

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME PROGRAMI**

**KARMA TESTLERDE BOYUT SAYISINI BELİRLEME
TEKNİKLERİNİN FARKLI ÖRNEKLEM
BÜYÜKLÜKLERİ VE MADDE TÜRÜ ORANLARINDA
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FAHRETTİN GÜNDÜZ

**ANKARA
AĞUSTOS, 2022**



**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME PROGRAMI**

**KARMA TESTLERDE BOYUT SAYISINI BELİRLEME
TEKNİKLERİNİN FARKLI ÖRNEKLEM
BÜYÜKLÜKLERİ VE MADDE TÜRÜ ORANLARINDA
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FAHRETTİN GÜNDÜZ

DANIŞMAN: DOÇ. DR. SEHER YALÇIN

**ANKARA
AĞUSTOS, 2022**

Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Fahrettin GÜNDÜZ adlı öğrencinin hazırladığı “Karma Testlerde Boyut Sayısını Belirleme Tekniklerinin Farklı Örneklem Büyüklüklerinde ve Madde Türü Oranlarında Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışma Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı / Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Programı’nda jüri üyelerince oy birliği ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan Doç. Dr. Kübra ATALAY KABASAKAL

Üye Doç. Dr. Seher YALÇIN

Üye Doç. Dr. Celal Deha DOĞAN

ONAY

Bu tez Ankara Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca, jüri üyeleri tarafından 22/08/2022 tarihinde, Enstitü Yönetim Kurulu tarafından ise .../.../20... tarihinde kabul edilmiştir.

.....

Prof. Dr. İlhan YALÇIN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgileri akademik yazım kurallarına uygun biçimde raporlaştırdığımı ve bunları etik ilkelere (atıfta bulunulan tüm yapılara kaynaklarda yer verilmesi, tezde kullanılan bilgi ve belgelere resmi yollarla ulaşılması ve bunların aslı bozulmadan kullanılması vb.) uygun olarak elde ettiğimi ve sunduğumu bildiririm.

Fahrettin GÜNDÜZ

ÖZET

KARMA TESTLERDE BOYUT SAYISINI BELİRLEME TEKNİKLERİNİN FARKLI ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜKLERİ VE MADDE TÜRÜ ORANLARINDA KARŞILAŞTIRILMASI

GÜNDÜZ, Fahrettin

Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seher YALÇIN

Ağustos, 2022, xiv + 69 Sayfa

Bu araştırmanın amacı, büyük ve küçük örneklem büyüklüğünde açık uçlu madde sayısının çoktan seçmeli madde sayısına oranının farklılaştığı karma testlerden elde edilen veriler üzerinde, boyut sayısının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti Grafiği, Horn'un Paralel Analizi ve VSS (Çok Basit Yapı- Very Simple Structure) yöntemlerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılmasıdır. Bu bağlamda çalışma, temel araştırma niteliğindedir. Araştırmanın amacına yönelik olarak çalışma grubunu TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması- Trends in International Mathematics and Science Study) 2019 8. sınıf düzeyinde birinci kitapçığı alan 624 Amerikalı öğrenci içinden büyük ve küçük örneklem büyüklüğünde (N=600 ve N=200) seçilen gruplar oluşturmaktadır. Farklı oranlarda karma testlerin elde edilmesinde ise (%45, 60, 75, 88, 107) 35 maddelik karma test kullanılmış ve açık uçlu ve çoktan seçmeli maddeler aşamalı olarak eksiltiştir. Çalışmada ele alınan yöntemlerin önerdiği boyut sayıları teorik yapıyla ve birbiriyle karşılaştırılmıştır. Belirlenen boyut sayısına göre yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen TLI ve RMSEA uyum indeksleri incelenmiştir. Çalışmanın bulgularına dayalı olarak büyük örneklem üzerinde Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin neredeyse tüm koşullarda fazla sayıda boyut önerme eğiliminde olduğu ve küçük örneklemelerde özellikle açık uçlu madde oranı daha fazla olduğu koşullarda daha uygun boyut sayılarının elde edildiği ayrıca faktör analizi sonucunda en iyi düzeyde model veri uyumunu sağladığı görülmüştür. VSS Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayıları incelendiğinde, tüm koşullar altında kuramsal yapıya eşit ya da daha az sayıda boyut önerme eğiliminde olduğu, açık

uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testlerde, daha az sayıda boyut sayısı önerme eğiliminde olduğu görülmüştür. Kaiser Kriteri, VSS Yöntemi'ne benzer şekilde hiçbir koşulda teorik yapının önerdiği boyut sayısından daha fazla sayıda boyut sayısı önermemiştir. Cattell Yamaç Birikinti grafiğine göre belirlenen boyut sayısının teorik yapıyla neredeyse tüm koşullarda rtştği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Faktör analizi, karma test, boyut sayısı, örneklem byklği

ABSTRACT

COMPARISON OF THE METHODS OF DETERMINING THE NUMBER OF DIMENSIONS IN MIXED FORMAT TESTS IN DIFFERENT SAMPLE SIZES AND RATIOS OF ITEM TYPE

GÜNDÜZ, Fahrettin

Master Degree, Educational Sciences Department

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Seher YALÇIN

August, 2022, xiv + 69 Pages

The aim of this research is the comparison the results frequently used in determining the number of dimensions as the Kaiser Criterion, the Cattell Scree Test, Horn's Parallel Analysis, and VSS (Very Simple Structure) for the data obtained from mixed format tests, in which the obtained from ratio of the number of open-ended items to the number of multiple-choice items differ in large and small sample sizes. In this context, the study is a basic research. For the purpose of the research, the study group was selected in large and small sample sizes ($N=600$ and $N=200$) among 624 American students who received the first booklet at the 8th grade level of TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) 2019. In order to obtain mixed tests at different rates (45%, 60%, 75%, 88%, 107%) a 35-item mixed test was used, and open-ended and multiple-choice items were reduced gradually. The number of dimensions suggested by the methods discussed in the study was compared with the theoretical structure and each other. TLI and RMSEA fit indices were examined as a result of factor analysis carried out according to the determined number of dimensions. Based on the findings of the study, Horn's Parallel Analysis Method tends to suggest a large number of dimensions in almost all conditions on a large sample, and more appropriate number of dimensions are obtained in small samples, especially in conditions where the rate of open-ended items is higher. When the number of dimensions suggested according to the VSS Method is examined, it is seen that it tends to suggest a number of dimensions equal to or less than the theoretical structure under all conditions, and that it tends to suggest fewer dimensions in mixed tests where the number of open-ended questions is higher. Similar

to the VSS Method, the Kaiser Criterion never suggested a greater number of dimensions than the theoretical structure suggested. It has been observed that the number of dimensions determined according to the Cattell Scree Test overlaps with the theoretical structure in almost all conditions.

Key Words: Factor analysis, mixed test, number of dimensions, sample size.

ÖNSÖZ

Başarının ölçülmesinde farklı madde türlerinin bir arada kullanılmasıyla elde edilen karma testler, sınıf içi ölçme ve değerlendirmelere ek olarak geniş ölçekli uygulamalarda da sıklıkla tercih edilmektedir. Karma testlerle ölçülen yapının temsiliyetine yönelik faktör analizi yaparken, sonuçları etkileyebilecek önemli bir etken olan boyut sayısının belirlenmesinde etkili olabilecek durumlarının araştırılmasının önemli bilgiler sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma ile hangi koşullar altında hangi yöntemin daha uygun sonuçlar sağladığına yönelik araştırma sorularına cevaplar aranmıştır.

Araştırma süreci boyunca tüm yönlendirme ve destekleri, son derece yapıcı dönütleri ve anlayışı için kıymetli danışmanım Doç. Dr. Seher YALÇIN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca derslerine katıldığım değerli hocalarım, Prof. Dr. Ömay ÇOKLUK BÖKEOĞLU'na, Doç. Dr. Celal Deha DOĞAN'a, Doç. Dr. Ergül DEMİR'e, Doç. Dr. Kaan Zülfikar DENİZ'e ve Doç. Dr. Deniz GÜLLEROĞLU'na teşekkürü borç bilirim.

Ders döneminde, eğitimime devam edebilmem için sağladığı kolaylıklar için okul müdürüm Aydemir FİDAN'a ve öğretmen arkadaşlarım Ali Rıza MAYDA ile Murat ZORLU'ya teşekkür ederim.

Tez yazarken yetişemediğim işlerimde bana desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Necdet DEMİRAY'a teşekkür ederim.

Son olarak tez sürecinde beni sürekli motive eden, en değerli varlığım olan oğlumun annesi, yol arkadaşım, eşim Tuba GÜNDÜZ'e çok teşekkür ederim.

Fahrettin GÜNDÜZ

Babam ve Oğlum Ali'ye...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BİLDİRİMİ.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu.....	1
Açımlayıcı Faktör Analitik Yöntemler	5
Boyut Sayısını Belirleme Yöntemleri.....	6
Kaiser Kuralı	7
Cattel Yamaç Birikinti Grafiği.....	7
Horn'un Paralel Analizi.....	7
Çok Basit Yapı (Very Simple Structure-VSS) Yöntemi.....	9
Faktör Analizinde Örneklem Büyüklüğü	11
İlgili Araştırmalar	11
Amaç.....	16
Önem.....	17
Sayıtlılar.....	18
Sınırlılıklar	18
BÖLÜM 2.....	20
YÖNTEM	20
Araştırmanın Modeli.....	20
Çalışma Grubu	20
Verilerin Elde Edilmesi	21
Verilerin Çözümlemesi.....	26
BÖLÜM 3.....	29
BULGULAR VE YORUMLAR	29
Açık Uçlu Maddelerin Çoktan Seçmeli Maddelere Oranı %75, 60, 45 Olduğu Durumlarda Büyük ve Küçük Örneklem Koşullarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular	29
Boyut Sayısı.....	29
TLI İndeksi	33
RMSEA İndeksi	36

Açık Uçlu Maddelerin Çoktan Seçmeli Maddelere Oranı %75, 88, 107 Olduğu Durumlarda Büyük ve Küçük Örneklem Koşullarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular	38
Boyut Sayısı	38
TLI İndeksi	41
RMSEA İndeksi	43
Aynı Test Uzunluğuna Sahip Farklı Oranlarda Çoktan Seçmeli ve Açık Uçlu Madde İçeren Karma Testlerin Büyük ve Küçük Örneklem Koşullarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular	45
BÖLÜM 4.....	50
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	50
Sonuçlar	50
Öneriler	52
Uygulayıcılara Yönelik Öneriler	52
Araştırmacılara Yönelik Öneriler	53
KAYNAKLAR	55
EKLER	61
EK 1. Her Bir Koşula Yönelik Grafik Çıktıları	62
EK 2. Etik Kurul Onayı	67
BENZERLİK BİLDİRİMİ.....	68
ÖZGEÇMİŞ.....	69

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. TIMSS 2019 Birinci Kitapçıkta Yer Alan Maddeler ve Özellikleri	21
Tablo 2. Farklı Madde Türü Oranlarında Karma Testlerin Oluşturulması İçin Çıkarılan Maddeler.....	23
Tablo 3. Çıkarılan Maddelerin Madde Bilgisi.....	23
Tablo 4. Elde Edilen Ölçümlerin KR-20 Güvenirlik Katsayıları	24
Tablo 5. 15AU+20ÇS Testi Madde ve Test İstatistikleri	25
Tablo 6. KMO ve Barlett Küresellik Testi Sonuçları.....	26
Tablo 7. Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Boyut Sayıları.....	30
Tablo 8. Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Elde Edilen TLI değerleri.....	33
Tablo 9. Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Elde Edilen RMSEA ve %90 Güven Aralığı	36
Tablo 10. Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Boyut Sayıları.....	38
Tablo 11. Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Elde Edilen TLI değerleri.....	41
Tablo 12. Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Elde Edilen RMSEA ve %90 Güven Aralığı	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1. Faktör Analizinin Uygulanmasında İzlenecek Adımlar	5
Şekil 2. TBA ve FA'ya Dayalı Özdeğer Grafikleri.....	8
Şekil 3. VSS Yöntemine Ait Grafik	10
Şekil 4. Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Boyut Sayıları.....	32
Şekil 5. Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre TLI Değerleri.....	35
Şekil 6. Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Boyut Sayıları.....	40
Şekil 7. Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre TLI Değerleri.....	43
Şekil 8. Büyük Örneklem Üzerinde 32 Maddelik Karma Testlerde (%60 ve %88) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Önerilen Boyut Sayıları	45
Şekil 9. Küçük Örneklem Üzerinde 32 Maddelik Karma Testlerde (%60 ve %88) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Önerilen Boyut Sayıları	46
Şekil 10. Büyük Örneklem Üzerinde 29 Maddelik Karma Testlerde (%45 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Önerilen Boyut Sayıları.....	47
Şekil 11. Küçük Örneklem Üzerinde 29 Maddelik Karma Testlerde (%45 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Önerilen Boyut Sayıları.....	48

KISALTMALAR

KTK	Klasik Test Kuramı
TLI	Tucker-Lewis İndeksi
AFA	Açımlayıcı Faktör Analizi
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
TBA	Temel Bileşenler Analizi
FA	Faktör Analizi
RMSEA	Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (Root Mean Square of Approximation)
TIMSS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study)
PISA	Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)
VSS	Çok Basit Yapı (Very Simple Structure)
AU	Açık uçlu madde
ÇS	Çoktan seçmeli madde
MAP	Kısmî Ortalamaların En Küçüğü (Minimum Average Partial)
PA	Paralel Analiz
ABİDE	Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, amacına, önemine, sayıtlarına ve sınırlılıklarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

Eğitim sisteminin kontrolünü, devamlılığını ve sürdürülebilirliğini sağlamanın temel öğelerinden biri kuşkusuz ölçme ve değerlendirmedir. Ertürk (1979), ölçme sürecini de içine alan değerlendirme sürecini, eğitim sisteminin kendini onarıcı olma imkânı veren vazgeçilmez bir tamamlayıcısı olduğunu belirtmiştir.

Eğitimde ve psikolojide ölçme ve değerlendirmenin tanımı alan yazında birçok araştırmacı tarafından farklı ifade edilse de ortak bir paydada birleşmektedir. Turgut ve Baykul (2013), ölçme işlemini bir niteliğin gözlemlenmesi ve gözlem sonucunun sayı veya sıfatlarla ifade edilmesi olarak tanımlamış ve bu doğrultuda ölçmeyi niteliklerin sayı veya sembollerle eşlenmesi olarak da ifade etmiştir. Russell ve Airasian (2012) ölçmeyi bir nitelik veya performansın niceliğini belirleme ya da bunlara sayı atama süreci olarak tanımlamıştır. Nitko ve Brookhart'a (2014) göre ise ölçme, bireyin belirli bir niteliğe sahip olma derecesinin sayılarla yeniden tanımlaması sürecidir. Bu tanımlar ele alındığında ölçme, bireye ait değişkenlerin niceliksel veya niteliksel olarak betimlenmesi olarak tanımlanabilir.

Turgut ve Baykul (2013) değerlendirmeyi ise ölçme sonuçlarının bir ölçüte veya ölçütlerle ölçülen nitelik hakkında bir değer yargıya varma süreci olarak tanımlamıştır. Nitko ve Brookhart'a (2014) göre ise değerlendirme belirli bir kararın verilebilmesi için bilgi edinme süreci olarak tanımlamıştır. Miller, Linn ve Gronlund (2013) tarafından ise değerlendirme kavramı, öğrencinin öğrenmesi ve öğrenme ilerlemesiyle ilgili değer yargılarının oluşumu hakkında bilgi edinmek için kullanılan tüm prosedürleri içeren genel bir terim olarak ifade edilmiştir. Değerlendirmeye ait bu tanımlar ile Özçelik'in (1992) tanımı ele alındığında değerlendirme genel anlamda, ölçme sonucunu bir ölçüt ile

karşılaştırma ve bu yolla ölçme sonuçlarıyla belirlenmiş olan özellik hakkında bir karara varma işlemlerinin bütünü olarak tanımlanabilir.

Ölçme ve değerlendirme eğitim için oldukça büyük bir öneme sahiptir. Öyle ki Özçelik (1992), değerlendirmenin ön koşulu olan ölçme yapılmadıkça eğitim etkinliklerinin yararına ilişkin bir karar verilemeyeceğini vurgulamıştır. Eğitimde pek çok amaca yönelik ölçme ve değerlendirme yapılmaktadır. Doğan (2021) değerlendirmenin işlevine vurgu yapan en belirgin hedefleri arasında; öğretim etkililiği hakkında karar verme, öğretim programları hakkında karar verme ve sistem hakkında karar vermenin yanı sıra öğrenci başarılarını saptama amacı da bulunduğunu ifade etmektedir.

Öğrenci başarısı gibi, eğitimde ve psikolojide ölçülen özellikler doğrudan gözlemlenemezler (Crocker ve Algina, 1986). Gözlemlenemeyen bu özellikleri ölçmeye yönelik olarak sayılarla tanımlamada ise ölçme araçlarından faydalanılmaktadır. Stevens da (1946) ölçmenin nesne veya olaylara sayı atanması için belirli kuralların veya araçların kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Alan yazında sıklıkla ölçme işleminin yapılmasında testlerin kullanıldığı görülmektedir.

Bir ölçme aracı olarak test Nitko ve Brookhart (2014) tarafından sınıflandırma veya sayısal bir ölçek düzeyini kullanarak bir öğrencinin bir ya da daha fazla özelliğini gözlemlmek ve betimlemek için kullanılan bir araç olarak tanımlanmıştır. Test bir süreç olarak ele alındığında ise Russell ve Airasian (2012) tarafından yapıldığı gibi öğrencilerin başarı veya diğer bilişsel becerileri hakkında bilgi toplamak için kullanılan formal sistematik bir süreç olarak da tanımlanabilir.

Öğrenci başarısının ölçümünde ölçme aracı olarak kullanılan testler başarı testi olarak adlandırılmaktadır. Başarı testleri, öğrencilerin bir eğitim sürecinde ne kadar öğrendiğini ölçen ölçme araçlarıdır (Tekin, 2000). Thorndike ve Thorndike-Christ (2014) başarı testini, bir bireyin ne yapmayı öğrendiğini tanımlayan maksimum performans testi türü olarak tanımlamıştır.

Eğitimde başarının ölçülmesinde kullanılan başarı testlerinin geliştirilmesinde; ölçülen özelliğe bağlı olarak ya da ölçme sonuçlarına ilişkin geçerlik, güvenirlik veya kullanışlılık bağlamında farklı madde türlerinden yararlanılmaktadır. Hem öğretmen yapımı hem de standart testlerde en yaygın kullanılan madde türlerinden biri çoktan seçmeli madde türüdür. Çoktan seçmeli maddelerin başlıca özelliği, bu testlerde öğrenciye, her soru ile birlikte cevabı ve onun cevabı olabileceği düşünülecek ifadelerin verilmesi ve öğrenciden, bunlardan hangisinin sorulan sorunun cevabı olduğunu belirtmesinin istenmesidir (Özçelik, 1992). Yaygın kullanılan diğer bir madde türü olan

açık uçlu madde türünün en önde gelen özelliklerinden biri olarak bu madde türünün kullanılmasıyla öğrencilerin yanıtlarını kendilerinin oluşturmalarına odaklanması gösterilebilir.

Aynı madde türlerinden oluşan testler birbirine karşı üstünlük ve/veya sınırlılık gösterebilmektedir. Örneğin tamamı açık uçlu maddelerden oluşan bir test, tamamı çoktan seçmeli maddelerden oluşan bir teste göre puanlaması açısından subjektif ve daha az kullanışlı olmasının aksine, üst düzey becerilerin ölçülmesinde (eğer ölçmeyi amaçladıysa) ve şans başarısının bertaraf edilmesinde daha üstün yönere sahiptir (Doğan, 2021; Miller ve diğ., 2013; Nitko ve Brookhart, 2014). Wang, Drasgow ve Liu (2016), çoktan seçmeli maddelerin nispeten hızlı bir şekilde cevaplanabilmesi ve böylece daha kısa sürede uygulanabilir olması ve elde edilen puanların yüksek güvenilirliğe sahip olması nedeniyle tercih edildiğini ifade etmektedir. Ayrıca, açık uçlu madde türünün çoktan seçmeli madde ile değerlendirilmesi zor olan akıl yürütme becerilerinin değerlendirilmesine olanak tanıdığından tercih edildiğini vurgulamaktadırlar. Farklı madde türlerinin aynı testte yer almasıyla oluşturulacak karma testlerin kullanımı test içinde üstünlük ve sınırlılıklar açısından birbirini tamamlayabilmektedir. Gültekin ve Çıkrıkçı-Demirtaşlı (2012) yaptıkları çalışma sonucunda, karma test uygulamalarının kullanımının, modern çağa uygun eğitim, öğretim ile ölçme ve değerlendirme sistemlerine geçiş açısından önemli olduğunu belirtmiştir.

Özellikle Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment-PISA), Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study-TIMSS) ve Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) gibi geniş ölçekli uygulamalarda farklı madde türlerinin güçlü yönlerini birleştirmek adına hem çoktan seçmeli (ÇS) hem de açık uçlu / yapılandırılmış cevaplı (AU) maddeler içeren karma testler kullanılmaktadır. Örneğin TIMSS 2011 matematik alanı için 8. sınıf düzeyinde sorulan 217 sorudan 118'i çoktan seçmeli iken; 99'u yapılandırılmış sorudur. Yapılandırılmış cevaplı sorularda ikili puanlamanın (dikotomus) yanında doğası gereği çoklu puanlama (politomus) kullanılabilmektedir. Dolayısıyla çoktan seçmeli ve yapılandırılmış cevaplı maddelerin bulunduğu karma testlerden elde edilen veriler hem ikili hem de çoklu puanlamayı barındırmaktadır. Karma formatta testlerin kullanımının sunduğu bir diğer avantaj, öğrencilerin gerçek yetenek düzeyini kestirmede daha geçerli ve güvenilir ölçmeler yapmaya fırsat vermesidir. Alan yazında pek çok araştırmada farklı madde türleri kullanımının öğrencilerin başarılarını etkilediği belirtilmektedir (Le, 2009;

OECD, 2001; Qian, 2011; Yalçın ve Tavşancıl, 2015; Yip, Chiu ve Ho, 2004; Yung, 2006), örneğin çoktan seçmeli maddelerde erkeklerin, açık uçlu maddelerde ise kızların daha başarılı olduğu yönünde bulgular elde edilmiştir. Bu bağlamda farklı maddelerin bir arada kullanımının önemli olduğu düşünülmektedir.

Ölçme araçlarının amaca hizmet etmesinde ölçme araçlarında yer alan madde türlerinin öneminin yanında ölçme işlemi sonrasında ölçme aracından elde edilen puanların geçerliği de önemlidir. Ölçme ve değerlendirme sürecinde ölçme araçlarının veya ölçme araçlarından elde edilen ölçümlere yönelik geçerlik ve güvenirlik kanıtlarının elde edilmesi gereklidir. Geçerlik türlerinden yapı geçerliğini istatistiksel olarak test etme yöntemlerinden faktör analitik yöntemlerden yararlanılabilmektedir (Doğan, 2021). Elde edilen ölçümlerin yapı geçerliğini test etmenin yanında ölçme aracı geliştirme süreçlerinde de bu yöntemler kullanılmaktadır.

Bir test ile ölçülen özelliğin yapısı hakkında yeterli bilgiye sahip olunmadığı durumlarda boyutluluğu değerlendirmek için genellikle iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar temel bileşen analizi (TBA) ve faktör analizi (FA)'dır. Bu yöntemler algoritmaları ve kestirim yöntemleri açısından farklılık gösterse de TBA ve FA, mümkün olduğu kadar fazla açıklanan varyans elde etmek için gözlenen değişken sayısından daha az yeni değişken kümesi elde edilmesi konusunda benzerlik göstermektedir.

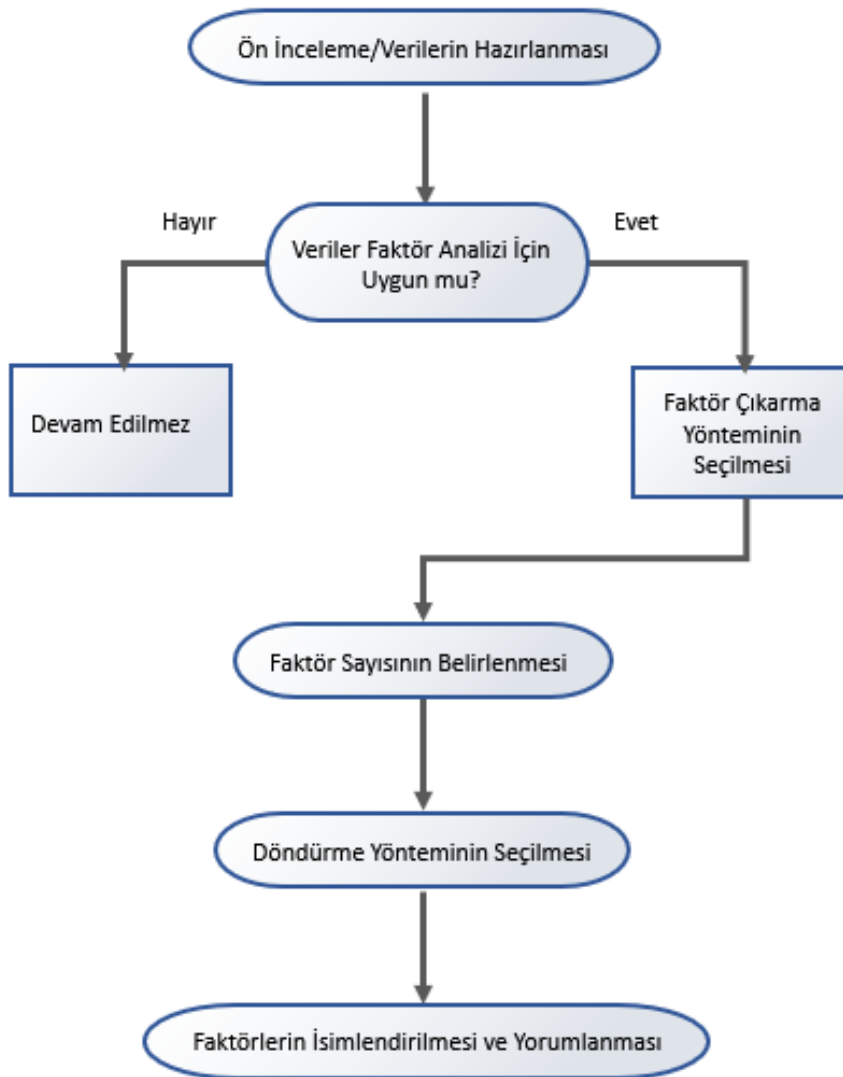
Büyüköztürk (2002) FA'da önemli faktör sayısına karar vermenin, diğer bir deyişle boyut sayısının belirlenmesinin, araştırmacılar tarafından sıklıkla karşılaşılan bir sorun olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Cliff (1988), faktör analizinde en zor kararlardan birinin faktör sayısının belirlenmesi olduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte ÇS ve AU maddelerin bir arada kullanımı, yalnızca ÇS testlere kıyasla daha karmaşık bir boyutsal yapıya neden olabilmektedir (Zhang, Kolen ve Lee; 2014). Bu yüzden yalnızca ÇS'den oluşan testten elde edilecek boyut sayısı ile karma testten elde edilecek boyut sayısının belirlenmesinde farklılaşmanın olası olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, karma testlerde boyut sayısına karar vermede kullanılan farklı yöntemlerin karşılaştırılması amaçlandığından çalışmanın devam eden kısmında açımlayıcı faktör analitik teknikler hakkında bilgi verilmiş ve ardından boyut sayısının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan yöntemler açıklanmıştır.

Açımlayıcı Faktör Analitik Yöntemler

FA'nın kökeni genellikle Charles Spearman'a (1904) atfedilen, günümüzde açımlayıcı faktör analizinin (AFA) gelişmesiyle 20. yüzyılın ilk yıllarına kadar uzanır. Özellikle bilgisayara dayalı teknolojinin de gelişimiyle analiz kolaylığının da etkisiyle FA üzerine birçok araştırma yapılmakta ve yaygın olarak kullanılmaktadır.

Faktör analizi, çok sayıda ölçümler arasındaki korelasyon modelini daha az sayıda faktör belirlemek için analiz etmenin bir yolunu sağlar (Thorndike ve Thorndike-Christ, 2014). Yapı geçerliliğiyle özellikle ilgili olan faktör analizi, psikolojik özelliklerin tanımlanması için istatistiksel bir prosedürdür (Haladyna, 2004).

Faktör analizinin gerçekleşmesi için adım adım bir akış şeması kabaca Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Faktör Analizinin Uygulanmasında İzlenecek Adımlar

Şekil 1’de sunulduğu üzere faktör analizinin yapılacağı veri seti öncelikle uygun bir şekilde hazırlanmalıdır. Bu aşamada verilerin doğru kodlandığından emin olunması, uç değerlerin kontrolü gibi ön incelemeler yapılmalıdır. Ardından bu verilerin faktör analizi için uygunluğunun test edilmesi gereklidir. Örneğin örneklem büyüklüğü, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Testleri ile tek ve çok değişkenli normallik varsayımı incelenmelidir. Faktör analizine devam etmenin uygun olduğu durumda faktör çıkarma yöntemine karar verilmelidir. Bu aşamadan sonra ise faktör sayısının belirlenmesi gereklidir. Uygun olan döndürme yönteminin seçilmesinin ardından ise faktör analizi sonuçları değerlendirilir.

Açımlayıcı faktör analitik teknikler ile belirlenen bileşen ve faktör sayısı, boyut sayısı olarak ele alınmaktadır (Zhang, 2016). Hayton, Allen ve Scarpello (2004), yapının temsiliyeti için faktör analitik tekniklerde boyut sayısının belirlenmesinin üç ana nedenden dolayı önem arz ettiğini belirtmiştir. Bunlardan ilki, faktör tutma kararlarının, diğer ilgili kararları (örneğin, faktör analitik yönteminin seçimi, yapılacak döndürme türüne karar verilmesi) etkilemesi (Zwick ve Velicer, 1986; Akt. Hayton ve diğ., 2004); ikincisi, altta yatan korelasyonları yeterince temsil etmekle dengelemesi yani başat faktörleri önemsiz olanlardan ayırt edebilmeye yönelik faydasının olması (Fabrigar ve diğ., 1999; Akt. Hayton ve diğ., 2004) ve son olarak hem çok az faktör belirtmenin hem de çok fazla faktör belirtmenin sonuçları etkileyen önemli hatalar doğurabileceğidir (Velicer, Eaton ve Fava, 2000; Akt. Hayton ve diğ., 2004).

Alan yazında, boyut sayısını belirlemeye yardımcı olan bir dizi yöntem/kriter bulunmaktadır. Bunlar arasında Bartlett's χ^2 testi (Bartlett, 1950), Kaiser Kriteri (Kaiser, 1960), Horn'un Paralel Analizi (Horn, 1965), Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yöntemi (Cattell, 1966), Kısmî Ortalamaların En Küçüğü (Minimum Average Partial-MAP) (Velicer, 1976), çok basit yapı (Very Simple Structure-VSS) (Revelle ve Rocklin, 1979), Turner'ın Paralel Analizi (Turner, 1998) ve RMSEA tabanlı maksimum olabilirlik yöntemi (Park, Dailey ve Lemus, 2002) yer almaktadır.

Boyut Sayısını Belirleme Yöntemleri

Araştırma kapsamında ele alınan boyut sayısını belirleme yöntemleri çalışmanın devam eden kısmında sunulmuştur. Bu çalışma kapsamında sıklıkla kullanılan Kaiser Kuralı, Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ve Horn'un Paralel Analizi Yöntemi'nin yanında ve yurt içi alanyazında henüz çalışılmamış olan Çok Basit Yapı (Very Simple Structure-

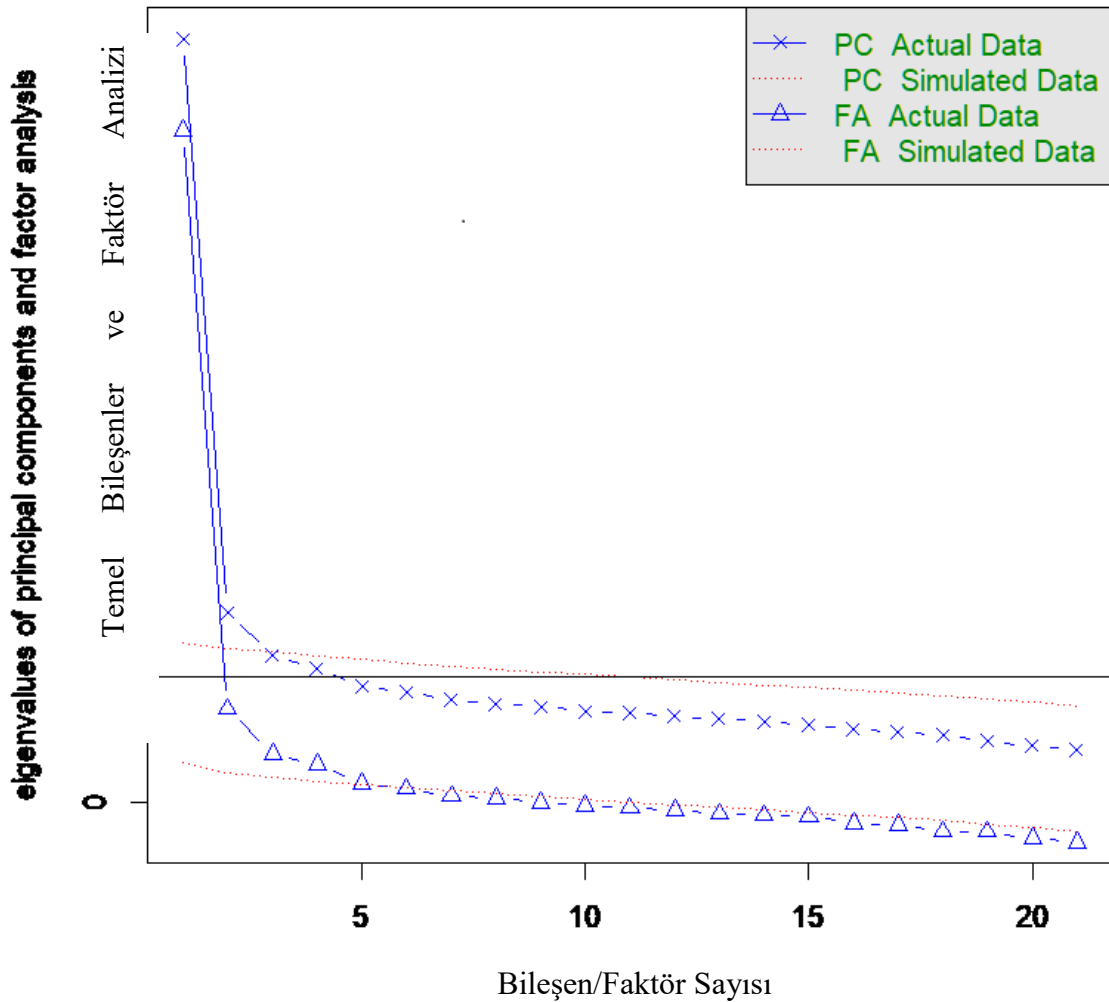
VSS) Yöntemi araştırmaya dâhil edilmiştir. Alanyazında, boyutların sayısını tahmin etmede kullanılan bu yöntemlerin geleneksel yöntemler olduğu belirtilmektedir (Golino ve Epskamp, 2017).

Kaiser Kuralı. Kaiser (1960) özdeğeri birden büyük olan boyutları dikkate alan bir kural önermiştir. Bunun nedeni, bir özdeğerin bir sütundaki faktör yüklerinin karelerinin toplamını temsil etmesi ve faktör yüklerinin kareleri toplamının bir veya birden fazla olarak elde etmek için oldukça büyük faktör yüklerine sahip olması gerektiğidir (Osborne, 2014). Ancak Cliff (1988), bu kurala göre boyut sayısının belirlenmesinde olması gerekenden daha fazla faktör sayısı belirleme eğiliminde olduğunu vurgulamıştır. Bununla birlikte Osborne (2014) 100 maddenin incelenmesi durumunda bu kriteri aşan birçok önemsiz faktör elde edilebileceğini belirtmiştir. Kaiser Kriteri araştırmacılar tarafından oldukça sık kullanılmaktadır. Zwick ve Velicer de (1986) en popüler ve en yaygın kullanılan yöntemin bu yöntem olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca Kaiser Kuralı'na göre boyut sayısı belirleme yöntemi; SPSS, SAS gibi yaygın kullanılan birçok istatistiksel programda varsayılan boyut sayısı belirleme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Ancak bu kuralın keyfi olduğu çünkü özdeğerleri 1'in hemen üstünde ve altında olan faktörler arasında ayrımlar yaptığı ifade edilmektedir (Fabrigar, Wegener, MacCallum ve Strahan, 1999).

Cattel Yamaç Birikinti Grafiği. Cattel'in (1966) yamaç birikinti grafiği testi, özdeğerlerin grafiksel gösteriminin incelenmesini içermektedir. Bu yöntem de Kaiser Kuralı gibi oldukça sık kullanılmaktadır. Özdeğer grafiğindeki eğimin belirgin bir şekilde değiştiği, kırılma gösterdiği kısma kadarki olan özdeğerin sayısı (kırılmanın meydana geldiği özdeğer hariç), boyut sayısı olarak kabul edilir. Zwick ve Velicer, (1986) bu yöntemle göre boyut sayısı belirlemenin kolay olduğunu belirtmiştir. Ancak bazı yamaç birikinti grafikleri belirgin kırılmalar içermediği durumlarda göreceli olarak farklı kararlar alınabilmektedir. Böyle durumlarda Osborne (2014) teoriyi, Kaiser Kriterini ve özdeğer grafiğinin incelemelerini birleştirmenin, genellikle açımlayıcı faktör analizinde çıkarılacak faktör sayısına karar vermek için iyi bir temel olacağını belirtmiştir.

Horn'un Paralel Analizi. Horn'un (1965) paralel analiz (PA) yöntemi ile faktör sayısı belirleme Kaiser Kuralı'nın bir modifikasyonu olarak düşünülebilir (Zhang ve diğ.,

2014). Paralel analiz yöntemi gerçek verilerle aynı sayıda madde ile çok sayıda rastgele veri seti oluşturarak başlar. Daha sonra hem gerçek hem de tüm rastgele korelasyonların özdeğerleri hesaplanır. İlk konumdan başlayarak, gözlemlenen her bir özdeğer, rastgele özdeğer dağılımının belirli bir eşik değeri ile karşılaştırılır. Üretilen örneklemden elde edilen özdeğer, gerçek verideki öz değere büyük olduğu yerdeki boyut sayısı anlamlı boyut sayısı olarak kabul edilir. Orijinal PA'da, çok değişkenli normal dağılımdan Monte Carlo simülasyonu yoluyla rastgele veriler elde edilir ve eşik ortalama olarak tanımlanır (Horn, 1965). Diğer bir deyişle gerçek verideki gözlemlenen özdeğer, eşikten büyük olduğu sürece korunur. Şekil 2'de anlatılan yöntemler ile boyut sayısının belirlenmesine yönelik olarak örnek bir grafik yer almaktadır.



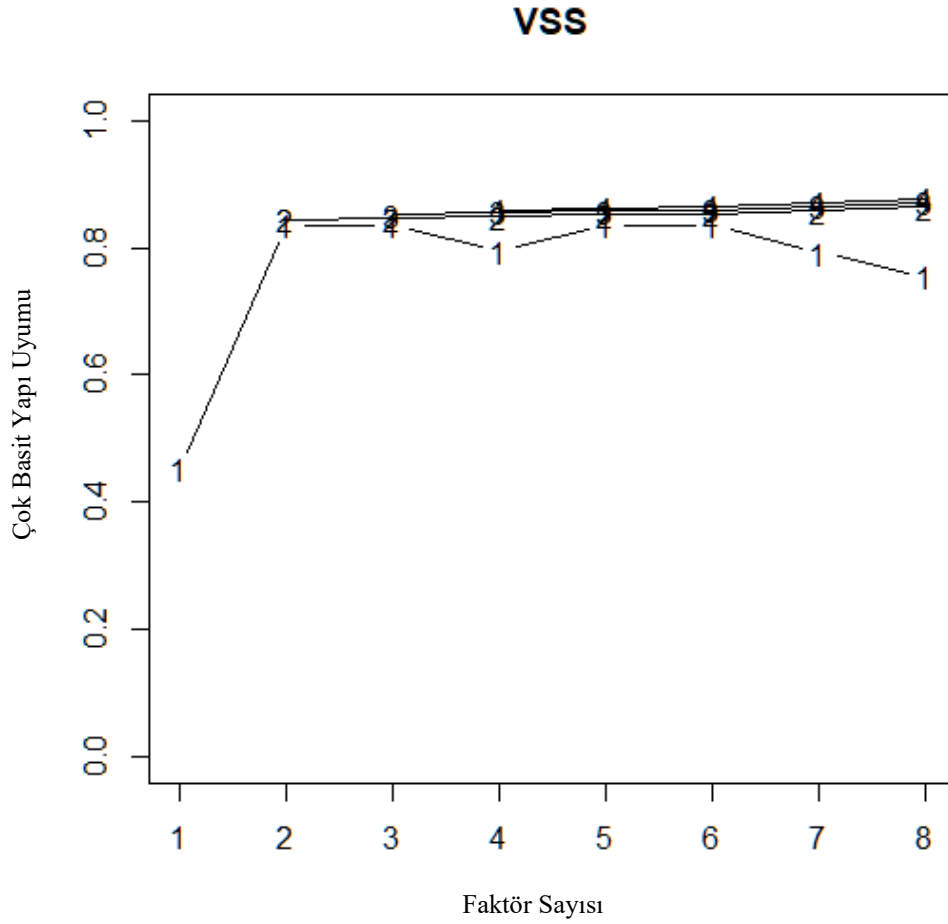
Şekil 2. TBA ve FA'ya Dayalı Özdeğer Grafikleri

Şekil 2, hem TBA hem de FA'ya göre kullanılan Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti grafiği testi ve Horn'un paralel analizine dayalı teknikler ile faktör sayısının belirlenmesine ilişkin gösterimleri içermektedir. Bu örnek veri setinde ele alınan her bir yöntem ile TBA ve FA için farklı sayıda boyut sayısı belirlenmektedir. AFA için grafik incelendiğinde Kaiser Kuralı'na göre tek faktörlü; Cattell'in yamaç birikinti grafiği esas alındığında dört faktörlü ve PA'ya dayalı olarak yine dört faktörlü bir yapının olduğu söylenebilir. TBA için grafik incelendiğinde; Kaiser Kuralı'na göre dört bileşenli, Cattell'in yamaç birikinti grafiği esas alındığında dört bileşenli ve PA'ya dayalı olarak ise iki bileşenli bir yapının olduğu söylenebilir. Şekil 1'de verilen örnek veri setine ait bu yöntemler dikkate alındığında bileşen ve faktör sayısına karar vermede ortak bir sonuca ulaşılamadığı söylenebilir.

Alan yazında pek çok araştırmacı (Fabrigar ve diğ., 1999; Horn, 1965; Preacher ve MacCallum, 2003; Zwick ve Velicer, 1986) “özdeğer>1” kriterinin iyi performans göstermediğini savunmaktadırlar ve faktör sayısını belirlemek için subjektif yöntem olan yamaç birikinti grafiğinin PA gibi farklı yöntemlerle birlikte yorumlanması gerekliliğine işaret etmişlerdir (Crawford ve diğ., 2010).

Çok Basit Yapı (Very Simple Structure-VSS) Yöntemi

Revelle ve Rocklin'in (1979) çok basit yapı (Very Simple Structure-VSS) Yöntemi, farklı karmaşıklıkta ve farklı sayıda faktör için çözümlerin karşılaştırılmasına izin verir. VSS Yöntemi'ne göre boyut sayısının belirlenmesinde grafik çıktılarından da yararlanılmaktadır. Bu grafikler farklı karmaşıklık seviyeleri için “en uygun” faktör sayısını gösterir. Belirli bir karmaşıklık için VSS, optimal (en yorumlanabilir) faktör sayısında zirve yapma eğiliminde olacaktır (Revelle ve Rocklin, 1979). Şekil 3'te VSS Yöntemi'ne ait boyut sayısının belirlenmesine yönelik olarak örnek bir grafik yer almaktadır.



Şekil 3. VSS Yöntemine Ait Grafik

Şekil 3 incelendiğinde, yapının, faktör sayısının iki boyutta zirve yapma eğiliminde olduğu görüldüğünden iki boyutlu olduğu yorumu yapılabilir. Bu yaklaşım, orijinal korelasyon matrisinin, her bir madde için en yüksek faktör yüklerinin korunduğu ve diğer faktör yüklerinin sıfıra sabitlendiği basitleştirilmiş bir model matrisi tarafından yeniden üretilip üretilmeyeceğini değerlendirir (Revelle ve Rocklin, 1979).

Bu yöntem ile boyut sayısı belirleme, madde faktör modelleri "karmaşıklık (complexity)" açısından farklılık gösterir (Revelle, 2018). Karmaşıklık 1 (Complexity 1), bir madde için en yüksek yük verdiği faktör dışında diğer tüm faktörlerin yok sayıldığı anlamına gelir. Karmaşıklık 2, maddelerin yük verdiği en yüksek ikisi hariç tümünün yok sayıldığı durumu ifade eder. Farklı karmaşıklıklar, çıkarılacak farklı sayıda optimal faktör sayısı önerebilir. Bu çalışma kapsamında VSS Yöntemi'ne göre boyut sayısı belirlemede genel bir faktörün de varlığı göz önünde bulundurularak (bifactor model) Karmaşıklık 2 ile önerilen boyut sayısı dikkate alınmıştır (Revelle, 2018). Boyut sayısının

belirlenmesinde, örneği Şekil 3'teki gibi sunulan VSS uyumunun değerlendirilebildiği grafiklerden de yararlanılmıştır.

Faktör Analizinde Örneklem Büyüklüğü

Örneklem büyüklüğü faktör analizinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu hususta Ünal'ın (2020) belirttiği gibi örneklem büyüklüğünün korelasyonun güvenilirliğini sağlayacak kadar büyük olması gereklidir. Crawford ve arkadaşları (2010) yaptıkları çalışmada, TBA ve FA yöntemlerine göre paralel analizde örneklem büyüklüğü olarak 100 ve 500 koşullarını kullanmıştır. Zwick ve Velicer (1986) ise 75, 150 ve 450 örneklem büyüklükleri ile çalışmıştır. Ancak Comrey ve Lee (1992) ise 100 kişilik örneklem zayıf, 200 kişilik örneklem orta, 300 kişilik örneklem iyi, 500 kişilik örneklem çok iyi ve 1000 kişilik örneklem mükemmel düzeyde sonuçlar sunabileceğini belirtmiştir. Bentler ve Chou (1987) örneklem büyüklüğünün en az madde sayısının beş katı olması gerektiğini belirtmiştir. Dolayısıyla 35 maddelik bir test için örneklem büyüklüğünün en az 175 olması gerekmektedir. Belirtilen durumlar göz önüne alındığında ve alan yazında yapılan çalışmalar örneklem büyüklüğü açısından incelendiğinde bu çalışmaya yönelik olarak minimum örneklem büyüklüğü için 200 ve büyük örneklem büyüklüğü için 500 kişi uygun görülmektedir. Bu çalışma kapsamında ise örneklem büyüklüğü küçük örneklem için 200, büyük örneklem için 600 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın devam eden kısmında alan yazında yer alan ilgili bazı araştırmalar yurt içi ve yurt dışında yapılmalarına göre sunulmuştur.

İlgili Araştırmalar

İlgili araştırmalar ilk olarak yurt içinde yapılanlar ardından yurt dışında yapılanlar olarak iki grupta kronolojik olarak sunulmuştur.

Yurt içinde yapılan çalışmalardan birinde, Uyar (2012), simülasyon verileri kullanarak açımlayıcı faktör analizinde boyut sayısını belirlemede kullanılan yamaç birikinti grafiği ivme faktörü, Kaiser Kriteri, Velicer'in MAP (Kısmî ortalamaların En Küçüğü-Minimum Average Partial) testi ve paralel analiz yöntemlerinin doğruluk ve tutarlılıklarını karşılaştırmıştır. Bu yöntemlerin doğruluk ve tutarlılıkları, simülasyon koşulları olarak belirlenen, örneklem büyüklüğü (50, 300 ve 1000), faktör sayısı (1, 3, 5 ve 8), faktör yükü (0.3, 0.5 ve 0.8) ve faktör başına düşen madde sayılarına (3, 5 ve 18)

göre değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, ele alınan 108 durum incelendiğinde, doğruluk oranı ve tutarlığı en yüksek olan yöntemlerin sırasıyla yamaç birikinti grafiği ivme faktörü ve paralel analiz olduğu bulunmuştur.

Başka bir çalışmada ise Karaman (2015), açımlayıcı faktör analizinde kullanılan faktör çıkartma yöntemlerini açıklanan varyans, örneklem büyüklüğü ve ortak varyans düzeylerine göre karşılaştırmıştır. Simülasyon çalışması olarak tasarlanan araştırmada, örneklem büyüklüğüne (100, 500), yüksek ortak varyans (0.6-0.8), geniş ortak varyans (0.2-0.8), düşük ortak varyans (0.2-0.4) düzeylerine, sabit faktör sayısına (3), sabit değişken sayısına (20) ve replikasyona (1000) göre korelasyon matrisleri üretilmiştir. Örneklem büyüklüğüne göre yapılan karşılaştırmalar, döndürme işleminden sonra faktörler tarafından açıklanan toplam varyanslara göre yapılmıştır. Ortak varyansı yüksek veya düşük olarak üretilen veri için örneklem büyüklüğü arttıkça, açıklanan varyans miktarı da artmaktadır. Analiz edilen tüm durumlarda toplam varyansı en yüksek açıklayan yöntemin temel bileşen analizi ve en düşük açıklayan yöntemin ise imaj faktör yöntemi olduğu gözlenmiştir. Üretilen ortak varyans değerleri ile yöntemlerin çıkarttığı ortak varyans değerleri karşılaştırıldığında, temel bileşen analizi en yüksek ortak varyans değeri çıkarırken imaj faktör yöntemi en düşük ortak varyansı çıkartmıştır. Diğer yöntemler ise birbirine benzer sonuçlar vermiştir. Ayrıca faktör yükleri bakımından yapılan karşılaştırmalara göre temel bileşenler analizi her durum için en yüksek faktör yükünü çıkartmıştır. Araştırma sonucundan elde edilen bulgulara göre temel bileşenler analizi ile imaj faktör yöntemlerinin farklı koşullar altında daha detaylı çalışılması önerilmektedir.

Koçak, Çokluk ve Kayri (2016), faktör sayısına karar vermede kullanılan; Kaiser Kuralı, Yamaç Birikinti grafiği, Paralel Analiz ve MAP testi yöntemleri ile elde edilen faktör sayılarının, yine faktör sayısı belirlemedeki etkililiklerinden dolayı, farklı örneklem büyüklüğü ve madde sayısı koşulları altında karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Analiz için kullanılan veriler, simülasyon çalışması ile elde edilmiştir. Bu çalışma kapsamında yapılan incelemeler; Paralel Analiz ve MAP testi yöntemlerinin faktör sayısını belirlemede birbiri ile tutarlı sonuçlar ürettiğini göstermiştir. Ancak, Kaiser Kuralı ve Yamaç Birikinti grafiği yöntemlerinin ise diğer yöntemlere göre daha fazla sayıda faktör belirleme eğiliminde olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmacılara, açımlayıcı faktör analizinde faktör sayısını belirleme noktasında, Kaiser Kuralı ve Yamaç Birikinti grafiği sonuçlarına ek olarak Paralel Analiz ve MAP testi yöntemlerini de uygulamaları

ve sonuçları birlikte değerlendirmeleri önerilmiştir. Bu yolla, psikometrik ölçüm sürecinin daha rasyonel olabileceği kanaatine varılmıştır.

Çokluk ve Koçak (2016) çalışmalarında, açımlayıcı faktör analizinde faktör sayısını belirlemek için kullanılan bir yöntem olan paralel analizden elde edilen faktör sayısı, faktör sayısını belirlemede kullanılan iki geleneksel yöntem olan özdeğer ve yamaç birikinti grafiğinden elde edilen faktörlerle tutarlılık açısından karşılaştırmıştır. Araştırmada faktör analizi için kullanılan asıl veriler, başka bir araştırma kapsamında öğretmenlerin ilkokullarda örgütsel güvene ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak için Örgütsel Güven Ölçeği kullanılarak toplam 190 sınıf öğretmeninden toplanmıştır. Analizler sonucunda elde edilen madde-faktör dağılımlarının ölçek geliştirme çalışmasında elde edilenlerle uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla paralel analizin ölçek geliştirme çalışmasında elde edilen yapı ile tutarlı sonuçlar verdiği görülmüştür. Kaiser Kuralı'nın boyutluluk sayısını değerlendirmede iyi bir ölçüt olmadığı tespit edilmiştir. Yamaç birikinti grafiği, diğer yöntemlerden elde edilen sonuçlarla birleştirildiğinde, boyutların sayısına karar vermede faydalı bulunmuştur. Bu nedenle, sayısal ve grafiksel sonuçları bir araya getirmek ve tutarlı değerlendirme kuralları ve kriterlerini ana hatlarıyla belirtmek, boyutluluk değerlendirmesinde en iyi uygulama gibi görünmektedir.

Yurt dışında yapılan çalışmalara kronolojik sırada bakıldığında, Zwick ve Velicer (1986), yaptıkları çalışmada simülasyon verileri kullanarak temel bileşenler analizinde boyut sayısını belirleme kurallarından Paralel Analiz, Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti Grafiği, Bartlett testi ve MAP testini karşılaştırmıştır. Bu yöntemleri karşılaştırdığı simülasyon koşulları olarak örneklem büyüklüğü (75, 150 ve 450), faktör sayısı (3, 6 ve 12), madde sayısı (36, 72 ve 144) ve bileşen doygunluğu (component saturation) (0.50 ve 0.80) ele alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre yamaç birikinti grafiği testinin genellikle en uygun bulgular sağladığı, Bartlett testinin madde sayısı ile faktör sayısı birbirine yakın olduğu durumlarda olması gerekenden daha fazla sayıda boyut çıkardığı, MAP testinin boyutu temsil eden madde sayısının az olduğu durumlar hariç uygun sonuç sağladığı ancak Kaiser Kriterinin kullanılmaması gerektiğini raporlamıştır.

Crawford ve arkadaşları (2010) temel bileşen analizini kullanan paralel analiz (PA-TBA) ve temel eksenler faktör analizini kullanan paralel analiz (PA-FA) ile faktör sayısının belirlenmesinde performans karşılaştırmak için evren ve örneklem simülasyon yaklaşımlarını kullanmışlardır. Ayrıca ortalama özdeğer ve 0.95 yüzdelik özdeğer

kriterlerinin doğrulukları da incelenmiştir. Her iki faktör çıkarma yöntemi kullanılarak ilk özdeğerin değerlendirilmesi için 0.95 yüzdelerlik kriteri tercih edilmiştir. İlgili araştırmada, 95. yüzdelerlik karar kuralının ya da ortalama özdeğer karar kuralının kullanımı ile birlikte TBA ya da FA kullanarak PA'nın karşılaştırmalı olarak doğrulukları araştırılmıştır. Araştırılan çoğu koşulda, örneklem büyüklüğüne göre faktör başına ölçülen değişkenlerin sayısında artışlar ve faktör korelasyonlarında düşüşler görülmüş, faktör çıkarma yöntemi ve özdeğer kuralı seçimlerinden bağımsız olarak PA'nın doğruluğu iyileşmiştir.

Zhang ve arkadaşları, (2014) karma testlerden elde edilen verileri kullanarak, boyut sayısını belirlemek için Temel Bileşenler Analizine ilişkin dört farklı yöntemi ele almıştır: özdeğer kuralları, Cattell Yamaç Birikinti grafiği, minimum ortalama kısmî testi-MAP ve paralel analiz-PA. Boyutsal yapı, bir dizi model seçim kriteri dikkate alınarak madde düzeyinde faktör analizi ile araştırılmıştır. Araştırmada dört farklı konu alanından (İngiliz Dili, İspanyol Dili, Karşılaştırmalı Devlet ve Politika ve Kimya) sekiz veri seti kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre boyutluluk değerlendirmesinin amacı yalnızca tek boyutluluğun geçerli olup olmadığını kontrol etmek olduğunda, uygulanması kolay bazı özdeğer kuralları, daha karmaşık faktör analizi yöntemleriyle hemen hemen aynı sonuçları sağladığını, ancak diğer yöntemlerin boyut sayısı birden fazla olduğunda uygulayıcılara bir testin boyutsal yapısını belirlemede daha fazla yardımcı olabileceği bulunmuştur. Bununla birlikte hem MAP hem de PA yöntemlerinin önemsiz boyutların oluşumuna duyarlı olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca ilgili araştırmacılar, Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ve PA grafiği gibi grafiksel yaklaşımların, diğer analitik yöntemlerle birleştirildiğinde etkili olabileceğini vurgulamışlardır.

Zhang (2016), yaptığı çalışmada, üç geniş ölçekli karma formatlı testten elde edilen gerçek veriler üzerinden, boyutsallık değerlendirme yöntemlerinin performansını incelemiştir. İlk olarak çeşitli boyutluluk değerlendirme yöntemlerini dikkate almak için bir çerçeve oluşturmuş ardından gerçekçi koşullar altında farklı yöntemlerin birbirine göre nasıl davrandığını araştırmak için deneysel yöntem karşılaştırmaları yapmıştır. Çalışmada hem gerçek hem simülasyon verileri kullanılmıştır. Çalışmada boyutluluk değerlendirmesinde kullanılan yöntemler; Kaiser Kuralı, varyans yüzdesi, özdeğerlerin oranı, yamaç birikinti testi, minimum ortalama kısmî (MAP) yöntemi, Paralel analiz, madde düzeyinde AFA, Poly-DIMTEST ve MIRT küme analizidir. Yapılan çalışma sonucunda, hiçbir yöntemin her koşulda en iyi performansa sahip olduğu açıkça

gösterilmediğinden, tek boyutlu değerlendirmede iki veya daha fazla yöntem ve prosedürün kullanılmasının dikkate alınması gerekli olduğu ifade edilmiştir.

Golino ve Epskamp (2017) yaptığı çalışmada, Paralel analiz (PA), Kaiser-Guttman'ın özdeğer-birden büyük kuralı, MAP ile BIC ve EBIC gibi uyum indekslerini kullanan maksimum olasılık yaklaşımları ve çok basit yapı (VSS) gibi geleneksel yöntemler ile boyutların sayısını tahmin etmek için yeni bir yaklaşım tanıtılmış ve simülasyon yoluyla yukarıda belirtilen geleneksel tekniklerle karşılaştırılmıştır. Mevcut makalede önerilen yaklaşım, açıklayıcı grafik analizi (exploratory graph analysis (EGA) olarak adlandırılmaktadır. Toplamda 32.000 veri seti, bilinen faktör yapılarına uyacak şekilde simüle edilmiş ve veri setleri farklı kriterlere göre değişiklik göstermiştir. Bu koşullar: faktör sayısı (2 ve 4), madde sayısı (5 ve 10), örneklem büyüklüğü (100, 500, 1000 ve 5000) ve faktörler arasındaki korelasyon (ortogonal, .20, .50 ve .70) olmak üzere 64 farklı koşul ele alınmıştır. Her koşul için, lavaan kullanılarak 500 veri seti simüle edilmiştir. Sonuç, EGA'nın, özellikle faktör sayısı iki olduğunda, birçok durumda paralel analiz, EBIC, eBIC ve Kaiser-Guttman kuralı ile karşılaştırılabilir performans gösterdiğini göstermektedir. Bununla birlikte, EGA, faktörler arasındaki korelasyon .7 olduğunda, dört faktörlü yapıdaki boyutların sayısını doğru bir şekilde tahmin edebilen tek tekniktir ve 5.000 kişilik örneklem büyüklüğü için %100'lük bir doğruluk göstermiştir. Son olarak, simülasyon çalışmasında test edilen diğer altı teknikle performansını karşılaştırmak için gerçek bir veri setindeki faktör sayısını tahmin etmek için EGA kullanılmıştır.

Parkes (1985) alan yazında ikiden dokuza kadar farklı boyut altında değerlendirilmiş ve bu sebeple karışık bir tablo sunduğunu belirttiği Rotter'in Kontrol Odağı Ölçeği'nin boyutsal yapısı üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada, 23 maddelik ölçekten çıkarılacak faktör sayısını belirlemek için Revelle ve Rocklin'in (1979) "Çok Basit Yapı" (VSS) yöntemini kullanmıştır. Birleşik Krallık örnekleminde elde edilen veriler kullanılarak (N = 406) yaptığı çalışmasında sonuçlar, iki faktörlü modelin optimum çözümü temsil ettiğini ve alt ölçek oluşturma amacıyla ikiden fazla faktörün çıkarılması için hiçbir gerekçe bulunmadığını göstermiştir. Ayrıca dik döndürme yöntemlerinden Varimaks döndürme yöntemine ait faktör analizi sonucu ile eğik döndürmeler karşılaştırıldığında, iki faktörlü çözümün uyum iyiliğini iyileştirmede belirmiştir. Araştırmacı bu çalışmasıyla gerçek bir veri setinden kaç faktörün çıkarılacağına karar vermek için niceliksel bir temel sağlayan VSS tekniğinin nasıl kullanılabileceğini gösterdiğini belirtmiştir.

Yurt içi ve yurt dışında yapılan araştırmalar incelendiğinde çoğunlukla simülasyon verileri kullanıldığı (Crawford ve diğ., 2010; Karaman, 2015; Koçak ve diğ., 2016; Tucker, Koopman ve Linn, 1969; Uyar, 2012; Zwick ve Velicer, 1986) görülmüştür. Gerçek veri kullanan çalışmaların daha az sayıda olduğu tespit edilmiştir (okluk ve Koçak, 2016; Zhang ve diğ., 2014; Zhang, 2016). Karma testlerde yurt dışında yapılmış birkaç çalışmaya (Zhang ve diğ., 2014; Zhang, 2016) rastlanmış ancak bu çalışmalar sonucu da boyut sayısı belirlemede kullanılan tekniklere ilişkin elde edilen bulgularda tutarlılık oluşmamış, yeni çalışmalar yapılması önerilmiştir. Karma testler ile ilgili faktör sayısı belirleme yöntemleri dışında yapılmış başka araştırmalarda (Hohensin ve Kubinger, 2011; Lissitz, Hou ve Slater, 2012) madde türü etkisine ilişkin bulguların da çelişkili olduğu görülmüştür. Ek olarak, karma testleri oluşturan madde türü oranlarının boyut sayısına etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak geniş ölçekli uluslararası uygulamalardan sınıf içi uygulamalara pek çok ğrenci başarısını belirlemek amaçlı yapılan çalışmada karma formatta testlerin kullanıldığı görülmektedir. Buna ilişkin olarak karma testlerde boyut sayısının araştırma kapsamında ele alınan koşullar altında belirlenmesine ilişkin alan yazında bir boşluk olduğu düşünülmektedir. Bu nedenlerle, farklı oranlarda açık uçlu ve çoktan seçmeli madde içeren testlerde, küçük ve büyük örneklemelerde boyut sayısı belirleme tekniklerinin karşılaştırılmasına gereklilik görülmüştür.

Amaç

Bu araştırmanın amacı, faktör analizinde boyutluluğun belirlenmesinde sıklıkla kullanılan Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti grafiği, Horn'un paralel analizi ve VSS yöntemine dayalı tekniklerin küçük ve büyük örneklem büyüklüğünde (N=200 ve N=600), farklı madde türü oranlarına sahip karma testlerde (açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %45, 60, 75, 88, 107), önerilen boyut sayılarının teorik yapıyla ve birbiriyle karşılaştırılmasıdır. Bu amaca yönelik olarak alt amaçlar için sırasıyla, teorik olarak varsayılan her bir boyuttan birer açık uçlu madde eksiltilmiş, ardından her bir boyuttan birer çoktan seçmeli madde eksiltilmiş, son olarak oluşturulan bu testlerden aynı test uzunluğa sahip ancak farklı oranlarda çoktan seçmeli ve açık uçlu madde içeren karma testlerden elde edilen sonuçlar incelenmiştir. Bu bağlamda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

1. Örneklem büyüklüğü 200 ve 600 olduğunda, açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75, 60, 45 olduğunda Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti grafiği, Horn'un paralel analiz ve VSS yöntemine göre;
 - a. boyut sayıları,
 - b. TLI ve
 - c. RMSEA nasıl farklılaşmaktadır?
2. Örneklem büyüklüğü 200 ve 600 olduğunda, açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75, 88, 107 olduğunda;
 - a. boyut sayıları,
 - b. TLI ve
 - c. RMSEA nasıl farklılaşmaktadır?
3. Aynı test uzunluğunu sahip farklı oranlardan oluşan karma testler aynı koşullarda (aynı örneklem büyüklüklerinde) Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti grafiği, Horn'un paralel analiz ve VSS yöntemine göre boyutluluk sayısı nasıl farklılaşmaktadır?

Önem

Alan yazında, ölçek geliştirme ve ölçek uyarlamadan pek çok ölçme aracının geçerlik kanıtını ortaya koymada sıklıkla faktör analizi kullanılmaktadır. Zwick ve Velicer (1986), faktör analizinde faktör sayısının belirlenmesinin, bir araştırmacının vereceği en önemli karar olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıların faktör analizi sonucu faktör sayısını belirlemede kararsızlık yaşadığı, farklı yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Faktör sayısı belirlemeye yönelik kararların önemine ve bu yöntemler üzerine kapsamlı araştırmalara rağmen, kullanılacak uygun kriterler konusunda bir fikir birliği yoktur (Hayton ve diğ., 2004). Faktör sayısını belirleme yöntemlerinin karşılaştırıldığı araştırmalar incelendiğinde, sıklıkla simülasyon verileri kullanıldığı ve bulguların çelişkili olduğu görülmüştür. Ayrıca alan yazında, karma testi oluşturan madde türü oranlarının incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Buna ilişkin olarak farklı oranlarda oluşturulmuş karma testlerde boyut sayısının belirlenmesine ilişkin gerçek veri setlerinin kullanılacak olması yönüyle çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Boyutluluk değerlendirmesi, test geliştiricilerine ve kullanıcılarına, test puanlarının birey yeteneklerini nasıl somutlaştırdığını daha iyi anlamalarını sağlar (Zhang, 2016). Boyut sayısı bireylerin ölçme aracından elde ettiği puanları etkileyen bir durumdur. Yapılan bu çalışma ile karma testlerde kullanılan madde türlerinin boyutluluğu etkilemedeki rolünün ortaya çıkaracağı düşünöldüğünden önemli olabilir. Ek olarak, faktör sayısını belirleme yöntemleri arasında aynı veri seti için farklı sonuçların elde edilmesine bağlı olarak en uygun kararın değerlendirilmesinde farklı boyutluluk yöntemlerinin karşılaştırılması sadece Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme alanına değil tüm uygulayıcılara ışık tutacağı düşünöldüğünden önem arz etmektedir.

Sayıtlar

Araştırma kapsamında oluşturulan karma testlerin testlerde konu alanı dışındaki diğer tüm özellikleri bakımından benzer düzeyde oldukları ve kuramsal olarak yapının konu alanı göz önünde bulundurularak üç boyutlu olduğu varsayılmaktadır. Ayrıca, konu alanına göre aynı yapıyı ölçen maddelerin farklı koşullarda eksiltilmesinin analiz sonuçlarına etkisi olmayacağı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma,

1. TIMSS 2019 sekizinci sınıf düzeyindeki Amerika Birleşik Devletleri (ABD) öğrencilerinin cevaplandırığı kitapçıklardan, birinci kitapçığı alan 624 öğrenciden varsayımları sağlayacak şekilde seçkisiz seçilen 600 ve 200 öğrencinin verileri ile sınırlıdır.
2. TIMSS 2019 sekizinci sınıf düzeyi için uygulanan birinci kitapçıktaki matematik formundan seçilen 35 madde ile sınırlıdır.
3. Çalışma kapsamında oluşturulan beş karma test ile sınırlıdır.
4. Faktör sayısı belirleme yöntemlerinden Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti grafiği, Horn'un paralel analizi ve VSS ile sınırlıdır.
5. Değerlendirme kriterleri olarak ele alınan boyut sayısı; önsel olarak bilinen testin içeriğini oluşturun konu alanları sayısı (kuramsal olarak varsayılan

boyut sayısı) ile önerilen boyut sayısına göre yapılan faktör analizi sonuçlarından elde edilen TLI ve RMSEA değerleri ile sınırlıdır.

BÖLÜM 2

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın modeline, çalışma grubuna, verilerin elde edilmesine ve çözümlenmesine ait bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmanın amacı faktör analizinde boyutluluğun belirlenmesinde sıklıkla kullanılan tekniklerin değişen örneklem büyüklüğü ve farklı oranlarda açık uçlu ve çoktan seçmeli maddeler ile belirlenmiş karma testlerde karşılaştırılmasıdır. Bu yönüyle çalışma tarama düzeyinde bir araştırmadır. Tarama modeli var olan bir durumu var olduğu biçimiyle tasvir etmeye çalışan bir araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2011).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu TIMSS 2019 8. Sınıf düzeyinde birinci kitapçığı alan 624 Amerikalı öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunun %45'i (N=282) kız öğrenci iken, %55'i (N=342) erkek öğrencidir. Araştırma kapsamında ele alınan koşullardan istenen genişlikte örneklem büyüklüğünde verilerin elde edilebilmesi için çalışmaya büyük bir örneklem grubu ile katılan Amerika örneklemine ilişkin veriler kullanılmıştır. Bununla birlikte büyük ve küçük örneklemelerin oluşturulmasında sırasıyla önce örneklemin yaklaşık tamamı kullanılmış (N=600) ve bu öğrenciler arasından seçkisiz seçilen örneklem (N=200) elde edilmiştir. Araştırma kapsamında büyük örnekleme ait veri seti göz önünde bulundurulduğunda 35 maddelik teste ilişkin olarak testin ortalamasının 16.99 standart sapmasının 8.26 olduğu görülmüştür.

Verilerin Elde Edilmesi

Araştırma kapsamında kullanılan karma testlerin elde edilmesi için TIMSS 2019 birinci kitapçığındaki matematik başarı testi maddelerinden faydalanılmıştır. Veriler, IEA'nın TIMSS uluslararası web sayfasında tüm kullanıcıların erişimine açıktır (<https://timss2019.org/international-database/>). Birinci kitapçığa ait madde bilgilerine Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo 1

TIMSS 2019 Birinci Kitapçıkta Yer Alan Maddeler ve Özellikleri

Madde	Madde türü	İçerik alanı	Alınabilecek maksimum puan
ME52024	ÇS	Sayılar	1
ME52058A	AU	Sayılar	1
ME52058B	AU	Sayılar	1
ME52125	ÇS	Sayılar	1
ME52229	AU	Sayılar	1
ME52063	ÇS	Cebir	1
ME52072	ÇS	Cebir	1
ME52146A	AU	Cebir	1
ME52146B	AU	Cebir	1
ME52092	ÇS	Cebir	1
ME52046	ÇS	Geometri	1
ME52083	ÇS	Geometri	1
ME52082	ÇS	Geometri	1
ME52161	ÇS	Veri ve Olasılık	1
ME52418A	ÇS	Veri ve Olasılık	1
ME52418B	ÇS	Veri ve Olasılık	1
ME72007	AU	Sayılar	2
ME72007A	ÇS	Sayılar	1
ME72007B	ÇS	Sayılar	1
ME72007C	ÇS	Sayılar	1
ME72007D	ÇS	Sayılar	1
ME72007E	ÇS	Sayılar	1
ME72025	ÇS	Sayılar	1
ME72017	AU	Sayılar	1
ME72190	AU	Sayılar	1
ME72068	ÇS	Cebir	1
ME72076	ÇS	Cebir	1
ME72056	AU	Cebir	1
ME72098	AU	Cebir	1
ME72103	ÇS	Cebir	1
ME72121	AU	Geometri	1
ME72180	AU	Geometri	1

(devam ediyor)

Tablo 1 (devam)

TIMSS 2019 Birinci Kitapçıkta Yer Alan Matematik Başarı Testi Maddeleri ve Özellikleri

Madde	Madde türü	İçerik alanı	Alınabilecek maksimum puan
ME72180A	ÇS	Geometri	1
ME72180B	ÇS	Geometri	1
ME72180C	ÇS	Geometri	1
ME72198	AU	Geometri	1
ME72198A	AU	Geometri	1
ME72198B	AU	Geometri	1
ME72227	AU	Veri ve Olasılık	1
ME72170	AU	Veri ve Olasılık	1
ME72170A	ÇS	Veri ve Olasılık	1
ME72170B	ÇS	Veri ve Olasılık	1
ME72170C	ÇS	Veri ve Olasılık	1
ME72209	AU	Veri ve Olasılık	1

İlgili kitapçıkta “sayılar, cebir, geometri, veri ve olasılık” alt alanlarında dört boyutta 44 madde yer almaktadır. Ancak bu form içinde “veri ve olasılık” içerik alanında (content domain-öğrenme alanında) yer alan dokuz maddenin (3 AU + 6 ÇS), açık uçlu soru sayısının azaltılmasıyla elde edilecek karma testlerde boyutluluğa ilişkin sorun yaratabileceği gerekçesiyle kullanılmamıştır. Boyut sayısının oluşturulmasında, diğer üç boyut dikkate alınmıştır.

Veri ve olasılık içerik alanındaki maddeler çıkarıldıktan sonra geriye kalan 35 maddenin tamamının kullanılmasıyla birinci karma test (15 AU + 20ÇS); her bir içerik alanından (sayılar, cebir, geometri) birer açık uçlu sorunun eksiltilmesiyle oluşturulan ikinci karma test (12 AU + 20 ÇS) ve tekrar her bir içerik alanından birer açık uçlu sorunun eksiltilmesiyle oluşturulan üçüncü karma test (9 AU + 20 ÇS) ile toplamda üç farklı oranda karma test elde edilmiştir. Belirlenen karma testlerde açık uçlu madde sayısının çoktan seçmeli madde sayısına oranı sırasıyla %75, %60 ve %45 olmaktadır. Dolayısıyla oluşturulan bu karma testler açık uçlu madde türündeki soru sayısının testteki tüm soru sayısına oranı sırasıyla %43, %38 ve %31 olduğu üç farklı durumu temsil etmektedir. Bu durumların sahada kullanılması mümkün olan oranlar olduğu düşünülmektedir. Ayrıca araştırma kapsamında karma test uzunluklarının sabit tutulmasına yönelik çoktan seçmeli madde sayısının açık uçlu madde sayısına yakın veya daha az olan karma testler de çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu kapsamda her bir içerik alanından birer çoktan seçmeli maddenin eksiltilmesiyle oluşturulan ilk karma test (15AU + 17ÇS), her bir içerik alanından tekrar birer çoktan seçmeli sorunun eksiltilmesiyle oluşturulan ikinci karma test (15AU + 14ÇS) elde edilmiştir. Böylelikle karma testlerde

açık uçlu sayısının çoktan seçmeli madde sayısına oranı %88 ve %107 olmaktadır. Farklı oranlarda madde türü içeren karma testlerin elde edilmesine yönelik aşamalı olarak her bir boyuttan çıkarılan maddeler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Farklı Madde Türü Oranlarında Karma Testlerin Oluşturulması İçin Çıkarılan Maddeler

Test adı (Madde sayıları)	Madde türü oranı*	Test uzunluğu	Çıkarılan maddelerin ait oldukları boyutlar		
			Sayılar	Cebir	Geometri
15AU+20ÇS	%75	35	-	-	-
12AU+20ÇS	%60	32	ME52229	ME52146A	ME72180
9AU+20ÇS	%45	29	ME52229	ME52146A	ME72180
			ME72017	ME72098	ME72198
15AU+17ÇS	%88	32	ME52024	ME52063	ME72180A
15AU+14ÇS	%107	29	ME52024	ME52063	ME72180A
			ME52125	ME72103	ME72180C

*: Açık uçlu madde sayısının çoktan seçmeli madde sayısına oranı

Farklı madde türü oranlarında karma testlerin oluşturulması için çıkarılan maddelerin ait olduğu içerik alanına (boyut) ek olarak her bir maddenin hizmet ettiği bilişsel alan Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3

Çıkarılan Maddelerin Madde Bilgisi

Madde	İçerik alanı	Konu	Bilişsel alan	Madde türü	Seçenek sayısı
ME52024	Sayılar	Kesirler ve ondalık sayılar	Bilme	ÇS	4
ME52125	Sayılar	Tamsayılar	Akıl yürütme	ÇS	4
ME52229	Sayılar	Kesirler ve ondalık sayılar	Bilme	AU	—
ME52063	Cebir	İfadeler, işlemler ve denklemler	Uygulama	ÇS	4
ME52146A	Cebir	İlişkiler ve fonksiyonlar	Akıl yürütme	AU	—
ME72017	Sayılar	Kesirler ve ondalık sayılar	Akıl yürütme	AU	—
ME72098	Cebir	İfadeler, işlemler ve denklemler	Uygulama	AU	—
ME72103	Cebir	İlişkiler ve fonksiyonlar	Uygulama	ÇS	4
ME72180	Geometri	Geometrik şekiller ve ölçme	Akıl yürütme	AU	—
ME72180A	Geometri	Geometrik şekiller ve ölçme	Akıl yürütme	ÇS	3
ME72180C	Geometri	Geometrik şekiller ve ölçme	Akıl yürütme	ÇS	3
ME72198	Geometri	Geometrik şekiller ve ölçme	Akıl yürütme	AU	—

Tablo 3 incelendiğinde her bir madde türünde ve her bir eksiltme düzeyinde çıkarılan maddelere ait bilişsel alan ve ait oldukları konu bakımından benzer ve

oluşturulan koşulların bu açılardan birbirleriyle olabildiğince dengeli bir şekilde olmasına dikkat edilmiştir.

Farklı oranlarda madde türü içeren üç karma test birinci kitapçığı alan 600 ve bu grup içinden rastgele seçilen 200 öğrencinin cevapları kullanılarak veri setleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu veri setleri kullanılarak faktör sayısı belirleme yöntemleri karşılaştırılmıştır. Her bir koşul için elde edilen ölçümlerin güvenilirliğinin test edilmesinde KR-20 katsayısı hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Elde Edilen Ölçümlerin KR-20 Güvenirlik Katsayıları

Test Adı	Test uzunluğu	Büyük örneklem (N=600)	Küçük örneklem (N=200)
15AU+20ÇS	35	0.91	0.91
12AU+20ÇS	32	0.90	0.90
9AU+20ÇS	29	0.89	0.89
15AU+17ÇS	32	0.90	0.91
15AU+14ÇS	29	0.89	0.90

Tablo 4'te yer alan KR-20 katsayıları incelendiğinde tüm durumlarda elde edilen ölçümlerin 0.70'ten büyük olduğu, en düşük güvenirlilik katsayısının 0.89 olduğu ve dolayısıyla her bir oluşturulan testin oldukça güvenilir ölçme yaptığının bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (Fraenkel ve Wallen, 2008).

Büyük örneklem üzerinde 15AU+20ÇS karma testi için elde edilen madde ve test analizleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

15AU+20ÇS Testi Madde ve Test İstatistikleri

Madde	N	p	d	r _{pbis}	d-r _{pbis}
ME52024	600	0.54	0.66	0.55	0.51
ME52058A	600	0.71	0.55	0.46	0.42
ME52058B	600	0.33	0.61	0.53	0.49
ME52125	600	0.44	0.59	0.5	0.45
ME52229	600	0.44	0.66	0.54	0.49
ME52063	600	0.55	0.57	0.47	0.42
ME52072	600	0.56	0.7	0.57	0.53
ME52146A	600	0.4	0.57	0.48	0.43
ME52146B	600	0.11	0.3	0.44	0.41
ME52092	600	0.45	0.64	0.54	0.49
ME52046	600	0.35	0.29	0.25	0.2
ME52083	600	0.4	0.48	0.42	0.37
ME52082	600	0.41	0.6	0.51	0.46
ME72007	600	0.66	0.5	0.44	0.4
ME72007A	600	0.56	0.62	0.52	0.47
ME72007B	600	0.71	0.47	0.41	0.36
ME72007C	600	0.59	0.55	0.46	0.41
ME72007D	600	0.53	0.41	0.35	0.31
ME72007E	600	0.15	0.42	0.52	0.49
ME72025	600	0.6	0.66	0.55	0.5
ME72017	600	0.18	0.44	0.48	0.45
ME72190	600	0.58	0.69	0.54	0.49
ME72068	600	0.72	0.51	0.45	0.4
ME72076	600	0.42	0.59	0.5	0.46
ME72056	600	0.45	0.8	0.64	0.61
ME72098	600	0.23	0.61	0.62	0.58
ME72103	600	0.64	0.61	0.53	0.49
ME72121	600	0.4	0.73	0.6	0.56
ME72180	600	0.7	0.55	0.49	0.45
ME72180A	600	0.63	0.47	0.41	0.36
ME72180B	600	0.63	0.51	0.45	0.41
ME72180C	600	0.47	0.69	0.57	0.53
ME72198	600	0.43	0.81	0.66	0.63
ME72198A	600	0.58	0.72	0.59	0.55
ME72198B	600	0.42	0.83	0.68	0.64

p: Madde Güçlük İndeksi

d: Madde Ayırt Edicilik İndeksi

r_{pbis} : Nokta Çift Serili Korelasyonud-r_{pbis} : Düzeltilmiş Nokta Çift Serili Korelasyonu

Tablo 5 incelendiğinde testte yer alan maddelerin madde güçlük indekslerinin 0.11 ile 0.72 arasında değiştiği görülmüştür. Bu maddelere ait madde ayırt edicilik indekslerinin ise 0.3 ile 0.83 aralığında değiştiği görülmüştür. Crocker ve Algina'ya

(1986) göre madde ayırt edicilik indeksi 0.40'tan fazla olduğunda çok iyi veya mükemmel derecede ayırt edici iken; 0.30 ile 0.39 arasında çok az veya hiç düzeltme yapılmadan teste kabul edilebilir niteliktedir. Dolayısıyla maddelerin yeterince ayırt edici olduğu görülmüştür. Madde ayırt ediciliğine yönelik düzeltilmiş ve düzeltilmemiş nokta çift serili korelasyon katsayıları incelendiğinde, maddelere ait nokta çift serili korelasyon değerlerinin 0.25 ile 0.68 arasında, düzeltilmiş nokta çift serili korelasyon katsayılarının ise 0.2 ile 0.64 arasında değiştiği görülmüştür. Madde ayırıcılık gücünün nokta çift serili korelasyona dayalı incelendiği durumlarda ise elde edilen korelasyon katsayılarının 0.20 ve üstü olması yeterli görülmektedir (Crocker ve Algina, 1986). Sonuç olarak testte yer alan maddelerin madde güçlük ve ayırıcılık değerlerine yönelik olarak iyi derece amacına hizmet ettiği görülmüştür.

Verilerin Çözümlemesi

Parametrik yaklaşımda olan AFA için ilk olarak tek ve çok değişkenli normallik incelemeleri yapılmıştır. Tek değişkenli normallik varsayımının değerlendirilmesinde çarpıklık ve basıklık katsayıları değerlendirilmiştir. Çok değişkenli normallik varsayımlarının değerlendirilmesi için ise Mardia'nın çok değişkenli basıklık ve çarpıklık katsayıları hesaplanmış ve uç değerler çıkarılmıştır. Örneklem büyüklüğünün yeterli olup olmadığının test edilmesinde ve maddeler arası çoklu korelasyonların anlamlılığı sırasıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Barlett Küresellik testinin sonuçları incelenmiş ve sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6

KMO ve Barlett Küresellik Testi Sonuçları

Test Adı	KMO		Barlett testi (χ^2 , sd)	
	Büyük Örneklem	Küçük Örneklem	Büyük Örneklem	Küçük Örneklem
15AU+20ÇS	0.89	0.83	8064.789*, 595	3067.349*, 59
12AU+20ÇS	0.88	0.83	7314.526*, 496	2740.058*, 496

*: $p < .05$

(devam ediyor)

Tablo 6 (devam)

KMO ve Barlett Küresellik Testi Sonuçları

Test Adı	KMO		Barlett Testi (χ^2 , sd)	
	Büyük Örneklem	Küçük Örneklem	Büyük Örneklem	Küçük Örneklem
9AU+20ÇS	0.88	0.83	5114.099*, 406	1903.045*, 406
15AU+17ÇS	0.89	0.84	7164.355*, 496	2693.327*, 496
15AU+14ÇS	0.89	0.87	6068.768*, 406	2269.668*, 406

* p< .05

Tablo 6 incelendiğinde elde edilen tüm KMO değerlerinin 0.60'tan yüksek olduğu görülmüş ve örneklem büyüklüğünün AFA için yeterli olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tabachnick ve Fidell, 2012). Barlett testinin de elde edilen tüm durumlarda istatistiksel olarak anlamlı çıkmış olmasıyla AFA yapılmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

İlgili yapıyı açıklayan faktörlerin sayısına karar vermede Kaiser Kriteri, Cattell yamaç-birikinti grafiği, Horn'un paralel analiz ve VSS yöntemleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Açıklayıcı faktör analizi sonrasında elde edilen faktör sayısı ve yapısını doğrulamak amacıyla model uyumları incelenmiştir. Bu kapsamda model uyumlarının incelenmesinde RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) ve TLI (Tucker Lewis İndeksi) değerleri kullanılmıştır.

RMSEA, varsayımsal bir modelin mükemmel bir modelden ne kadar uzak olduğunu değerlendiren indekstir. MacCallum, Browne ve Sugawara (1996) sırasıyla mükemmel, iyi ve zayıf/kabul edilebilir uyumu belirtmek için 0.01, 0.05 ve 0.08 kullanmışlardır. Jöreskog ve Sörbom da (1993) çalışmalarında RMSEA indeksinin kesme değerleri için <.05 ve <.08 olmasını sırasıyla mükemmel ve kabul edilebilir model veri uyumuna işaret ettiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Schermelleh-Engel, Moosbrugger ve Müller'in (2003) kullandığı uyum indeksleri kriterleri arasında RMSEA değeri için 0.08'i ölçüt olarak ele almıştır. Bu çalışmada da RMSEA değerinin .08'den küçük çıkması koşulu kabul edilmiştir.

TLI, varsayılan bir modelin uyumunu temel bir model uyumu ile karşılaştıran uyum indeksidir. Hooper, Coughlan ve Mullen (2008), uyumun sağlandığının göstergesi olarak 0.80 değerini kabul edilebilir uyum ölçütü olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Bentler ve Bonett (1980) ise 0.90'dan büyük değerlerin iyi bir uyuma işaret ettiğini önermişlerdir. Bu çalışma kapsamında TLI için 0.80 değeri ölçüt olarak göz önünde bulundurulmuş, dolayısıyla uyum indekslerinin yorumlanması; RMSEA değeri 0.08'den

küçük olan değerler için kabul edilebilir uyum, TLI değeri 0.80'den büyük olan değerlerde ise uyumun sağlandığı şeklinde ele alınmıştır.

Verilerin çözümlenmesinde R'dan yararlanılmıştır. Yapılan faktör analizinde faktör sayısının belirlenmesinde kullanılan yöntemler için “psych” (Revelle, 2018) paketinde yer alan “fa()”, “vss()”, “fa.parallel()” fonksiyonları kullanılmıştır. Faktör sayılarının belirlenmesinin ardından yapılan faktör analizlerinin tamamında 1-0 kodlama yapıldığından “tetrakorik korelasyon katsayısı”na dayalı olarak “temel eksenler (principal axis)” faktör çıkarma yöntemi ve “varimaks (varimax)” döndürme yöntemi kullanılmıştır.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE YORUMLAR

Araştırmanın bu bölümünde, çalışma kapsamında yapılan analizlere ilişkin elde edilen bulgular ve yorumlara yer verilmiştir. Bu kısımda öncelikle, teorik olarak varsayılan her bir boyuttan birer açık uçlu maddelerin eksiltilmesiyle büyük ve küçük örneklem verilerinden elde edilen bulgu ve yorumlara, ardından her bir boyuttan birer çoktan seçmeli maddenin eksiltilmesiyle büyük ve küçük örneklem verilerinden elde edilen bulgu ve yorumlara, son olarak bu iki analiz sonuçlarına dayalı aynı test uzunluğuna sahip farklı oranlarda çoktan seçmeli ve açık uçlu madde içeren karma testlere yönelik bulgu ve yorumlara yer verilmiştir. Araştırma sorularına yönelik elde edilen analiz çıktılarından grafiklere Ek 1’de yer verilmiştir.

Açık Uçlu Maddelerin Çoktan Seçmeli Maddelere Oranı %75, 60, 45 Olduğu Durumlarda Büyük ve Küçük Örneklem Koşullarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Çalışmanın ilk araştırma sorusu kapsamında karma testlerde boyutluluğun araştırılmasına yönelik olarak testin tamamı ve her bir boyuttan birer açık uçlu maddelerin eksiltilmesiyle açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75 (15au-20çs), %60 (12au-20çs) ve %45 (9au-20çs) olduğu testler ele alınmıştır.

Boyut Sayısı

Açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75 (15au-20çs), %60 (12au-20çs) ve %45 (9au-20çs) olduğu karma testlerin, büyük ve küçük örneklem üzerindeki oluşturduğu koşullarda, Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti, Horn’un Paralel Analiz ve VSS Yöntemi’ne göre önerilen boyut sayıları Tablo 7’te verilmiştir.

Tablo 7

Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Boyut Sayıları

	Büyük örneklem (N=600)			Küçük örneklem (N=200)		
	15au- 20çs %75	12au- 20çs %60	9au-20çs %45	15au- 20çs %75	12au- 20çs %60	9au-20çs %45
Kaiser kriteri	3	2	2	3	3	2
Cattell yamaç birikinti	4	4	3	3	3	3
Horn'un paralel analizi	8	6	6	5	5	5
VSS	2	2	3	2	3	2

Not: N: örneklem büyüklüğü, AU: açık uçlu, ÇS: çoktan seçmeli

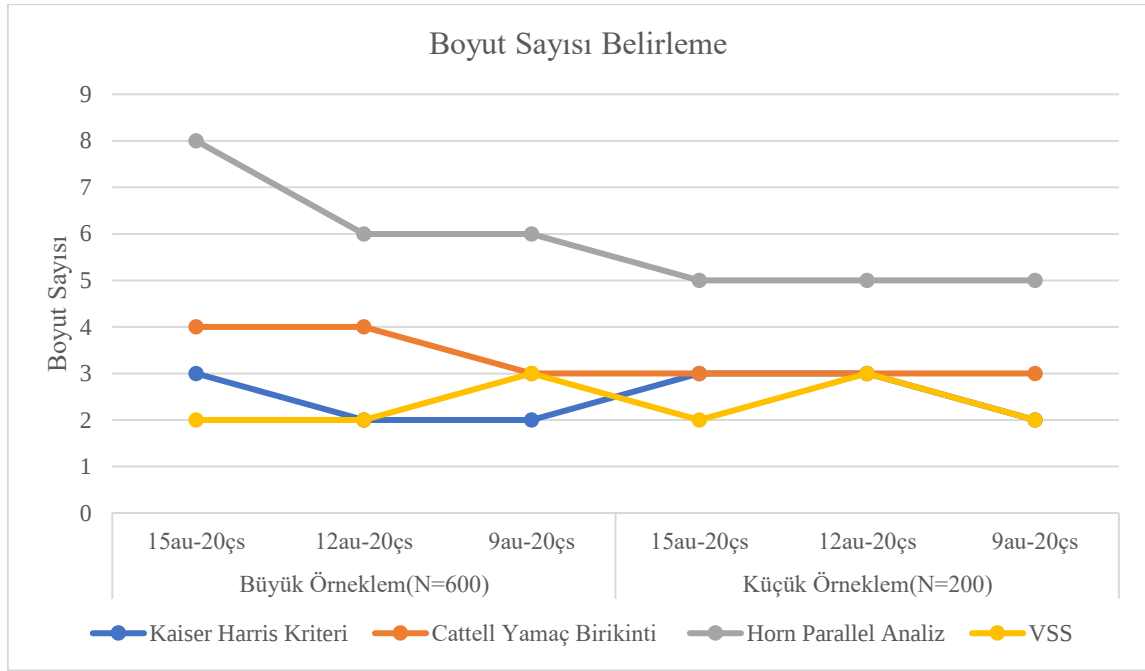
Tablo 7 incelendiğinde, büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 olduğu koşulda faktör sayısı Kaiser Kriteri'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ile Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıdaki boyut sayısından daha fazla olduğu, öte yandan VSS Yöntemi'ne göre ise daha az olduğu görülmüştür. Bu bulguya benzer şekilde büyük örneklem ve açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %60 olduğu koşulda faktör sayısı Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ile Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıdaki boyut sayısından daha fazladır. Buna karşın VSS Yöntemi ile Kaiser Kriteri'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan boyut sayısından daha az olduğu görülmüştür. Büyük örneklem ve açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %45 olduğu koşulda faktör sayısı Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ile VSS Yöntemi'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıdaki boyut sayısından daha fazla olduğu, öte yandan Kaiser Kriteri'ne göre ise varsayılan teorik yapıdaki boyut sayısından daha az olduğu görülmüştür.

Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 olduğu koşulda faktör sayısı hem Cattell Yamaç Birikinti hem de Kaiser Kriteri'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıdaki boyut sayısından

daha fazla olduğu, öte yandan VSS Yöntemi'ne göre ise daha az olduğu görölmüştür. Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %60 olduğu koşulda faktör sayısı Horn'un Paralel Analiz Yöntemi hariç diğerk tüm yöntemlere göre belirlenen boyut sayısı varsayılan teorik yapıdaki boyut sayısı ile eşit bulunmuştur. Küçük örneklem ve açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %45 olduğu koşulda faktör sayısı Cattell Yamaç Birikinti Grafiğı'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıda boyuttan daha fazla olduğu, öte yandan VSS Yöntemi ile Kaiser Kriteri'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan boyut sayısından daha az olduğu görölmüştür.

Bu bulgulara dayalı olarak VSS Yönteminin uygun bulgular sunmadığı görölmüştür. Bu bulguyla paralel olarak Golino ve Epskamp (2017) faktör sayısını tahmin etmede, VSS Yöntemi'nin zayıf performans gösterdiğini vurgulamıştır. Ayrıca elde edilen bulgular içindeki Kaiser Kriteri ile ilgili incelemeler ele alındığında, Horn (1965), Linn (1968), Zwick ve Velicer (1986) ile Zhang (2016) tarafından yapılan incelemelerin sonuçlarının aksine daha az sayıda faktör çıkarma eğiliminde olduğu görölmüştür. Bu durumun ilgili çalışmaların gerçek veri değil simülasyon çalışması olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bu durum Zhang (2016)'ın da belirttiğı gibi bu yöntemin arka planda pearson ya da polikorik korelasyona dayalı faktör çıkarmasından da kaynaklanmış olabilir.

Boyut sayısı belirme yöntemlerin her bir koşul için önerdiği boyut sayıları grafiksel olarak Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Boyut Sayıları

Şekil 4 incelendiğinde tüm koşullarda en fazla boyut sayısını Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin büyük örneklem koşulunda küçük örneklem koşuluna göre daha fazla boyut sayısı önerme eğilimde olduğu görülmüştür. Bu bulgular Zwick ve Velicer (1986) ile Piconne'nin (2009) çalışmalarının bulguları ile paralellik göstermektedir.

Tüm koşullar içerisinde en az boyut sayısını öneren yöntemlerin ise Kaiser Kriteri ile VSS Yöntemleri olduğu görülmüştür. Cattell Yamaç Birikinti Yöntemi, küçük örneklem üzerindeki tüm koşullarda ve büyük örneklem üzerindeki bir koşulda boyut sayısını üç olarak önermiştir. Dolayısıyla araştırma kapsamındaki boyut belirleme yöntemleri içinde Cattell Yamaç Birikinti Yöntemi'nin belirlediği boyut sayısının kuramsal olarak varsayılan boyut sayısına en yakın sayıda boyut önerdiği görülmüştür. Ayrıca küçük örneklemde, Horn'un Paralel Analizi ve Cattell Yamaç Birikinti Yöntemi'nde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranının etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu yöntemlerde, büyük örneklemde karma madde formatındaki oranların değişiminin etkisini görmek mümkündür.

TLI İndeksi Sonuçları

Karma testlerde açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75 (15au-20çs), %60 (12au-20çs) ve %45 (9au-20çs) olduğu testler ele alındığında, büyük ve küçük örneklem üzerindeki oluşturduğu koşullarda, kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısı ile Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti, Horn'un Paralel Analiz ve VSS Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayılarına göre yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen TLI değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Elde Edilen TLI değerleri

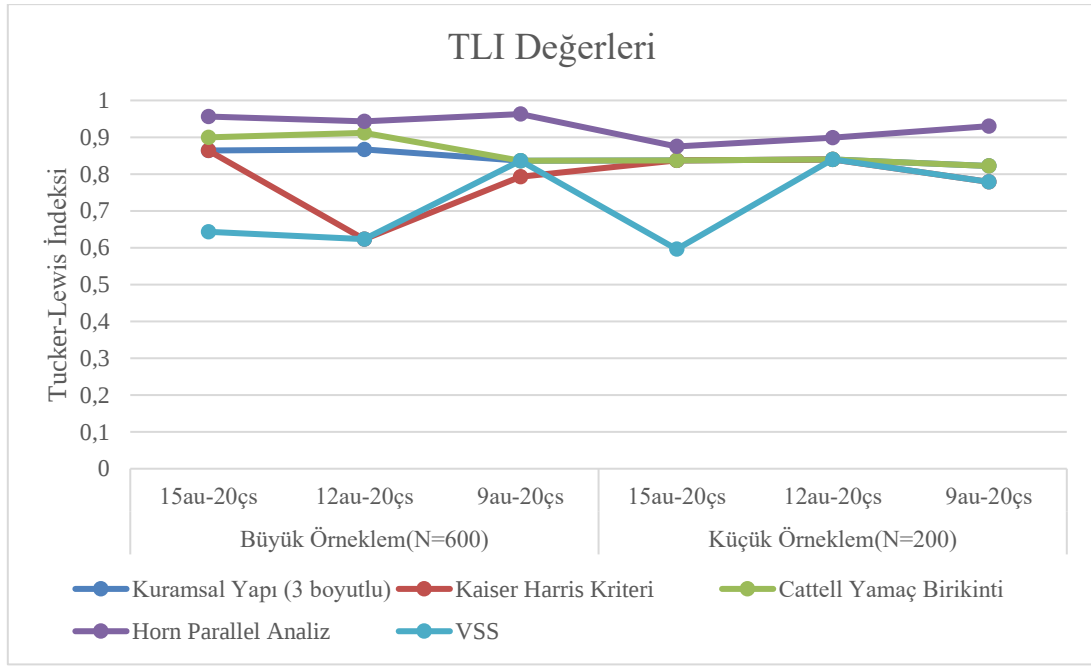
	Büyük Örneklem (N=600)			Küçük Örneklem (N=200)		
	15au- 20çs %75	12au- 20çs %60	9au-20çs %45	15au- 20çs %75	12au- 20çs %60	9au-20çs %45
Kuramsal yapı (3 boyutlu)	.864	.867	.836	.837	.840	.822
Kaiser kriteri	.864	.623	.793	.837	.840	.779
Cattell yamaç birikinti	.901	.912	.836	.837	.840	.822
Horn'un paralel analiz	.956	.943	.963	.875	.899	.930
VSS	.643	.623	.836	.596	.840	.779

Tablo 8 incelendiğinde, büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 olduğu koşulda Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ile Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen TLI değerlerinin 0.90'ın üzerinde olduğu görülmüştür. Bu bulgu büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %60 olduğu koşulda da elde edilmiştir. Büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %45 olduğu koşulda Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen TLI değerleri de 0.90'dan fazla çıkmıştır. Dolayısıyla ilgili koşullarda Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ile Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayısı ile yapılan faktör analizinde kabul edilebilir düzeyde uyum sağlanmıştır (Hooper ve diğ., 2008).

Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 ve %60 olduğu koşulda yöntemlerin önerdiği boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen TLI değerlerinin hiçbirinin 0.90'ın üzerinde olmadığı görülmüştür. Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %45 olduğu koşulda ise yalnızca Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen TLI değerlerinin 0.90'ın üzerinde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %45 olduğu koşulda yalnızca Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayısı ile yapılan faktör analizinde iyi düzeyde uyum sağlandığı yorumu yapılabilir (Bentler ve Bonett, 1980).

Bu bulgulara ek olarak faktör analizi kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısına (3 boyut) göre yapıldığında tüm koşullar altında elde edilen TLI değerleri 0.90'ı geçmemekle birlikte 0.80'in üzerinde çıkmıştır. Faktör analizi Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'nin önerdiği boyut sayılarına göre yapıldığında ise iki koşul altında elde edilen TLI değerlerinin 0.90'ın üzerinde olmasıyla birlikte kalan diğer koşullar altında da elde edilen TLI değerleri 0.80'in üzerinde çıkmıştır. Dolayısıyla koşulların tamamı dikkate alındığında kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısı ve Cattell Yamaç Birikinti ile Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayılarıyla yapılan faktör analizlerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği söylenebilir. Öte yandan VSS Yöntemi ile Kaiser Kriteri'ne göre önerilen boyut sayılarıyla yapılan faktör analizleri sonucunda tüm koşullar içinde sırasıyla 4 ve 3 koşulda TLI değerlerinin 0.80'nin üzerinde olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla koşulların en az yarısında VSS Yöntemi ile Kaiser Kriteri'ne dayalı önerilen boyut sayılarıyla yapılan faktör analizlerinin kabul edilebilir uyum göstermediği söylenebilir. TLI değerleri incelendiğinde, kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısından fazla sayıda boyut sayısı öneren Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre faktör analizi yapıldığında en yüksek olduğu; kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısından daha az sayıda boyut sayısı önermeye eğilimli olan VSS Yöntemi'nin belirlediği boyut sayısı ele alınarak yapılan faktör analizinde ise en düşük olduğu görülmüştür.

Boyut sayısı belirleme yöntemlerin her bir koşul için önerdiği boyut sayılarına göre yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen TLI değerleri grafiksel olarak Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre TLI Değerleri

Şekil 5 incelendiğinde Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayılarına göre yapılan faktör analizleri sonuçlarında elde edilen TLI değerlerinin en yüksek değerler olduğu görülmüştür. Buna karşın VSS Yöntemi'nin önerdiği boyut sayılarına göre yapılan faktör analizleri sonuçlarında elde edilen TLI değerlerinin ise en düşük değerler olduğu görülmüştür. Kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısı, Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ve Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayılarına göre yapılan faktör analizleri sonuçlarında elde edilen TLI değerlerinin tüm koşullar arasında tutarlılık gösterdiği görülmüştür. Bu bulguların ortaya çıkmasının yöntemlerin önerdikleri faktör sayılarının da tutarlı olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

RMSEA İndeksi Sonuçları

Karma testlerde açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75 (15au-20çs), %60 (12au-20çs) ve %45 (9au-20çs) olduğu testler ele alındığında, büyük ve küçük örneklem üzerindeki oluşturduğu koşullarda, kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısı ile Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti, Horn'un Paralel Analiz ve VSS Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayılarına göre yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen RMSEA değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Karma Testlerde (%75, %60 ve %45) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Elde Edilen RMSEA ve %90 Güven Aralığı

	Büyük örneklem (N=600)			Küçük örneklem (N=200)		
	15au-20çs %75	12au-20çs %60	9au-20çs %45	15au-20çs %75	12au-20çs %60	9au-20çs %45
Kuramsal yapı (3 boyutlu)	0.053 [0.05-0.057]	0.055 [0.051-0.059]	0.056 [0.052-0.06]	0.058 [0.05-0.065]	0.06 [0.052-0.067]	0.057 [0.048-0.066]
Kaiser kriteri	0.053 [0.05-0.057]	0.093 [0.09-0.096]	0.063 [0.059-0.067]	0.058 [0.051-0.065]	0.06 [0.052-0.067]	0.063 [0.056-0.072]
Cattell yamaç birikinti	0.046 [0.042-0.049]	0.045 [0.041-0.049]	0.056 [0.052-0.06]	0.058 [0.051-0.065]	0.06 [0.052-0.067]	0.057 [0.048-0.066]
Horn'un paralel analizi	0.030 [0.025-0.035]	0.036 [0.031-0.041]	0.027 [0.02-0.033]	0.05 [0.042-0.058]	0.047 [0.038-0.056]	0.035 [0.022-0.047]
VSS	0.086 [0.083-0.089]	0.093 [0.09-0.096]	0.056 [0.052-0.06]	0.091 [0.086-0.097]	0.06 [0.052-0.067]	0.063 [0.056-0.072]

Tablo 9 incelendiğinde, büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 olduğu koşulda VSS Yöntemi hariç diğer yöntemlerin önerdiği boyut sayısı ve kuramsal yapının varsayılan boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen RMSEA değerlerinin 0.08'in altında olduğu görülmüştür. Bu bulgu, VSS Yöntemi'ne ek Kaiser Kriteri hariç tutulduğunda, büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %60 olduğu koşulda da elde edilmiştir. Büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %45 olduğu koşulda tüm yöntemlerin önerdiği boyut sayısı ve kuramsal yapının varsayılan boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen

RMSEA değerlerinin 0.08'in altında olduğu görülmüştür. Dolayısıyla açık uçlu madde sayısının azaltıldığı bazı koşullarda VSS ve Kaiser Kriteri'nin önerdiği boyut sayısına göre yapılan faktör analizlerinde kabul edilebilir uyum sağlandığı görülmüştür. Ancak büyük örneklem üzerindeki iki koşul arasında (açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 ile %60) açık uçlu madde oranının azaltılmasıyla Kaiser Kriteri'nin önerdiği boyut sayısına göre yapılan faktör analizlerinde kabul edilebilir uyum göstermediği görülmüştür.

Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 olduğu koşulda VSS Yöntemi hariç diğer yöntemlerin önerdiği boyut sayısı ve kuramsal yapının varsayılan boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen RMSEA değerlerinin 0.08'in altında olduğu görülmüştür. Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %60 ve %45 olduğu koşullarda tüm yöntemlerin önerdiği boyut sayısı ve kuramsal yapının varsayılan boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen RMSEA değerlerinin 0.08'in altında olduğu görülmüştür. Dolayısıyla incelenen bu koşullar altında uyumun sağlandığı söylenebilir.

Karma testlerden açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli madde oranı %75 olan karma testin büyük ve küçük örneklem üzerindeki her bir yöntemin önerdiği faktör sayılarına göre yapılan faktör analizi sonuçlarına dayalı elde edilen RMSEA değerleri incelendiğinde, tamamının örneklem büyüklüğü daha az olduğunda arttığı görülmüştür. Karma testlerden açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli madde oranı %60 olan karma testin büyük ve küçük örneklem üzerinde Kaiser Kriteri ve VSS Yöntemi'nin önerdiği faktör sayılarına göre yapılan faktör analizi sonuçları hariç diğer faktör analizi sonuçlarına dayalı elde edilen RMSEA değerlerinin küçük örneklem üzerinde artış gösterdiği görülmüştür. Karma testlerden açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli madde oranı %45 olan karma testin büyük ve küçük örneklemde üzerindeki her bir yöntemin önerdiği faktör sayılarına göre yapılan faktör analizi sonuçlarına dayalı elde edilen RMSEA değerleri incelendiğinde ise tamamının örneklem büyüklüğü daha az olduğunda aynı kaldığı ya da arttığı görülmüştür.

Açık Uçlu Maddelerin Çoktan Seçmeli Maddelere Oranı %75, 88, 107 Olduğu Durumlarda Büyük ve Küçük Örneklem Koşullarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu kapsamında karma testlerde boyutluluğun araştırılmasına yönelik olarak testin tamamı ve her bir boyuttan birer çoktan seçmeli maddenin eksiltilmesiyle açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75 (15au-20çs), %88 (15au-17çs) ve %107 (15au-14çs) olduğu testler ele alınmıştır.

Boyut Sayısı

Açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75 (15au-20çs), %88 (15au-17çs) ve %107 (15au-14çs) olduğu karma testlerin, büyük ve küçük örneklem üzerindeki oluşturduğu koşullarda, Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti, Horn'un Paralel Analiz ve VSS Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayıları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Boyut Sayıları

	Büyük Örneklem(N=600)			Küçük Örneklem(N=200)		
	15au-20çs %75	15au-17çs %88	15au-14çs %107	15au- 20çs %75	15au- 17çs %88	15au- 14çs %107
Kaiser kriteri	3	2	2	3	2	2
Cattell yamaç birikinti	4	3	3	3	3	3
Horn'un paralel analiz	8	8	8	5	5	3
VSS	2	2	2	2	2	2

Tablo 10 incelendiğinde¹, büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 olduğu koşulda, faktör sayısı Kaiser Kriteri'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ve

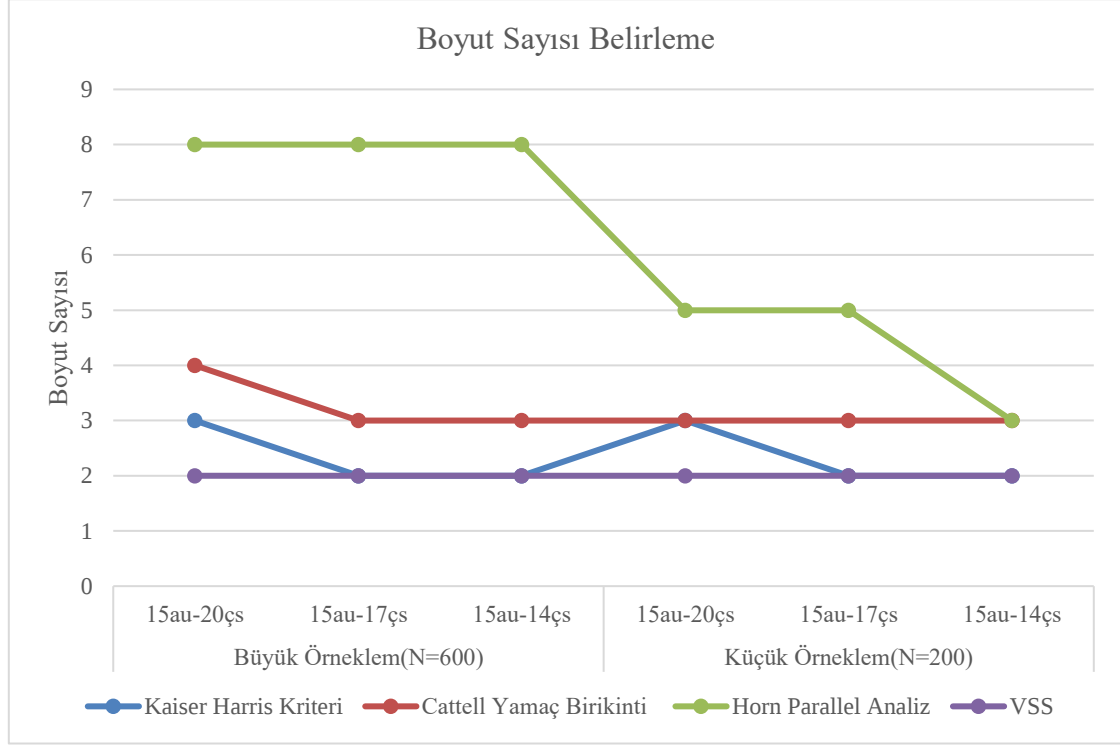
¹ Tablo 10'da sunulan iki koşul Tablo 7'te sunulan koşullar ile ortak olduğundan, ilgili koşullara ait değerler tekrar yorumlanmamış ancak koşullardaki değişimlerin daha anlamlı yorumlanabilmesi için bu değerlere tabloda yer verilmiştir.

Horn'un Paralel Analiz Yöntemlerine göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıdaki boyut sayısından daha fazla olduğu, öte yandan VSS Yöntemi'ne göre ise daha az olduğu görülmüştür. Büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %88 olduğu koşulda faktör sayısı Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıdaki boyut sayısından daha fazla olduğu, öte yandan Kaiser Kriteri ve VSS Yöntemlerine göre ise daha az olduğu görülmüştür. Bu bulguya paralel bir şekilde büyük örneklem ve açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %107 olduğu koşulda da faktör sayısı Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmekte olduğu, Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının kuramsal yapıdaki boyut sayısından daha fazla olduğu ve Kaiser Kriteri ile VSS Yöntemi'ne göre boyut sayısının kuramsal yapıdaki boyut sayısından daha az olduğu görülmüştür. Dolayısıyla büyük örneklem koşulunda çoktan seçmeli soruların azaltılmasıyla elde edilen karma testlerde boyutluluk tüm yöntemlerde kendi içinde tutarlılık sergilemiştir.

Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %75 olduğu koşulda, faktör sayısı Kaiser Kriteri ve Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıda boyuttan daha fazla olduğu, öte yandan VSS Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan boyut sayısından daha az olduğu görülmüştür. Açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %88 olduğu koşulda faktör sayısı Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan teorik yapıdaki boyuttan daha fazla olduğu, öte yandan VSS Yöntemi ile Kaiser Kriteri'ne göre önerilen boyut sayısının varsayılan boyut sayısından daha az olduğu görülmüştür. Küçük örneklem ve açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %107 olduğu koşulda, faktör sayısı Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'nin yanında Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre 3 olup kuramsal yapı ile örtüşmektedir. Bu koşulda Kaiser Kriteri ile VSS Yöntemi'ne göre boyut sayısının kuramsal yapıdaki boyut sayısından daha az olduğu görülmüştür. Dolayısıyla küçük örneklem koşulunda çoktan seçmeli soruların azaltılmasıyla elde edilen karma testlerde boyutluluk Kaiser Kriteri ile Horn'un Paralel Analiz Yöntemi hariç diğer yöntemler içinde tutarlılık göstermiştir. Ayrıca küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin

çoktan seçmeli maddelere oranı %107 olduğu koşulu, Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin çalışma kapsamında ele alınan tüm koşullar içinde kuramsal yapı ile aynı boyutluluk sayısı önerdiği tek koşuldur.

Boyut sayısı belirleme yöntemlerin her bir koşul için önerdiği boyut sayıları grafiksel olarak Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Boyut Sayıları

Şekil 6 incelendiğinde, küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %107 olduğu koşul hariç tüm koşullarda en fazla boyut sayısını Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte Horn'un paralel analiz yönteminin büyük örneklem koşulunda küçük örneklem koşuluna göre daha fazla boyut sayısı önerme eğilimde olduğu görülmüştür. Tüm koşullar içerisinde en az boyut sayısını öneren yöntemin ise VSS Yöntemi olduğu görülmüştür. Parkes (1985) bu yöntemin optimum sayıda faktörden daha fazlasını çıkarmaya yönelik ortak eğilimin cesaretini kırma avantajına sahip olduğunu belirtmiştir. Yani boyut sayısının fazla çıkması istenilmediği durumda, VSS Yöntemi'nin avantajlı olacağına vurgu yapmıştır. Bazı koşullarda VSS Yöntemi ile Kaiser Kriteri'nin aynı sayıda boyut belirlediği görülmüştür. Cattell Yamaç Birikinti Yöntemi, küçük örneklem üzerindeki tüm

koşullarda ve büyük örneklem üzerindeki iki koşulda boyut sayısını 3 olarak önermiştir. Dolayısıyla araştırma kapsamındaki boyut belirleme yöntemleri içinde Cattell Yamaç Birikinti Yöntemi'nin belirlediği boyut sayısının kuramsal olarak varsayılan boyut sayısına en yakın sayıda boyut önerdiği görülmüştür. Fabrigar ve arkadaşları (1999) de bu bulguya paralel olarak Cattell Yamaç Birikinti Yöntemi'nin bazı durumlarda boyut sayısının belirlemede birçok yöntemle göre daha iyi çalışabileceğini belirtmişlerdir.

TLI İndeksi Sonuçları

Karma testlerde açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75 (15au-20çs), %88 (15au-17çs) ve %107 (15au-14çs) olduğu testler ele alındığında, büyük ve küçük örneklem üzerindeki oluşturduğu koşullarda, kuramsal yapıda varsayılan boyut sayısı ile Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti, Horn'un Paralel Analiz ve VSS Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayılarına göre yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen TLI değerleri Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Elde Edilen TLI değerleri

	Büyük Örneklem(N=600)			Küçük Örneklem(N=200)		
	15au-20çs %75	15au-17çs %88	15au-14çs %107	15au-20çs %75	15au-17çs %88	15au-14çs %107
Kuramsal yapı (3 boyutlu)	0.864	0.858	0.901	0.837	0.844	0.896
Kaiser kriteri	0.864	0.724	0.844	0.837	0.760	0.857
Cattell yamaç birikinti	0.901	0.858	0.901	0.837	0.844	0.896
Horn'un paralel analizi	0.956	0.965	0.970	0.875	0.903	0.896
VSS	0.643	0.724	0.844	0.596	0.760	0.857

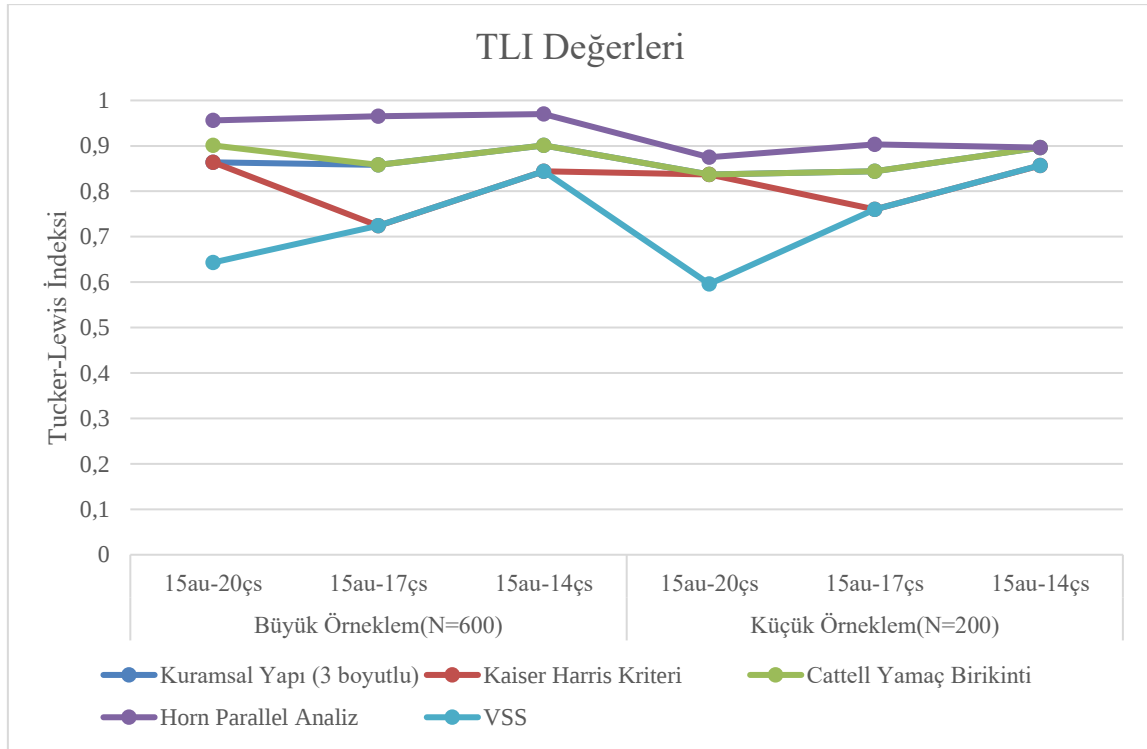
Tablo 11 incelendiğinde², büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %88 olduğu koşulda yalnızca Horn'un Paralel Analiz

² Tablo11 sunulan iki koşul Tablo 8'de sunulan koşullar ile ortak olduğundan, ilgili koşullara ait değerler tekrar yorumlanmamış ancak koşullardaki değişimlerin daha anlamlı yorumlanabilmesi için bu değerlere tabloda yer verilmiştir.

Yöntemi'nin önerdiği boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen TLI değerlerinin 0.90'ın üzerinde olduğu görülmüştür. Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %107 olduğu koşulda ise yöntemlerin önerdiği boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen TLI değerlerinin hiçbirinin 0.90'ın üzerinde olmadığı görülmüştür.

Bu bulgulara ek olarak faktör analizi kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısına (3 boyut) göre yapıldığında küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %107 olduğu koşulda elde edilen TLI değerleri 0.90'ı geçmemekle birlikte diğer tüm koşullarda 0.80'in üzerinde çıkmıştır. Faktör analizi Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'nin önerdiği boyut sayılarına göre yapıldığında ise iki koşul altında elde edilen TLI değerlerinin 0.90'ın üzerinde olmasıyla birlikte kalan diğer koşullar altında da elde edilen TLI değerleri 0.80'in üzerinde çıkmıştır. Dolayısıyla koşulların tamamı dikkate alındığında kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısı ve Cattell Yamaç Birikinti ile Horn'un Paralel Analizi'nin önerdiği boyut sayılarıyla yapılan faktör analizlerinin kabul edilebilir uyum gösterdiği söylenebilir. Öte yandan VSS Yöntemi ile Kaiser Kriteri'ne göre önerilen boyut sayılarıyla yapılan faktör analizleri sonucunda tüm koşullar içinde sırasıyla 4 ve 2 koşulda TLI değerlerinin 0.80'nin üzerinde olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla koşulların çoğunda VSS Yöntemi ile bir kısmında Kaiser Kriteri'ne dayalı önerilen boyut sayılarıyla yapılan faktör analizlerinin kabul edilebilir uyum göstermediği söylenebilir. TLI değerleri incelendiğinde, kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısından fazla sayıda boyut sayısı öneren Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre faktör analizi yapıldığında en yüksek olduğu; kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısından daha az sayıda boyut sayısı önermeye eğilimli olan VSS Yöntemi'nin belirlediği boyut sayısı ele alınarak yapılan faktör analizinde ise en düşük olduğu görülmüştür.

Boyut sayısı belirme yöntemlerin her bir koşul için önerdiği boyut sayılarına göre yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen TLI değerleri grafiksel olarak Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7. Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre TLI Değerleri

Şekil 7 incelendiğinde Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayılarına göre yapılan faktör analizleri sonuçlarında elde edilen TLI değerlerinin en yüksek değerler olduğu görülmüştür. Ardından kuramsal yapıda varsayılan boyut sayısı ile Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'nin önerdiği boyut sayılarına göre yapılan faktör analizleri sonuçlarında elde edilen TLI değerlerinin yüksek olduğu ve tüm koşullar arasında tutarlılık gösterdiği görülmüştür. Bu bulguların ortaya çıkmasının yöntemlerin önerdikleri faktör sayılarının da tutarlı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Buna karşın VSS Yöntemi'nin önerdiği boyut sayılarına göre yapılan faktör analizleri sonuçlarında elde edilen TLI değerlerinin ise en düşük değerler olduğu görülmüştür.

RMSEA İndeksi Sonuçları

Karma testlerde açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75 (15au-20çs), %88 (15au-17çs) ve %107 (15au-14çs) olduğu testler ele alındığında, büyük ve küçük örneklem üzerinde oluşturduğu koşullarda, kuramsal yapıda varsayılan boyut sayısı ile Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti, Horn'un Paralel Analiz ve VSS

Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayılarına göre yapılan faktör analizi sonucunda elde edilen RMSEA değerleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12

Karma Testlerde (%75, %88 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Elde Edilen RMSEA ve %90 Güven Aralığı

	Büyük Örneklem(N=600)			Küçük Örneklem(N=200)		
	15au-20çs %75	12au-20çs %88	9au-20çs %107	15au-20çs %75	12au-20çs %88	9au-20çs %107
Kuramsal yapı (3 boyutlu)	0.053 [0.05- 0.057]	0.056 [0.053- 0.06]	0.048 [0.043- 0.052]	0.058 [0.051- 0.065]	0.058 [0.051- 0.066]	0.048 [0.039- 0.058]
Kaiser kriteri	0.053 [0.05- 0.057]	0.078 [0.075- 0.082]	0.06 [0.056- 0.064]	0.058 [0.051- 0.065]	0.072 [0.066- 0.08]	0.057 [0.049- 0.065]
Cattell yamaç birikinti	0.046 [0.042- 0.049]	0.056 [0.053- 0.06]	0.048 [0.043- 0.052]	0.058 [0.051- 0.065]	0.058 [0.051- 0.066]	0.048 [0.039- 0.058]
Horn'un paralel analizi	0.030 [0.025- 0.035]	0.028 [0.022- 0.034]	0.026 [0.019- 0.033]	0.05 [0.042- 0.058]	0.046 [0.036- 0.055]	0.048 [0.039- 0.058]
VSS	0.086 [0.083- 0.089]	0.078 [0.075- 0.082]	0.06 [0.056- 0.064]	0.091 [0.086- 0.097]	0.072 [0.066- 0.08]	0.057 [0.049- 0.065]

Tablo 12 incelendiğinde³, büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %88 olduğu koşulda, tüm yöntemlerin önerdiği boyut sayısı ve kuramsal yapının varsayılan boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen RMSEA değerlerinin 0.08'in altında olduğu görülmüştür. Bu bulguya paralel bir şekilde büyük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %107 olduğu koşulda da tüm yöntemlerin önerdiği boyut sayısı ve kuramsal yapının varsayılan boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen RMSEA değerlerinin 0.08'in altında olduğu görülmüştür.

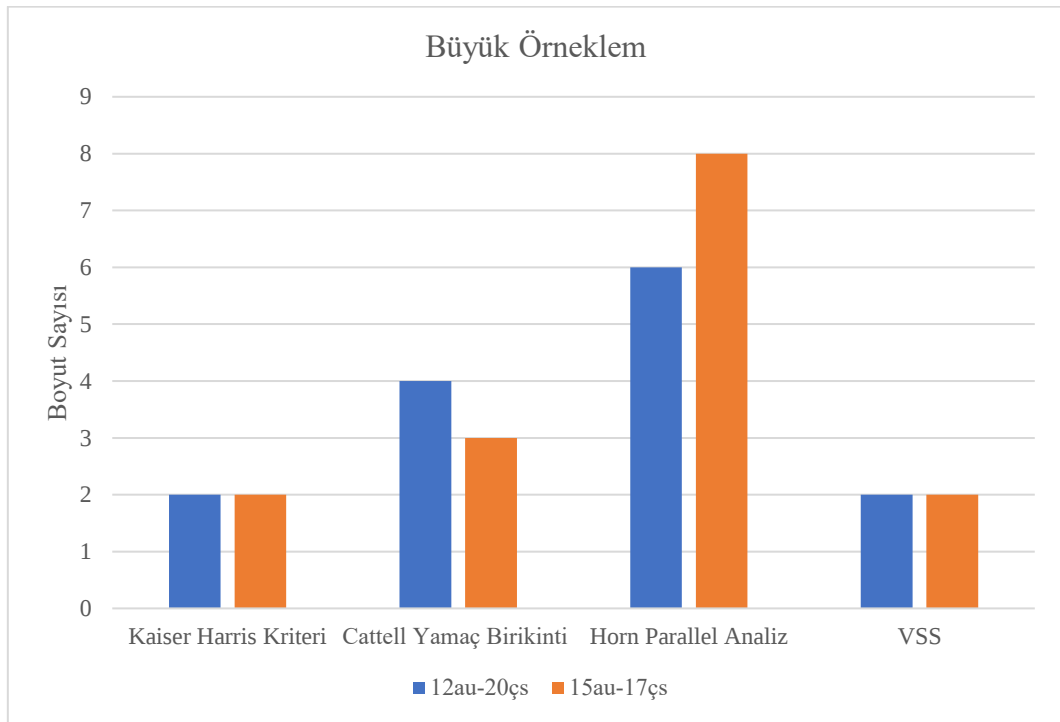
Küçük örneklem üzerinde açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranı %88 ve %107 olduğu koşullarda tüm yöntemlerin önerdiği boyut sayısı ve kuramsal yapının varsayılan boyut sayısına göre yapılan faktör analizleri sonucunda elde edilen

³Tablo 12'de sunulan iki koşul Tablo 9'da sunulan koşullar ile ortak olduğundan, ilgili koşullara ait değerler tekrar yorumlanmamış ancak koşullardaki değişimlerin daha anlamlı yorumlanabilmesi için bu değerlere tabloda yer verilmiştir.

RMSEA değerlerinin 0.08'in altında olduğu görülmüştür. Dolayısıyla büyük ve küçük örneklem büyüklüklerinde incelenen tüm koşullar altında uyumun sağlandığı söylenebilir.

Aynı Test Uzunluğuna Sahip Farklı Oranlarda Çoktan Seçmeli ve Açık Uçlu Madde İçeren Karma Testlerin Büyük ve Küçük Örneklem Koşullarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

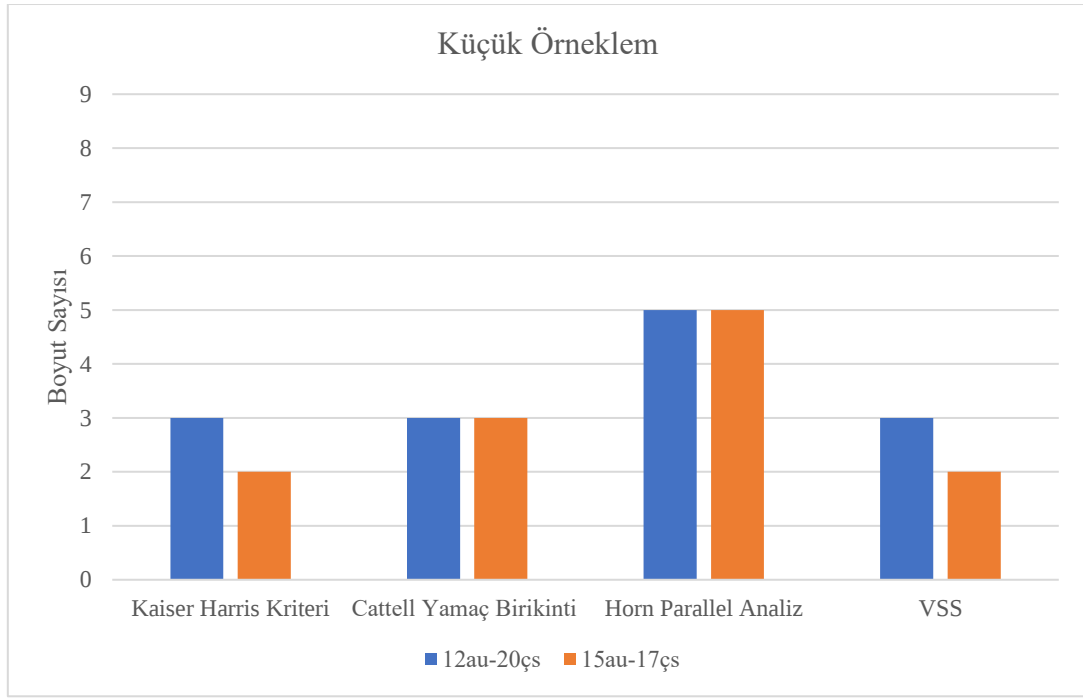
Aynı test uzunluğunu sahip farklı oranlardan oluşan karma testler (32 maddelik 12au-20çs ile 15au-17çs) Kaiser kriteri, Cattell Yamaç Birikinti grafiği, Horn'un paralel analiz ve VSS yöntemine göre büyük örneklem ve küçük örneklem üzerinde önerilen boyut sayılarının karşılaştırılmasına ilişkin grafiksel gösterimler sırasıyla Şekil 8 ve 9'de sunulmuştur.



Şekil 8. Büyük Örneklem Üzerinde 32 Maddelik Karma Testlerde (%60 ve %88) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Önerilen Boyut Sayıları

Şekil 8 incelendiğinde büyük örneklem üzerinde 32 maddelik karma testin madde türü farklılık gösterdiğinde, Kaiser ve VSS Yöntem'lerine göre önerilen faktör sayıları farklılaşmamaktadır. Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayıları incelendiğinde açık uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testte daha

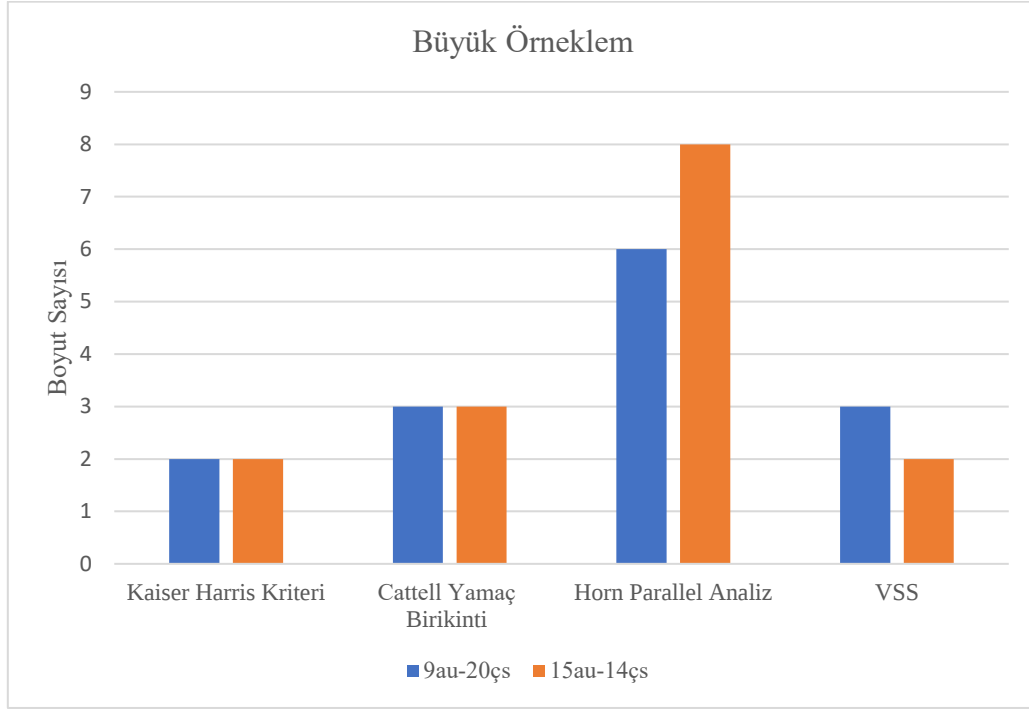
az sayıda boyut sayısı önerme eğiliminde olduğu görülmüştür. Açık uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testte Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yöntemi kuramsal yapıda varsayılan boyut sayısı kadar önermiştir. Öte yandan Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayıları incelendiğinde açık uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testte daha fazla sayıda boyut sayısı önerme eğiliminde olduğu görülmüştür.



Şekil 9. Küçük Örneklem Üzerinde 32 Maddelik Karma Testlerde (%60 ve %88) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Önerilen Boyut Sayıları

Şekil 9 incelendiğinde küçük örneklem üzerinde 32 maddelik karma testin madde türü farklılık gösterdiğinde, Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ve Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen faktör sayıları farklılaşmamaktadır. Bu yöntemlerin önerdiği boyut sayıları incelendiğinde her iki karma testte de Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yönteminin kuramsal yapıda varsayılan boyut sayısı kadar önerdiği görülmüştür. Kaiser Kriteri ile VSS Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayıları incelendiğinde, açık uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testte daha az sayıda boyut sayısı önerme eğiliminde olduğu görülmüştür.

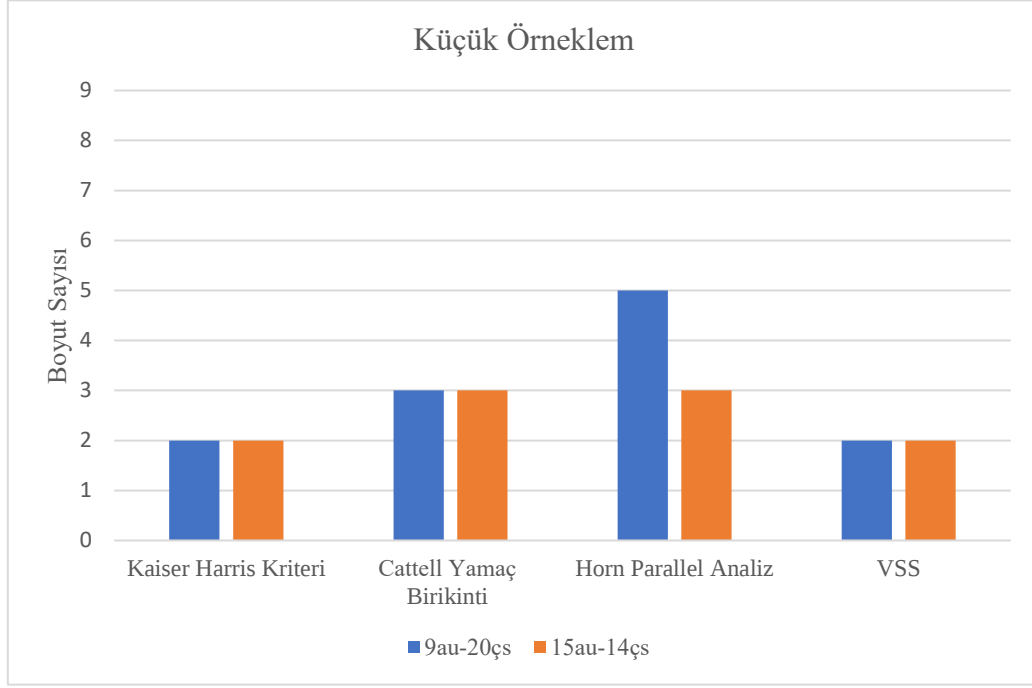
Aynı test uzunluğuna sahip farklı oranlarda madde türünden oluşan karma testler (29 maddelik 9au-20çs ile 15au-14çs) Kaiser kriteri, Cattell Yamaç Birikinti grafiği, Horn'un paralel analiz ve VSS yöntemine göre önerilen boyut sayılarının karşılaştırılmasına ilişkin grafiksel gösterim Şekil 10 ve 11’de sunulmuştur.



Şekil 10. Büyük Örneklem Üzerinde 29 Maddelik Karma Testlerde (%45 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Önerilen Boyut Sayıları

Şekil 10 incelendiğinde büyük örneklem üzerinde 29 maddelik karma testin madde türü farklılık gösterdiğinde Kaiser Kriteri ve Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yöntem’lerine göre önerilen faktör sayıları farklılaşmamaktadır. Bu yöntemlerin önerdiği boyut sayıları incelendiğinde, her iki karma testte de Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yöntemi kuramsal yapıdaki varsayılan boyut sayısı kadar önerdiği görülmüştür. Horn'un Paralel Analiz Yöntemi’ne göre önerilen boyut sayıları incelendiğinde, açık uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testte daha fazla sayıda boyut sayısı önerme eğiliminde olduğu görülmüştür. Koçak ve arkadaşları (2016) ise bu bulgunun aksine, Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ile Kaiser Kriteri yöntemlerinin, paralel analiz yöntemine göre daha fazla sayıda faktör belirleme eğiliminde olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu farklılaşmanın gerçek veri kullanımından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu duruma, ilgili çalışmada ele alınan simülasyon koşullarının, bu araştırma ile farklılaşmış olması da neden olmuş olabilir.

Öte yandan VSS Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayıları incelendiğinde açık uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testte daha az sayıda boyut sayısı önerme eğiliminde olduğu görülmüştür.



Şekil 11. Küçük Örneklem Üzerinde 29 Maddelik Karma Testlerde (%45 ve %107) Faktör Sayısı Belirleme Yöntemlerine Göre Önerilen Boyut Sayıları

Şekil 11 incelendiğinde küçük örneklem üzerinde 29 maddelik karma testin madde türü farklılık gösterdiğinde, Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti Grafiği ve VSS Yöntem'lerine göre önerilen faktör sayıları farklılaşmamaktadır. Bu yöntemlerin önerdiği boyut sayıları incelendiğinde her iki karma testte de Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yöntemi'nin kuramsal yapıda varsayılan boyut sayısı kadar önerdiği görülmüştür. Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayıları incelendiğinde açık uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testte daha az sayıda boyut sayısı önerme eğiliminde olduğu görülmüştür. Ayrıca bu yöntemin önerdiği boyut sayıları incelendiğinde açık uçlu soru sayısı oranının daha fazla olduğu karma testte, Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin kuramsal yapıda varsayılan boyut sayısı kadar önerdiği görülmüştür. Dolayısıyla örneklem büyüklüğü küçük olduğu durumda ve açık uçlu soru oranının arttığı durumda Horn'un Paralel Analiz Yöntemi, uygun sayıda boyut sayısı önermiştir.

Büyük örneklem ve küçük örneklem koşullarında karma testlerde açık uçlu soru sayısının oranı arttığında Kaiser Kriteri bir koşul hariç diğer koşulların tamamında aynı sayıda boyut sayısı önermiştir. Bu bulgularla tutarlı olarak, Golino ve Epskamp (2017), Kaiser Kriterine göre boyut sayısı belirlemenin, araştırma kapsamında ele aldığı yöntemler arasında, örneklem büyüklüğündeki değişkenlikten daha az etkilendiğini belirtmiştir. Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'ne göre de bir koşul dışında diğer koşulların tamamında aynı ve kuramsal yapıda varsayılan boyut sayısı kadar boyut sayısı önermiştir. Bu bulguya paralel olarak Zwick ve Velicer (1986) Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'ne göre faktör sayısı belirlemenin büyük örneklem üzerinde ve faktör yapısı belirgin olan durumlarda en doğru yöntem olduğunu bulmuşlardır. Bununla birlikte, Zwick ve Velicer (1986), Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yöntemi'nin ilk tahminler için veya diğer yöntemler ile birlikte kullanılan tamamlayıcı bir yöntem olarak faydalı olabileceğini vurgulamıştır. Ayrıca önceki çalışmalarda (Cliff ve Hamburger, 1967; Linn, 1968) daha küçük örneklem büyüklüklerinde ve değişkenlerin faktörlere oranı daha düşük olduğunda kesin kırılma olasılığı daha düşük olduğu belirtilmiştir. VSS Yöntemi'ne göre ise iki koşulda aynı sayıda boyut sayısı önermekteyken diğer iki koşulda karma testlerde açık uçlu soru sayısının oranı arttığında daha az sayıda boyut önermiştir. Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre belirlenen boyut sayıları incelendiğinde, karma testlerde açık uçlu soru sayısı oranı arttığında önerilen boyut sayılarının bir koşulda eşit, diğer koşullarda arttığı ya da azaldığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla önerilen boyut sayıları arasında en az tutarlılık gösteren yöntemin Horn'un Paralel Analiz Yöntemi olduğu söylenebilir.

Tüm bulgular ışığında Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'ne göre faktör sayısı belirlemenin uygun olduğu yorumu yapılabilir. Ancak unutulmamalıdır ki Cattell Yamaç Birikinti Grafiği Yöntemi'nin kullanımı sübjektiflik içerebilir. Cattell ve Vogelmann (1977) uzmanlar arasında puanlayıcılar arası iyi düzeyde güvenilirlik elde etmelerine karşılık Crawford ve Koopman (1979) son derece düşük düzeyde puanlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı elde etmişlerdir.

BÖLÜM 4

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde çalışmadan elde edilen bulgulara yönelik sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir.

Sonuçlar

Bu araştırma ile faktör analizinde boyutluluğun belirlenmesinde, büyük ve küçük örneklem büyüklüğünde ve farklı madde türü oranlarına sahip karma testlerde Kaiser Kriteri, Cattell Yamaç Birikinti grafiği, Horn'un paralel analizi ve VSS yöntemine dayalı tekniklerin önerdiği boyut sayısı teorik yapı ve birbiriyle farklı değerlendirme kriterlerine göre karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmalara göreher bir araştırma sorusu kapsamında ulaşılan sonuçlar sunulmuştur.

- Açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %75, %60 ve %45 olduğu durumlarda Horn'un Paralel Analizi Yöntemi'ne göre büyük örneklem üzerinde küçük örnekleme kıyasla diğer yöntemlerden daha fazla boyut sayısı önerdiği görülmüştür. Ayrıca açık uçlu soru oranının en az olduğu koşulda en fazla boyut sayısını önermiştir. Sonuç olarak Horn'un Paralel Analizi Yöntemi'nin örneklem büyüklüğü arttıkça daha fazla sayıda boyut önerdiği görülmüştür. Bu sonuca ek olarak Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayıları dikkate alınarak yapılan faktör analizinde tüm koşullarda TLI değeri, kabul edilebilir uyum için belirlenen kritik değerin üzerinde bulunmuştur. RMSEA değeri ise tüm koşullarda belirlenen kritik değerin altında bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle Horn'un Paralel Analiz Yöntemi küçük örneklem üzerinde daha uygun boyut sayıları önermiş ancak büyük örneklem üzerinde önerilen boyut sayıları ile daha iyi uyum göstermiştir. Kaiser Kriteri ile VSS Yöntemlerine göre belirlenen boyut sayılarının kuramsal yapıdaki boyut sayısına eşit ya da daha az sayıda boyut önerme eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu iki yöntemin önerdiği boyut sayıları dikkate alınarak yapılan faktör analizinde genel olarak tüm koşullarda, TLI değerinin kabul edilebilir uyum için belirlenen kritik değerin

altında ve RMSEA değeri ise kabul edilebilir uyum için belirlenen kritik değerin üstünde bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle Kaiser Kriteri ile VSS Yöntemleri genel olarak iyi uyum göstermemiştir. Cattell Yamaç Birikinti Grafiğine göre belirlenen boyut sayılarının kuramsal yapıdaki boyut sayısına çoğunlukla eşit sayıda ya da kimi koşullarda daha fazla sayıda boyut önerme eğiliminde olduğu görülmüştür. Bu sonuca ek olarak Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'nin önerdiği boyut sayıları dikkate alınarak yapılan faktör analizinde, Horn'un Paralel Analiz Yöntemi sonuçlarına benzer olarak tüm koşullarda, TLI değerinin kabul edilebilir uyum için belirlenen kritik değerin üzerinde olduğu bulunmuştur. RMSEA değeri ise tüm koşullarda belirlenen kritik değerin altında bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle ilgili koşulların genelinde Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'nin diğer tüm yöntemler arasında genel anlamda daha uygun sonuçlar sağladığı tespit edilmiştir.

- Açık uçlu soruların çoktan seçmeli soru sayısına oranının %88 ve %107 olduğu durumlarda ilk araştırma probleminin sonuçlarına benzer şekilde Horn'un Paralel Analizi Yöntemi'ne göre büyük örneklem üzerinde küçük örnekleme kıyasla diğer yöntemlerden daha fazla boyut sayısı önerdiği görülmüştür. Bu sonuçlardan farklı olarak, bu yöntemin küçük örneklem üzerinde açık uçlu soru oranı en fazla olduğu koşulda en uygun sayıda boyutu önerdiği görülmüştür. Sonuç olarak Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin örneklem büyüklüğü arttıkça daha fazla sayıda boyut önerdiği görülmüştür. Bu sonuca ek olarak Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'nin önerdiği boyut sayıları dikkate alınarak yapılan faktör analizinde tüm koşullarda TLI değeri, kabul edilebilir uyum için belirlenen kritik değerin üzerinde bulunmuştur. RMSEA değeri ise tüm koşullarda belirlenen kritik değerin altında bulunmuştur. Kaiser Kriterine göre belirlenen boyut sayılarının kuramsal yapıdaki boyut sayısına eşit ya da daha az sayıda boyut önerme eğiliminde olduğu görülmüştür. Tüm koşullarda VSS Yöntemi ise örneklem büyüklüğünden ve madde oranlarından bağımsız kuramsal yapıdaki boyut sayısından az boyut sayısı önermiştir. Bu yöntemin önerdiği boyut sayıları dikkate alınarak yapılan faktör analizinde iki koşul hariç TLI değerinin kabul edilebilir uyum için belirlenen kritik değerin altında ve RMSEA değeri kabul edilebilir uyum için belirlenen kritik değerin üstünde bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle VSS Yöntemleri genel olarak iyi uyum göstermemiştir. Cattell Yamaç Birikinti Grafiğine göre tüm koşullarda belirlenen boyut sayılarının kuramsal yapıdaki boyut sayısı ile eşit sayıda boyut önerdiği görülmüştür. Bu sonuca ek olarak Cattell Yamaç Birikinti

Grafiği'nin önerdiği boyut sayıları dikkate alınarak yapılan faktör analizinde, Horn'un Paralel Analizi Yöntemi sonuçlarına benzer olarak tüm koşullarda TLI değeri, kabul edilebilir uyum için belirlenen kritik değerin üzerinde bulunmuştur. RMSEA değeri ise tüm koşullarda belirlenen kritik değerin altında bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle ilgili koşulların genelinde Cattell Yamaç Birikinti Grafiği'nin diğer tüm yöntemler arasında genel anlamda daha uygun sonuçlar sağladığı görölmüştür.

- Aynı test uzunluğuna sahip farklı oranlarda çoktan seçmeli ve açık uçlu madde içeren karma testlerin büyük ve küçük örneklem koşullarının karşılaştırılmasına ilişkin olarak, hem büyük hem de küçük örneklem büyüklüklerinde Kaiser Kriteri açık uçlu soru oranı arttığında yalnızca bir durumda boyut sayısının birbirinden farklılaşmadığı görölmüştür. Benzer şekilde Cattell'in Yamaç Birikinti Grafiği'ne göre önerilen boyut sayıları da yalnızca bir durumda farklılaşmıştır. Dolayısıyla Kaiser Kriteri ile Cattell'in Yamaç Birikinti Grafiği benzer test uzunluklarında çoğunlukla tutarlı sonuçlar ürettiği sonucuna ulaşılmıştır. VSS Yöntemi ile Horn'un Paralel Analiz Yöntemi'ne göre önerilen boyut sayıları incelendiğinde ise daha fazla durumda boyut sayılarının farklılaştığı görölmüştür. Dolayısıyla aynı test uzunluğunda madde türü oranları değiştğinde VSS Yöntemi ile Horn'un Paralel Analiz Yöntemi tutarsız boyut sayısı belirleme eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öneriler

Araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak uygulayıcılara ve araştırmacılara yönelik bazı öneriler sunulmuştur.

Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar doğrultusunda uygulayıcılara yönelik öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Horn'un Paralel Analizi Yöntemi örneklem büyüklüğü arttıkça daha fazla sayıda boyut önerdiği için bu yöntemin büyük örneklemelerde tercih

edilmemesi ancak küçük örneklemlerde açık uçlu madde oranı fazla olduğu durumda tercih edilmesi önerilir.

- VSS Yöntemi az sayıda boyut sayısı önerme eğiliminde olduğundan tüm koşullar genelinde kuramsal yapıda boyut sayısının az olduğu durumlarda kullanılması önerilmektedir.
- Kaiser Kriterinin kullanımında VSS Yöntemi kadar katı olmasa da tüm koşullar genelinde kuramsal yapıda boyut sayısının az olduğu durumlarda kullanılması önerilmektedir.
- Cattell Yamaç Birikinti Grafiği oldukça tutarlı ve kuramsal yapıya uygun sonuçlar sağladığı için bu yöntemin kullanılması önerilmektedir.
- Birçok araştırmada da olduğu gibi, bu araştırma kapsamında ele alınan yöntemlerin, çoğu zaman, farklı sayıda boyut sayısı önerdiği görülmüştür (Matsunaga, 2010). Dolayısıyla karma testte yer alan oranlar dikkate alınarak karar verilecek bir yöntemin yanında farklı bir yöntem ile de desteklenmesi önerilmektedir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara yönelik öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Elde edilen sonuçlar matematik alt testinden elde edildiğinden ve alan yazında içerik etkisinin boyut sayısına etkisine yönelik bulgular da olduğundan (Zhang, 2016) farklı içerikte maddeler içeren testlerde bu yöntemlerin tekrar karşılaştırılması önerilir.
- Boyutluluğun değerlendirmesinde kullanılan yöntemlere ek Bartlett's χ^2 testi (Bartlett, 1950), Kısmî Ortalamaların En Küçüğü (Minimum Average Partial-MAP) (Velicer, 1976), Turner'ın Paralel Analizi (Turner, 1998) ve RMSEA tabanlı maksimum olabilirlik yöntemlerinin de (Park ve diğ., 2002) kullanıldığı araştırmaların yapılması önerilmektedir.
- Örneklem büyüklüğüne ilişkin koşul sayısının arttırılarak çalışmaya benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir.

- Karma testi oluşturan maddeler arasında kısmî puanlanan maddelerin varlığı ile yapılacak boyutluluk değerlendirmesine yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir.
- Açık uçlu maddelerin çoktan seçmeli maddelere oranının değiştiği farklı koşullarda sonuçlar karşılaştırılabilir.
- Simülatif verilerle gerçek verilerin bir arada kullanıldığı çalışmalar tasarlanabilir.
- Bu çalışmada, gerçek verinin teorik yapısına uygun olarak üç boyutlu veriler üzerinden çalışılmıştır, boyut sayısı farklı teorik yapılarıdaki sonuçlar karşılaştırılabilir.
- Bootstrap yöntemi kullanılarak veriden, yeniden örnekleme yapılarak yeni veri setleri oluşturulup sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Badger, E., & Thomas, B. (1992). Open-ended questions in reading. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 3(4). doi:10.7275/fryf-z044
- Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology*, 3, 77-85. doi: 10.1111/j.2044-8317.1950.tb00285.x
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological bulletin*, 88(3), 588. doi: 10.1037/0033-2909.88.3.588
- Bentler, P. M., & Chou, C. P. (1987) Practical issues in structural modeling. *Sociological Methods & Research*, 16, 78-117. doi: 10.1177/0049124187016001004
- Bykztrk, Œ. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve lek geliŒtirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eēitim Ynetimi*, 32(32), 470-483. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/108451>
- Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 245–276. doi: 10.1207/s15327906mbr0102_10
- Cattell, R. B., & Vogelmann, S. (1977). A comprehensive trial of the scree and KG criteria for determining the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 12(3), 289–325. doi: 10.1207/s15327906mbr1203_2
- Comrey, A.L. ve Lee, H.L. (1992). *A first course in factor analysis*. New Jersey: Erlbaum.
- Cliff, N. (1988). The eigenvalues-greater-than-one rule and the reliability of components. *Psychological Bulletin*, 103(2), 276. doi: 10.1037/0033-2909.103.2.276
- Cliff, N., & Hamburger, C. D. (1967). The study of sampling errors in factor analysis by means of artificial experiments. *Psychological Bulletin*, 68, 430-445. doi: 10.1037/h0025178
- Costello, A. B., & Osborne, J. (2005). Best practices in exploratory factor analysis. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 10, 1–9. doi: 10.7275/jyj1-4868
- Crawford, A. V., Green, S. B., Levy, R., Lo, W.-J., Scott, L., Svetina, D., & Thompson, M. S. (2010). Evaluation of parallel analysis methods for determining the number of factors. *Educational and Psychological Measurement*, 70(6), 885–901. doi: 10.1177/0013164410379332.
- Crawford, C. B., & Koopman, P. (1979). Note: Inter-rater reliability of scree test and mean square ratio test of number of factors. *Perceptual and Motor Skills*, 49(1), 223-226. doi: 10.2466/pms.1979.49.1.223

- Creswell, J.W. (2005). *Educational research- planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (2nd ed.). Singapore: Pearson.
- Crocker, L. & Algina, J. (1986). *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Çokluk, Ö., & Koçak, D. (2016). Using Horn's parallel analysis method in exploratory factor analysis for determining the number of factors. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16, 537-551. doi: 10.12738/estp.2016.2.0328
- Doğan, N. (2021). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme* (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Ertürk, S. (1979). *Eğitimde Program Geliştirme*. Ankara: Yelkentepe.
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4, 272-299. doi: 10.1037/1082-989X.4.3.272
- Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. (2008). *How to design and evaluate research in education* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Golino, H. F., & Epskamp, S. (2017). Exploratory graph analysis: A new approach for estimating the number of dimensions in psychological research. *PloS one*, 12(6). doi: 10.1371/journal.pone.0174035
- Gültekin, S., & Demirtaşlı, N. Ç. (2012). Çoktan seçmeli, açık uçlu ve karma testlerden sağlanan bilginin madde tepki kuramına dayalı olarak karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 11(1), 251-263. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/90613>
- Haladyna, T. M. (2004). *Developing and validating multiple-choice test items*. (3th ed.) Routledge.
- Hattie, J. (1985). Methodology review: Assessing unidimensionality of tests and items. *Applied Psychological Measurement*, 9, 139-164. doi:10.1177/014662168500900204
- Hayton, J. C., Allen, D. G., & Scarpello, V. (2004). Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis. *Organizational research methods*, 7(2), 191-205. doi: 10.1177/1094428104263675
- Hohensin, C., & Kubinger, K. D. (2011). Applying item response theory methods to examine the impact of different response formats. *Educational and Psychological Measurement*, 71, 732-746. doi: 10.1177/0013164410390032
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). Structural equation modelling: Guidelines for determining model fit. *Electronic journal of business research methods*, 6(1), pp53-60.

- Horn, J. L. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30, 179–185. doi: 10.1007/BF02289447
- Humphreys, L. G. & Montanelli, R. G. (1975). An examination of the parallel analysis criterion for determining the number of common factors. *Multivariate Behavioral Research*, 10, 193-206. doi: 10.1207/s15327906mbr1002_5
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Chicago, IL: Scientific Software International
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 20, 141–151. Doi: 10.1177/001316446002000116
- Karaman, H. (2015). *Açımlayıcı faktör analizinde kullanılan faktör çıkartma yöntemlerinin karşılaştırılması*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Karasar, N. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Koçak, D., Çokluk, Ö., ve Kayri, M. (2016). Faktör sayısının belirlenmesinde MAP Testi, paralel analiz, K1 ve yamaç birikinti grafiği yöntemlerinin karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 330-359. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/25853/272552>
- Le, L. T. (2009). Investigating gender differential item functioning across countries and test language of PISA science items. *International Journal of Testing*, 9, 122-133. doi: 10.1080/15305050902880769
- Linn, R. L. (1968). A Monte Carlo approach to the number of factors problem. *Psychometrika*, 33, 37-71. doi: 10.1007/BF02289675
- Lissitz, R. W., Hou, X., & Slater, S. C. (2012). The contribution of constructed response items to large scale assessment: Measuring and understanding their impact. *Journal of Applied Testing Technology*, 13, 1–50.
- Lord, F. M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- MacCallum, R. C., Browne, M. W., & Sugawara, H. M. (1996). Power analysis and determination of sample size for covariance structure modeling. *Psychological Methods*, 1, 130-149.
- Matsunaga, M., (2010). How to Factor-Analyze Your Data Right: Do's, Don'ts, and How-To's. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 97-110. <https://www.redalyc.org/pdf/2990/299023509007.pdf>
- Miller, M. D., Linn, R. L., & Gronlund, N. E., (2013). *Measuring and Assessment in Teaching* (13th ed.) Merrill Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2014). *Educational assessment of students*. (6th ed.) Pearson Higher Ed.
- Nunnally, J. C. & I. H. Bernstein (1994). *Psychometric theory*. New York, McGraw-Hill.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2001). *Knowledge and skills for life: First results from the OECD programme for international student assessment (PISA) 2000*. Paris: OECD Publishing. doi: 10.1787/9789264195905-en
- Osborne, J. W. (2014). *Best practices in exploratory factor analysis*. Scotts Valley, CA: Create Space Independent Publishing.
- Özçelik, D., A. (1992). *Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- Park, H. S., Dailey, R., & Lemus, D. (2002). The use of exploratory factor analysis and principal components analysis in communication research. *Human Communication Research*, 28, 562-577. doi: 10.1111/j.1468-2958.2002.tb00824.x
- Parkes, K. R. (1985). Dimensionality of Rotter's locus of control scale: An application of the "very simple structure" technique. *Personality and Individual Differences*, 6(1), 115–119. doi:10.1016/0191-8869(85)90036-4
- Preacher, K. J., & MacCallum, R. C. (2003). Repairing Tom Swift's electric factor analysis machine. *Understanding Statistics*, 2, 13–43. doi: 10.1207/S15328031US0201_02
- Piccone, A. V. (2009). *A comparison of three computational procedures for solving the number of factors problem in exploratory factor analysis* (Unpublished doctorate dissertation). University of Northern Colorado, USA
- Qian. X. (2011). *A multi-level differential item functioning analysis of trends in international mathematics and science study: Potential sources of gender and minority difference among U.S. eighth graders' science achievement* (Unpublished doctoral dissertation). Faculty of the University of Delaware, USA
- Reckase, M. D. (1979). Unifactor latent trait models applied to multifactor tests: Results and implications. *Journal of Educational Statistics*, 4, 207–230. doi: 10.2307/1164671
- Revelle, W. (2018). Package 'psych'. *The comprehensive R archive network*. Erişim adresi: <https://cran.r-project.org/web/packages/psych/psych.pdf>
- Revelle, W., & Rocklin, T. (1979). Very simple structure: An alternative procedure for estimating the optimal number of interpretable factors. *Multivariate Behavioral Research*, 14(4), 403-414. doi: 10.1207/s15327906mbr1404_2
- Russell, M. and Airasian, P. (2012) *Classroom Assessment: Concepts and Applications*(7th ed.). McGraw-Hill.

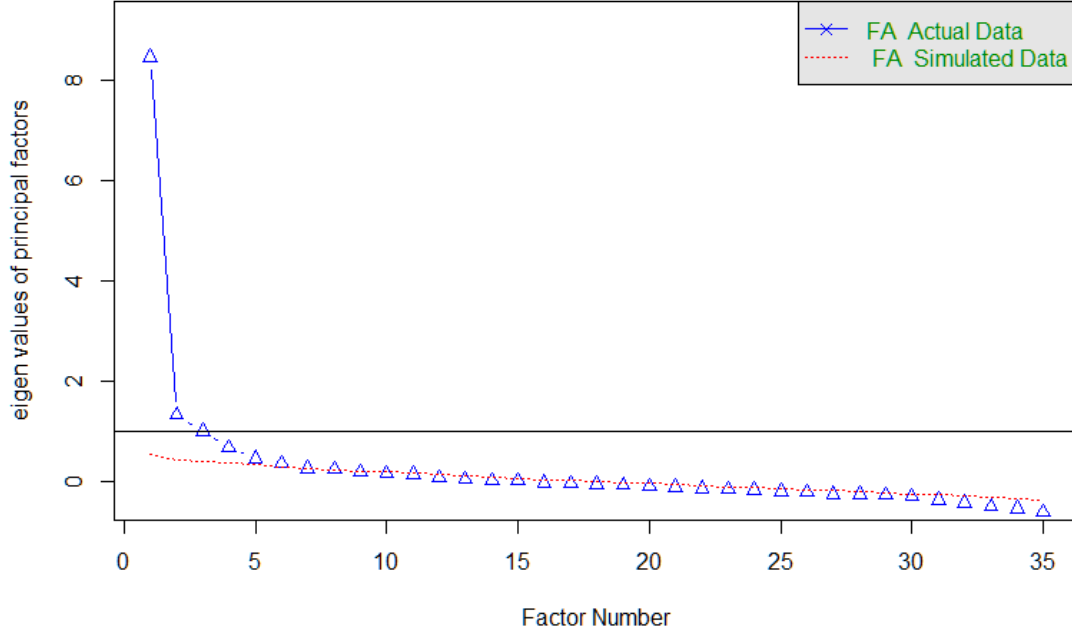
- Spearman, C. (1904). General intelligence, objectively determined and measurement. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293. doi: 10.2307/1412107
- Stevens, S. S. (1946). On the theory of scales of measurement. *Science*, 103, 677-688.
- Tabachnick, B. G. & Fidel, L. S. (2014). *Using Multivariate Statistics* (6th ed.). USA: Pearson Education Limited.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Thorndike, R. M., & Thorndike-Christ, T. M. (2014). *Measurement and evaluation in psychology and education* (8th ed.). Pearson Higher Ed.
- Tucker, L. R., Koopman, R. F. & Linn, R. L. (1969). Evaluation of factor analytic research procedures by means of simulated correlation matrices. *Psychometrika*, 34(4), 421-459. doi: 10.1007/BF02290601
- Turgut, M. F., & Baykul, Y. (2013). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Turner, N. E. (1998). The effect of common variance and structure pattern on random data eigenvalues: Implications for the accuracy of parallel analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 58, 541-568. doi: 10.1177/0013164498058004001
- Uyar, S. (2012). *Açımlayıcı faktör analizinde boyut sayısını belirlemede kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Velicer, W. F. (1976). Determining the number of components from the matrix of partial correlations. *Psychometrika*, 41, 321-327. doi: 10.1007/BF02293557
- Wang, W., Drasgow, F., & Liu, L. (2016). Classification accuracy of mixed format tests: A bi-factor item response theory approach. *Frontiers in Psychology*, 7, 270. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00270
- Yalçın, S., & Tavşancıl, E. (2015). The factors explaining the differential item functioning in the administration of TIMSS 2011 science test according to gender. *Educational Sciences and Practice*, 14(27), 1-21.
- Yip, D. Y., Chiu, M. M., and Ho, S. C. (2004). Hong Kong student achievement in OECD-PISA study: Gender differences in science content, literacy skills and test item formats. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 91-106. doi: 10.1023/B:IJMA.0000026537.85199.36
- Yung, B. H. W. (2006). *Learning from TIMSS implications for teaching and learning science at the junior secondary level*. Education and Manpower Bureau, Hong Kong (China): Government Logistics Department.

- Zhang M., (2016). *Exploring dimensionality of scores for mixed-format tests* (Unpublished doctoral dissertation) University of Iowa, USA. doi: 10.17077/etd.aahlnymd
- Zhang, M., Kolen, M. J. ve Lee, W.C. (2014). A comparison of test dimensionality assessment approaches for mixed-format tests. M. J. Kolen ve W.-C. Lee (Ed.), *Mixed-format tests: Psychometric properties with a primary focus on equating* içinde (pp. 161-200). Iowa City, IA: CASMA, The University of Iowa.
- Zwick, W. R., & Velicer, W. F. (1986). Comparison of five rules for determining the number of components to retain. *Psychological Bulletin*, 99(3), 432-442. doi: 10.1037/0033-2909.99.3.432

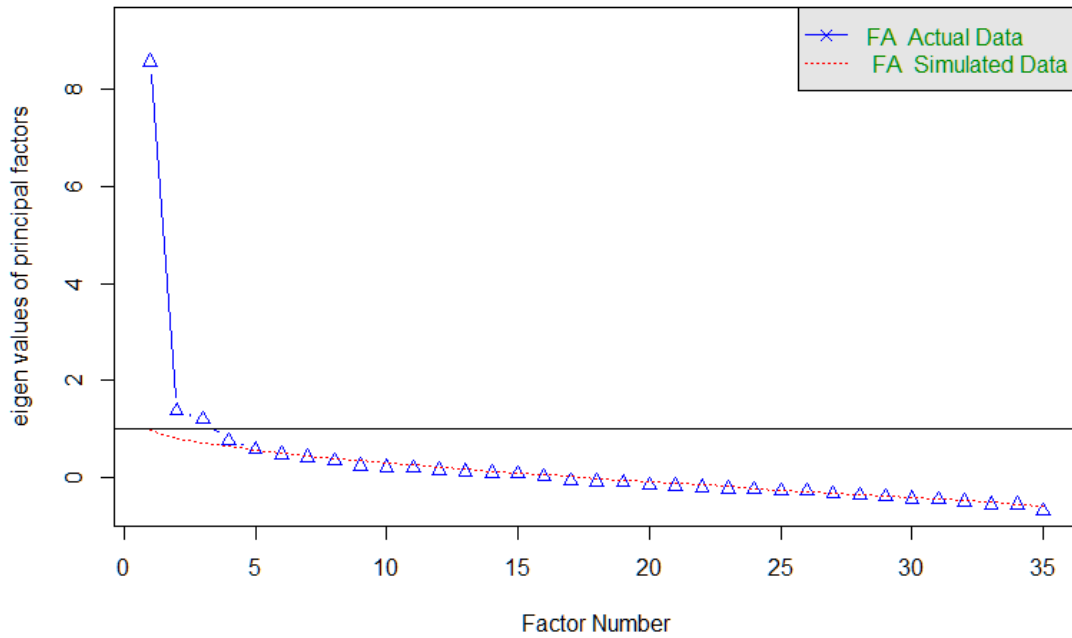
EKLER

EK 1. Her Bir Koşula Yönelik Grafik Çıktıları

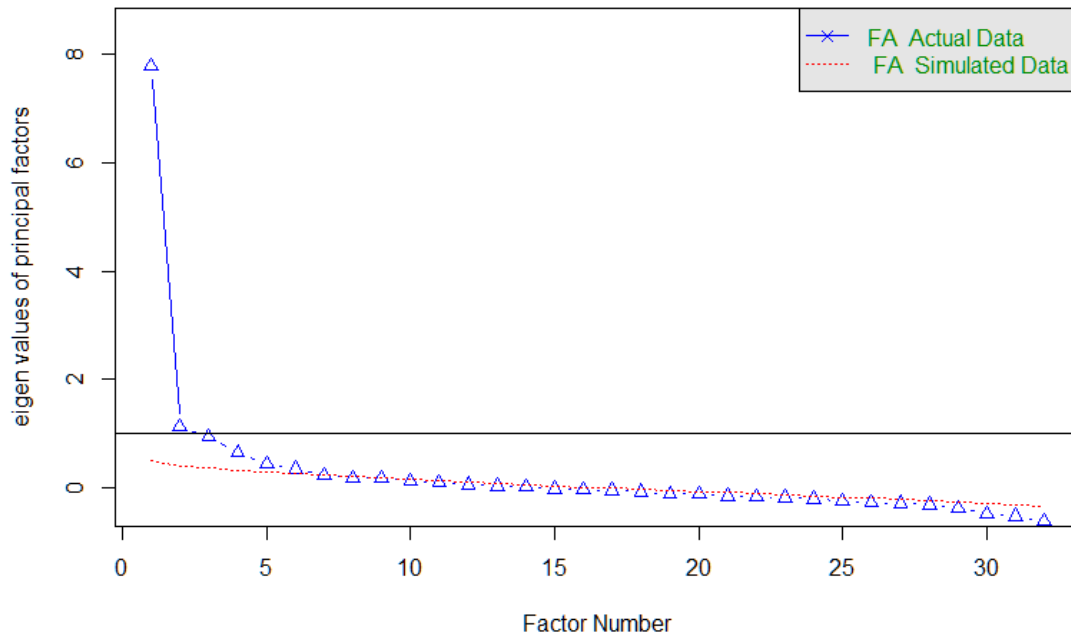
Paralel Analiz(15au+20cs, N=600)



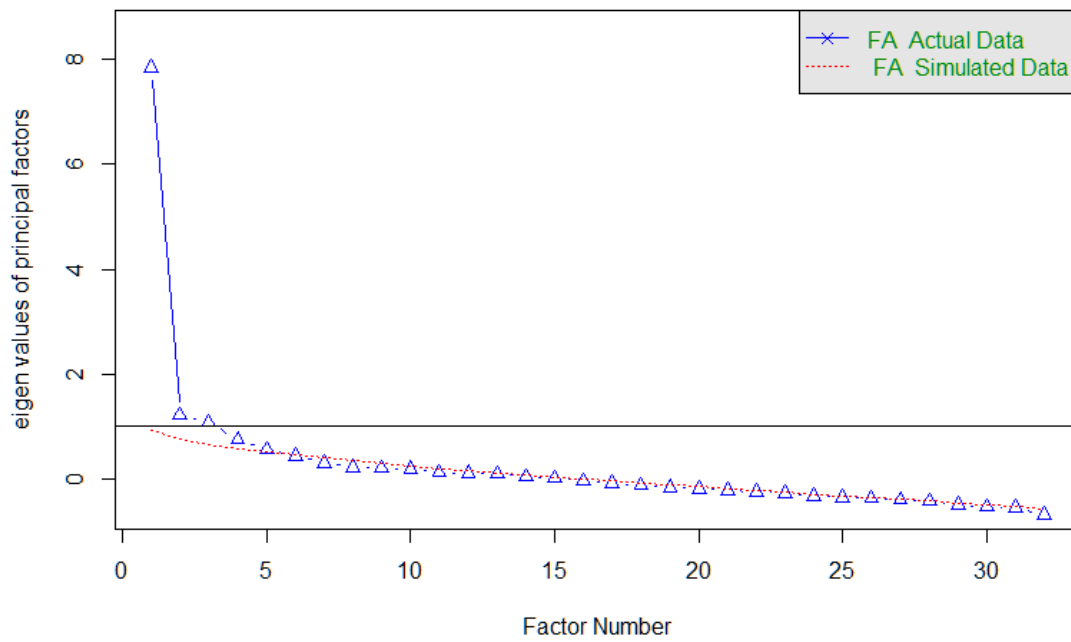
Paralel Analiz(15au+20cs, N=200)



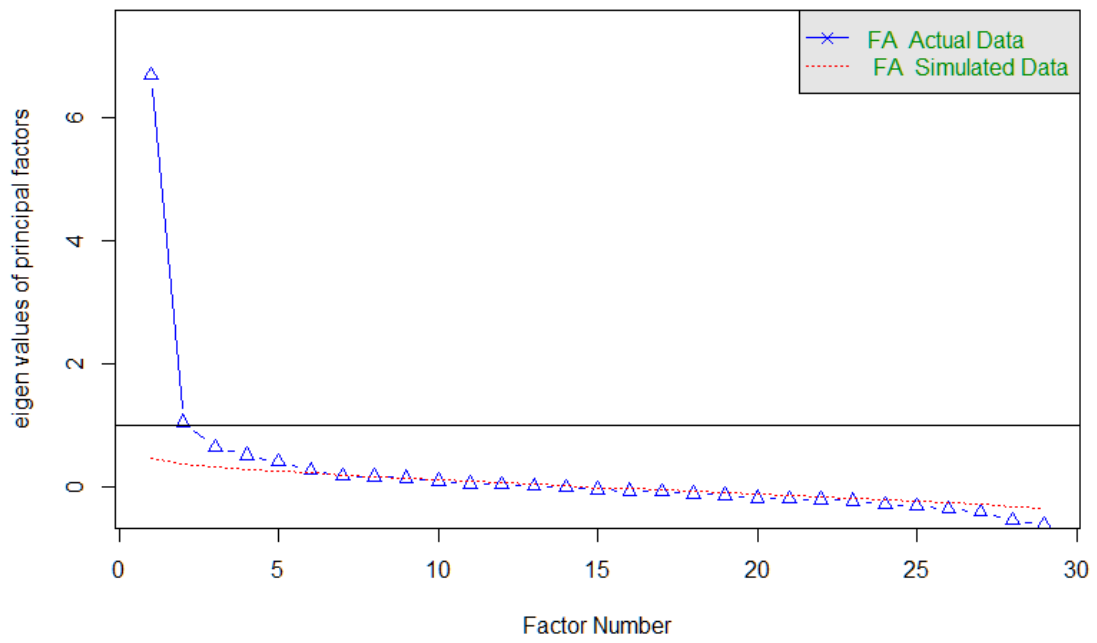
Paralel Analiz(12au+20cs, N=600)



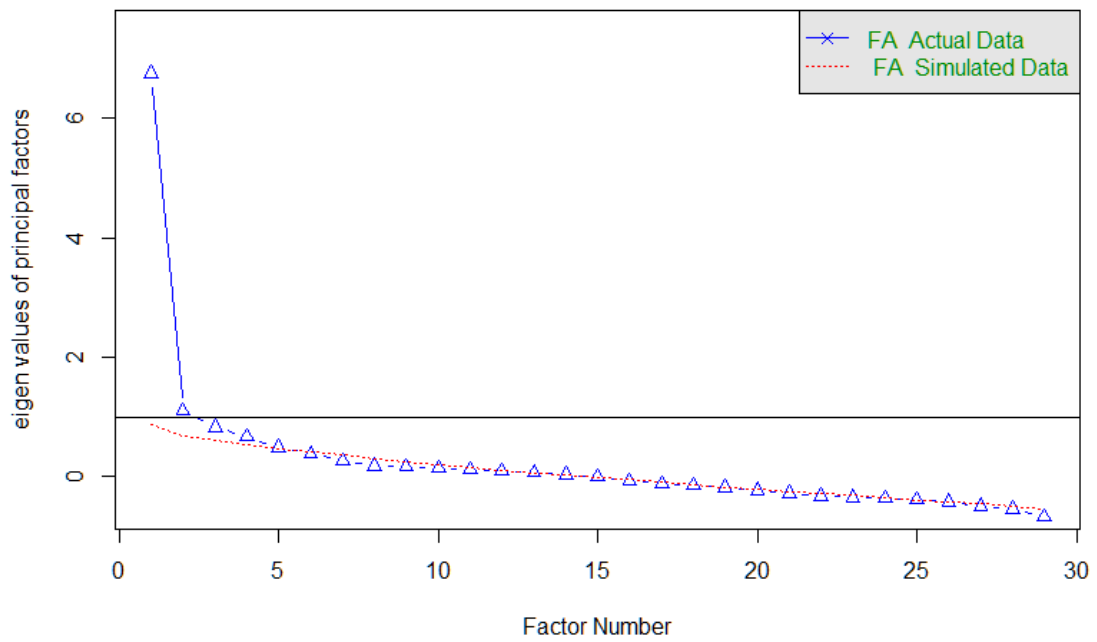
Paralel Analiz(12au+20cs, N=200)



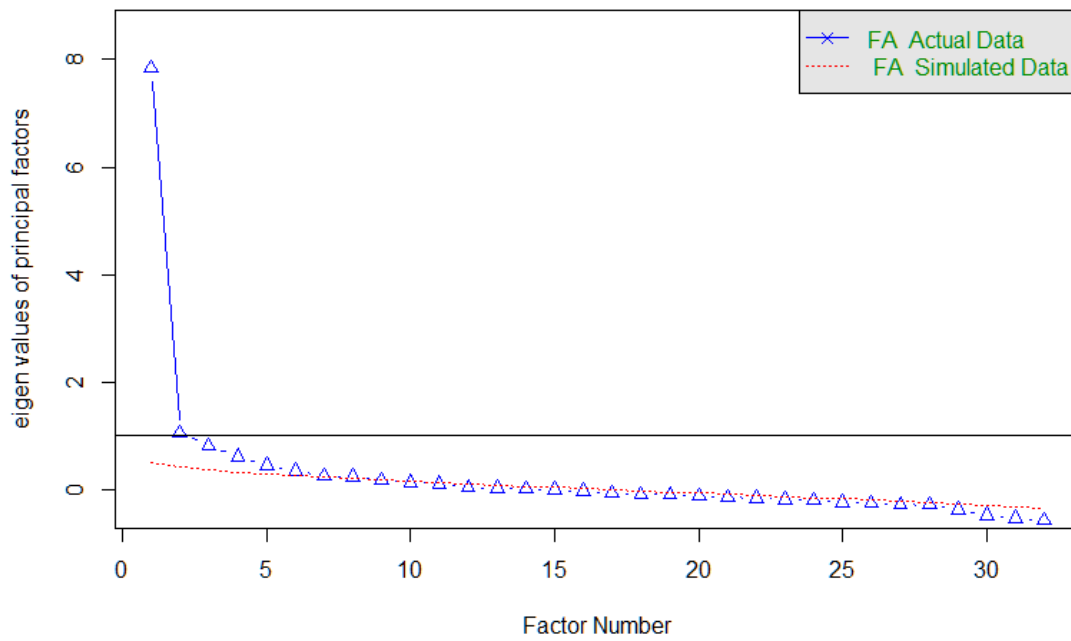
Paralel Analiz(9au+20cs, N=600)



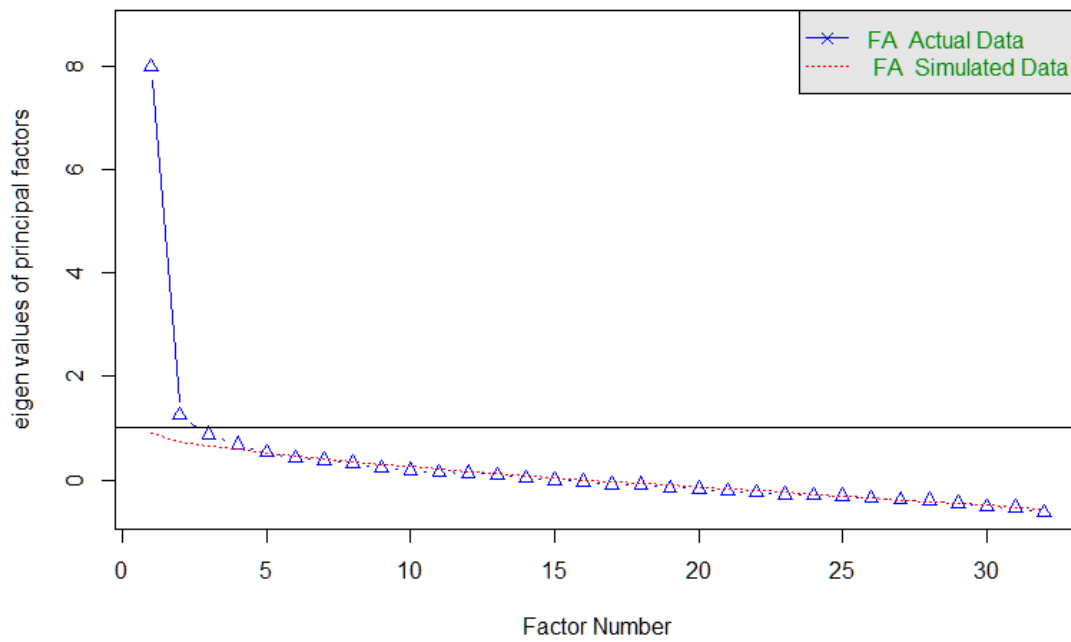
Paralel Analiz(9au+20cs, N=200)



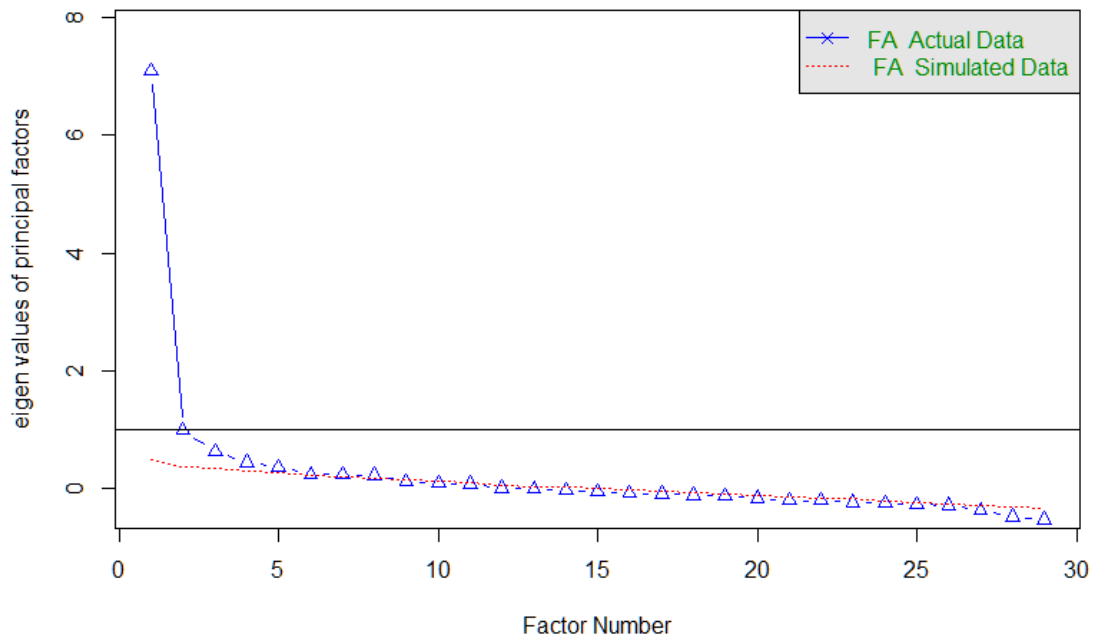
Paralel Analiz(15au+17cs, N=600)



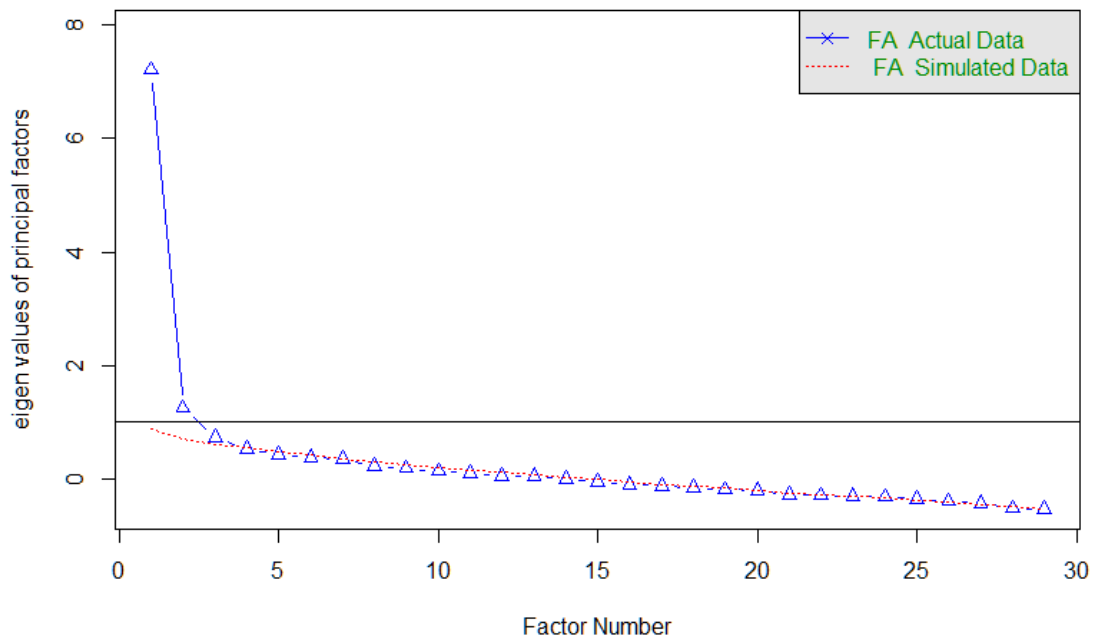
Paralel Analiz(15au+17cs, N=200)



Paralel Analiz(15au+14cs, N=600)



Paralel Analiz(15au+14cs, N=200)



EK 2. Etik Kurul Onayı

ANKARA ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ALT ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

Karar Tarihi : 03/01/2022

Toplantı Sayısı : 1

Karar Sayısı : 7

7-Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencilerinden **Fahrettin Gündüz**'ün "Karma Testlerde Boyut Sayısını Belirleme Tekniklerinin Farklı Örneklerde, Madde Türü Oranlarında ve Faktör Sayılarında Karşılaştırılması" başlıklı tezi ile ilgili "İnsan Üzerinde Yapılan Klinik Dışı Araştırmalar Başvuru Formu" Etik Kurulumuzca incelendi.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencilerinden **Fahrettin Gündüz**'ün "Karma Testlerde Boyut Sayısını Belirleme Tekniklerinin Farklı Örneklerde, Madde Türü Oranlarında ve Faktör Sayılarında Karşılaştırılması" başlıklı tezinin insan üzerinde yapılan bir çalışma olmaması nedeniyle etik kurul onayına ihtiyaç duymadığına oy birliği ile karar verildi.

BENZERLİK BİLDİRİMİ

“Karma Testlerde Boyut Sayısını Belirleme Tekniklerinin Farklı Örneklerde, Madde Türü Oranlarında ve Faktör Sayılarında Karşılaştırılması” başlıklı tezimin ana bölümü (ön bölüm, kaynaklar ve ekler hariç) Turnitin İntihal Tespit Programı aracılığıyla incelenmiş ve ilgili rapor danışmanım tarafından da kontrol edilmiştir. Kontrol sırasında (1) “Yedi sözcükten daha az olan benzeşmeler” (2) “Kaynaklar” (3) “Doğrudan alıntılar” ve (4) “Lisansüstü tezim ile ilgili yapmış olduğum kendi yayınlarım ve yararlandığım mevzuat metinleri gibi kaynaklar” dışarıda tutulmuştur. Benzerlik kontrolüne ilişkin rapordan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Rapor Tarihi	: 26-Tem-2022 19:20
Gönderim Numarası	:1875480166
Sayfa Sayısı	:86
Sözcük Sayısı	:16493
Karakter Sayısı	:125464
Benzerlik Oranı	: %9
Savunma Tarihi	:22/08/2022

Yukarıda belirtilen sonuçları gösteren Turnitin İntihal Tespit Programı’na ilişkin orijinal raporu, sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmaksızın bu beyanım ekinde Enstitüye teslim ettiğimi, tezimin %10’dan fazla benzerlik oranı içerdiğinin, tek bir kaynakla eşleşme oranının ise %2’den fazla olduğunun belirlenmesi durumunda, bundan doğabilecek tüm yasal sorumluluğu kabul ettiğimi bildirir, saygılarımı sunarım.

Öğrencinin Adı Soyadı: Fahrettin GÜNDÜZ

Tarih: 26/07/2022

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Fahrettin Gündüz

İş Deneyimi :

Unvan	Görev Yeri	Yıl
Öğretmen	Kızılca Hacı Mehmet Arslan Ortaokulu	2012-2013
Öğretmen	Beypazarı Kırbaşı Ortaokulu	2013-2016
Öğretmen	Etimesgut Necip Fazıl Kısakürek Ortaokulu	2016-devam ediyor

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Hacettepe Üniversitesi	2005-2011
Yüksek Lisans	Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme	Ankara Üniversitesi	2019-2022