bir şekilde ölçmeden geçmektedir. Bir bilim alanının gelişmişliği o bilim alanındaki ölçme işlemlerinin hassasiyeti ile paralellik gösterir (Baykul, 2000). İşte bu nedenle ölçmenin bu noktada bilimin tam kalbinde olduğunu söylemek yanlış olmaz.

Bilimlerdeki ölçme zorunluluğu, gerçek durumlardaki gözlemlerin nicelleştirilmesi ihtiyacından doğar. Bir çalışmanın, bilimsel olmasının temel şartlarından birisi, o çalışmaya konu olan özelliklerin ölçülebilir olmasıdır. Ölçme kuramsal yapıdaki değişkenlerin işevuruk yollarla gözlenip ölçülebilmesi, gözlenebilir verilerin bulgularıyla ve genellemeleriyle yapının bağlantılarının doğrulanması için deneysel bir yöntem sağlar (Turgut ve Baykul, 1992). Bilimsel bir çalışmada bulunması istenen temel özelliklerden bir diğeri de araştırmanın aynı şartlar altında tekrarlanabilir olmasıdır. Bunun sağlanması için ilk olarak standart ölçümler veren ölçme araç ve yöntemleri gerekir.

Ölçme ile hatalardan arınık, nesnel, standart ve geçerli ölçümler yapmak esas alınır. Bu sebepten nitelikli ölçme araçları geliştirilmesi büyük önem taşır. Bir ölçme aracının beklenen ve amaçlanan düzeyde nitelikli olabilmesi için güvenilirlik ve geçerliğinin sağlanmış olması gereklidir. Ölçme aracının geçerliği, test puanlarından ya da diğer değerlendirme biçimlerinden yapılan vardamaların uygunluğu olarak tanımlanır (Crocker ve Algina, 2008). Esas olarak bir ölçme aracının geçerliğini geliştirildiği amaca hizmet etme derecesi gösterir. Geçerlik kavramı güvenilirlikle birlikte ele alınmalıdır. Geçerlik ölçme araçları için ulaşılmak istenen nihai amaç olsa da geçerliğin sağlanabilmesi için güvenilirlik ön koşulunun sağlanmış olması gerekmektedir. Bu noktada geçerlik ve güvenilirlik

arasındaki ilişkiler ele alınmalıdır. Bir ölçme aracının geçerli olabilmesi güvenilirliğine bağlı iken, güvenilirliğinin yüksek olması geçerli olduğu anlamına gelmeyebilir (Crocker ve Algina, 2008). Güvenirlik birçok anlamda kullanılır ancak en temel anlamda güvenilirlik, ölçme aracının hatalardan arınık olarak ölçme yapabilme yeterliğidir (Turgut, 1980). Güvenirlik kavramı, puanlayıcı güvenilirliği, kararlık anlamında güvenilirlik, iç tutarlık anlamında güvenilirlik olarak ayrı ayrı ele alınabilir. Bu bölümlerde, çalışmanın kapsamı nedeniyle iç tutarlık anlamında güvenilirlik kavramı ele alınacaktır.

### 1.1. Klasik Test Kuramı ve Güvenirlik Kavramı

Güvenirlik tanımı, klasik test teorisinin etkisiyle genellikle, paralel testler arası korelasyon olarak tanımlanır (Gulliksen, 1967; Crocker ve Algina, 1986; Lord ve Novick, 1968). Magnusson (1967:61) a göregüvenirlik, bir bireyin aldığı puanların kendi kendisiyle tutarlılığı ve belirli bir durumda ölçme aracından elde edilen sonucun yeniden üretilebilirliğidir.

Ölçmede, gözlenen bir özelliğin gerçek değeri bulunmak istenir. Ancak ölçmeye karışan çeşitli hatalar nedeniyle gerçek değer gözlenen değerden uzaklaşır. Gerçek değer, gözlenen puanlar yardımıyla kestirilmeye çalışılır (Baykul, 2000, s: 97). Klasik Test Kuramı (KTK) de bu kestirimi yapabilmek için kurulan teorilerden biridir. Klasik Test Kuramına, kuram gerçek puanın kestirilmesi üzerine kurulduğu için Gerçek Puan Teorisi (True Score Theory) de denmektedir.

Ölçme sonucunda elde edilen sayıya gözlenen puan ( $X$ ); ölçülmek istenilen değişkene ait gerçek değere ise gerçek puan ( $T$ ) denir. Gerçek puan testin ölçtüğü özellik bireylerde pozitif veya negatif yönde değişmedikçe, ölçümden ölçüme değişmeyen değerdir (Gulliksen, 1950) ve ölçmeye karışan çeşitli hatalar nedeniyle doğrudan ölçülemez. Bu nedenle gerçek puan teoriktir ve gerçek puan ile gözlenen puan aynı olamayacağı için gözlenen puan, içinde hata barındırır.

Bireyin gerçek puanının hipotetik olmasından dolayı, gerçek puan gözlenirken ölçme araçlarından faydalanılır. Yapılan ölçmeler esnasında, ölçme

sonuçlarına daima çeşitli hatalar karışır. Bu hatalardan özellikle seçkisiz (random) hatalar ölçme sonuçlarının güvenilirliği ile doğrudan ilişkilidir (Baykul, 2000). Eşitlik 1’de de görüleceği üzere bireyin gözlenen puanı (X), gerçek puanı (T) ile hata puanının(e) toplamıdır.

$$X=T+e \quad (1)$$

Klasik test kuramının temellerinin dayandığı bazı sayılıtlar vardır. Bunlar Gulliksen (1967)’e göre ;

- Hata puanlarının ortalaması sıfırdır,  $\mu_e = 0$
- Hata puanları ve gerçek puanlar arasındaki korelasyon sıfırdır,  $r_{eT} = 0$
- Farklı testlerin hataları arasındaki korelasyon sıfırdır.

X, T ve E’nin ortalama, standart sapma ve korelasyonlarına ilişkin dağılımları hakkında sayılıtların üretiminde bazı sorunlarla karşılaşmaktadır:

- Hata tanımının merkeze alınması, ölçmede önemli olan gerçek puanın göz ardı edilmesine neden olmaktadır. Ancak basit eşitlikler hataya ilişkin sayılıtlardan türetilmiştir.
- Gerçek puanın tanımının merkeze alınması ile gerçek puan önem verilmiş, hata puanı arka planda kalmış olacaktır. Ancak bu da zor eşitlikleri doğuracaktır. Bu nedenle birinci yaklaşım tercih edilmektedir (Gulliksen, 1950, s.5).

Bu sayılıtların içerisinde hata terimlerinin ilişkisiz olduğuna ilişkin sayılıtların bozulumu modelin geçerliğini düşüren bir etkidir (Lord ve Novick, 1968; Novick ve Lewis, 1967; Raykov, 2001). Bu sayılıtlar, teste yer alan maddelerin paralel, eşdeğer ya da eşbiçimli yapıya sahip olduklarında sağlanır. Ancak maddeler konjenerik ölçme yapısına sahip olduğunda ise bu varsayım bozulmaktadır (Alwin, 1976; Jöreskog, 1971; Lucke 2005a; Raykov, 1997).



Birleşik testte yer alan maddeler ölçülmek istenilen yapıyı eşit büyüklükte ve eşit duyarlıkta (hata varyansları eşit) ölçüyor ise paralel maddeler olarak tanımlanır. Eğer maddeler ölçülmek istenilen yapıyı eşit büyüklükte ancak eşit olmayan duyarlıkta ölçüyor ise bu tür maddeler için eşdeğer maddeler tanımlaması yapılır (Raykov, 1997). Jöreskog (1971) ve Alwin (1976) maddelerin ölçmeye yöneldiği yapıyı eşit olmayan büyüklük ve duyarlıkta ölçmesi durumunda bu tür madde için konjenerik madde ifadesini kullanmıştır.

### **Klasik Test Kuramında Gerçek Puanın Kestirilmesi**

Eşitlik 1 ile gösterilen Klasik Test Kuramı modeli tek bir ölçmeye ait bir modeldir. Birleşik ölçümlerde Eşitlik 1 ile ifade edilen modelin karşılığı ise,  $k(k>1)$  madde sayısını,  $X$  madde puanlarının toplamını ( $X=X_1+X_2+\dots+X_k$ ) göstermek üzere;

$$X_1 = T_1 + E_1$$

$$X_2 = T_2 + E_2$$

ve  $T_1 = T_2 = \dots = T_k$  olmak üzere,

$$X = T + E$$

şeklinde dir. McDonald (1999; Sayfa:131) a göre, ölçme aracındaki maddeler paralel ise bu durumda gözlenen puanlar aynı zamanda gerçek puanların kestiricisi olarak kullanılabilir.

$$X=E(T)$$

### **Gerçek Puan ve Hata Varyansları Arasındaki İlişki**

Gerçek puanların hipotetik bir yapıda olması ve doğrudan elde edilememesine karşın gerçek puanlar varyansı kolaylıkla elde edilebilir. Çünkü gerçek puanlar varyansının kestiricisi olarak maddeler arası kovaryans terimleri kullanılmaktadır (McDonald, 1999).

$$\text{Var}(T)=\text{Kov}(X_i,X_j) \quad (2)$$

Klasik Test Kuramı (KTK)'nın Eşitlik 1 ile gösterilen temel denklemi ve gerçek puan ile hata puanı arasındaki korelasyonun 0 olması sayılısından yola çıkarak Eşitlik 3 elde edilir.

$$s_X^2 = s_T^2 + s_e^2 \quad (3)$$

Eşitlik 3 yardımı ile gerçek puan varyansı Eşitlik 4'teki gibi gösterilebilir.

$$s_X = \sqrt{s_T^2 + s_e^2} \quad (4)$$

(Gulliksen, 1950; Allen ve Yen, 1979)

### **Klasik Test Kuramında Güvenirlik**

KTK'da gerçek puanlar varyansının maddeler arası kovaryanslar ile açıklanması (McDonald, 1999, sayfa: 79) aynı zamanda güvenilirlik kavramına bir zemin oluşturmaktadır. Bilindiği gibi güvenilirlik kavramı, gözlenen puanlar arası korelasyondan hareketle, gerçek puanlar varyansının gözlenen puanlar varyansına oranı olarak ifade edilmektedir.

$$X_i = T_i + e_i \text{ ve } X_j = T_j + e_j \text{ olmak üzere} \quad (5)$$

$$r_{X_i X_j} = \frac{\sum(T_i + e_i) \cdot (T_j + e_j)}{N \cdot s_{X_i} s_{X_j}} \quad (6)$$

$$s_{X_i} = s_{X_j} = s_X \quad (7)$$

$$r_{X_i X_j} = \frac{s_T^2}{s_X^2} \quad (8)$$

$s_X^2 = s_T^2 + s_e^2$  olduğundan dolayı

$$r_{X_i X_j} = 1 - \frac{s_e^2}{s_X^2} \quad (9)$$

## 1.2. Faktör Analitik Model ve Güvenirlilik

KTK'nın çoklu biçimi faktör analizi ile ifade edilebilir (Lord & Novick, 1968). Buna göre klasik test kuramına karşılık gelen faktör analitik modeli;

$$X_i = \mu_i + \lambda_i F + E_i \quad (10)$$

$$Z_i = \lambda_i F + E_i \quad (11)$$

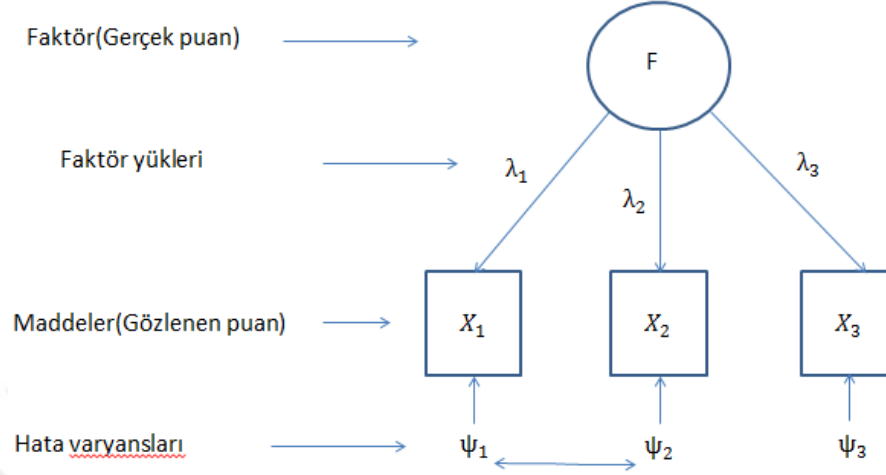
şeklindedir. Burada  $\mu_i$  i. madde ortalamasını,  $\lambda_i$  ise i. maddenin faktör yükünü ve  $F$  ise ölçülmek istenilen gerçek puanlara ilişkin faktör puanlarını göstermektedir (McDonald, 1999). Eşitlik 10 standartlaştırılmamış faktör çözümlerini üretirken Eşitlik 11 standartlaştırılmış faktör çözümleri üretir.

Kovaryans terimlerini standartlaştırılmamış faktör çözümlerinden elde edebilmek için Eşitlik 12 ve Eşitlik 13 bağıntıları kullanılabilir.

$$\sigma_{X_i X_j} = \lambda_i \lambda_j \quad (12)$$

$$\sigma_{X_i}^2 = \lambda_i^2 + \psi_i^2 \quad (13)$$

Burada  $\psi_i^2$  tekil varyansı (unique variance) göstermektedir (McDonald, 1999).



**Şekil 1:** Faktör analitik modeli

Şekil 1 incelendiğinde  $F$  ile gösterilen faktör gerçek puana, faktör yükleri ( $\lambda$ ) gerçek puan ile gözlenen puan arasındaki korelasyona yani güvenilirlik indeksine, tekil varyanslar ( $\psi_i^2$ ) ise hata varyanslarına karşılık gelmektedir.

### 1.3. Ölçmelerin Yapısı

Gerçek puan ve maddeler arasındaki ilişkilere dayanan eşitlik modellemesi perspektifinden bakıldığında ölçme yapılarını aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür:

Eşitlik 1 ile ifade edilen Klasik Test Kuramının temel denklemi ve bu kurama ait bütün eşitlikler ölçmelerin paralel olduğu sayılısı üzerine kurulur. Paralel ölçmelerde  $i$  ve  $j$  gibi iki ölçme maddesinin gözlenen puanları ile gerçek puanları arasındaki ilişki Eşitlik 14 ve Eşitlik 15 deki gibi gösterilir.

$$X_i = T_i + E_i \quad (14)$$

$$X_j = T_j + E_j \quad (15)$$

Eşitlik 14 ve Eşitlik 15 ile verilen durumlarda  $T_i = T_j$  ve  $s_{e_i} = s_{e_j}$  ise bu iki ölçme için *paralel ölçme* ifadesi kullanılır. Buna göre her iki madde; aynı özelliği eşit büyüklükte ve eşit duyarlıkta (hata terimleri varyansının eşit olma durumu) ölçmektedirler.

Eğer ölçülmek istenilen gerçek puanlar arasındaki sabit bir bağıntı var ise;

$$T_i - T_j = a_{ij} \quad (16)$$

bu durumda her iki ölçme için *eşbiçimli ölçme* (essentially tau-equivalent) adlandırılması yapılmaktadır (Traub, 1994; Yurdugül, 2006).

Gerçek puanlar arasındaki nicel farklılık sabit bir farklılığı ötesinde, değişken bir farklılık ise bu durumda gerçek puanlar arasında fonksiyonel bir bağıntıdan söz edilebilir.

$$T_i = a_{ij} + b_{ij}T_j \quad (17)$$

Jöreskog (1971), bu bağıntıya dayalı olarak i. ve j. maddeler için konjenerik ölçme tanımlamasını yapmıştır. Ancak konjenerik ölçmeler ile paralel ve eşbiçimli ölçmeler arasındaki en önemli farklılık gözlenen puanlar arasındaki kovaryanslardan kaynaklanmaktadır. Paralel, eşdeğer ve eşbiçimli ölçmelerde maddeler arasındaki kovaryanslar eşit iken konjenerik ölçmelerde bu eşitlik bozulmaktadır.

Ölçme yapıları	Varsayımlar	Eşitlikler
Paralel	$T_1 = T_2 = T_3$ $\sigma_{E_1}^2 = \sigma_{E_2}^2 = \sigma_{E_3}^2$	$\bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$ $\sigma_{X_1} = \sigma_{X_2} = \sigma_{X_3}$ $\sigma_{X_1X_2} = \sigma_{X_2X_3}$
Eş biçimli	$T_1 = T_2 + a_{12}$ $T_1 = T_3 + a_{13}$ $T_2 = T_3 + a_{23}$ $\sigma_{E_1}^2 \neq \sigma_{E_2}^2 \neq \sigma_{E_3}^2$	$\bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$ $\sigma_{X_1} \neq \sigma_{X_2} \neq \sigma_{X_3}$ $\sigma_{X_1X_2} = \sigma_{X_2X_3}$
Konjenerik	$T_1 = b_{12}T_2 + a_{12}$ $T_1 = b_{13}T_3 + a_{13}$ $T_2 = b_{23}T_3 + a_{23}$ $\sigma_{E_1}^2 \neq \sigma_{E_2}^2 \neq \sigma_{E_3}^2$	$\bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$ $\sigma_{X_1} \neq \sigma_{X_2} \neq \sigma_{X_3}$ $\sigma_{X_1X_2} \neq \sigma_{X_2X_3}$

**Tablo 1:**Ölçmelerin yapısı

Tablo 1'den görüleceği gibi birleşik testi oluşturan maddelerin kovaryansları farklı ise bu durumda konjenerik ölçmelerden söz edilebilmektedir. Bu farklılığı aynı zamanda faktör analizi sonuçlarında görmekte mümkündür. Faktör analizinde standartlaştırılmamış faktör yükleri aynı zamanda maddeler arası kovaryansın bir fonksiyonu olduğu için, faktör yükleri eşit olmayan maddeler aynı zamanda konjenerik ölçme olarak nitelendirilmektedir (McDonald, 1999).

#### 1.4. Konjenerik Ölçme Modeli

Konjenerik kavramına ilişkin ilk tanımlamalar Jöreskog (1971) ve Alwin (1976) tarafından yapılmıştır. Buna göre birleşik testi oluşturan maddelerin her birinin ilgili yapıyı aynı büyüklükte ve aynı duyarlıkta (madde varyanslarının eşit olma durumu) ölçmesi beklenemez. Bu durum maddeler arası kovaryans terimlerinin eşit olmamasıyla açıklanır.

Konjenerik yaklaşıma göre; her bir maddenin sahip olduğu gerçek puanlar ( $T_i$ ) ve testin tamamı ile ölçülmek istenilen gerçek puan (T) arasında Eşitlik 4'deki gibi doğrusal bir bağıntı vardır (McDonald, 1999).

$$T_i = b_i + a_i T \quad (18)$$

Eşitlik 18 ile verilen ifade, Eşitlik 1 ile verilen KTK modelinde yerine konulursa Konjenerik Model elde edilir.

$$X_i = b_i + a_i T_i + E_i \quad (19)$$

Eşitlik 19'da  $b_i$  ile gösterilen madde güçlük düzeyi madde ortalamasını ifade eder. Gerçek puanların ( $T_i$ ) bir kestiricisi olarak ortak faktör (common factor) değerleri F sembolü ile gösterilirse ve madde ayırıcılık düzeyi ( $a_i$ ), faktör yükleri ( $\lambda$ ) ile ifade edilirse Eşitlik 20 elde edilir.(McDonald, 1985, 1999; Raykov ve Penev, 1997).

$$X_i = \mu_i + \lambda_i T_i + E_i \quad (20)$$

Birleşik testlerde yer alan k adet madde için  $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_k$  ve  $\psi_1 = \psi_2 = \dots = \psi_k$  eşitlikleri söz konusu olduğunda *paralel ölçme*,  $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_k$  ve  $\psi_1 \neq \psi_2 \neq \dots \neq \psi_k$  ise k madde için eşdeğer ya da eşbiçimli ölçme ve  $\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \dots \neq \lambda_k$  olduğunda ise maddeler için konjenerik ölçme olduğu ifade edilir (McDonald, 1999)

#### 1.4.1. Konjenerik Güvenirlik Kavramı

Birleşik testi oluşturan maddeler konjenerik bir yapıya sahip ise bu durumda klasik güvenirlilik katsayıları (örneğin Cronbach  $\alpha$  katsayısı) gerçek güvenirliliğin altında değerler üretir (Raykov, 1977). Raykov (1997) ise yaptığı çalışmada hata terimleri arasındaki ilişkiler pozitif [ $Kov(E_i, E_j) > 0$ ] ise birleşik testin

güvenirliğinin gerçek güvenirlüğün üstünde, hata terimleri arasındaki ilişki negatif [ $Kov(E_i, E_j) < 0$ ] ise klasik güvenirlilik katsayılarının gerçek güvenirlüğün altında çıkabileceğini belirtmiştir. Her iki durumda da konjenerik ölçmelerde Cronbach  $\alpha$  katsayısı yanlı davranmaktadır.

Konjenerik güvenirlikte standartlaştırılmamış faktör yükleri ( $\lambda_i$ ) aynı zamanda kovaryans terimlerine karşılık geldiğinden dolayı i. ve j. Madde yüklerinin çarpımını her iki maddeye ilişkin kovaryans terimini vermektedir (McDonald, 1999).

$$cov(X_i, X_j) = \lambda_i \lambda_j \quad (21)$$

i. maddeye ilişkin varyans Eşitlik 22 ile gösterilir.

$$Var(X_i) = \lambda_i^2 + \psi_i^2 \quad (22)$$

i. maddeye ilişkin gerçek puan varyansı Eşitlik 23 ile gösterilir.

$$Var(T_i) = \lambda_i^2 \quad (23)$$

Verilen bu eşitliklere göre konjenerik ölçmeler için McDonald tarafından geliştirilen Omega ( $\omega$ ) güvenirlilik katsayısı aşağıdaki gibidir.

$$\omega = \frac{Var(T)}{Var(X)} = \frac{(\sum_{i=1}^k \lambda_i)^2}{(\sum_{i=1}^k \lambda_i)^2 + \sum_{i=1}^k \psi_i^2} \quad (24)$$

### 1.5. Güvenirlilik Belirleme Yöntemleri

Ölçme araçlarının güvenirliliklerini saptamanın pek çok yolu vardır. Ölçme aracının güvenirliliği belirlenirken mümkün olduğu kadar fazla yöntemle başvurulması faydalı olacaktır.

Erkuş (2003), güvenirliliği kestirme yollarını belirleyen faktörleri;

- 1) Testin niteliği ve biçimi
- 2) Pratik olanaklar



- 3) Daha önce ölçülmüş olmanın bireylerin ilgili özelliğini değiştirip değiştirmediği
- 4) Hata kaynakları

olarak sıralamıştır.

Güvenirlik belirleme yöntemlerini KTK ya göre Crocker ve Algina'nın (1986) da ele aldığı şekilde "birden çok ve tek uygulamaya dayanan yöntemler" olarak sınıflayabiliriz.

### **Birden çok uygulamaya dayalı yöntemler**

#### ***Paralel formlar***

İki alternatif formun aynı gruba uygulanıp aralarındaki korelasyona bakılmasıyla elde edilir. Paralel formların *ortalamaları*, *varyansları*, *standart sapmaları*, *madde sayıları* ve *madde tipleri* eşit olmalıdır. Bu yöntemle bulunan katsayı *eşdeğerlik katsayısıdır*. Paralel formlar aynı bireylere, aynı koşullarda, aynı gün veya zaman faktörünü iyi ayarlanmak şartı ile farklı günlerde uygulanabilir. Her iki paralel formun aynı gün uygulanması, ilk paralel testin ikinci paralel test üzerinde etkisi performansı önemli ölçüde etkileyebilir. Ayrıca aynı gün yapılan uygulamalarda denekler yorgun düşebileceği için ikinci testte yorgunluk nedeni ile performans düşüklüğü gözlenebilir. Bu nedenle, paralel formlar arası düşük korelasyon; kararlı olmayan bir özelliğin kararlı ölçümünden ya da kararlı olan bir özelliğin kararsız ölçümünden kaynaklanabilir (Gulliksen, 1967; Erkuş, 2003). Testlerin uygulama sırası sıra etkisini kontrol etmek adına, deneklerin yarısı birine diğer yarısı birine olacak şekilde dengelenmelidir (Crocker ve Algina, 2008). İki formun paralel olması ölçütlerini yerine getirebilecek şekilde alternatif formlar hazırlamak pratik ve ekonomik açıdan oldukça zor bir iştir.

#### ***Test-tekrar test***

Aynı testin farklı zamanlarda aynı gruba tekrar uygulanması ile iki uygulama arasındaki korelasyona dayalı güvenilirlik tahmin etme yöntemidir. İki uygulama

arasındaki korelasyonla bulunan güvenilirlik katsayısı “kararlılık katsayısı” olarak adlandırılır (Erkuş, 2003).

Bu yöntemde paralel formların aksine testin kendisi uygulamalar için yeterlidir ve maddeler sabit olduğu için eşdeğerlik kaygısı bulunmaz. Ancak bu yöntemin bir takım dezavantajları bulunmaktadır. İki uygulama arasında gerçek puanlarda değişim gözlenebileceği gibi, birinci uygulamadan kaynaklı hatırlamalar iki uygulama arasındaki korelasyonu yanlış yönde etkileyebilir. Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta ise, uygulamalar arasında geçen zamanın iyi ayarlanmasıdır. Hatırlama etkisini yok etmek için iki uygulama arasındaki zamanın yeterince uzun, fakat bireylerin gerçek puanlarında ciddi ölçüde değişiklik yaratmayacak uzunlukta ayarlanması gerekmektedir. Ölçülecek özelliğin niteliğine göre, örneğin bireylerde zamanla meydana çıkan değişikliklerin güvenilirliğe etkisi incelenmek isteniyorsa zamanın uzun tutulması avantajlı olabilmektedir.

### ***Karma yöntem***

Bu yöntemde, iki paralel formdan birincisi uygulanır bir süre beklenir sonra ikincisi uygulanır. Testlerin uygulaması sırası grubun yarısıyla ters yüz edilir. Eşdeğerlik ve kararlılık katsayısı hesaplanır. Bulunan güvenilirlik katsayısı, test tekrar test ve paralel form yöntemi güvenilirliğinden düşüktür ( Erkuş, 2003).

### **Tek Uygulamaya Dayalı Yöntemler**

#### ***Yarıya Bölme Yöntemi***

Testin bir defa uygulanması ile de güvenilirliği hakkında tahminlerde bulunabilmek mümkündür. Testin bütünü, uygulamadan sonra paralel olduğu varsayılan iki eşit yarıya ayrılır. Her iki yarının ortalama ve varyansları eşit kabul edilir. Cevaplayıcıların eş değer yarılarından aldıkları puanlar arasında korelasyonu hesaplanır, iki yarı arasındaki korelasyon değeri, testin yarısı için eşdeğerlik katsayısını verir (Erkuş, 2003). Maddeler seçkisiz olarak ya da tek-çift olarak ayrılan yöntemde göre iki yarıya ayrılabilir. Maddeler iki yarıya ayrıldıktan sonra

iki ayrı testmiş gibi düşünülüp korelasyon hesaplanır. Elde edilen bu korelasyon katsayı test yarıya indirildiği için bir yarının güvenilirlik katsayısını verir. Tüm testin güvenilirliği ise Spearman-Brown formülünden testin uzunluğu iki katına çıkarılmış gibi düşünülerek hesaplanır.

$r$  eşdeğer yarılardan alınan puanlar arasındaki korelasyon olmak üzere Spearman-Brown düzeltmesi aşağıdaki gibidir.

$$r_{XX} = 2r / (1+r) \quad (25)$$

### ***Rulon Yöntemi***

Yarı testler arasındaki fark puanlarının kullanımına dayanır. Yarı testler arası fark puanı  $F=A-B$  ve güvenilirlik katsayısı hesaplanırken kullanılan hata varyansına karşılık fark puanlarının varyansı kullanılır. Yarıya bölme yönteminde kullanıldığı gibi Spearman-Brown düzeltmesi gerektirmez.

$$r_F = 1 - \frac{S_F^2}{S_X^2} \quad (26)$$

### ***Guttman Yöntemi***

Rulon eşitliğinden türetilmiştir ve tüm testin güvenilirliği hesaplanabilir (Magnusson, 1968).

$$r_T = 2[1 - (S_A^2 + S_B^2) / S_X^2] \quad (27)$$

İki yarı varyansı eşit olduğunda yarıya bölme yöntemiyle aynı sonuç elde edilir. Ancak iki yarı varyansları eşit olmadığında yarıya bölme yöntemiyle

hesaplanan katsayı, Rulon ve Guttman yöntemiyle bulunan katsayıdan daha büyük çıkacaktır (Magnusson, 1968).

## Madde Kovaryanslarına Dayanan Yöntemler

### Kuder-Richardson Yöntemi

Test birçok paralel testin bileşkesi gibi görülür. Her maddeye bir alt testmiş gibi ve diğer maddeyle paralelmiş gibi davranılır. Bu durumda n maddeli bileşik testin güvenilirliği Spearman-Brown formülüyle kestirilebilir. 1-0 ile puanlanan testlerde testin bütününe ait güvenilirlik KR-20 ve KR-21 formülleri ile hesaplanabilir.

X bir binom değişkeni

$S_X^2$ =bu değişkenin varyansı

p=maddelerin güçlük indeksleri olmak üzere;

n maddeli bileşik bir testin varyansı;

$$S_X^2 = \sum S_i^2 + 2 \sum r_{ik} S_i S_k \quad (i \neq k) \quad (28)$$

*i ve k* paralel maddeler olduğu için;

$$S_X^2 = \sum S_i^2 + n(n-1)\bar{r}_{ik}\bar{S}_i^2 \quad (29)$$

*i ve k* maddeleri arasındaki ortalama korelasyon Eşitlik 30 ile ifade edilir.

$$\bar{r}_{ik} = \frac{S_X^2 - \sum S_i^2}{(n-1) \sum S_i^2} \quad (30)$$

N maddelik bir testin güvenilirliği Spearman-Brown Formülü ile kestirildiğinde;

$$\begin{aligned}
r_{XX} &= \frac{n\bar{r}_{ik}}{1 + (n-1)\bar{r}_{ik}} \\
&= n \cdot \frac{s_X^2 - \sum s_i^2}{(n-1)\sum s_i^2} \cdot \frac{1}{1 + (n-1)[(s_X^2 - \sum s_i^2)/(n-1)\sum s_i^2]} \\
&= \frac{n}{n-1} \left[ \left( \frac{s_X^2 - \sum s_i^2}{\sum s_i^2} \right) \left( \frac{1}{1 + \left( \frac{s_X^2}{\sum s_i^2} \right) - 1} \right) \right] \\
&= \frac{n}{n-1} \left[ \left( \frac{s_X^2 - \sum s_i^2}{\sum s_i^2} \right) \left( \frac{\sum s_i^2}{s_X^2} \right) \right] = \frac{n}{n-1} \left[ \frac{s_X^2 - \sum s_i^2}{\sum s_X^2} \right] \quad (31)
\end{aligned}$$

1- 0 şeklinde puanlanan maddeler için birleşik testin güvenilirliği yukarıdaki ispatlardan:

$$KR - 20 = r_{XX} = \frac{n}{n-1} \cdot \left( 1 - \frac{\sum pq}{s_X^2} \right) \quad (32)$$

$$KR - 21 = r_{XX} = \frac{n}{n-1} \cdot \left( n - \frac{\bar{s} \cdot (n-\bar{s})}{s_X^2} \right) \quad (33)$$

### Guttman-Cronbach $\alpha$ Katsayısı

Klasik test kuramı paralel ölçmeler üzerine kuruludur ve paralel ölçme araçlarından elde edilen güvenilirlik katsayıları gerçek güvenilirliği verir. Ancak paralel olmayan ölçme araçlarından da farklı güvenilirlik katsayıları elde edilebilir.

Guttman (1945) paralel ölçmelerin dışındaki tüm ölçme kümeleri için güvenilirlik katsayıları gerçek güvenilirliğin altında değer üreteceğinden dolayı “güvenirliğin alt sınırı” olarak altı adet ( $\Gamma 1, \Gamma 2, \Gamma 3, \Gamma 4, \Gamma 5, \Gamma 6$ ) katsayı önermiştir. Guttman (1945) tarafından önerilen katsayılar içerisinde  $\Gamma 3$  katsayısı aynı zamanda Cronbach’ın  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı (Cronbach, 1951) olarak bilinir. Cronbach (1951) ise, paralel maddelerin yanı sıra eşdeğer maddeler için de  $\alpha$  güvenilirlik katsayısının gerçek güvenilirliği vereceğini ifade etmiştir. Novick ve Lewis (1967),  $\alpha$  güvenilirlik katsayısının, esbiçimli ölçme yapısına sahip maddeler içinde gerçek güvenilirliği vereceğini rapor etmişlerdir (Yurdugül, 2006).

KTK'nda maddelerin paralel, eşdeğer, eşbiçimli ve konjenerik olmalarına göre içtutarlık anlamındaki güvenilirlik katsayılarının elde edilmesi de farklılık göstermektedir. Bu durumda eğer birleşik testi oluşturan maddeler paralel ise maddeler arası korelasyon aynı zamanda güvenilirliğe karşılık gelmektedir (Lord ve Novick; 1968, Traub, 1994; Yurdugül, 2006).

Eğer birleşik testi oluşturan maddeler eşdeğer ya da eşbiçimli ise bu durumda maddelerin hata puanları varyansı eşit olmayacağından dolayı güvenilirlik katsayılarını elde edebilmek için korelasyon terimleri yerine maddeler arası kovaryans terimlerinden yararlanılmalıdır.

$\alpha$  katsayısı, bileşenlere ait puanların, bileşik test puanlarıyla tutarlılığının bir ölçüsüdür. Çoklu puanlanan maddeler için kullanılır. Guttman-Cronbach  $\alpha$  katsayısı eşitlik 30 ile verilir.

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_x^2} \right) \quad (34)$$

Cronbach'ın  $\alpha$  katsayısı aynı zamanda doğrulayıcı faktör analizi terimleri ile de ifade edilebilir (McDonald, 1985).

$$\alpha = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left[ \frac{k(\bar{\lambda})^2 - ((\bar{\lambda}^2))}{k(\bar{\lambda})^2 + \bar{\psi}^2} \right] \quad (35)$$

Cronbach'ın  $\alpha$  katsayısı maddelere ilişkin kovaryansların eşit olduğu (paralel, eşdeğer ya da eşbiçimli) durumlarda güvenilirlik indeksini vermektedir. Ancak  $\alpha$  katsayısı konjenerik ölçmelerde gerçek güvenilirliğin altında bir değer üretmektedir (Raykov, 1997a, 1997b, 2001; Traub, 1994; Yurdugül, 2006).

### 1.5.1. Farklı Güvenirlik Katsayıları

Katsayılar	Denklem	Açıklamalar
$\alpha$ Katsayısı	$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_X}\right)$	Çoklu puanlanan maddelerde paralel-eşbiçimli ise gerçek değer konjenerikse düşük
KR-20	$r_{XX} = \frac{n}{n-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum pq}{s_X^2}\right)$	İkili puanlanan maddeler için
Armor'un $\theta$ Katsayısı	$\theta = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{1}{\delta}\right]$	$\delta$ birleşik test maddelerinden tba ile elde edilen en büyük özdeğer
Omega ( $\omega$ ) Katsayısı	$\omega = \frac{Var(T)}{Var(X)} = \frac{(\sum_{i=1}^k \lambda_i)^2}{(\sum_{i=1}^k \lambda_i)^2 + \sum_{i=1}^k \psi_i^2}$	$\omega$ aynı zamanda yapısal güvenirlilik anlamında da kullanılır.
Revelle'nin $\beta$ Katsayısı	$\beta = k^2 \frac{\overline{\sigma_{X_i X_j}}}{\sigma_Y^2}$	$\sigma_Y^2$ : toplam test varyansı $\overline{\sigma_{X_i X_j}}$ : kovaryans matrisinin ortalaması

**Tablo 2:** Klasik Test Kuramına ve Faktör Analitik Yaklaşımına Göre Elde Edilen Farklı Güvenirlik Katsayıları

Tablo 2 incelendiğinde güvenirliliği kestirirken kullanılacak birden fazla katsayı olduğu görülmektedir. Bunlardan Omega ( $\omega$ ) ve Revelle'nin  $\beta$  katsayısı konjenerik güvenirlilik katsayısı olarak bilinmektedir. McDonald tarafından geliştirilen  $\omega$  katsayısı özellikle konjenerik ölçmeler için tasarlanmıştır ve standartlaştırılmamış faktör analizi terimleri ile ifade edilmektedir (McDonald, 1999). Revelle tarafından önerilen  $\beta$  katsayısı maddelerin kovaryanslarının ortalamaları üzerine kuruludur.

Daha çok KTK'da kullanılan Armor'un  $\theta$  katsayısı ise temel bileşenler analizinden elde edilen en yüksek özdeğer (eigenvalue) ile elde edilmektedir (Armor, 1974; Carmines & Zeller, 1979, Aklatan; Yurdugül,2006).

## 1.6. Güvenirliği Etkileyen Faktörler

Crocker ve Algina (1986) güvenirliği etkileyen faktörlerden; grubun homojenliği, zaman sınırı ve test uzunluğunu ele almakta; Gulliksen (1967) ise, test uzunluğu ve grup heterojenliğinin yanında Crocker ve Algina'nın zaman sınırına erişilemeyen maddelerin etkisi olarak değinmektedir. Lord ve Novick(1968) ise, güvenirliği etkileyen ölçme koşulları altında; yorgunluk, bellek etkisi gibi kişinin yetenek düzeyindeki değişiklikler, ölçülen kişi ya da gözlem sayısı faktörlerini ele almaktadır. Murphy ve David Shopher (1991) ise, daha geniş bir sınıflama içinde; 1) testi alan bireylerin özellikleri, 2) testin kendisinin özellikleri, 3) test puanlarının kullanılma amacı ve 4) güvenirlik kestiriminde kullanılacak yöntem biçiminde konuyu ele almaktadır (Erkuş,2003).

### 1.6.1. Test Uzunluğunun Güvenirliğe Olan Etkisi

Test uzunluğu ve güvenirlik arasındaki ilişki herhangi iki toplam puan arasındaki korelasyondan yola çıkılarak ortaya konulabilir (Gulliksen, 1950).

#### Herhangi İki Test Toplamı Arasındaki Korelasyonun Gösterilmesi

İlk seri 1,2,...,K ve ikinci seri 1,2,...,L şeklinde gösterilirse iki seri arasındaki korelasyon;

$$r_{(x_1+\dots+x_K)(x_1+\dots+x_L)} = \frac{\sum(x_1 + x_2 \dots + x_K)(x_I + x_{II} \dots + x_L)}{\sqrt{\sum(x_1 + x_2 \dots + x_K)^2} \sqrt{\sum(x_I + x_{II} \dots + x_L)^2}} \quad (36)$$

Eşitlik 36 nın payı genişletildiğinde aşağıdaki matris elde edilir,



$$\begin{array}{cccc}
\Sigma x_1 x_I & \Sigma x_1 x_{II} & \Sigma x_1 x_{III} & \cdots & \Sigma x_1 x_L \\
\Sigma x_2 x_I & \Sigma x_2 x_{II} & \Sigma x_2 x_{III} & \cdots & \Sigma x_2 x_L \\
\Sigma x_3 x_I & \Sigma x_3 x_{II} & \Sigma x_3 x_{III} & \cdots & \Sigma x_3 x_L \\
\vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\
\vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\
\vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\
\Sigma x_K x_I & \Sigma x_K x_{II} & \Sigma x_K x_{III} & \cdots & \Sigma x_K x_L.
\end{array}$$

Eşitlik 36'nin payı genişletildiğinde elde edilen kovaryans matrisi aşağıdaki gibi olur,

$$\begin{array}{cccc}
Nr_{1,I} s_1 s_I & Nr_{1,II} s_1 s_{II} & \cdots & Nr_{1,L} s_1 s_L \\
Nr_{2,I} s_2 s_I & Nr_{2,II} s_2 s_{II} & \cdots & Nr_{2,L} s_2 s_L \\
\vdots & \vdots & & \vdots \\
\vdots & \vdots & & \vdots \\
\vdots & \vdots & & \vdots \\
Nr_{K,I} s_K s_I & Nr_{K,II} s_K s_{II} & \cdots & Nr_{K,L} s_K s_L
\end{array}$$

Daha genel bir ifade ile,

$$\sum (x_1 + x_2 \dots + x_K)(x_I + x_{II} \dots + x_L) = N \sum_{g=1}^K \sum_{G=1}^L r_{gG} s_g s_G \quad (38)$$

Eşitlik 36'nin paydasındaki standart sapmalar genişletildiğinde elde edilen matris ve kovaryans matrisi aşağıdaki gibi olur,

$$\begin{array}{ccccccc}
\Sigma x_1^2 & \Sigma x_1 x_2 & \Sigma x_1 x_3 & \cdots & \Sigma x_1 x_K N s_1^2 & Nr_{12} s_1 s_2 & Nr_{13} s_1 s_3 & \cdots & Nr_{1K} s_1 s_K \\
\Sigma x_1 x_2 & \Sigma x_2^2 & \Sigma x_2 x_3 & \cdots & \Sigma x_2 x_K Nr_{12} s_1 s_2 & N s_2^2 & Nr_{23} s_2 s_3 & \cdots & Nr_{2K} s_2 s_K \\
\Sigma x_1 x_3 & \Sigma x_2 x_3 & \Sigma x_3^2 & \cdots & \Sigma x_3 x_K Nr_{13} s_1 s_3 & Nr_{23} s_2 s_3 & N s_3^2 & \cdots & Nr_{3K} s_3 s_K \\
\vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\
\vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\
\vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\
\Sigma x_1 x_K & \Sigma x_2 x_K & \Sigma x_3 x_K & \cdots & \Sigma x_K^2 \cdot Nr_{1K} s_1 s_K & Nr_{2K} s_2 s_K & Nr_{3K} s_3 s_K & \cdots & N s_K^2.
\end{array}$$

Daha genel bir ifade ile Eşitlik 36'nin çarpanları Eşitlik 38 ve Eşitlik 39 ile gösterilebilir.

$$\sum (x_1 + x_2 \dots + x_K)^2 = N \sum_{g=1}^L s_g^2 + N \sum_{g=1}^K \sum_{h=1}^K r_{gh} s_g s_h \quad (38)$$

$$\sum (x_I + x_{II} \dots + x_L)^2 = N \sum_{G=1}^L s_G^2 + N \sum_{G=1}^K \sum_{H=1}^K r_{GH} s_G s_H \quad (39)$$

$G \neq H$

Ortaya konulan Eşitlik 38 ve Eşitlik 39, Eşitlik 36'da yerlerine yerleştirilirse Eşitlik 40 elde edilir.

$$R_{KL} = \frac{\sum_{g=1}^K \sum_{G=1}^L r_{gG} s_g s_G}{\sqrt{N \sum_{g=1}^L s_g^2 + N \sum_{g=1}^K \sum_{h=1}^K r_{gh} s_g s_h} \sqrt{N \sum_{G=1}^L s_G^2 + N \sum_{G=1}^K \sum_{H=1}^K r_{GH} s_G s_H}} \quad (40)$$

Eşitlik 40 ile gösterilen formül Spearman (1913) ve Kelley (1923c) tarafından bulunmuştur (Gulliksen, 1950). Eşitlik 33'ü aynı zamanda ortalama varyans ve kovaryans cinsinden de ifade edebiliriz.

$$R_{KL} = \frac{KL(\overline{r_{gG} s_g s_G})}{\sqrt{K(\overline{s_g^2}) + K(K-1)(\overline{r_{gh} s_g s_h})} \sqrt{L(\overline{s_G^2}) + L(L-1)(\overline{r_{GH} s_G s_H})}} \quad (41)$$

Eşitlik 40 ve Eşitlik 41 ile verilen temel denklemler iki toplam arasındaki korelasyonu varyansları ve kovaryansları kullanarak ifade eder.

### Test Uzunluğunun Güvenirlğe olan Etkisinin Spearman-Brown Formülü ile Gösterilmesi

Paralel testlerde korelasyonlar, varyanslar ve kovaryanslar eşittir. Bu varsayımlar göz önünde bulundurularak eşitlik 41 ile verilen temel denklem düzenlendiğinde güvenilirlik aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$R_{KL} = \frac{KLr_{11}s_1^2}{\sqrt{Ks_1^2 + K(K-1)r_{11}s_1^2}\sqrt{Ls_1^2 + L(L-1)r_{11}s_1^2}} \quad (42)$$

Eşitlik 42 ile verilen bu genel formülü çeşitli şekillerde özelleştirilebiliriz. Güvenirlik için aynı uzunluğa sahip iki test formu  $K=L$  arasındaki korelasyon kullanılır (Gulliksen,1950).

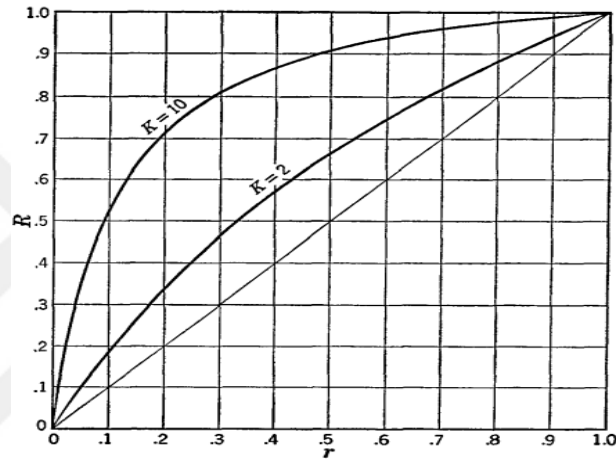
$$R_{KK} = \frac{K^2r_{11}s_1^2}{Ks_1^2 + K(K-1)r_{11}s_1^2} \quad (43)$$

Eşitlik 43  $Ks_1^2$  ile bölünerek düzenlenirse Spearman-Brown genel formülü elde edilir.

$$R_{KK} = \frac{Kr_{11}}{1 + (K - 1)r_{11}} \quad (44)$$

Bir testin uzunluğunu K defa arttırmanın güvenilirlik üzerindeki etkisi Eşitlik 44 ile gösterilebilir.

Spearman-Brown formülünün grafiksel gösterimini Gulliksen (1950) aşağıdaki gibi ifade eder.



**Grafik 1:** Bir testin uzunluğunun K kez artması ile elde edilen güvenilirlik (R) ile orijinal güvenilirlik (r) arasındaki ilişki

Spearman-Brown formülü ile istenilen güvenilirliğe ulaşmak için gerekli olan test uzunluğu da hesaplanabilir.

$$K = \frac{(1 - r_{11})R_{KK}}{(1 - R_{KK})r_{11}} \quad (45)$$

Eşitlik 45 ile verilen denklem madde sayısı ile çarpıldığında testin güvenilirliği orijinal güvenilirlikten ( $r$ ) uzunluğun artırılması ile elde edilen güvenilirliğe ( $R$ ) çıkar.

### 1.6.2. Grup Heterojenliğinin Güvenirliğe Olan Etkisi

İki değişken arasındaki korelasyon, değişkenlerin ranjından etkilenmektedir. Örneğin, bir okuldaki tüm öğrencilerin boyu ile ağırlığı arasındaki korelasyon, yalnız bir sınıftaki öğrencilerin bu değişkenleri arasındaki korelasyondan daha yüksektir. Dolayısıyla örnekleme ranj ne kadar artarsa korelasyonda o kadar yüksek olacaktır. Bu da güvenilirlik katsayısının ranjin daralmasıyla azalacağını göstermektedir (Gulliksen,1950).

Ranjın artması, varyansın da artmasına neden olacaktır. Klasik test teorisinin temel denkleminde gözlenen puan varyansı gerçek puan varyansı ve hata varyansının toplamı şeklinde ifade edildiği belirtilmişti. Gerçek ve hata puanlarının varyansının artması, ranjin artmasını sağlamaktadır. Ranji geniş olan grubun gerçek puan varyansı daha büyük olacaktır. Grubun standart sapmaları arasındaki fark ise hata varyansında değişime neden olacaktır.

Hata varyanslarının aynı olduğu sayılıta altında gerçek puan varyansındaki değişimin güvenilirliğe olan etkisini Gulliksen (1950) aşağıdaki gibi ifade eder.

$$R_{XX} = 1 - \frac{s_x^2}{S_x^2} (1 - r_{xx}) \quad (47)$$

Eşitlik 42'deki  $s_x^2$ , x grubunun verilen testteki varyansını,  $S_x^2$  aynı grubun aynı testteki değişen varyansını gösterir.

Güvenirliği gerçek puan varyanslarının, gözlenen puan varyanslarına oranı olarak veren Klasik Test Kuramının temel denkleminde bakıldığında gözlenen puan varyansı arttıkça güvenilirlik düşer. Gerçek puan varyansının sabit kabul edildiği durumlarda hata varyansı arttıkça güvenilirlik azalır.

$$r_{xx} = \frac{s_t^2}{s_x^2} = \frac{s_t^2}{s_t^2 + s_e^2}$$

(48)

Sonuç olarak gerçek puan varyansı arttıkça güvenilirliğin artacağı ve hata puanı varyansı arttıkça güvenilirliğin azalacağı sonucuna ulaşılabılır.

### 1.6.3. Örneklem Büyüklüğünün Güvenirliğe Etkisi

Lord ve Novick (1968), güvenilirlik katsayısının ve hata varyanslarının hesaplanabilmesi için gerekli işlemlerin, her bireyden iki ölçüm alınmasını gerektirdiğini ve birey sayısının artması ile hesaplamaların da doğrulunun artacağını belirtmiştir.

Nunnally ve Bernstein (1994), örnekleme bağlı hata varyanslarının en aza indirilebilmesi için, yeterli sayıda birey üzerinde çalışılması gerektiğini ve güvenilirlik çalışmalarında örneklem büyüklüğünün en az 300 olması gerektiğini ifade etmiştir.

### 1.7. İlgili Çalışmalar

Raykov (1997) çalışmasında, bileşik güvenilirliği kestirirken konjenerik ölçümlerden faydalanmıştır. Raykov bu çalışmada konjenerik ölçme modellerinde faktör analitik yaklaşımla elde edilen katsayıların,  $\alpha$  katsayısına göre daha gerçekçi sonuçlar verdiği belirtmiştir.  $\alpha$  katsayısının konjenerik ölçümlerde zayıf kalmasının sebebini ise,  $\alpha$  katsayısının paralel ölçümlerin varsayımları altında çıkarıldığı sonucuna bağlamıştır.

Yurduğül (2005) araştırmasında konjenerik ölçme modelini ve madde analizini tanıtmış, aynı zamanda çoktan seçmeli bir test üzerinden klasik madde analizi ve konjenerik madde analizi sonuçlarını karşılaştırılarak tartışmıştır. Her iki

yaklaşımından elde edilen parametrelere göre; madde güçlük indeksleri aynı yöntemle elde edildiği için eşit çıkmıştır. Ancak klasik madde analizinden elde edilen madde güvenilirliklerinin ve madde ayırıcılık gücü değerlerinin belirgin bir şekilde konjenerik madde analizinden elde edilen değerlere göre yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu farklılığın, konjenerik madde analizinde standartlaştırılmamış değerler kullanıldığından dolayı olabileceğini belirtmiştir.

Graham (2006) çalışmasında güvenirligi konjenerik ve eşbiçimli ölçme yapılarından kestirmiştir. Bu çalışmada oluşturulan konjenerik ve eşbiçimli modellerde faktör analitik yaklaşımlarda kullanılan güvenirlilik katsayıları ve  $\alpha$  katsayıları hesaplanmıştır.  $\alpha$  katsayısının konjenerik ve eşbiçimli ölçme yapılarında güvenirliliğin yansız kestiriminde diğer katsayılara göre daha zayıf kaldığı görülmüştür.

Yurdugül(2006) çalışmasında ölçme yapıları ve güvenirlilik için temel kavramları ele almış ve değişik ölçme kümelerinde Cronbach'ın $\alpha$ , Armor'un $\theta$ , Heise ve Bohrnstedt'in $\Omega$ , Revelle'nin $\beta$  ve McDonald'ın  $\omega$  güvenirlilik katsayılarını karşılaştırmıştır. Testteki maddeler paralel ölçmeler olduğu sürece güvenirlilik katsayıları aynı değerler üretirken ( $\alpha=\theta=\Omega=\omega=\beta$ ) konjenerik ölçmelerde ( $\alpha=\theta=\Omega=\beta<\omega$ ) eşitsizliği ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlara göre ikili derecelenmiş testlerde olduğu gibi, çoklu derecelenmiş testlerde maddelere ilişkin kovaryans terimleri ya da faktör yükleri eşit olduğunda  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\Omega$  ya da  $\omega$  aksi takdirde ise yalnızca  $\omega$  katsayısının kullanımını önermiştir

Sijtsma (2009) çalışmasında boyutluluk arttıkça  $\alpha$ 'nın değişmediğine ancak diğer katsayılarının arttığına dikkat çekmiştir. Bu durumda güvenirlilik için  $\alpha$  katsayısının her zaman uygun bir tercih olmadığı sonucuna ulaşılabilir

### 1.8. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada paralel, eş biçimli ve konjenerik ölçme yapılarında, test uzunluğu, örneklem büyüklüğü ve faktör yük dağılımları gibi güvenirliliği

etkileyen etmenler altında KR-20 ve faktör analitik yaklaşımda kullanılan Omega güvenirlik katsayılarının incelenmesi amaçlanmıştır.

Alan yazın incelendiğinde güvenirlik katsayılarının karşılaştırılmasına yönelik çalışmaların bileşik testlerin güvenirliği üzerine, çoklu puanlanan maddelerde farklı katsayıların hesaplanması üzerine ve  $\alpha$  katsayısının konjenerik ölçme yapılarındaki eksiklikleri üzerine çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Ancak bu çalışmada belirtilen katsayıların, örneklem büyüklüğü, madde sayısı ve faktör yükü düzeyi gibi faktörlerden etkilenme düzeylerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Akademik çalışmaların birçoğunda maddelerin birbirine paralel olduğu varsayılarak çoğunlukla güvenirlik hesaplamaları için KR-20 ve  $\alpha$  gibi katsayıların kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışma ile faktör yüklerinin çeşitlenmesinin katsayılar üzerindeki etkisi, örneklem büyüklüğündeki ve madde sayısındaki değişmelerin katsayılar üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ile aynı zamanda ölçme yapılarında örneklem büyüklüğü, madde sayısı ve faktör yükü düzeyleri değişimlenmesi sonucu oluşan verilerde hangi güvenirlik katsayısının daha yansız ve tutarlı kestirim yapacağını ortaya konulması da amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın, KTK daki varsayımların karşılanmadığı durumlarda faktör analitik yaklaşımlarla güvenirlik hesaplamalarının yapılabileceğini ortaya koyması, Omega( $\omega$ ) katsayısının alan yazında kullanımının arttırılması, paralel ölçmelerin yanı sıra konjenerik ve eş biçimli ölçme yapılarının güvenirliklerinin çeşitli faktörler altında incelenmesi açısından önemli olduğu ve alanyazına dikkate değer bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



## 1.9. Problem Cümlesi

Paralel, eş biçimli ve konjenerik ölçme yapılarında, madde sayısı, örneklem büyüklüğü ve faktör yükü dağılımı gibi güvenilirliği etkileyen etmenler altında, KR-20 ve Omega güvenilirlik katsayıları nasıldır?

### 1.9.1. Alt Problemler

1. Paralel, eş biçimli ve konjenerik ölçme yapılarında,

- a) Madde sayısının,
- b) Örneklem büyüklüğünün,
- c) Faktör yükü dağılımının,

Elde edilen KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etkileri nasıldır?

2.Paralel, eş biçimli ve konjenerik ölçme yapılarında,

- a) Madde sayısının,
- b) Örneklem büyüklüğünün,
- c) Faktör yükü dağılımı,

Elde edilen KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etkileri nasıldır?

3.Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında,

- a)Madde sayısının,
- b) Örneklem büyüklüğünün,

Farklı faktör yükü düzeyleri altında KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına ortak etkileri nasıldır?

4.Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında,

- a)Madde sayısının,
- b) Örneklem büyüklüğünün,

Farklı faktör yükü düzeyleri altında KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına ortak etkileri nasıldır?

### **1.10. Sınırlılıklar**

Bu araştırma;

- 1) Paralel, eşbiçimli ve konjenerik ölçme yapılarında üretilen 1000, 2000 ve 3000 örneklem büyüklükleri ile,
- 2) Paralel, eşbiçimli ve konjenerik ölçme yapılarında üretilen 10,20 ve 50 maddelik test uzunlukları ile,
- 3) Paralel, eşbiçimli ve konjenerik ölçme yapılarında üretilen 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 ve 0.9 faktör yükü düzeyleri ile,
- 4) Kullanılan bilgisayar programıyla üretilen veriler ile,
- 5) Araştırmaya dahil edilen güvenilirlik katsayıları ile sınırlıdır.

## BÖLÜM II: YÖNTEM

### II.1. Araştırmanın Türü

Bu araştırmada, örneklem verilerinden hareketle evrene genelleme yapmak yerine, paralel, eş biçimli ve konjenerik ölçme yapılarında, güvenilirliği etkileyen çeşitli etmenler altında, KR-20 ve Omega güvenirlik katsayılarının karşılıklı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen güvenirlik katsayılarının çeşitli koşullar altında benzerlik ve farklılıklar inceleneceğinden araştırma, temel araştırma niteliğindedir.

### II.2. Veri Üretim Koşulları

Veri üretim çalışmasında, örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve faktör yük düzeyleri değişimlenmiş olup, her bir durum için 100 yineleme (replikasyon) yapılmıştır.

Veri üretimi R 3.0 programında “psych” paketi ve yazılan kodlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kapsamında değişimlenen faktörler ve bu faktör düzeylerine ilişkin değerler belirlenirken, ilgili literatürde yer alan benzer çalışmalardaki bulgular dikkate alınmıştır. Değişimlenen faktörler ve bu faktörlere ilişkin düzeyler aşağıda belirtilmiştir.

**Örneklem Büyüklüğü:** İlgili literatür incelendiğinde, örneklem büyüklüğünün faktör yükü kestiriminde etkili olduğu görülmektedir. Örneğin; Sünbül (2013) çalışmasında Klasik Test Teorisi için 500’den büyük örneklemelerde kararlı kestirim sağlanabiliyorken, çok boyutlu yapılarda MIRT modellemeleri için en sağlıklı sonuçların örneklem büyüklüğünün 3000 olduğu durumlarda sağlandığını belirtmiştir.

Bu çalışma kapsamında üretilen verilerde Omega katsayısı kestirimi açıklayıcı MIRT modellemesiyle yapıldığı için, örneklem büyüklükleri, parametre kestiriminin farklı örneklem büyüklüklerinde nasıl değişeceğini

belirlemek amacıyla 1000, 2000 ve 3000 olmak üzere üç düzey olarak değişimlenmiştir.

**Madde Sayısı:** Testin uzunluğu, hem gözlenen puan varyanslarını hem de gerçek puan varyanslarını etkilemektedir. Bir testteki madde sayısı  $n$  katı kadar arttırıldığında, gerçek puan varyansı  $n^2$  kadar artacaktır. Bunun yanı sıra testteki madde sayısı  $n$  katı kadar arttırıldığında, hata puanı varyansı da  $n$  kadar artacaktır (Magnusson, 1968). Bu çalışmada test uzunluğunun güvenilirlik katsayılarını etkilediği göz önüne alınarak farklı madde sayılarında kestirilen parametrelerin nasıl değişeceğini belirlemek amacıyla, madde sayıları 10,20 ve 50 olarak belirlenmiştir.

**Faktör yükü düzeyleri:** Bu çalışmada farklı ölçme yapıları için farklı faktör yük düzeylerinde veriler üretilmiştir. Eşbiçimli ve paralel ölçme yapıları için faktör yük düzeyleri 0.5,0.6,0.7,0.8 ve 0.9 olmak üzere beş düzey olarak belirlenmiştir. Konjenerik ölçme yapısı için faktör yükleri, 0.5-0.7 aralığında ve 0.5-0.9 aralığında olmak üzere iki farklı aralıktan seçkisiz olarak çekilerek üretilmiştir.

**Tablo 3 : Yapılan Değişimlemelere İlişkin Düzenek**

<b>Faktör</b>	<b>Düzy Sayısı</b>	<b>Düzy Değerleri</b>
<b>Örnekleml Büyüküğü</b>	3	1000 2000 3000
<b>Madde Sayısı</b>	3	10 20 50
<b>Faktör Yüklü Düzyeleri</b>	5	0.5 0.6 0.7 0.8 0.9
<b>Ölçme Yapıları</b>	3	Paralel Eşbiçimli Konjenerik
<b>Replikasyon</b>	100	

Paralel ölçme yapısı için veri üretilirken, paralel ölçmelerin yapısı gereği farklı faktör yükü düzeylerinde, faktör yükleri ve hata varyansları sabit tutulmuştur. Eşbiçimli ölçme yapılarında farklı faktör yükü düzeylerinde faktör yükleri sabit tutulmuş ancak hata varyansları, farklı faktör yükü düzeylerinde o faktör yükünün karesi ile toplandığında 1'i geçmeyecek şekilde 0.20 ile 0.70 arasında hata varyansı değerlerini içeren matristen seçkisiz olarak çekilerek üretim yapılmıştır.. Konjenerik ölçme yapısı için faktör yükleri, 0.5-0.7 aralığında ve 0.5-0.9 aralığında olmak üzere iki farklı aralıktan seçkisiz olarak elde edilmiştir. Konjenerik yapılarıdaki hata varyansı düzenlemesi, hata varyanslarının kareleri ile faktör yükü kareleri toplamının 1'i geçmemesi sınırlandırması altında gerçekleştirilmiştir. Veriler, paralel, eşbiçimli ve konjenerik ölçme yapılarında

ayrı ayrı olarak, belirtilen koşulların çaprazlanması sonucu oluşan her bir duruma uygun olarak üretilmiştir. Her koşul için 100 adet veri üretilmiştir.

### **II.3. İşlem ve Verilerin Analizi**

Üretilen verilerden parametre kestirimleri “sirt” paketi ve araştırmacı tarafından R 3.0 programı kullanılarak yazılan kodlar ile gerçekleştirilmiştir. Paralel, eşbiçimli ve konjenirik ölçme yapıları için farklı değişimleme ölçütlerine göre KR-20 ve Omega katsayıları hesaplanmıştır ve hesaplanan katsayılar her bir koşul için ayrı ayrı matrislerde depolanmıştır.

Paralel, eşbiçimli ve konjenirik ölçme yapıları için farklı değişimleme ölçütlerine göre hesaplanan güvenilirlik katsayılarının ortalamalarının ve standart sapmalarının yer aldığı bir matris oluşturulmuştur. Üç farklı ölçme yapısı için oluşturulan matrisler EK1, EK2 ve EK3’de verilmiştir. Elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri göz önüne alınarak değişimlenen tüm faktörlerin temel etkileri hesaplanmıştır. Temel etkiler her bir faktörün her bir düzeyi için elde edilen değerlerin ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.

Elde edilen bulguların ortak etkiler açısından yorumlanabilmesi için çok değişkenli grafiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Grafik çizimleri, R 3.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

## **BÖLÜM III: BULGULAR**

Bu bölümde, alt problemlere ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Çeşitli faktörlerin temel etkilerinin ve temel etkilere ilişkin ortalamaların gösteriminde 2 boyutlu tablo ve grafiklerden, ortak etkilerin gösteriminde ise, çok boyutlu veri grafiklerinden yararlanılmıştır. Grafikler arası standardın korunabilmesi için temel etki grafiklerinde standart sapma bulgularının yer aldığı grafikler minimum 0.00, maksimum 0.05; ortalamaların yer aldığı grafikler ise minimum 0.50, maksimum 1.00 olacak şekilde ölçeklenmiştir.

### **III.1.1. Paralel ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etkileri nasıldır?**

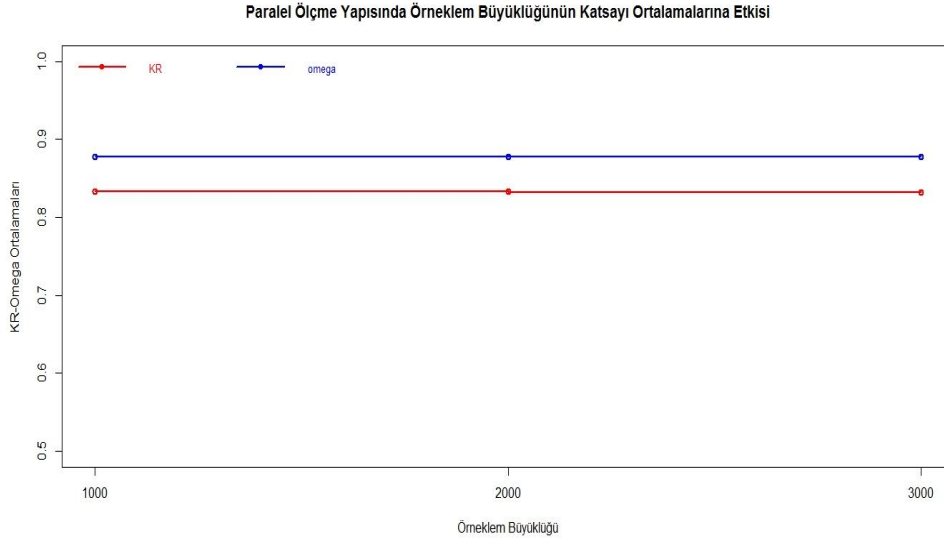
Paralel ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etki sonuçları Tablo 2’de, Grafik 2, Grafik 3 ve Grafik 4 de gösterilmektedir.

**Tablo 4:** Paralel ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etki değerleri

			<b>KR-20</b> <b>Ortalaması</b>	<b>Omega</b> <b>Ortalaması</b>
<b>Örneklem</b> <b>Büüklüğü</b>	OB1	1000	0.8330	0.8771
	OB2	2000	0.8329	0.8774
	OB3	3000	0.8325	0.8771
<b>Madde Sayısı</b>	M1	10	0.7233	0.7992
	M2	20	0.8433	0.8839
	M3	50	0.9317	0.9484
<b>Faktör</b> <b>Düzeyi</b> <b>Yükü</b>	F1	0.5	0.7333	0.7619
	F2	0.6	0.7970	0.8341
	F3	0.7	0.8443	0.8887
	F4	0.8	0.8802	0.9315
	F5	0.9	0.9092	0.9696

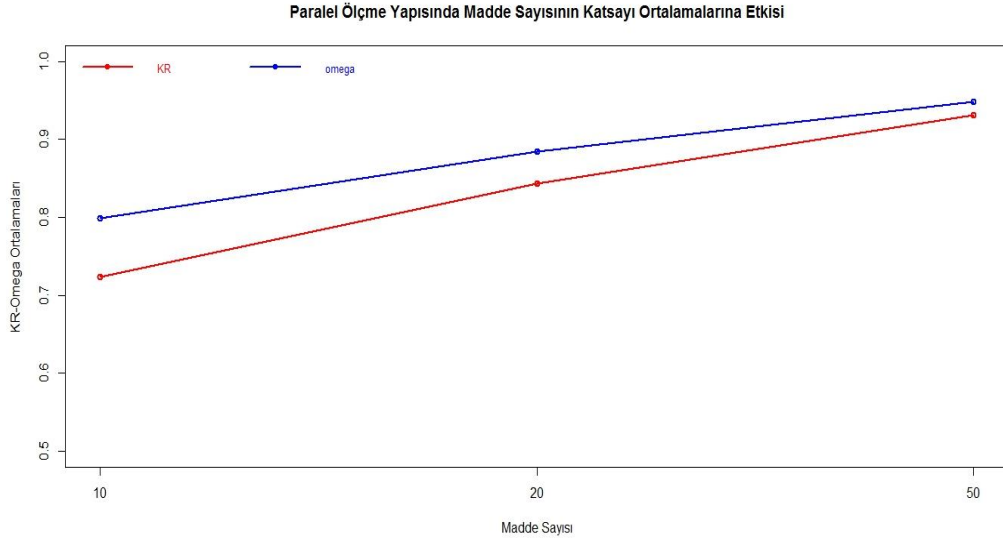
Tablo 4 ve Grafik 2'ye göre paralel ölçme yapısında örneklem büyüklükleri değişimlendiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.833 ile 0.832 arasında değiştiği, Omega ortalama değerlerinin ise 0.877 civarında değiştiği görülmektedir. Örneklem büyüklüğü artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının çok fazla değişmediği söylenebilir. Farklı örneklem büyüklüklerinde genel olarak Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir.





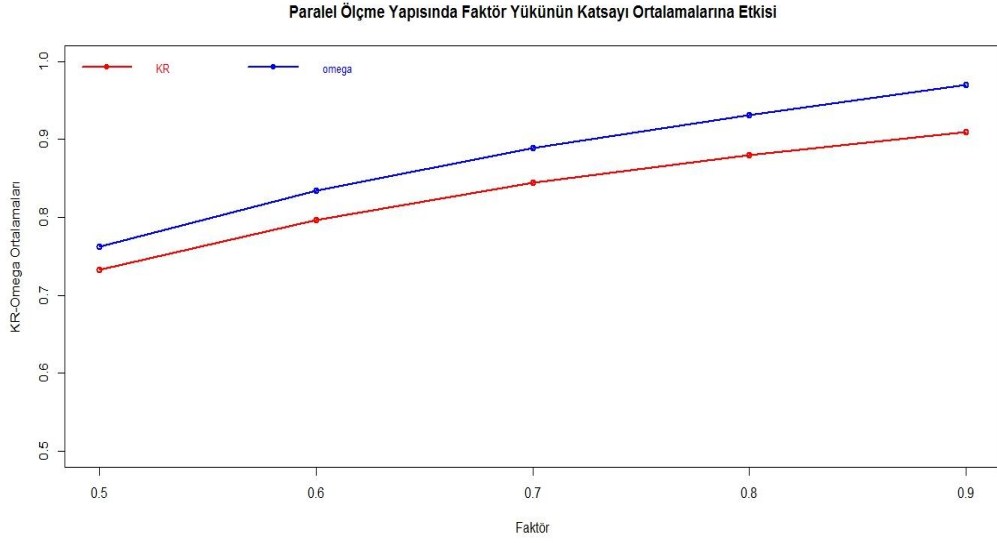
**Grafik 2:** Paralel Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi

Tablo 4 ve Grafik 3'e göre paralel ölçme yapısında madde sayısı değişimlendiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.72 ile 0.93 arasında değiştiği, Omega ortalama değerlerinin ise 0.79 ile 0.94 arasında değiştiği görülmektedir. Madde sayısı artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının arttığı ve birbirlerine yaklaştığı söylenebilir. Farklı madde sayılarında Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, her iki katsayı için de, literatürle uyumlu olacak şekilde test uzunluğunun arttırılmasının güvenilirlik katsayısının yükselmesine neden olacağı söylenebilir.



**Grafik 3:** Paralel Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Ortalamalarına Etkisi

Tablo 4 ve Grafik 4'e göre paralel ölçme yapısında faktör yükü düzeyleri değiştiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.73 ile 0.90 arasında değiştiği, Omega ortalama değerlerinin ise 0.76 ile 0.96 arasında değiştiği görülmektedir. Faktör yükü düzeyinin artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının arttığı ve birbirlerine yaklaştığı söylenebilir. Farklı faktör yükü düzeylerinde genel olarak Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Faktör yükü düzeyinin artmasıyla birlikte güvenilirlik katsayısının da artması literatürle uyumlu beklenen bir sonuçtur.



**Grafik 4:** Paralel Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi

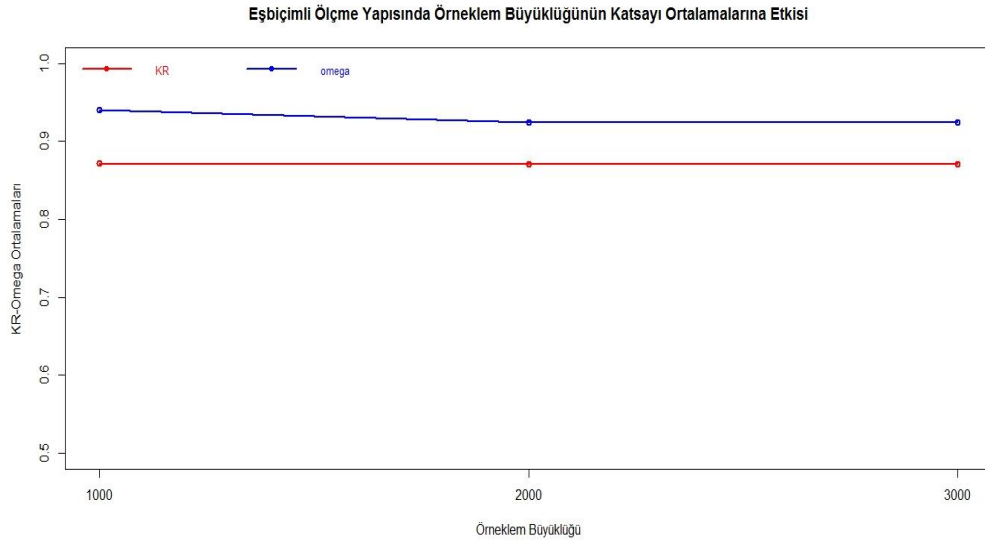
### III.1.2. Eşbiçimli ölçme yapısında çeşitli faktörlerin (örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etkileri nasıldır?

Konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etki sonuçları Tablo 3'te, Grafik 5, Grafik 6 ve Grafik 7'de gösterilmektedir.

**Tablo 5:** Eşbiçimli ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etki değerleri

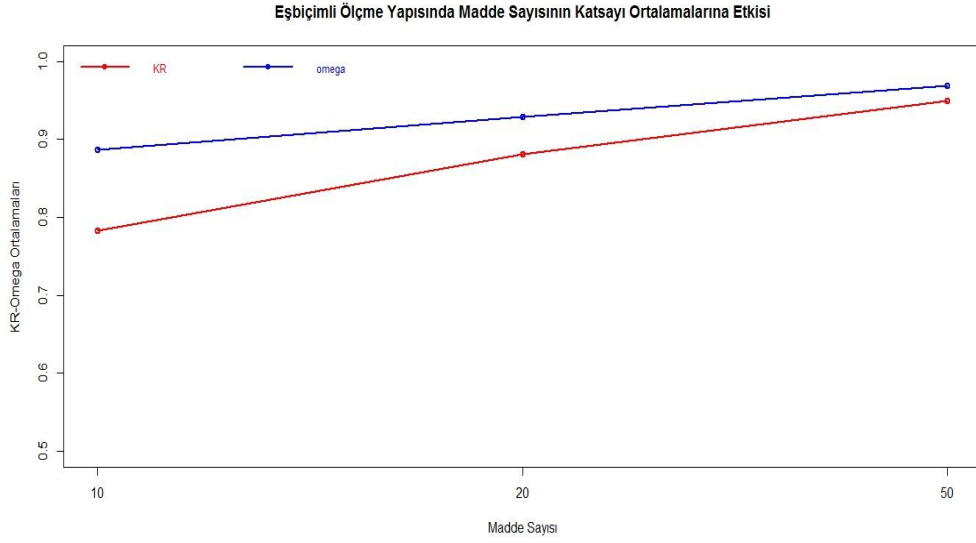
		<b>KR-20 Ortalaması</b>	<b>Omega Ortalaması</b>
<b>Örneklem Büüklüğü</b>	1000	0.8714	0.9408
	2000	0.8710	0.9244
	3000	0.8709	0.9245
<b>Madde Sayısı</b>	10	0.7824	0.8869
	20	0.8812	0.9295
	50	0.9497	0.9694
<b>Faktör Yükü Düzeyi</b>	0.5	0.7798	0.8310
	0.6	0.8433	0.8892
	0.7	0.8860	0.9403
	0.8	0.9142	0.9791
	0.9	0.9322	0.9972

Tablo 5 ve Grafik 5'e göre eşbiçimli ölçme yapısında örneklem büyüklükleri değişimlendiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.87 civarında değiştiği Omega ortalama değerlerinin ise 0.92 ile 0.94 arasında değiştiği görülmektedir. Örneklem büyüklüğü artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının çok fazla değişmediği söylenebilir. Farklı örneklem büyüklüklerinde Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir.



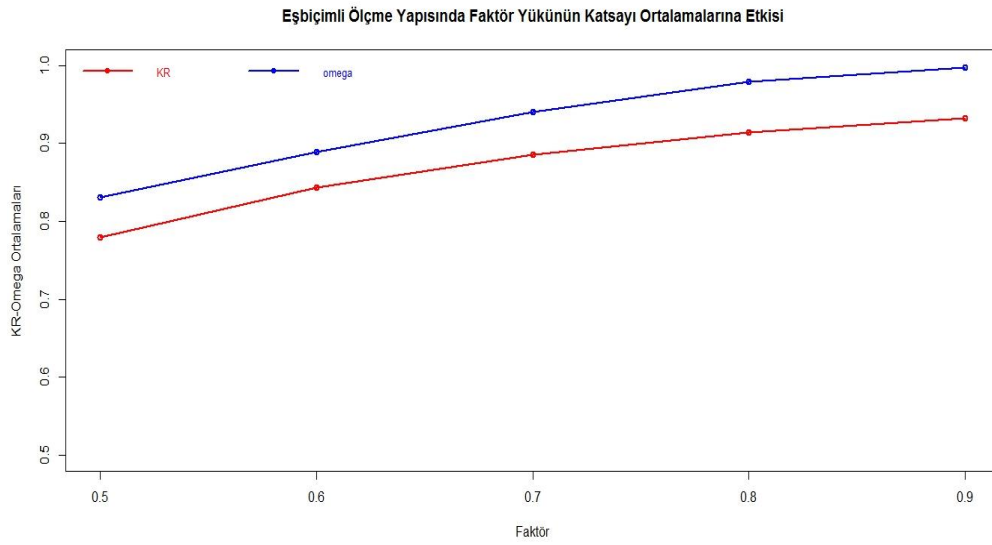
**Grafik 5:** Eşbiçimli Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi

Tablo 5 ve Grafik 6'ya göre eşbiçimli ölçme yapısında madde sayısı değiştiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.78 ile 0.94 arasında değiştiği, Omega ortalama değerlerinin ise 0.88 ile 0.96 arasında değiştiği görülmektedir. Madde sayısı artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının arttığı ve birbirlerine yaklaştığı söylenebilir. Farklı madde sayılarında Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, her iki katsayı için de, literatürle uyumlu olacak şekilde test uzunluğunun artırılmasının güvenilirlik katsayısının yükselmesine neden olacağı söylenebilir.



**Grafik 6:** Eşbiçimli Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Ortalamalarına Etkisi

Tablo 5 ve Grafik 7'ye göre eşbiçimli ölçme yapısında faktör yükü düzeyleri değişimlendiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.77 ile 0.93 arasında değiştiği, Omega ortalama değerlerinin ise 0.83 ile 0.99 arasında değiştiği görülmektedir. Faktör yükü düzeyinin artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının arttığı ve birbirlerine yaklaştığı söylenebilir. Farklı faktör yükü düzeylerinde Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Faktör yükü düzeyinin artmasıyla birlikte güvenilirlik katsayısının da artması beklenen bir sonuçtur.



**Grafik 7:** Eşbiçimli Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi

### III.1.3. Konjenerik ölçme yapısında çeşitli faktörlerin (örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etkileri nasıldır?

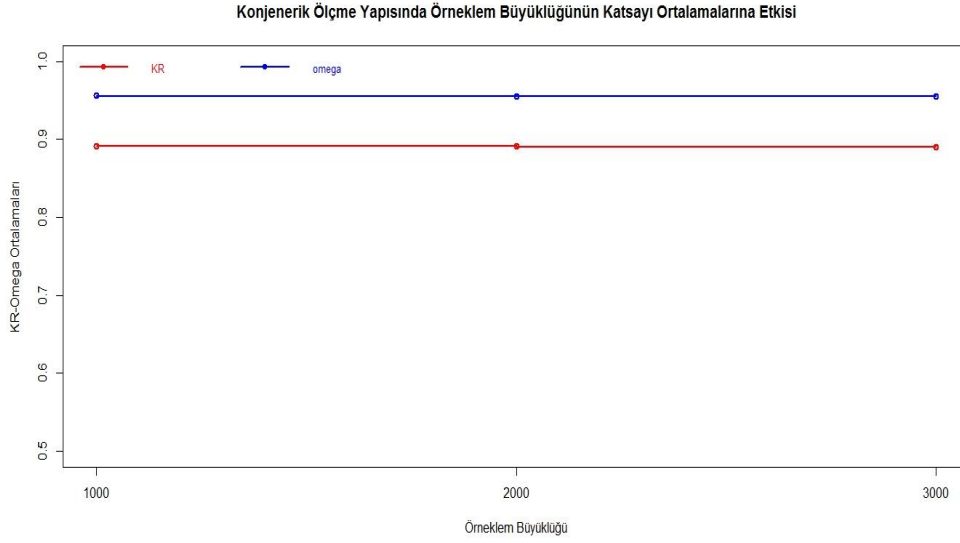
Konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etki sonuçları Tablo 4 da, Grafik 8, Grafik 9 ve Grafik 10'da gösterilmektedir.

**Tablo 6:** Konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına temel etki değerleri

		<b>KR-20 Ortalaması</b>	<b>Omega Ortalaması</b>
<b>Örneklem Büüklüğü</b>	1000	0.8918	0.9561
	2000	0.8909	0.9555
	3000	0.8904	0.9553
<b>Madde Sayısı</b>	10	0.8122	0.9237
	20	0.9014	0.9599
	50	0.9595	0.9834
<b>Faktör Yükü Düzeyi</b>	0.5-0.7 (F1)	0.8831	0.9438
	0.5-0.9 (F2)	0.8990	0.9675

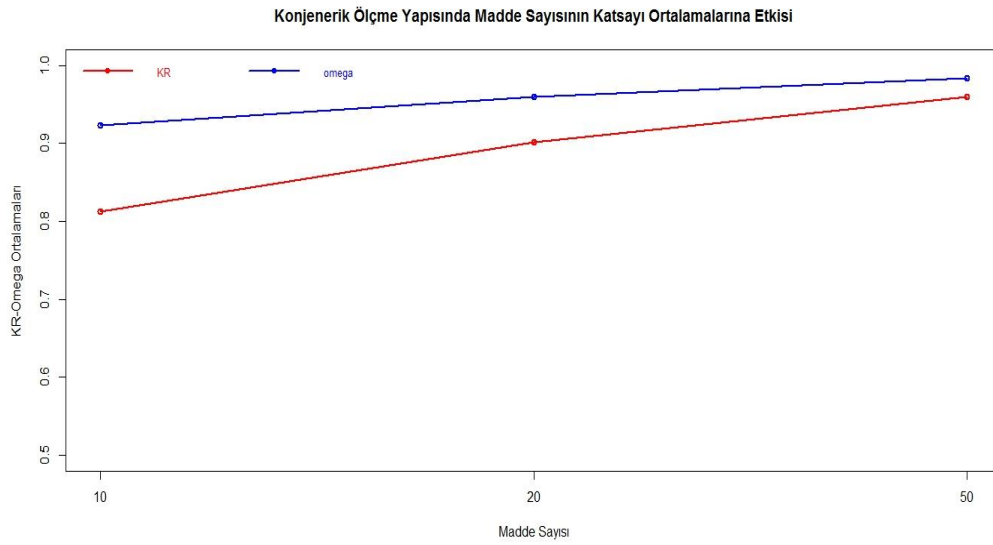
Tablo 6 ve Grafik 8'e göre konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklükleri değişimlendiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.89 civarında değiştiği, Omega ortalama değerlerinin ise 0.95 civarında değiştiği görülmektedir. Örneklem büyüklüğü artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının çok fazla değişmediği söylenebilir. Farklı örneklem büyüklüklerinde Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir.





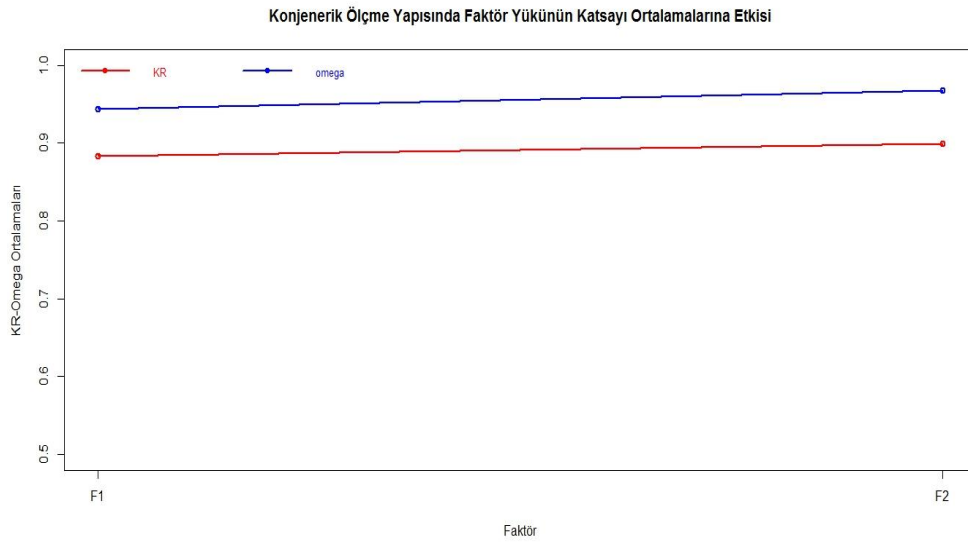
**Grafik 8:** Konjenerik Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi

Tablo 6 ve Grafik 9'a göre konjenerik ölçme yapısında madde sayısı değişimlendiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.81 ile 0.95 arasında değiştiği, Omega ortalama değerlerinin ise 0.92 ile 0.98 arasında değiştiği görülmektedir. Örneklem büyüklüğü artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının arttığı ve birbirlerine yaklaştığı söylenebilir. Farklı madde sayılarında Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, her iki katsayı için de, literatürle uyumlu olacak şekilde test uzunluğunun artırılmasının güvenirlik katsayısının yükselmesine neden olacağı söylenebilir.



**Grafik 9:** Konjenerik Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Ortalamalarına Etkisi

Tablo 6 ve Grafik 10'a göre eşbiçimli ölçme yapısında faktör yükü düzeyleri değişimlendiğinde elde edilen KR-20 ortalama değerlerinin 0.88 ile 0.90 arasında değiştiği, Omega ortalama değerlerinin ise 0.94 ile 0.96 arasında değiştiği görülmektedir. Faktör yükü düzeyinin artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalamalarının arttığı söylenebilir. Farklı faktör yükü düzeylerinde Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Faktör yükü düzeyinin artmasıyla birlikte güvenilirlik katsayısının da artması beklenen bir sonuçtur.



**Grafik 10:** Konjenerik Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Ortalamalarına Etkisi

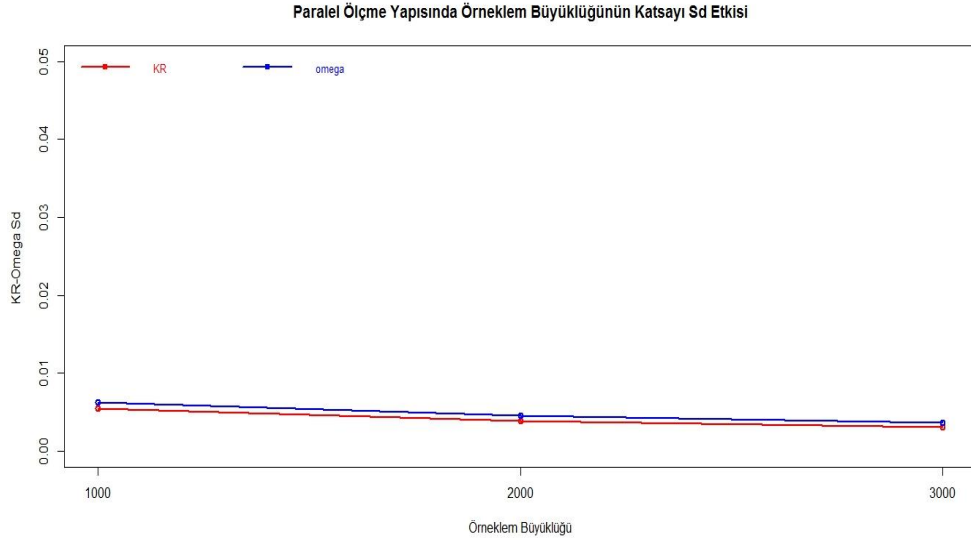
### III.2.1. Paralel ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etkileri nasıldır?

Paralel ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının sapmalarına temel etki sonuçları Tablo 5’de, Grafik 11, Grafik 12 ve Grafik 13’de gösterilmektedir.

**Tablo 7:** Paralel ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etki değerleri

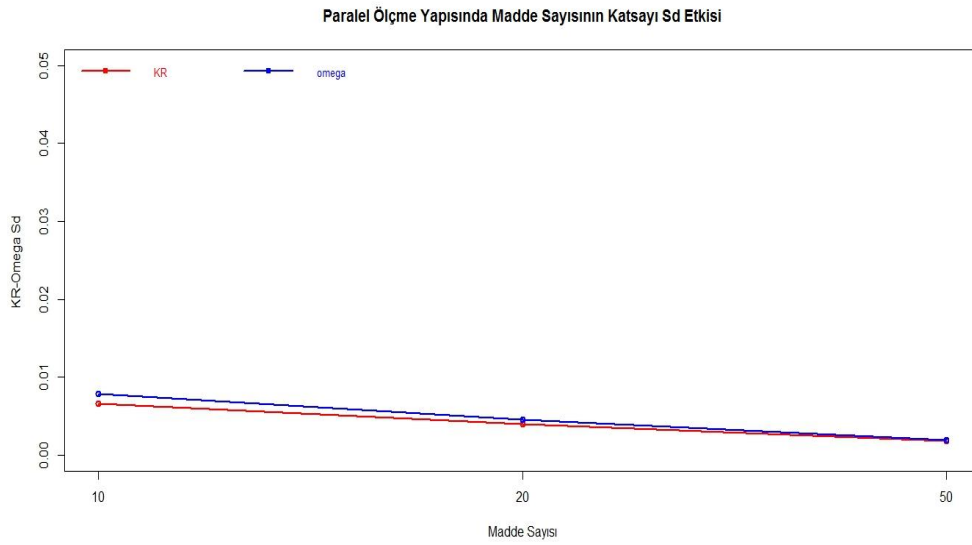
		<b>KR-20 Standart Sapması</b>	<b>Omega Standart Sapması</b>
<b>Örneklem Büyüklüğü</b>	1000	0.0054	0.0062
	2000	0.0038	0.0045
	3000	0.0030	0.0036
<b>Madde Sayısı</b>	10	0.0065	0.0078
	20	0.0040	0.0045
	50	0.0017	0.0019
<b>Faktör Yükü Düzeyi</b>	0.5	0.0077	0.0086
	0.6	0.0052	0.0059
	0.7	0.0038	0.0044
	0.8	0.0025	0.0030
	0.9	0.0014	0.0020

Tablo 7 ve Grafik 11'e göre paralel ölçme yapısında örneklem büyüklükleri değiştiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.003 ile 0.005 arasında değiştiği, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.003 ile 0.006 arasında değiştiği görülmektedir. Örneklem büyüklüğü artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında az miktarda bir düşüş gözlenmektedir. Farklı örneklem büyüklüklerinde Omega standart sapmalarının KR-20 standart sapmalarından az miktarda daha büyük olduğu görülmektedir. Örneklem büyüklüğü arttıkça standart sapmanın düşmesi kestirimin yansızlığı ile ilgili bir sonuçtur.



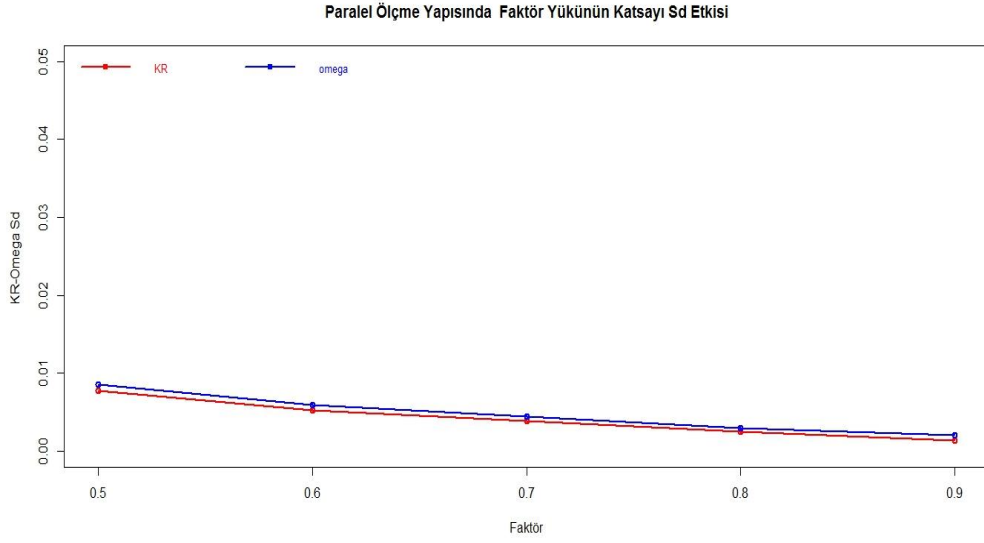
**Grafik 11:** Paralel Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

Tablo 7 ve Grafik 12'ye göre paralel ölçme yapısında madde sayısı değiştiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.001 ile 0.006 arasında değiştiği, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.001 ile 0.007 arasında değiştiği görülmektedir. Madde sayısı artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında düşüş gözlenmektedir. Düşük madde sayılarında Omega standart sapmalarının KR-20 standart sapmalarından az miktarda daha büyük olduğu görülse de madde sayısı arttığında KR-20 ve Omega standart sapmaları birbirine yaklaşmaktadır.



**Grafik 12:** Paralel Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

Tablo 7 ve Grafik 13'e göre paralel ölçme yapısında faktör yükü düzeyi değişimlendiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.001 ile 0.007 arasında değiştiği, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.002 ile 0.008 arasında değiştiği görülmektedir. Faktör yükü düzeyi artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında düşüş gözlenmektedir. Düşük faktör yüklerinde Omega standart sapmalarının KR-20 standart sapmalarından az miktarda daha büyük olduğu görülse de madde sayısı arttığında KR-20 ve Omega standart sapmaları birbirine yaklaşmaktadır.



**Grafik 13:** Paralel Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

### III.2.2. Eşbiçimli ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etkileri nasıldır?

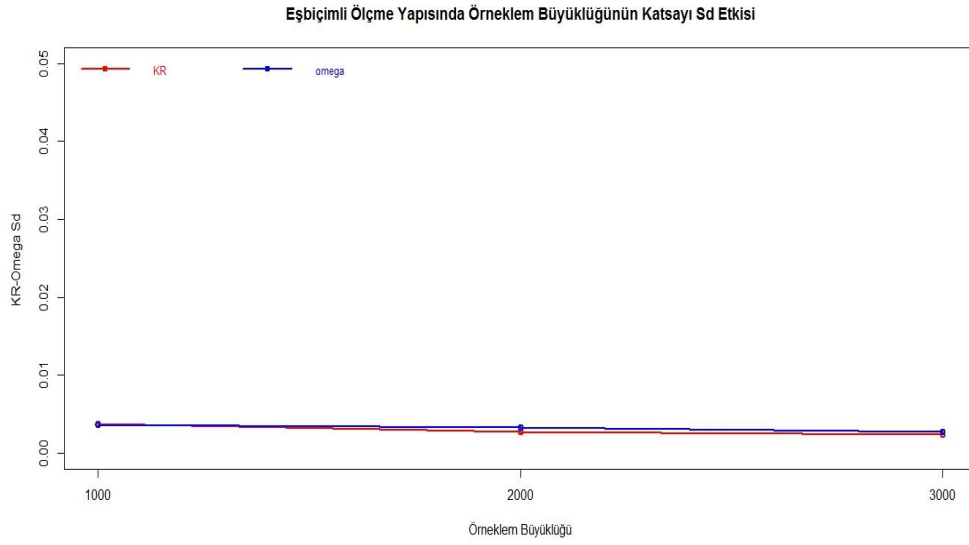
Eşbiçimli ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının sapmalarına temel etki sonuçları Tablo 6'da, Grafik 14, Grafik 15 ve Grafik 16' da gösterilmektedir.

**Tablo 8:** Eşbiçimli ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etki değerleri

		<b>KR-20 Standart Sapması</b>	<b>Omega Standart Sapması</b>
<b>Örneklem Büyüklüğü</b>	1000	0.0037	0.0036
	2000	0.0027	0.0032
	3000	0.0023	0.0027
<b>Madde Sayısı</b>	10	0.0050	0.0054
	20	0.0027	0.0031
	50	0.0011	0.0012
<b>Faktör Yükü Düzeyi</b>	0.5	0.0063	0.0059
	0.6	0.0038	0.0044
	0.7	0.0026	0.0031
	0.8	0.0013	0.0023
	0.9	0.0007	0.0004

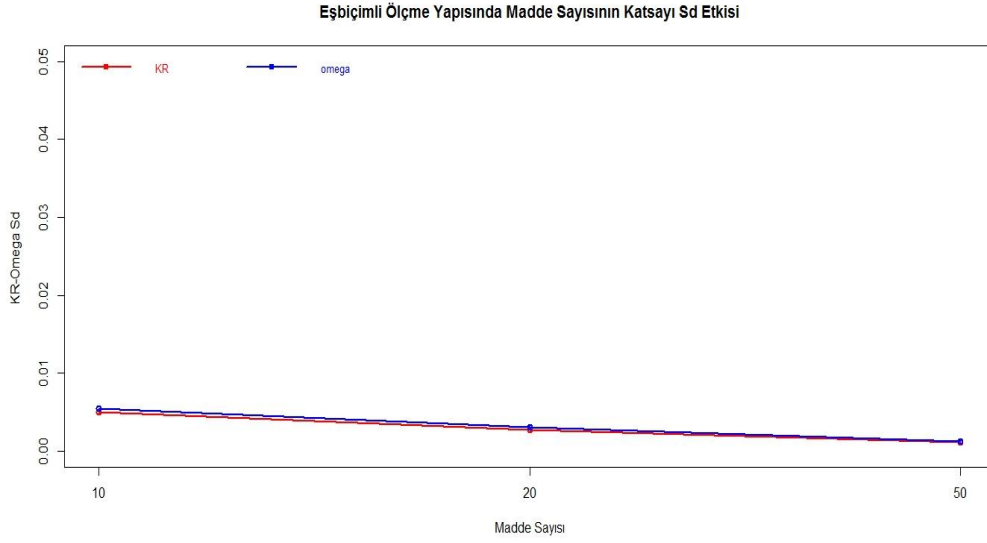
Tablo 8 ve Grafik 14'e göre eşbiçimli ölçme yapısında örneklem büyüklükleri değiştiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.003 ile 0.002 arasında değiştiği, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.003 ile 0.002 arasında değiştiği görülmektedir. Örneklem büyüklüğü artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında az miktarda bir düşüş gözlenmektedir. Örneklem büyüklüğü arttıkça standart sapmanın düşmesi kestirimin yansızlığı ile ilgili bir sonuçtur.





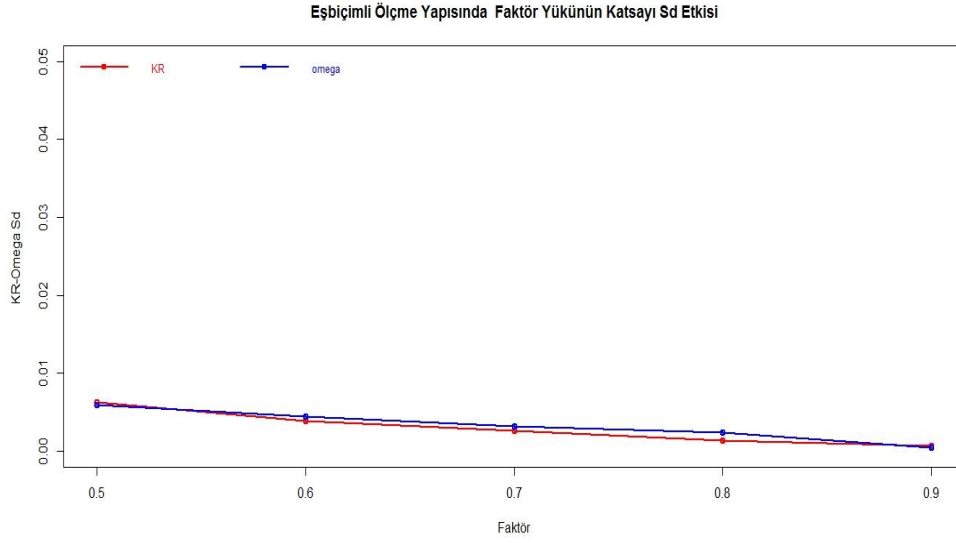
**Grafik 14:** Eşbiçimli Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

Tablo 8 ve Grafik 15'e göre eşbiçimli ölçme yapısında madde sayısı değiştiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.001 ile 0.005 arasında değiştiği, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.001 ile 0.005 arasında değiştiği görülmektedir. Madde sayısı artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında çok az da olsa düşüş gözlenmektedir. Farklı madde sayılarında KR-20 ve Omega standart sapmaları birbirine oldukça yakın değerler vermiştir



**Grafik 15:** Eşbiçimli Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

Tablo 8 ve Grafik 16'ya göre eşbiçimli ölçme yapısında faktör yükü düzeyi değiştiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.0007 ile 0.006 arasında değiştiği, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.0004 ile 0.005 arasında değiştiği görülmektedir. Faktör yükü düzeyi artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında az da olsa düşüş gözlenmektedir. Farklı faktör yükü düzeylerinde KR-20 ve Omega standart sapmaları arasında önemli bir farklılık görülmemektedir.



**Grafik 16:** Eşbiçimli Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

### III.2.3. Konjenerik ölçme yapısında çeşitli faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etkileri nasıldır?

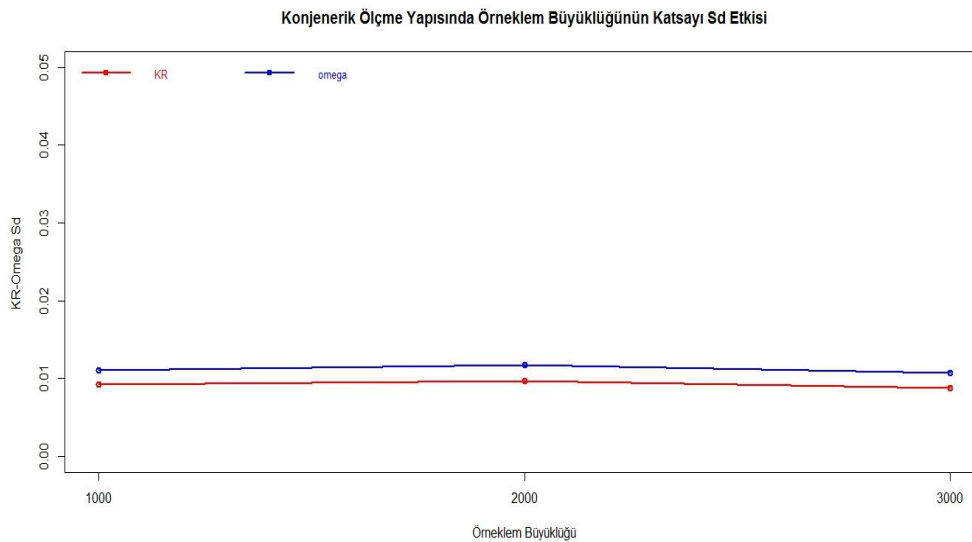
Konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etki sonuçları Tablo 7’de, Grafik 17, Grafik 18 ve Grafik 19’da gösterilmektedir.

**Tablo 9:** Konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin, KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına temel etki değerleri

		<b>KR-20 Standart Sapması</b>	<b>Omega Standart Sapması</b>
<b>Örneklem</b>	1000	0.0092	0.0111

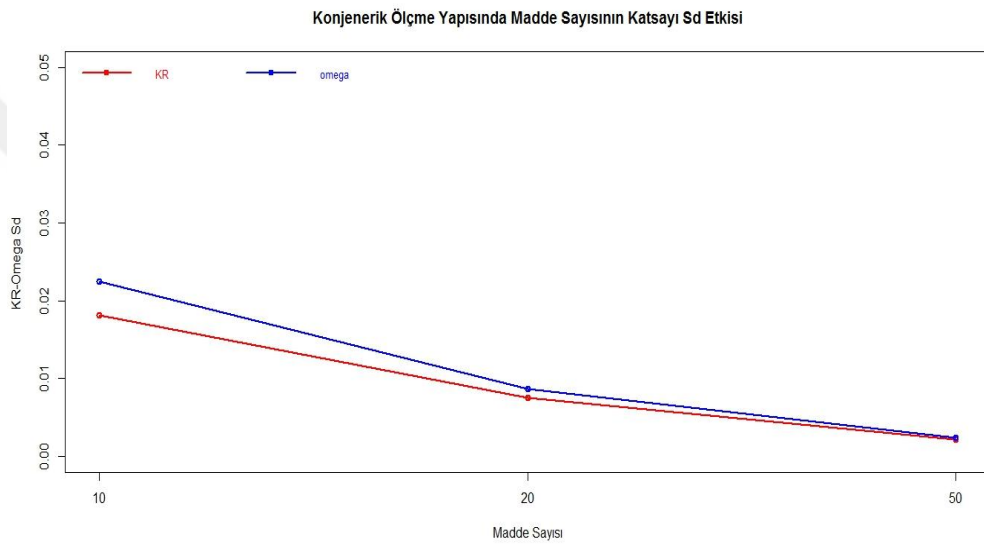
<b>Büyüküğü</b>	2000	0.0096	0.0117
	3000	0.0087	0.0106
<b>Madde Sayısı</b>	10	0.0181	0.0225
	20	0.0075	0.0087
	50	0.0021	0.0023
<b>Faktör Yüğü</b>	0.5-0.7 (F1)	0.0109	0.0143
	0.5-0.9 (F2)	0.0075	0.0080

Tablo 9 ve Grafik 17'ye göre konjenerik ölçme yapısında örneklem büyüklükleri değişimlendiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.008 ile 0.009 arasında değiştii, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.01 civarında değiştii görülmektedir. Örneklem büyüklüğü artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında az miktarda bir düşüş gözlenmektedir. Farklı örneklem büyüklüklerinde Omega standart sapmalarının KR-20 standart sapmalarından büyük olduğu görülmektedir. Örneklem büyüklüğü arttıkça standart sapmanın düşmesi kestirimin yansızlığı ile ilgili bir sonuçtur.



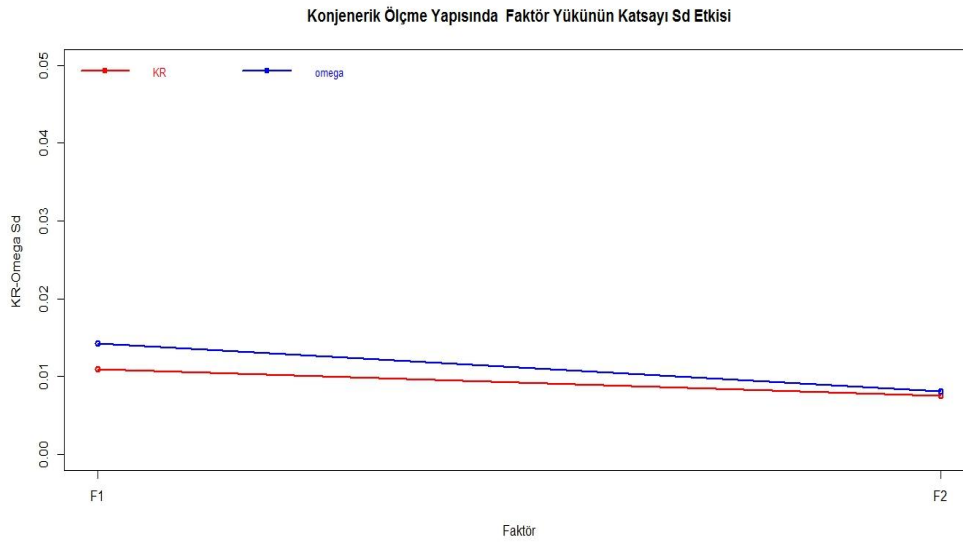
**Grafik 17:** Konjenerik Ölçme Yapısında Örneklem Büyüklüğünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

Tablo 9 ve Grafik 18'e göre p ölçme yapısında madde sayısı değişimlendiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.002 ile 0.01 arasında değiştiği, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.002 ile 0.02 arasında değiştiği görülmektedir. Madde sayısı artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında önemli bir düşüş gözlenmektedir. Düşük madde sayılarında Omega standart sapmalarının KR-20 standart sapmalarından az miktarda daha büyük olduğu görülse de madde sayısı arttığında KR-20 ve Omega standart sapmaları birbirine yaklaşmaktadır.



**Grafik 18:** Konjenerik Ölçme Yapısında Madde Sayısının Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

Tablo 9 ve Grafik 19'a göre eşbçimli ölçme yapısında faktör yükü düzeyi değişimlendiğinde elde edilen KR-20 standart sapma değerlerinin 0.007 ile 0.01 arasında değiştiği, Omega standart sapma değerlerinin ise 0.008 ile 0.01 arasında değiştiği görülmektedir. Faktör yükü düzeyi artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmalarında düşüş gözlenmektedir. Farklı faktör yükü düzeylerinde KR-20 ve Omega standart sapmaları arasında önemli bir farklılık görülmemektedir.



**Grafik 19:** Konjenerik Ölçme Yapısında Faktör Yükünün Katsayı Standart Sapmalarına Etkisi

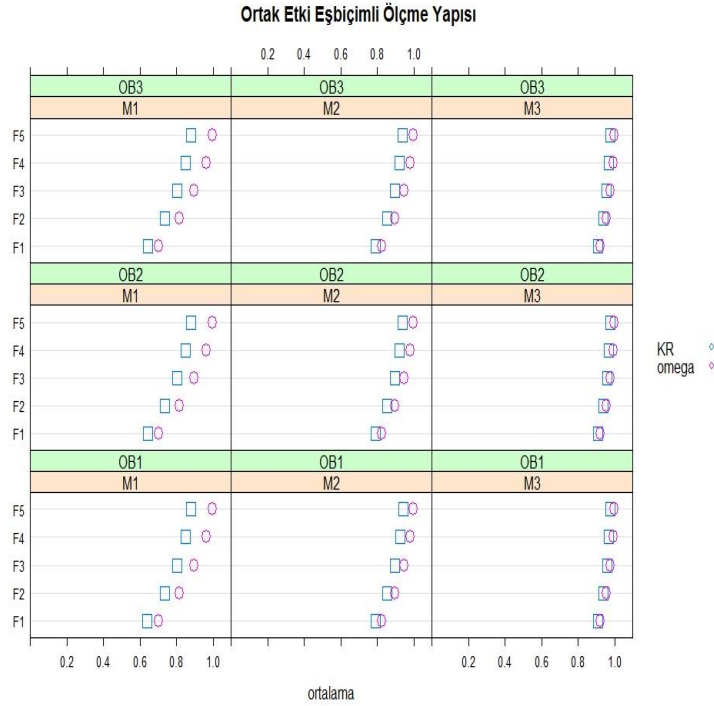
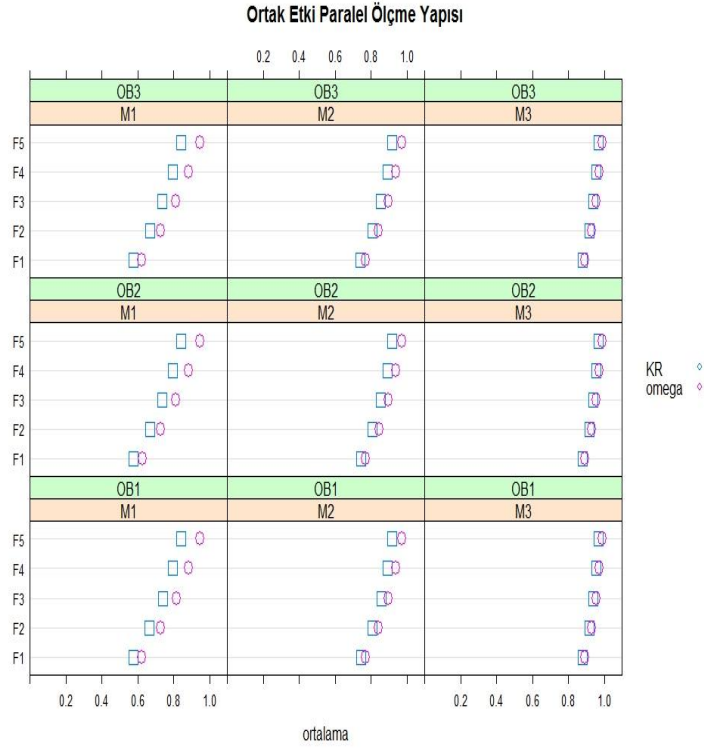
### III.3. Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, farklı faktör yükü düzeyleri altında, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına ortak etkileri nasıldır?

Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, farklı faktör yükü düzeyleri altında, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına ortak etkileşimlerine ilişkin sonuçları Grafik 20’de gösterilmektedir.

Grafiklerde yer alan koşulların ortak etkileri açısından KR-20 ve Omega ortalamalarının dağılımları incelendiğinde, Omega ortalamasının her koşulda KR-20 ortalamasından büyük olduğu görülmektedir. Paralel ve eşbiçimli ölçme yapılarının ikisinde de madde sayısı 10 iken Omega ve KR-20 arasındaki fark fazla iken, madde sayısı arttıkça katsayılar birbirine yaklaşmaktadır. Örneklem büyüklüğü tek başına KR-20 ve Omega ortalamalarında ciddi bir artış sağlamamakta, ancak madde sayısı ve örneklem büyüklüğü birlikte değerlendirildiğinde ikisindeki artışla birlikte KR-20 ve Omega ortalamaları artarak birbirlerine yaklaşmaktadırlar.

Eşbiçimli ölçme yapısında KR-20 ve Omega ortalamaları her koşulda paralel ölçme yapısından bir miktar daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuca eşbiçimli ölçme yapısında hata varyanslarının, farklı faktör yükü düzeylerinde o faktör yükünün karesi ile toplandığında 1'i geçmeyecek şekilde 0.20 ile 0.70 arasında hata varyansı değerlerini içeren matristen seçkisiz olarak alınması ancak, paralel ölçme yapısında hesaplanan katsayılardaki hata varyanslarının sabit olması sebep olmaktadır.

Grafik 20 incelendiğinde faktör yükü düzeyleri arttıkça eşbiçimli ve paralel ölçme yapılarında tüm koşullarda KR-20 ve Omega ortalamaları artmaktadır. Grafiklerdeki saçılımlar göz önüne alındığında faktör yükü düzeyinin ve madde sayısı artışının KR-20 ve Omega ortalamalarının artması sağladığı, ancak örneklem büyüklüğünün katsayı ortalamalarında ciddi bir değişikliğe neden olmadığı söylenebilir.



**Grafik 20:**Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, beş farklı faktör yükü düzeyi altında, KR-20 ve Omega katsayılarının ortalamalarına ortak etki değerleri



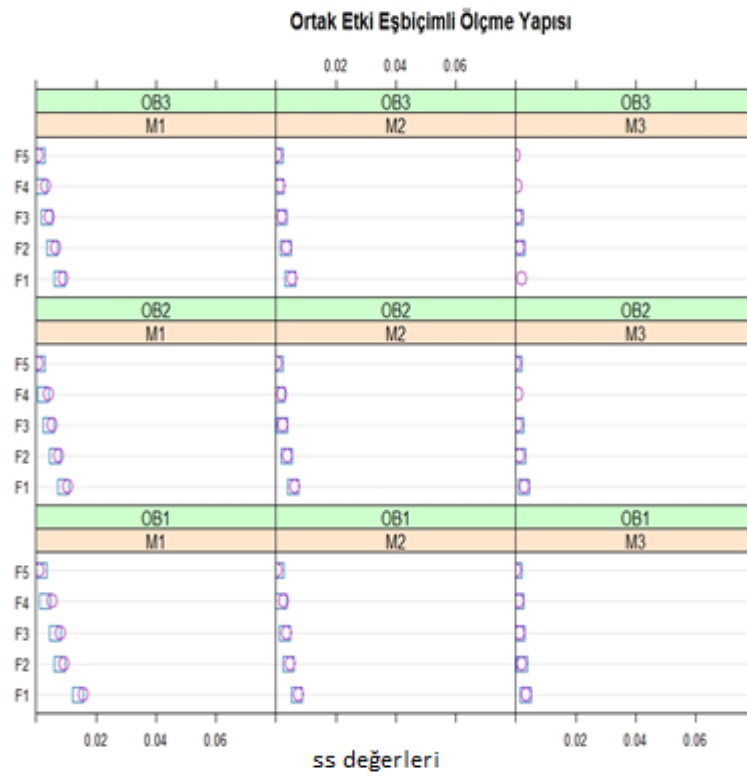
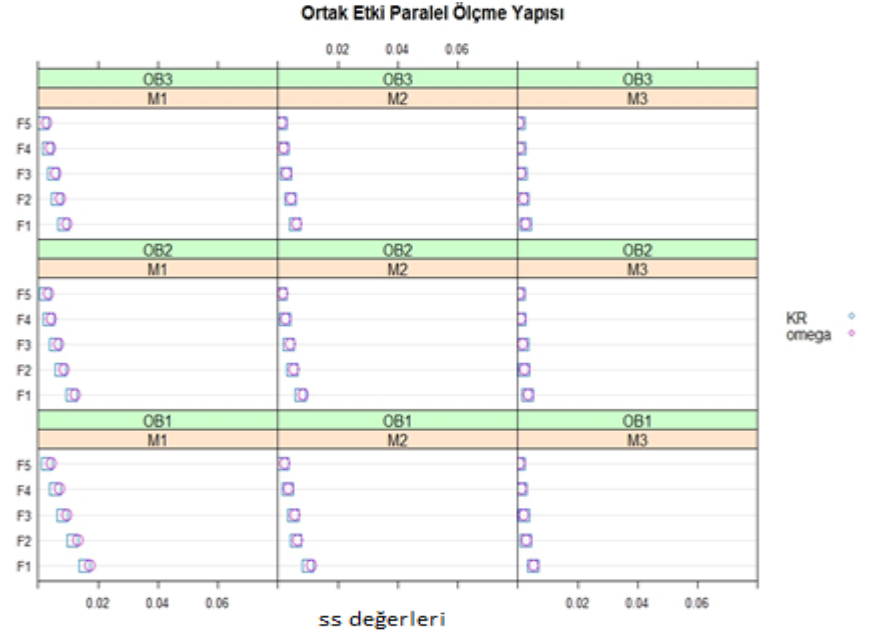
#### **III.4. Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, farklı faktör yükü düzeyleri altında, KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına ortak etkileri nasıldır?**

Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, farklı faktör yükü düzeyleri altında, KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına ortak etkileri sonuçları Grafik 21’de gösterilmektedir.

Grafiklerde yer alan koşulların ortak etkileri açısından KR-20 ve Omega standart sapmalarının dağılımları incelendiğinde, Omega standart sapmasının her koşulda KR-20 standart sapmasından bir miktar daha büyük olduğu görülmektedir. Paralel ve eşbiçimli ölçme yapılarının ikisinde de madde sayısı 10 iken Omega ve KR-20 arasındaki fark fazla iken, madde sayısı arttıkça katsayılar birbirine yaklaşmaktadır. Örneklem büyüklüğü tek başına KR-20 ve Omega standart sapmalarında ciddi bir değişiklik yaratmamakta, ancak madde sayısı ve örneklem büyüklüğü birlikte değerlendirildiğinde ikisindeki artışla birlikte KR-20 ve Omega standart sapmaları azalarak birbirlerine yaklaşmaktadırlar.

Eşbiçimli ölçme yapısında KR-20 ve Omega standart sapmaları, her koşulda, paralel ölçme yapısından bir miktar daha düşük çıkmıştır. Bu sonuca eşbiçimli ölçme yapısında hata varyanslarının, farklı faktör yükü düzeylerinde o faktör yükünün karesi ile toplandığında 1’i geçmeyecek şekilde 0.20 ile 0.70 arasında hata varyansı değerlerini içeren matristen seçkisiz olarak alınması ancak, paralel ölçme yapısında hesaplanan katsayılardaki hata varyanslarının sabit olması sebep olmaktadır.

Grafik 21 incelendiğinde faktör yükü düzeyleri arttıkça eşbiçimli ve paralel ölçme yapılarında tüm koşullarda KR-20 ve Omega standart sapmaları azalmaktadır. Grafiklerdeki saçılımlar göz önüne alındığında faktör yükü düzeyinin ve madde sayısı artışının KR-20 ve Omega standart sapmalarının azalmasını sağladığı, ancak örneklem büyüklüğünün katsayı standart sapmalarında ciddi bir değişikliğe neden olmadığı söylenebilir.



**Grafik 21:**Paralel ve eş biçimli ölçme yapılarında; madde sayısının ve örneklem büyüklüğünün, beş farklı faktör yükü düzeyi altında, KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapmalarına ortak etki değerleri

## BÖLÜM IV: TARTIŞMA ve YORUM

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgular araştırma soruları çerçevesinde özetlenmiş ve ilgili araştırmalar göz önüne alınarak yorumlanmıştır.

### IV.1.1. Paralel ve Eşbiçimli Ölçme Yapılarında Çeşitli Faktörlerin (örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega Katsayılarının Ortalamalarına ve Standart Sapmalarına Etkilerine İlişkin Sonuçların Değerlendirilmesi

#### a) Temel Etkiler Açısından

Örneklem büyüklüğü arttıkça paralel ve eşbiçimli ölçme yapılarında KR-20 ve Omega katsayılarının ortalama değerlerinde önemli miktarda bir değişiklik gözlenmemiştir. Sünbül (2013) çalışmasında KTK için 500'den büyük örneklemelerde kararlı kestirim sağlanabiliyorken, çok boyutlu yapılarda açımlayıcı MIRT modellemeleri için en sağlıklı sonuçların örneklem büyüklüğünün 3000 civarı olduğu durumlarda gözlenebileceğini belirtmiştir. Başka bir ifadeyle bu çalışmada üretilen verilerde Omega katsayısı kestiriminin açımlayıcı MIRT modellemesiyle yapıldığı göz önüne alınırsa, çalışılan örneklem düzeyleri için KR-20 ve Omega katsayılarının ortalama değerlerinde paralel ve eşbiçimli ölçme yapılarında önemli miktarda bir değişiklik gözlenmemiştir. Örneklem büyüklüğü arttıkça KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapma değerlerinde paralel ve eşbiçimli ölçme yapılarında bir miktar düşüş gözlenmiştir. Örneklem büyüklüğü arttıkça standart sapmanın düşmesi kestirimin yansızlığına bağlı bir sonuçtur. Eşbiçimli ve paralel ölçme yapılarının ikisinde de örneklem büyüklüğü arttıkça katsayıların ortalamaları ve standart sapmaları birbirlerine yaklaşmaktadır.

Madde sayısı artışıyla birlikte paralel ve eşbiçimli KR-20 ve Omega ortalama değerlerinde artış gözlendiği söylenebilir. Farklı madde sayılarında Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Zinbarg (2005) çalışmasında belirttiği şekilde farklı madde uzunluklarında Omega

katsayının yanlılığının KR-20 katsayısının yanlılığından daha düşük olmasından dolayı bu çalışmada elde edilen Omega ortalamaları da KR-20 ortalamalarından daha yüksek çıkmıştır. Her iki katsayı için de, literatürle uyumlu olacak şekilde madde sayısının artırılmasının güvenilirlik katsayısının yükselmesine neden olacağı söylenebilir. Madde sayısı artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapma değerlerinde ise bir miktar düşüş gözlenmektedir. Düşük madde sayılarında Omega standart sapmalarının KR-20 standart sapmalarından az miktarda daha büyük olması, Omega katsayının açılımlayıcı MIRT kestirimi ile elde edilmesinin bir sonucudur. Madde sayısı arttığında KR-20 ve Omega standart sapmaları birbirine yaklaşmaktadır. Başka bir ifadeyle madde sayısı arttıkça katsayıların standart sapma değerlerinde düşüş gözlenmekle birlikte, katsayıların standart sapma değerleri birbirine yaklaşması literatürle uyumlu beklenen bir sonuçtur.

Faktör yükü düzeyinin artışıyla birlikte eşbiçimli ve paralel ölçme yapılarında KR-20 ve Omega ortalama değerlerinde artış gözlenmiştir. Farklı faktör yükü düzeylerinde genel olarak Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Omega ortalama değerlerinin KR-20 ortalama değerlerinden büyük gözlenmesinde Omega katsayının faktör yüklerinin esas alınarak hesaplanan daha yansız bir katsayı olması önemli bir rol oynamaktadır. Faktör yükü düzeyi arttıkça iki ölçme yapısında da Omega ve KR-20 değerlerinin ortalamaları artarak birbirlerine yaklaşmaktadır. Faktör yükü düzeyinin artmasıyla birlikte güvenilirlik katsayısının da artması literatürle uyumlu beklenen bir sonuçtur. Faktör yükü düzeyi arttıkça eşbiçimli ve paralel ölçme yapılarında standart sapmalarda kestirimin yansızlığından kaynaklanan bir miktar düşüş gözlenmektedir.

#### *b) Ortak Etkiler Açısından*

Paralel ve eşbiçimli ölçme yapılarında katsayı ortalamaları için faktörlerin ortak etkileri incelendiğinde, örneklem büyüklüğü, madde sayısı ve faktör yükü düzeyleri arttıkça ortalamaların yükseldiği ve Omega ile KR-20 ortalamalarının giderek birbirlerine yaklaştığı söylenebilir. Örneklem büyüklüğü tek başına ortalamalar üzerinde ciddi bir artışa neden olmazken faktör yükü düzeyi ve madde sayısının artmasıyla birlikte incelendiğinde katsayı ortalamalarında önemli bir

artış sağladığı sonucuna ulaşılabilir. Faktörlerin ortak olarak arttırılması katsayı ortalamalarının daha yansız kestirimini sağlamaktadır.

Paralel ve eşbiçimli ölçme yapılarında faktörlerin ortak etkilerinin katsayı standart sapmalarına olan etkileri incelendiğinde, örneklem büyüklüğü, madde sayısı ve faktör yükü düzeyleri arttıkça standart sapmaların azaldığı, Omega ve KR-20 standart sapmalarının giderek birbirlerine yaklaştığı söylenebilir. Örneklem büyüklüğü tek başına ortalamalar üzerinde ciddi bir azalmaya neden olmazken faktör yükü düzeyi ve madde sayısının artmasıyla birlikte incelendiğinde katsayı standart sapmalarında önemli bir azalma sağladığı sonucuna ulaşılabilir.

#### **IV.1.2 Konjenerik Ölçme Yapısında Çeşitli Faktörlerin ( örneklem büyüklüğünün, madde sayısının ve faktör yükü düzeylerinin), KR-20 ve Omega Katsayılarının Ortalamalarına ve Standart Sapmalarına Etkilerine İlişkin Sonuçların Değerlendirilmesi**

##### *a) Temel Etkiler Açısından*

Örneklem büyüklüğü arttıkça KR-20 ve Omega katsayılarının ortalama değerlerinde önemli miktarda bir artış gözlenmemiştir. Bu çalışma için üretilen verilerin Omega katsayısı kestiriminin açıcı MIRT modellemesiyle yapıldığı göz önüne alınırsa, çalışılan örneklem düzeyleri için KR-20 ve Omega katsayılarının ortalama değerlerinde önemli bir miktarda artış gözlenmemesi Sünbül (2013) ün çalışması ile uyumlu bir sonuçtur. Örneklem büyüklüğü arttıkça KR-20 ve Omega katsayılarının standart sapma değerlerinde bir miktar düşüş gözlenmiştir. Örneklem büyüklüğü arttıkça standart sapmanın düşmesi üretilen verilerdeki kestirimin yansızlığına bağlı olarak ortaya çıkan bir sonuçtur.

Madde sayısı artışıyla birlikte KR-20 ve Omega ortalama değerlerinde artış gözlemlendiği söylenebilir. Farklı madde sayılarında Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Konjenerik ölçme yapılarında Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından daha büyük çıkması literatürde de yer aldığı şekilde beklenen bir sonuçtur. Her iki katsayı için de, literatürle uyumlu

olacak şekilde madde sayısının arttırılmasının güvenilirlik katsayısının yükselmesine neden olacağı söylenebilir. Madde sayısı artışıyla birlikte KR-20 ve Omega standart sapma değerlerinde ise bir miktar düşüş gözlenmektedir. Düşük madde sayılarında Omega standart sapmalarının KR-20 standart sapmalarından az miktarda daha büyük olduğu görülse de madde sayısı arttığında KR-20 ve Omega standart sapmaları birbirine yaklaşmaktadır.

Faktör yükü düzeyinin artışıyla birlikte eşbiçimli ve paralel ölçme yapılarında KR-20 ve Omega ortalama değerlerinde artış gözlenmiştir. Farklı faktör yükü düzeylerinde genel olarak Omega ortalamalarının KR-20 ortalamalarından büyük olduğu görülmektedir. Omega ortalama değerlerinin KR-20 ortalama değerlerinden büyük gözlenmesinde Omega katsayının, formülünde de yer açıkça gözlenebildiği şekilde, faktör yüklerini esas alarak hesaplanması daha yansız bir katsayı olması önemli rol oynamaktadır. Faktör yükü düzeyi arttıkça iki ölçme yapısında da Omega ve KR-20 değerlerinin ortalamaları artarak birbirlerine yaklaşmaktadır. Faktör yükü düzeyinin artmasıyla birlikte güvenilirlik katsayının da artması literatürle uyumlu beklenen bir sonuçtur. Faktör yükü düzeyi arttıkça konjenerik ölçme yapısında standart sapmalarda, kestirimin yansızlığından kaynaklanan bir miktar düşüş gözlenmektedir.

### IV.1.3. Paralel, Eşbiçimli ve Konjenerik Ölçme Yapılarında Elde Edilen KR-20 ve Omega Katsayılarının Genel Değerlendirilmesi

Paralel ölçme yapısında farklı madde sayılarında, farklı örneklem büyüklüklerinde ve farklı faktör yüklerinde elde edilen Omega ve KR-20 katsayı ortalamaları, eşbiçimli ve konjenerik ölçme yapılarında elde edilen katsayı ortalamalarına göre, beklenenin aksine, daha düşük çıkmıştır. Paralel ölçme yapısında üretilen verilerde hata varyansları, paralel ölçmelerin yapısı gereği, sabit tutulmuştur. Ancak eşbiçimli ölçme yapısında hata varyansları, farklı faktör yükü düzeylerinde o faktör yükünün karesi ile toplandığında 1'i geçmeyecek şekilde 0.20 ile 0.70 arasında hata varyansı değerlerini içeren matristen seçkisiz olarak alınmıştır. Bu durumda ölçmelere karışan hata varyansları eşbiçimli ölçme yapılarında paralel ölçme yapılarına göre daha düşük olabilmektedir. Örneğin 0.50 faktör yükü düzeyinde 10 madde uzunluğu ve 1000 örneklem büyüklüğünde, paralel ölçme yapısında Omega değeri ortalaması 0.62 iken, eşbiçimli ölçme yapısında 0.70 olarak elde edilmiştir. Örnekteki koşullarda paralel ölçme yapısında hata varyansı sabit ve 0.75 iken eşbiçimli ölçme yapısında 0.20 ile 0.70 arasında değişen değerlere göre seçkisiz olarak alınmıştır. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak farklı ölçme yapılarında, madde uzunluğu örneklem büyüklüğü gibi faktörlerden daha çok, ölçmeye karışacak hata miktarları hesaplanan katsayıları etkilemektedir çıkarımı yapılabilir.

Konjenerik ölçme yapısında, konjenerik ölçmelerin yapısı gereği, faktör yükleri sabitlenemediği ve faktör yükü düzeyleri 0.50 ile 0.70 ve 0.50 ile 0.90 arasında seçkisiz olarak alınarak veriler üretildiği için farklı faktör yükü düzeylerinde paralel ve eşbiçimli ölçme yapıları ile karşılaştırma yapılması uygun olmamıştır. Bu sebeple konjenerik ölçme yapısında değişimlenen faktörlerin sadece temel etkileri yorumlanmıştır.

## ÖNERİLER

1. Bu çalışmada, madde sayıları, örneklem büyüklüğü ve faktör yükü düzeyleri değişimlenmiştir. Aynı çalışma veri üretimi aşamasında grup heterojenliği ve hata varyansları değişimlenerek yapılabilir.
2. Bu çalışmada sadece ikili derecelenmiş (dichotomous) maddelerde veri üretildiği için KR-20 ve Omega katsayıları kullanılmıştır. Benzer bir çalışma çoklu derecelenmiş (polythomous) maddelerde  $\alpha$  katsayısı ve Omega katsayısı kullanılarak yapılabilir.
3. Bu çalışmada KR-20 ve Omega katsayıları kullanılmıştır. Aynı çalışma Revelle'nin  $\beta$ , Armor'un  $\theta$  gibi farklı katsayılar da analizlere eklenerek yapılabilir.



## KAYNAKÇA

Allen, M. J. ve Yen, W. M. (1979). *Introduction to measurement theory*. California: Brooks/Cole Publishing Company.

Alwin, D. F. (1976). Attitude scales as congeneric tests: A re-examination of an attitude-behavior model. *Sociometry*, 39, 377-383.

Atılgan, H., Kan A., ve Doğan N. (2009). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*, Ankara: Anı Yayıncılık,

Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik Test Teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.

Crocker, L. ve Algina, J. (2008). *Introduction to classical and modern test theory*. Ohio: Cengage Learning.

Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*,16, 297-334.

Erkuş, A. (2003). *Psikometri Üzerine Yazılar*. Türk Psikologlar Derneği.

Feldt, L. S.,& Brennan, R. L. (1989). *Reliability*. In R. L. Linn (Ed.), *Educational measurement* (3rd ed., pp. 105-146). Phoenix, AZ: Ornyx.

Horst, P. (1966). *Psychological measurement and prediction*. California: Wadsworth Publishing Company, Inc..

Gorusch, R. L. (1983). *Factor Analysis* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Graham, M. J. (2006). Congeneric and (Essentially) Tau-Equivalent Estimates of Score Reliability: What They Are and How to Use Them. *Educational and Psychological Measurement* Volume 66 Number 6 December 2006 930-944.

Gulliksen, H. (1950). *Theory of mental tests*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Jöreskog, K. G. "Statistical models for congeneric test scores." *Proceedings of the 76th Annual Convention of the American Psychological Association*. 1968.

Lord, F. M., & Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. California: Addison-Wesley Publishing Company.

Lucke, J. F. (2005a). The  $\alpha$  and the  $\omega$  of congeneric test theory: an extension of reliability and internal consistency to heterogeneous tests. *Applied Psychological Measurement*, 29(1), 65–81.

McDonald, R. P. (1985). *Factor analysis and related methods*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

McDonald, R. P. (1999). *Test theory: a unified treatment*. Mahwah NJ: Erlbaum.

Magnusson, D. (1968). *Test Theory*. Addison-Wesley Publishing Company

Novick, M. R. & Lewis, C. (1967). Coefficient alpha and the reliability of composite measurements. *Psychometrika*, 32(1), 1-13.

Nunnally, J.C. & Bernstein, I.H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

Özcelik, Durmus Ali (1998). *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları.

Raykov, T. (1997). Estimation of composite reliability for congeneric measures. *Applied Psychological Measurement*, 21(2), 173-184.

Raykov, T. (2001). Bias of coefficient  $\alpha$  for fixed congeneric measures with correlated errors. *Applied Psychological Measurement*, 25(1), 69–76

Raykov, T. (1997). Scale Reliability, Cronbach's Coefficient Alpha, and Violations of Essential Tau-Equivalence with Fixed Congeneric Components, *Multivariate Behavioral Research*, 32:4, 329-353

Sijtsma, K. (2009). On the use, the misuse, and the very limited usefulness of Cronbach's alpha. *Psychometrika*, 74(1), 107-120.

Sünbül, Ö., & Erkuş, A. (2013). Madde Parametrelerinin Değişmezliğinin Çeşitli Boyutluluk Özelliği Gösteren Yapılarda Madde Tepki Kuramına Göre İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2).

Turgut, M. Fuat, & Yaşar Baykul. (1992). *Ölçekleme teknikleri*. Ankara: ÖSYM yayınları.

Turgut, M. Fuat. (1980). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Gül Yayınevi

Yurduğül, H. (2005). Konjenerik test kuramı ve konjenerik madde analizi: Tek boyutlu çoktan seçmeli testler üzerine bir uygulama. *A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi* 38(2), Baskıda.

Yurduğül, H. (2006). Çoktan seçmeli testlerde klasik güvenilirlik terimlerinin madde-yanıt kuramından elde edilmesi. *A. Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 39(2), 27-44.

Yurduğül, H. (2006). Paralel, eşdeğer ve konjenerik ölçmelerde güvenilirlik katsayılarının karşılaştırılması. *A.Ü. Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 39(1), 15-37.

Zinbarg, R. E., Revelle, W., Yovel, I., & Li, W. (2005). Cronbach's  $\alpha$ , Revelle's  $\beta$ , and McDonald's  $\omega$  H: Their relations with each other and two alternative conceptualizations of reliability. *Psychometrika*, 70(1), 123-133.





**EK 1:** Paralel ölçme yapısı için oluşturulan matris

<b>Omega Ort</b>	<b>KR-20 Ort</b>	<b>Omega Sd</b>	<b>KR-20 Sd</b>	<b>Madde Sayısı</b>	<b>Örneklem Büyüküğü</b>	<b>Faktör Yükü Düzeyi</b>
0.623468699	0.575640387	0.017443077	0.015374965	10	1000	0.5
0.727678621	0.665639647	0.013350144	0.011484391	10	1000	0.6
0.814727186	0.739266731	0.009672301	0.008182719	10	1000	0.7
0.882983045	0.794855803	0.00718469	0.005819676	10	1000	0.8
0.947505073	0.842353387	0.004388012	0.00297565	10	1000	0.9
0.625754462	0.577450649	0.012566864	0.011056673	10	2000	0.5
0.728986284	0.666651349	0.008681813	0.00743094	10	2000	0.6
0.812819117	0.737416378	0.00684886	0.005730085	10	2000	0.7
0.882628047	0.794324397	0.004510135	0.003619048	10	2000	0.8
0.947026259	0.841643989	0.003662194	0.002413605	10	2000	0.9
0.62365332	0.57564449	0.009681444	0.008477245	10	3000	0.5
0.728779382	0.666319061	0.007374508	0.006309333	10	3000	0.6
0.81293234	0.7373712	0.005895429	0.00492939	10	3000	0.7
0.882491031	0.794029307	0.004019845	0.003246304	10	3000	0.8
0.947528557	0.841927081	0.002814996	0.001846588	10	3000	0.9
0.769489872	0.742915333	0.011130712	0.010131914	20	1000	0.5
0.842200798	0.808011762	0.006729824	0.006033196	20	1000	0.6
0.896722293	0.856175532	0.005624767	0.004983368	20	1000	0.7
0.937863923	0.891447866	0.003660315	0.003141793	20	1000	0.8
0.972915233	0.918995984	0.002398848	0.001716215	20	1000	0.9
0.769676275	0.742722269	0.008395643	0.007643366	20	2000	0.5
0.843927691	0.809290893	0.00545267	0.004875473	20	2000	0.6
0.896743251	0.855804537	0.004076297	0.003626372	20	2000	0.7
0.938415953	0.89155297	0.002589668	0.002208057	20	2000	0.8
0.972763095	0.918437616	0.001620439	0.00116095	20	2000	0.9
0.768451235	0.741511205	0.006322804	0.005720282	20	3000	0.5
0.843168769	0.808436335	0.004568814	0.004113548	20	3000	0.6
0.896821266	0.855786485	0.002893948	0.002578865	20	3000	0.7
0.937560364	0.890684016	0.001891238	0.001620661	20	3000	0.8
0.972617866	0.918179215	0.001386718	0.001012716	20	3000	0.9
0.892062864	0.881252602	0.005546317	0.005157882	50	1000	0.5
0.930825064	0.916656119	0.002987579	0.002750923	50	1000	0.6
0.955908619	0.939350137	0.002091404	0.001919946	50	1000	0.7
0.974139005	0.955448529	0.001396937	0.00122897	50	1000	0.8
0.988847808	0.967375062	0.00084904	0.000625028	50	1000	0.9
0.892563175	0.881358616	0.003571494	0.003319197	50	2000	0.5

0.930671812	0.916121095	0.002326405	0.002141341	50	2000	0.6
0.955938807	0.938924298	0.001746522	0.00160183	50	2000	0.7
0.97414773	0.954995531	0.001060064	0.000947399	50	2000	0.8
0.989072711	0.967086347	0.000738984	0.000561955	50	2000	0.9
0.892659649	0.881303011	0.00279393	0.002624821	50	3000	0.5
0.930723608	0.916012853	0.001923885	0.001766325	50	3000	0.6
0.956193026	0.938992655	0.001161425	0.001048599	50	3000	0.7
0.974141192	0.954831871	0.000809915	0.000737381	50	3000	0.8
0.988917908	0.966822369	0.000583135	0.000432751	50	3000	0.9





**EK 2:** Eşbiçimli ölçme yapısı için oluşturulan matris

<b>Omega Ort</b>	<b>KR-20 Ort</b>	<b>Omega Sd</b>	<b>KR-20 Sd</b>	<b>Madde Sayısı</b>	<b>Örneklem Büyüklüğü</b>	<b>Faktör Yüğü Düzeyi</b>
0.700625	0.63995	0.015905	0.013922	10	1000	0.5
0.814851	0.737032	0.009351	0.007842	10	1000	0.6
0.897208	0.803949	0.008034	0.006363	10	1000	0.7
0.964457	0.850987	0.005509	0.003036	10	1000	0.8
0.995105	0.880901	1.12E+00	0.001598	10	1000	0.9
0.702543	0.641415	0.01056	0.009137	10	2000	0.5
0.814164	0.73627	0.007529	0.006365	10	2000	0.6
0.897691	0.804099	0.005259	0.004207	10	2000	0.7
0.963104	0.849945	0.004221	0.002442	10	2000	0.8
0.995106	0.880482	8.74E-02	0.001092	10	2000	0.9
0.70308	0.641717	0.009188	0.007969	10	3000	0.5
0.814505	0.736477	0.00647	0.005463	10	3000	0.6
0.897607	0.803906	0.004487	0.003525	10	3000	0.7
0.963215	0.849852	0.00324	0.001814	10	3000	0.8
0.995107	0.880407	6.60E-01	0.001014	10	3000	0.9
0.826234	0.791977	0.007647	0.007044	20	1000	0.5
0.897019	0.855041	0.004854	0.004281	20	1000	0.6
0.946093	0.897233	0.003534	0.002978	20	1000	0.7
0.981779	0.923808	0.002578	0.001585	20	1000	0.8
0.997548	0.940452	5.72E-01	0.00076	20	1000	0.9
0.825098	0.790627	0.006333	0.005797	20	2000	0.5
0.896759	0.854375	0.00379	0.003421	20	2000	0.6
0.945903	0.896605	0.002313	0.001945	20	2000	0.7
0.981418	0.923188	0.001865	0.001158	20	2000	0.8
0.997548	0.939858	4.58E-02	0.000616	20	2000	0.9
0.82586	0.791211	0.0054	0.004906	20	3000	0.5
0.897245	0.854715	0.003516	0.00317	20	3000	0.6
0.945618	0.896338	0.002093	0.001797	20	3000	0.7
0.981096	0.922891	0.001457	0.000937	20	3000	0.8
0.997548	0.939758	3.95E-01	0.000472	20	3000	0.9
0.921598	0.90736	0.003565	0.003341	50	1000	0.5
0.956366	0.939097	0.00215	0.002014	30	1000	0.6
0.977677	0.957984	0.001354	0.001199	30	1000	0.7
0.992379	0.969431	0.001069	0.000664	30	1000	0.8
0.999017	0.976614	2.33E-01	0.000338	30	1000	0.9
0.922169	0.907437	0.002963	0.002733	30	2000	0.5
0.956534	0.938779	0.001439	0.001333	30	2000	0.6

0.977449	0.957344	0.000905	0.000797	30	2000	0.7
0.99231	0.968937	0.000778	0.000495	30	2000	0.8
0.999018	0.976046	1.64E-01	0.000246	30	2000	0.9
0.9221	0.90725	0.002081	0.001973	30	3000	0.5
0.95619	0.938338	0.001272	0.001194	30	3000	0.6
0.977572	0.957269	0.000747	0.000648	30	3000	0.7
0.992302	0.968797	0.000618	0.000403	30	3000	0.8
0.999017	0.975931	1.56E-01	0.000203	30	3000	0.9



**EK 3:** Konjenerik ölçme yapısı için oluşturulan matris

<b>Omega Ort</b>	<b>KR-20 Ort</b>	<b>Omega Sd</b>	<b>KR-20 Sd</b>	<b>Madde Sayısı</b>	<b>Örneklem Büyüklüğü</b>	<b>Faktör Yüğü Düzeyi</b>
0.943855	0.825477	0.016511	0.015744	10	1000	0.5-0.7
0.904192	0.800309	0.028077	0.020618	10	1000	0.5-0.9
0.944593	0.825952	0.01746	0.015117	10	2000	0.5-0.7
0.903473	0.799476	0.030745	0.023113	10	2000	0.5-0.9
0.942394	0.82335	0.015657	0.01416	10	3000	0.5-0.7
0.90372	0.798751	0.026703	0.01985	10	3000	0.5-0.9
0.970868	0.90958	0.006011	0.005868	20	1000	0.5-0.7
0.951199	0.896043	0.011322	0.009187	20	1000	0.5-0.9
0.970965	0.908984	0.006225	0.006207	20	2000	0.5-0.7
0.947841	0.892562	0.01152	0.009175	20	2000	0.5-0.9
0.970645	0.908819	0.005824	0.005645	20	3000	0.5-0.7
0.948389	0.892865	0.011382	0.008991	20	3000	0.5-0.9
0.987917	0.963213	0.001657	0.001749	50	1000	0.5-0.7
0.97885	0.956613	0.003119	0.002567	50	1000	0.5-0.9
0.988197	0.963027	0.001892	0.001947	50	2000	0.5-0.7
0.978477	0.955805	0.002906	0.002416	50	2000	0.5-0.9
0.988477	0.963066	0.001648	0.00168	50	3000	0.5-0.7
0.978585	0.95577	0.002934	0.002431	50	3000	0.5-0.9

**EK 4: ÖZGEÇMİŞ****Ece TÜRKER**

Ev Adresi : Menderes mah. 35418.sok no:28 daire no :8 Mezitli/MERSİN  
 Telefon: 05059415936 E-mail: ece\_bulbul@yahoo.com

**KİŞİSEL BİLGİLER**

Doğum Tarihi: 29 Eylül 1988  
 Doğum Yeri: Mersin  
 Medeni Hali: Evli

**EĞİTİM BİLGİLERİ**

2014-... Mersin Üniversitesi Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Yüksek Lisans Programı

2006-2011 Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

2002-2006 Silifke Anadolu Lisesi

**İŞ ve STAJ DENEYİMİ**

Nisan 2014-... 113K545 Nolu Tübitak Projesinde Proje Asistanı

Eylül 2011-Şubat 2012 Silifke Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi

Şubat 2010 (3 ay) , Eylül 2010-Haziran 2011(Bir öğretim yılı) Bahçelievler Anadolu Lisesi Stajyer Matematik Öğretmeni

Eylül 2009 (2 ay) Ümitköy Final Dergisi Dershaneleri Stajyer Matematik Öğretmeni

**SINAV PUANLARI:**

2011 ALES Güz Dönemi: 94.768

2014 ALES Güz Dönemi: 84.740

2014 YDS İlkbahar: 52.5

**KARİYER HEDEFİ**

Ölçme ve Değerlendirme alanında akademik yönde ilerlemek.

**YABANCI DİL BİLGİSİ**

İngilizce: Okuma –Yazma-Konuşma,Orta düzey.

**BİLGİSAYAR PROGRAMLARI**

MS Office Programları, SPSS, R, Lisrel

**KULÜP ve DERNEK ÜYELİKLERİ**

2006-... LÖSEV

2007-... TEMA

2008-... TÜRK EĞİTİM GÖNÜLLÜLERİ VAKFI