

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI



ÖLÇEKLERİN KISALTILMASINDA KULLANILAN
KARINCA KOLONİSİ OPTİMİZASYONU VE GENETİK
ALGORİTMA YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RABİA KARAHİSAR

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. İbrahim UYSAL

BOLU, TEMMUZ – 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Rabia KARAHİSAR tarafından “Ölçeklerin Kısaltılmasında Kullanılan Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Genetik Algoritma Yöntemlerinin Karşılaştırılması” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 26/07/2024

Jüri Üyeleri

Danışman

Doç. Dr. İbrahim UYSAL

Bolu İzzet Baysal Üniversitesi

İmza

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Alperen YANDI

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Merve ŞAHİN KÜRŞAD

TED Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan 2023/103 sayısı ile etik izin alınmıştır.

.....
RABİA KARAHİSAR

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında desteklerini esirgemeyen, her sorumu sabırla cevaplayan, ölçme ve istatistik alanlarında birçok konuda deneyimlerinden yararlandığım ve kendisinden birçok şey öğrendiğim değerli danışmanım Doç. Dr. İbrahim UYSAL'a,

Yüksek lisans eğitimim süresince gelişimime katkısı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Zekeriya NARTGÜN, Prof. Dr. Sevilay KİLMEN ve Dr. Esin Bağcan BÜYÜKTURAN'a,

Tez savunma jürimde yer alarak çalışmamı gözden geçiren ve yapıcı öneriler veren Dr. Öğr. Üyesi Alperen YANDI ve Dr. Öğr. Üyesi Merve ŞAHİN KÜRŞAD'a,

Lisans eğitimim boyunca kendisinden aldığım derslerle beni yüksek lisansa hazırlayan sayın hocam Doç. Dr. Yasin AYDIN nezdinde tüm hocalarıma,

Görev yaptığım Kilis 7 Aralık Üniversitesi Eğitim Fakültesi'ndeki çalışma arkadaşlarıma ve hocalarıma,

Bu süreçte bazen bir kahveyle bazense ufak sürprizleriyle yanımda olduğunu gösteren, desteğini ve anlayışını hep hissettiğim sevgili eşime, tezim bittiğinde mutluluktan ağlayan canım anneme, babama, abim ve kardeşime, değerli arkadaşlarım Filiz KÖMÜRCÜ AYDIN ve Adem DEMİRTAŞ'a,

Eğitim hayatım boyunca bana destek veren, gelişmemde katkısı olan adını sayamadığım tüm arkadaşlarıma ve hocalarıma çok teşekkür ederim.

ÖZET

**ÖLÇEKLERİN KISALTILMASINDA KULLANILAN KARINCA
KOLONİSİ OPTİMİZASYONU VE GENETİK ALGORİTMA
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
RABİA KARAHİSAR
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİMDE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. İBRAHİM UYSAL)
BOLU, TEMMUZ – 2024
XII + 59 SAYFA**

Özellikle eğitim ve psikoloji alanlarında bireyler hakkında önemli kararlar verilmesinde büyük rol oynayan ölçme araçları, çoğunlukla fazla maddeden oluşmaktadır. Birden fazla değişkenin bir arada ölçüldüğü araştırmalarda ise madde sayısı daha da artmakta ve cevaplayıcıların yorulmasına ya da ölçme aracını eksik cevaplandırmasına neden olmaktadır. Bu sorunlar, araştırmacıları ölçme araçlarını kısaltmaya yöneltmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı madde seçiminde kullanılan Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Genetik Algoritma ölçek kısaltma yöntemlerinin karşılaştırılmasıdır. Araştırma kapsamında iki farklı ölçeğin Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Genetik Algoritma ile elde edilen kısa formları güvenilirlik değerleri, açıklanan varyans oranları, faktör yükleri, model-veri uyumu, kısa formdan alınan toplam puanların uzun formdan alınan toplam puanlar ile ilişkisi gibi kriterler açısından ele alınmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde kullanılan yöntemlerin ikisi de güvenilirlik değerleri yüksek ve uyum indeksleri iyi kısa formlar üretmektedir. Aynı zamanda elde edilen bu kısa formlar ile uzun formlar arasında yüksek düzeyde istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Açıklanan varyans oranına bakıldığında ise Genetik Algoritma ile oluşturulan kısa formların açıkladığı varyans oranı uzun form ile neredeyse aynıken; Karınca Kolonisi Optimizasyonu ile oluşturulan kısa formların açıkladığı varyans oranı uzun formda açıklanan varyanstan yüksektir.

ANAHTAR KELİMELEER: Ölçek Kısaltma, Kısa Form Geliştirme, Madde Seçme Yöntemleri, Karınca Kolonisi Optimizasyonu, Genetik Algoritma

ABSTRACT

COMPARISON OF ANT COLONY OPTIMIZATION AND GENETIC ALGORITHM METHODS FOR SCALE REDUCTION

MASTER THESIS

RABİA KARAHISAR

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF EDUCATIONAL SCIENCES

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. İBRAHİM UYSAL)

BOLU, JULY – 2024

XII + 59 PAGE

Measurement tools, which play a major role in making important decisions about individuals, especially in the fields of education and psychology, often consist of many items. In studies where multiple variables are measured together, the number of items increases even more, leading to respondent fatigue or incomplete responses. These problems have led researchers to shorten measurement instruments.

The main purpose of this study is to compare Ant Colony Optimization and Genetic Algorithm methods used for scale shortening in item selection. Within the scope of the study, the short forms of two different scales obtained through Ant Colony Optimization and Genetic Algorithm were examined in terms of reliability values, explained variance ratios, factor loadings, model-data fit, and the relationship between total scores in the short form and total scores in the long form.

When the results obtained in the study are evaluated, both methods produced short forms with high reliability values and good fit indices. Additionally, there is a highly statistically significant relationship between these short forms and the long forms. When the explained variance ratio is examined, the variance ratio explained by the short forms created with the Genetic Algorithm is almost the same as that of the long form, while the variance ratio explained by the short forms created with Ant Colony Optimization is higher than the variance explained in the long form.

KEYWORDS: Scale Shortening, Short form Development, Item Selection Methods, Ant Colony Optimization, Genetic Algorithm

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	3
1.2.1. Alt Problemler	3
1.3. Araştırmanın Amacı	3
1.4. Araştırmanın Önemi	3
1.5. Varsayımlar	5
1.6. Sınırlılıklar.....	5
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
2.1 Neden Kısa Form?.....	6
2.2 Kısa Form Geliştirme Yöntemleri	7
2.2.1 Madde Seçme Yöntemleri	7
2.2.1.1 Kapsam/İçerik Yaklaşımı: Nitel Analizler	11
2.2.1.2 İstatistiksel Yaklaşım: Nicel Analizler	11
2.2.1.3 Kısa Form Geliştirmede Kullanılan Algoritmalar	16
2.3 İlgili Araştırmalar	20
3. YÖNTEM.....	26
3.1 Araştırmanın Modeli	26
3.2 Evren ve Örneklem.....	26
3.3 Veri Toplama Araçları.....	27
3.3.1 Demografik Bilgi Formu	28
3.3.2 Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği (EYBÖÖ)	28
3.3.3 Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği (EYBÖÖ) için Mevcut	
Araştırmadaki Geçerlik ve Güvenirlik Kanıtları	28
3.3.4 Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri	
Ölçeği (BİTYÖ).....	32
3.3.5 Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri	
Ölçeği (BİTYÖ) için Mevcut Araştırmadaki Geçerlik ve Güvenirlik	
Kanıtları	32

3.4 Verilerin Toplanması.....	35
3.5 Verilerin Analizi.....	35
4. BULGULAR	37
4.1 Kullanılan Yönteme Bağlı Olarak Ölçeklerin Güvenirlik Değerleri, Faktör Yükleri ve Açıklanan Varyans Oranlarındaki Değişim	37
4.2 Farklı Yöntemlerle Geliştirilen Kısa Formların Model-Veri Uyumlarındaki Değişim	42
4.3 Farklı Yöntemlerle Geliştirilen Kısa Formların Uzun Form ile Arasındaki İlişki.....	43
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
6.1 Sonuçlar.....	48
6.2 Öneriler.....	49
6.2.1 Araştırma Sonuçlarına Dair Öneriler	49
6.2.2 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler	50
6.2.3 Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	50
7. KAYNAKLAR.....	51
8. EKLER.....	56

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Kısa form geliştirme yöntemleri.....	7
Şekil 2.2. Ölçek kısaltma yaklaşımları	10
Şekil 3.1. EYBÖÖ için standardize edilmiş yol şeması	30
Şekil 3.2. BİTYÖ için standardize edilmiş yol şeması	34
Şekil 4.1. Uzun form ve kısaltma yöntemlerine göre güvenirlik ve açıklanan varyans oranı değişimi	38



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Örneklemi oluşturan öğrencilerin demografik özellikleri	27
Tablo 3.2. EYBÖÖ DFA uyum indeksleri	30
Tablo 3.3. EYBÖÖ'nün faktör yükleri, z ve R ² değerleri	31
Tablo 3.4. BİTYÖ DFA uyum indeksleri	33
Tablo 3.5. BİTYÖ'nün faktör yükleri, z ve R ² değerleri	34
Tablo 4.1. GA ve KKO yöntemleri ile elde edilen kısa formların içerdikleri maddeler.....	37
Tablo 4.2. GA ve KKO yöntemleri ile elde edilen kısa formların güvenirlik katsayıları ve açıklanan varyans oranlar	37
Tablo 4.3. EYBÖÖ'nün GA ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R ² değerleri.....	39
Tablo 4.4. BİTYÖ'nün GA ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R ² değerleri.....	40
Tablo 4.5. EYBÖÖ'nün KKO ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R ² değerleri.....	41
Tablo 4.6. BİTYÖ'nün KKO ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R ² değerleri.....	42
Tablo 4.7. EYBÖÖ ve BİTYÖ'nün uzun ve kısa formlarının model uyum indeksleri	43
Tablo 4.8. GA ve KKO yöntemleri ile geliştirilen kısa formlardan elde edilen toplam puanlar ile ölçeğin uzun formundan elde edilen toplam puan arasındaki düzeltilmiş korelasyon değerleri.....	44

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ADFAY	: Aşamalı Doğrulayıcı Faktör Analitiği Yaklaşımı
AFA	: Açımlayıcı faktör analizi
BİT	: Bilgi ve iletişim teknolojileri
BİTYÖ	: Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği
BT	: Benzetimli Tavlama
CFI	: Comparative Fit Index (Karşılaştırmalı Uyum İndeksi)
DFA	: Doğrulayıcı faktör analizi
EYBÖÖ	: Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği
GA	: Genetik Algoritma
KKO	: Karınca Kolonisi Optimizasyonu
KTK	: Klasik Test Kuramı
MTK	: Madde Tepki Kuramı
ÖÖE	: Özyinelemeli Özellik Eleme
RMSEA	: Root Mean Square Error of Approximation (Yaklaşık Hata Karelerinin Ortalamasının Karekökü)
SRMR	: Standardized Root Means Square Residuals (Standardize Edilmiş Artık Karelerinin Ortalamasının Karekökü)
TA	: Tabu Arama
TLI	: Tucker-Lewis Index
ULS	: Unweighted Least Squares (Ağırlıklandırılmamış En Küçük Kareler)
VIF	: Variance Inflation Factor (Varyans Şişkinlik Faktörü)

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ilişkin problem durumu, problem cümlesi, araştırmanın amacı, önemi ve sınırlılıkları açıklanmıştır.

1.1 Problem Durumu

İnsanoğlu varoluşundan bu yana hem çevresindeki canlı ve cansız varlıkları hem de içinde yaşadığı dünyayı keşfetmeye çalışmaktadır. Geçmişten bugüne devam eden bu çabanın bir ürünü de insanı tanımak ve eğitmektir. Eğitim denilince akıllara ilk önce okul gelse de doğumla birlikte ailede başlayan eğitim, yaşam boyu devam etmektedir. Ertürk (1972), eğitimi “bireyin davranışlarında kendi yaşantısı yoluyla, kasıtlı olarak istendik değişiklikler oluşturma süreci” olarak tanımlamaktadır.

Eğitim girdileri, süreci, çıktıları ve kontrolü olan bir sistem olarak görülmektedir. Sistemin kontrolü eğitimde değerlendirme uygulamaları aracılığıyla gerçekleştirilir. Kontrol, sistemdeki öğelerin iyi işleyip işlemediğini ve varsa işlemeyen yönlerini ortaya koyar (Baykul, 2015). Eğitim programlarının, öğretim yöntem ve tekniklerinin etkililiğini belirleme, öğrencileri yönlendirme, öğrenme güçlüklerini teşhis etme gibi amaçlarla yapılan bu değerlendirmelerin hepsi geçerli ve güvenilir ölçme sonuçlarına dayanmalıdır (Atılgan, 2018; Baykul, 2015).

Ölçme, ilgilenilen ya da gözlemlenen bir niteliğin sayı veya sembollerle eşleştirilmesi işlemidir (Turgut ve Baykul, 2019). Böylece ölçme işlemine konu olan nitelik, nicelleştirilerek herkesin anlayacağı, karşılaştırma yapabileceği ve üzerine konuşabileceği bir biçime gelmektedir (Erkuş, 2016). Çoğu nitelik, doğrudan doğruya gözlemlenemez ya da doğrudan ölçülemez. Bu nedenle ölçülmek istenen niteliğe ve ölçme amacına uygun araçlardan faydalanılır (Kan, 2018).

Ölçme araçları, ölçülecek niteliğe uygun tanımlanmış birimlerden oluşur ve doğrudan gözlenemeyen bir özelliği ölçmeyi sağlar. Bir ölçme aracından elde edilen bilgilerin kullanılabilir olması için ölçme aracında bazı özelliklerin sağlanmış olması gerekmektedir. Bu özelliklerden en önemlisi olan geçerlik, ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı niteliği başka niteliklerle karıştırmadan ölçebilme düzeyini ifade eder (Kan, 2018; Turgut ve Baykul, 2019). Ölçme

aracında bulunması beklenen ikinci özellik ise güvenilirliktir. Güvenirlik, ölçme aracının tesadüfi hatalardan arınık sonuçlar verebilme düzeyini ifade etmektedir (Erkuş vd., 2017; Turgut ve Baykul, 2019).

Eğitim ve psikoloji alanlarında geliştirilmiş bir ölçme aracı, bireyler hakkında çok önemli kararlar vermede kullanılmaktadır (Erkuş ve Selvi, 2019). Bu denli önemli kararlar almada kullanılabilmesi için ölçme aracında bulunması gereken en önemli psikometrik nitelikler, geçerlik ve güvenilirlik iken ölçme aracının olabildiğince kullanışlı da olması gerekmektedir. Turgut ve Baykul (2019) bir ölçme aracının kullanışlılığını artıran kriterleri sekiz başlık (ekonomi, hazırlama süresi, uygulama süresi, hazırlayıcı ve uygulayıcıların nitelikleri, cevaplayıcının nitelikleri, uygulama kolaylıkları, puanlama kolaylıkları, puanları yorumlama kolaylıkları) altında toplamış ve kullanışlılığı artıran söz konusu kriterlerin dolaylı olarak geçerlik ve güvenilirliği de artıracaklarını belirtmişlerdir. Tekin'e (2014) göre bir ölçme aracının kullanışlı olarak nitelendirilebilmesi için geliştirilmesi, çoğaltılması, uygulanması ve puanlanması kolay ve ekonomik olmalıdır. Özbek (2020) kullanışlılık için ölçme aracının farklı kriterler açısından incelenmesi gerektiğini belirtmiş; kullanışlılığı, ölçme aracının pratikteki sınırlılıklarıyla ilgili bir özellik olarak betimlemiştir. Kısaca kullanışlı bir ölçme aracının, geçerlik ve güvenilirlik gibi teknik özelliklerden taviz verilmediği süreç zaman, para, emek açısından ekonomik; uygulayıcı ve cevaplayıcı açısından kolayca anlaşılabilir, uygulanabilir ve puanlanabilir olması beklenmektedir.

Erkuş ve diğerlerine (2017) göre kullanışlılık, ölçeğin teknik bir özelliği değildir ve psikometrik niteliklerinden biri olarak değerlendirilmez; ölçme aracının uygulanacağı grup (örneklem) için elverişli olup olmamasıyla ilgilidir. Örneklemenin çocuklardan, gençlerden ya da özellikle uzun süre dikkatini toplamakta güçlük çeken ve özel eğitime gereksinim duyan bireylerden oluşması gibi durumlar, ölçme aracının sınırlı bir sürede tamamlanmasını gerektirebilir (Erkuş, 2016). Bu tür durumlar, madde sayısı fazla ölçekler için kısa form geliştirmenin gerekçelerinden birini oluşturmaktadır.

Kısa formlar, cevaplayıcı yükünü azaltmanın getireceği pratik avantajlarının (Leite vd., 2008) yanı sıra uygulayıcıya da zamanı etkili kullanarak daha fazla ve daha kolay uygulama yapabilme gibi avantajlar sağlamaktadır (Mumpower, 1964). Cevaplayıcı yükünün azalması ise daha dikkatli cevaplar verilmesini sağlayacağından tesadüfi hatayı azaltarak güvenilirliği ve geçerliği

artırabilecektir. Bu avantajlar araştırmacıları daha az maddeden oluşan, uygulaması kolay ve ekonomik, uzun formula benzer psikometrik niteliklere sahip kısa formlar geliştirmeye yöneltmiştir.

1.2 Problem Cümlesi

Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği (EYBÖÖ) ve Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği'nin (BİTYÖ) -ölçek kısaltmada kullanılan güncel yöntemlerden olan- Karınca Kolonisi Optimizasyonu (*Ant Colony Optimization*) ve Genetik Algoritma (*Genetic Algorithm*) yöntemleri ile elde edilen kısa formları karşılaştırıldığında hangi yöntem psikometrik açıdan daha iyi sonuçlar sağlamaktadır?

1.2.1 Alt Problemler

Problem cümlesine dayalı olarak aşağıdaki sorulara araştırmada yanıt aranmıştır.

1. EYBÖÖ ve BİTYÖ'nün Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Genetik Algoritma ölçek kısaltma yöntemleri ile elde edilen kısa formlarının uzun formlara göre güvenirlik değerleri, faktör yükleri ve açıklanan varyans oranları nasıl değişmektedir?
2. EYBÖÖ ve BİTYÖ'nün Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Genetik Algoritma ölçek kısaltma yöntemleri ile elde edilen kısa formlarındaki model-veri uyumu nasıldır?
3. EYBÖÖ ve BİTYÖ'nün, Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Genetik Algoritma ölçek kısaltma yöntemleri ile elde edilen kısa formlarından hesaplanan toplam puanlar ile uzun formundan hesaplanan toplam puan arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmakta mıdır?

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın temel amacı iki farklı ölçekten elde edilen veriler üzerinde Karınca Kolonisi Optimizasyonu (KKO) ve Genetik Algoritma (GA) ölçek kısaltma yöntemlerinin karşılaştırılmasıdır. Araştırmanın bir diğer amacı ise iki farklı ölçeğin farklı yöntemlerle elde edilmiş kısa formlarının incelenerek psikometrik açıdan en iyi olan kısa formların literatüre kazandırılmasıdır.

1.4 Araştırmanın Önemi

Klasik Test Kuramına göre ölçme aracında bulunan madde sayısı arttıkça geçerlik ve güvenirlik artar. Bir başka deyişle, aynı özelliği ölçen maddeler eklenerek testin uzunluğu artırıldıkça güvenirliği ve buna bağlı olarak geçerliği de

artacaktır (Cooper vd., 2012). Bu nedenle eğitimde ve psikolojide sıklıkla kullanılan ölçme araçlarının çoğu, çok sayıda madde içermektedir. Madde sayısının artmasıyla yorulan ya da sıkılmaya başlayan cevaplayıcı, dikkatsiz cevaplar verebilmekte ve bu durum toplanan veriyi dolayısıyla da araştırma sonuçlarını etkileyebilmektedir. Cevaplayıcı tükenmişliği (survey taking fatigue/respondent fatigue) olarak adlandırılan bu durum, cevapların niteliğini (kalitesini) anlamlı bir biçimde düşürebilmektedir. Bulut ve Bulut (2021), tükenmişlik yaşayan cevaplayıcıların maddeleri cevaplamadan geçebildiklerini, hatalı cevaplar verebildiklerini; hatta cevaplamayı tamamen bırakarak ölçeği terk edebildiklerini belirtmektedir.

Bununla birlikte eğitim ve psikolojide yapılan araştırmaların genellikle çok değişkenli olması, birden fazla ölçme aracının kullanılmasını gerektirmektedir. Özellikle birden fazla yapının ölçüldüğü araçlarda, çok sayıda madde ile karşı karşıya kalan cevaplayıcıların kendilerini “aşırı ölçülmüş” (over-surveyed) hissettikleri ve testi cevaplandırmama olasılıklarının arttığı bildirilmektedir. Düşük cevaplanma oranı olarak belirtilen bu durum cevaplamayı bırakan kişilerin özelliklerinin belirlenememesine, dolayısıyla yanlılığa ve elde edilen verilerin evrene genellenememesine neden olabilmektedir. Ayrıca elde edilen sonuçların yanıltıcı olması mümkündür (Rogelberg ve Luong, 1998; Rogelberg ve Stanton, 2007; Stanton vd., 2002). Bu sorunlar, araştırmacıları mevcut ölçme araçlarını kısaltmaya yöneltmiştir.

Kısaltılmış bir ölçme aracını kullanmak, uygulamada oldukça avantajlı olsa da kısa form geliştirme süreçlerinin zor ve zahmetli olması sebebiyle yeterince yaygınlaşmamıştır. Kısa form geliştirmek için kullanılan çoğu yaklaşım, araştırmacının uzun formu geliştirirken psikometrik açıdan verdiği çabanın bir benzerini gerektirmektedir. Örneğin hariç tutulan maddelere bağlı olarak elde edilen farklı madde kümelerinin incelenerek iç tutarlık açısından en iyi madde kümesinin elde edilmeye çalışılması gibi yöntemler, araştırmacının manuel olarak her bir madde kümesini incelemesini gerektirir ve oldukça zahmetlidir (Kilmen ve Bulut, 2023).

İncelenen literatürde, mevcut araştırmadaki yöntemlerin (KKO ve GA) bir arada kullanıldığı iki çalışma (Raborn vd., 2019; Schroeders vd., 2016) olduğu belirlenmiştir. Bu yöntemlerin bir arada kullanılarak karşılaştırıldığı daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Araştırmanın bu yönüyle özgünlük

taşıma potansiyeli vardır. Ayrıca araştırma sonuçlarının, uzun bir ölçeği kısaltmak isteyen araştırmacılara mevcut araştırmadaki koşullarda hangi yöntemin daha avantajlı olacağına yönelik fikir sunması beklenmektedir. Dahası araştırmada iki farklı ölçeğin farklı yöntemlerle elde edilmiş kısa formları incelenerek psikometrik açıdan en iyi olanı literatüre kazandırılacaktır. Sözü edilen hususlarda da araştırmanın katkısı olacağı değerlendirilmektedir.

1.5 Varsayımlar

Araştırmada, katılımcıların maddelere içtenlikle cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.6 Sınırlılıklar

Araştırma tek boyutlu olduğuna dair kanıt elde edilen iki ölçekle sınırlıdır. Ayrıca araştırma, ölçek kısaltmada kullanılan iki algoritma ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgular Batı Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgesinden yaklaşık 370 öğretmen adayından elde edilen verilere dayalıdır.

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Neden Kısa Form?

20. yüzyılın başlarında Doll'un (1917) Binet-Simon testindeki bütün maddelerin gerekli olup olmadığını sorgulamasıyla başlayan kısa form geliştirme çalışmaları, bugün de benzer amaçlarla devam etmektedir. Kısa form geliştirmedeki temel amaç, zamandan tasarruf etmektir. Bu amaç o kadar açıktır ki o dönemlerde yayımlanan birçok kısa form geliştirme çalışmasında amaç belirtilmemiştir (Levy, 1968).

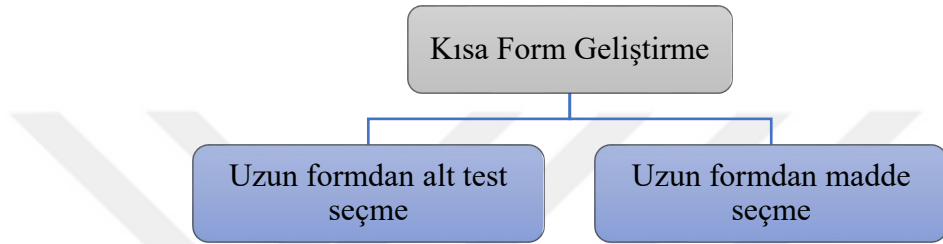
Kısa formlar, pratiklik açısından ele alındığında avantajlı gibi görünmekle birlikte, güvenilir ve geçerli ölçmeler için çok sayıda maddenin gerekli olduğunu savunan klasik psikometrik görüşle ters düşmektedir (Kruyen vd., 2013). Ölçme aracındaki maddelerin çıkarılmasının, psikometrik açıdan kaçınılmaz bir güvenilirlik kaybını ve ölçülen içeriğin kapsamının daralmasına bağlı olarak özellikle kapsam geçerliği kaybını da beraberinde getirdiği görüşü de bunlardan birisidir (Kruyen vd., 2013; Smith vd., 2000). Doppelt (1956), zamanın ve emeğin ekonomik kullanımı ile ölçme aracının yordayıcılığı arasında bir uzlaşma olması gerektiğini belirtirken; Smith ve diğerleri (2000) ise zamandan tasarruf etmek için geçerlikten verilecek kaybın haklı gösterilemeyeceğini belirtmiştir. Wechsler (1974), geliştirdiği zekâ ölçeğinin zaman kazanmak için kısaltılmasına karşı çıkarak bu uğraşın teşvik edilmemesini istemiştir. Kısa form ile elde edilecek ölçümün bilgi kaybına sebep olacağını, bu nedenle uzun form için gerekli zamanın bulunması gerektiğini belirtmiştir.

Kısa form geliştirmeye yönelik eleştiriler, bu çabayı yavaşlatmamış; araştırmacılar çeşitli amaçlarla kısa form geliştirmeye devam etmişlerdir. Uzun bir ölçeği çok değişkenli çalışmalarda kullanmaya uygun hale getirebilmek, orijinal ölçekteki geçerliği koruyabilecek kısa formlar elde edebilmek, tarama amaçlı kullanılabilecek kısa formlar üretmek, var olan ölçme araçlarını çocuklara uygulayabilmek, maliyeti düşürebilmek adına gözlem ve uygulama süresini kısaltmak bu amaçlardan bazılarıdır (Smith vd., 2000). Genel olarak ifade etmek gerekirse kısa form geliştirme çalışmalarının amacı, uzun formdaki gereksiz maddeleri çıkarıp psikometrik açıdan yeterli maddeleri yeni formda toplayarak

daha kısa sürede daha etkili ölçümler yapabilmektir. Bu amaçlarla geliştirilen bir kısa formdan bireyler hakkında karar almaya yetecek kadar bilgi sağlanırken uzun formula kıyaslandığında ölçülen özelliğin içerik alanının daralmaması; bir başka deyişle ölçeğin kapsam geçerliğinden kayıp yaşanmaması beklenmektedir.

2.2 Kısa Form Geliştirme Yöntemleri

Kısa formlar, mevcut ölçme aracının kısaltılmasıyla geliştirilmektedir (Schroeders vd., 2016). Araştırmacılar, uzun formdan alt test seçerek ya da madde seçerek kısa formu oluşturabilmektedir (Silverstein, 1990).



Şekil 2.1. Kısa form geliştirme yöntemleri

Birden fazla alt test içeren bir ölçme aracından belirli alt testlerin seçilmesi ile oluşturulan kısa form, uzun formun yerini alabileceği gibi diğer alt testlerin daha sonra uygulanabilme imkanını da beraberinde getirmektedir (Kaufman, 1976). Uzun formdan belirli kriterlere göre madde seçilerek geliştirilen kısa formda ise kalan maddeler daha sonra uygulanmayacağından, bu yolla geliştirilen kısa formların uzun formun yerini almaktan başka seçeneği bulunmamaktadır. Her bir alt testten madde seçilmesiyle geliştirilen kısa formlar da orijinal ölçeğin ölçtüğü yapıların çeşitliliğini koruması açısından avantajlı görünmektedir (Wolfson ve Bachelis, 1960). Mevcut çalışma kapsamında madde seçme yöntemleri ele alındığından, aşağıda bunlara ilişkin bilgiler sunulmaktadır.

2.2.1 Madde Seçme Yöntemleri

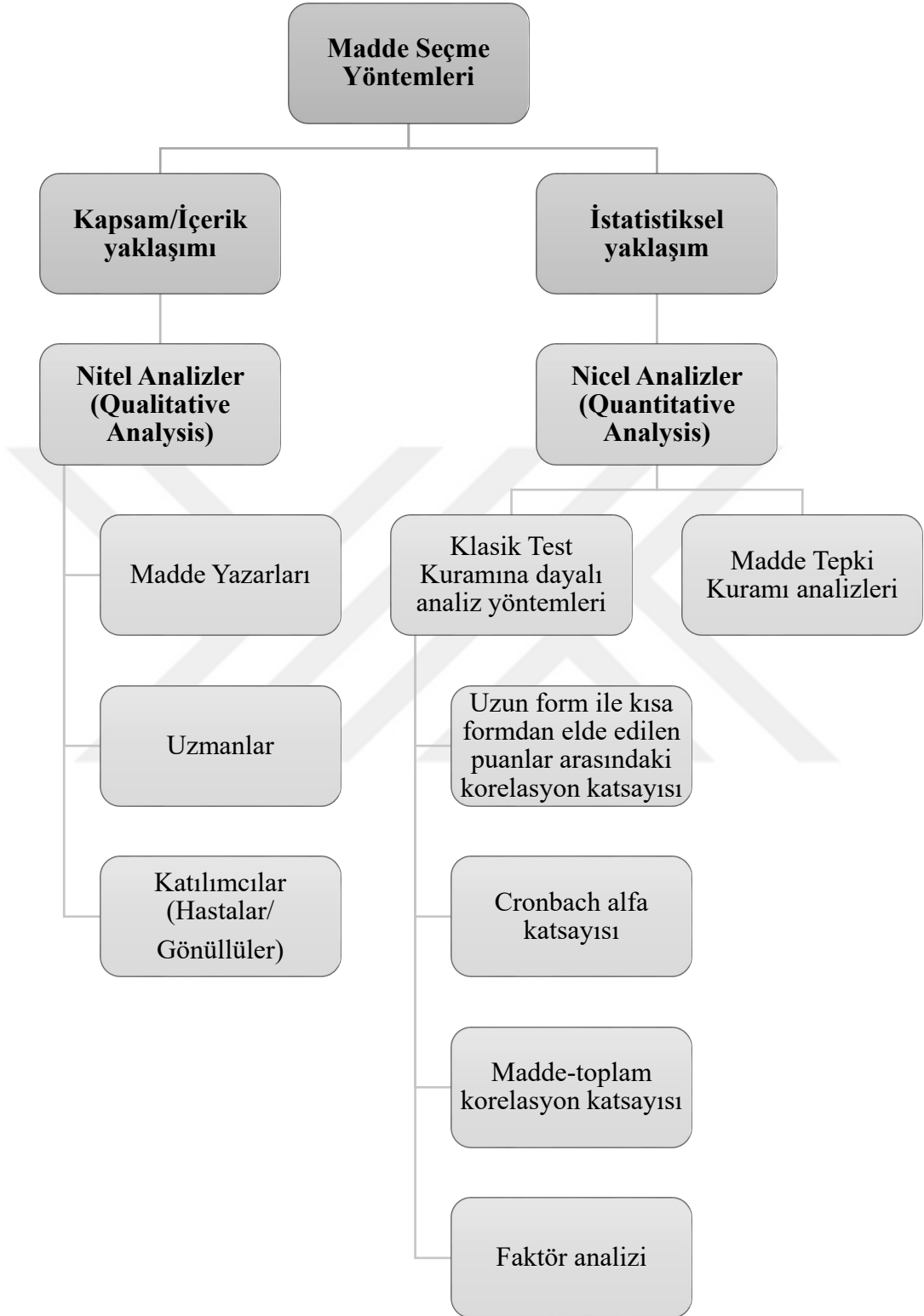
Uzun formdan madde seçerek ölçme aracını kısaltmayı hedefleyen araştırmalar incelendiğinde, bu seçimin farklı kriterlere dayalı olarak yapıldığı görülmektedir. Madde sayısı azaltılırken orijinal ölçekteki psikometrik özelliklerin büyük ölçüde korunması ya da geliştirilmesi hedeflenmektedir (Goetz vd., 2013). Madde seçmede kullanılan yöntemler, genellikle bağlı oldukları kuramlara ya da kullanılan istatistiksel yöntemlerin ortak özelliklerine dayalı olarak sınıflandırılmıştır.

Kuramlar bağlamında yapılan sınıflandırmalarda madde seçme yöntemleri genellikle KTK ve MTK altında toplanmaktadır. KTK'yi temel alan madde seçme yöntemleri, kovaryans analizine dayanır ve ölçeğin iç tutarlılığına odaklıdır. Bu yaklaşımda kullanılan en temel yöntemler faktör analizi, ölçeğin uzun formu ile kısa formundan elde edilen puanlar arasındaki korelasyon katsayısı, madde-toplam korelasyon katsayısı, Cronbach alfa güvenirlik katsayısı ve aşamalı regresyon katsayısıdır (Kleka ve Soroko, 2018). MTK'yi temel alan madde seçme yöntemleri ise seçilen modelde kestirilen madde parametreleri ile ilişkili olarak kestirilen madde bilgi fonksiyonuna dayalıdır. Bu yaklaşımda bireylerin kestirilen yetenek düzeylerinde en fazla bilgiyi sağlayan maddelerin seçimi mümkün olmaktadır (Lei vd., 2009).

Kruyen ve diğerleri (2013) ise madde seçmede kullanılan dört strateji olduğunu belirtmiştir: İstatistiklere dayalı (statistics-driven) strateji, yargıya dayalı (judgmental) strateji, geçici strateji (ad hoc strategy) ve bu stratejilerin kombinasyonu. İstatistiklere dayalı stratejilerde madde seçimi, belirli bir istatistiksel kritere dayalı olarak yapılmaktadır. KTK'yi ve MTK'yi temel alan yöntemler, bu stratejiye dahil edilmektedir. Yargıya dayalı stratejide maddelerin seçimi uzman kanılarına dayanarak yapılır. Uzmanlar, ilgilenilen içeriği en iyi kapsayan maddeleri seçmektedir. Geçici stratejide ise ne istatistiklerin ne de içeriğin rol oynamadığı pek çok şekilde madde seçimi yapılabilmektedir. Örneğin tek sayıdaki maddeleri seçerek ya da sadece ilk on maddeyi bırakıp kalanları silerek kısa formu oluşturmak gibi. Araştırmacının, içeriği göz önünde bulundurmaksızın, olumlu ifadeler içeren ve olumsuz ifadeler içeren maddelerin sayılarını eşitleyecek şekilde seçim yaparak kısa formu oluşturması da yine geçici strateji altındaki yöntemlere örnek olarak verilebilir. Farklı stratejilerin kombinasyonu ile madde seçimi yapılmasında ise genellikle istatistiklere dayalı strateji altında yer alan bir yöntem ve yargıya (uzman kanılarına) dayalı yöntem birlikte kullanılmaktadır.

Coste ve diğerleri (1997) sağlık, psikoloji ve eğitim dergilerinde 1984 ve 1994 yılları arasında yayımlanan 42 kısa form geliştirme çalışmasını incelemiş ve kullanılan metodolojiyi, “istatistiksel yaklaşımlar” (statistical approach) ve “uzman görüşüne dayalı yaklaşımlar” (expert-based approach methods) olmak üzere iki ana başlık altında toplayarak değerlendirmişlerdir. Goetz ve diğerleri (2013) tarafından benzer bir metodoloji ile çalışılan inceleme makalesinde, 1995

ve 2009 yılları arasında yayımlanan 91 kısa form geliştirme çalışması incelenmiş ve ölçek kısaltmada kullanılan yöntemlerde meydana gelen değişimler analiz edilmiştir. Ölçek kısaltma süreçlerinde kullanılan yöntemler, önceki çalışmaya benzer şekilde ikiye ayrılmış ancak güncel yöntemler de incelenerek yeni bir sınıflandırma sunulmuştur. “Kapsam/İçerik yaklaşımı” (Content approach) ve “İstatistiksel yaklaşım” (Statistical approach) olarak iki ana başlık altında incelenen madde seçme yöntemlerine Şekil 2.2’de yer verilmektedir. İncelenen kısaltma çalışmalarında çoğunlukla tek başına istatistiksel yaklaşım kullanılarak (%49) kısa form geliştirildiği belirtilmektedir. Tek başına içerik yaklaşımlarının kullanıldığı kısaltma süreçleri, incelenen çalışmaların %11’ini oluştururken; istatistiksel yaklaşımlar ile içerik yaklaşımlarının birleştirilerek kullanıldığı çalışmalar ise incelenen çalışmaların %40’ını oluşturmaktadır.



Şekil 2.2. Ölçek kısaltma yaklaşımları

2.2.1.1 Kapsam/İçerik Yaklaşımı: Nitel Analizler

Kısa form geliştirilirken nitel analizlerin kullanılması, içerik odaklı bir yaklaşımdır. İlgilenilen içeriği ya da ölçülmek istenen gizil özelliği, en iyi temsil eden maddelere karar verilerek kısa formda yer alması için seçilir. İlgilenilen içerik ile alakasız olduğu düşünülen maddeler ise ölçekten çıkarılır. Madde seçimi alan uzmanlarının, madde yazarlarının ya da ölçme aracını cevaplayan katılımcıların görüşlerine göre yapılabilmektedir (Goetz vd., 2013). Bu yaklaşım, uzun bir ölçeği kısaltarak zamandan tasarruf etmek için kullanılabileceği gibi bazen belirli bir örneklem için kültür ve dil açısından ya da içerik açısından uygun olmayan maddelerin çıkarılması amacıyla da kullanılabilir (Kruyen vd., 2013).

2.2.1.2 İstatistiksel Yaklaşım: Nicel Analizler

Bu bölümde madde seçmede sıklıkla kullanılan bazı nicel analiz yöntemleri, temel aldığı kuramlar bağlamında açıklanmıştır.

Klasik Test Kuramına Dayalı Nicel Analiz Yöntemleri

Madde-Toplam Korelasyon Katsayısı

Madde ayırt edicilik indeksi, ölçme aracında yer alan bir maddenin ölçülen niteliğe sahip olanlarla olmayanları ayırmadaki gücüdür. Ölçme aracı ile ölçülmek istenen niteliğe sahip olanların maddeyi doğru cevaplamalarını; sahip olmayanların ise yanlış cevaplamalarını ifade eder. Madde ayırt edicilik indeksi, testten alınan toplam puan ile madde puanları arasındaki korelasyon katsayısı aracılığıyla hesaplanmaktadır. Bir başka ifadeyle testin tamamından alınan puanlar, madde ayırtıcılığı için ölçüt kabul edilir. Ayırt ediciliği yüksek bir maddenin, test puanı yüksek olanlar tarafından doğru cevaplanırken test puanı düşük olanlar tarafından yanlış cevaplanması veya cevapsız bırakılması beklenmektedir (Baykul, 2015).

KTK'de madde ayırt edicilik indeksi olarak kullanılan madde-toplam korelasyon katsayısı, madde seçmede kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir (Leite vd., 2008). Bu yöntemde, ayırt edicilik indeksi yüksek ve güçlük indeksi orta düzeyde olan maddeler tercih edilerek kısa form geliştirilmektedir. Uygulanması kolay olduğu için ölçek kısaltmada sıklıkla başvurulsa da KTK'de kullanılan bütün istatistikler gibi örnekleme bağımlı bir istatistiktir. Ölçeğin uygulandığı bireylerin dar/kısıtlı bir puan ranjında yer alması halinde, madde ayırt edicilik indeksi düşük çıkma eğilimindedir (Lei vd., 2009).

Cronbach Alfa Katsayısı

Ölçme araçlarından elde edilen puanların güvenilirliğini belirleyebilmek amacıyla kararlık, tutarlık, iç tutarlık gibi çeşitli yöntemlerden yararlanılmaktadır. Güvenirliğin hesaplanmasında, ölçme aracı ile ölçülmek istenen niteliğe en uygun yöntem(ler) tercih edilmelidir. İç tutarlık güvenilirliği, ölçme aracında yer alan maddelerin belli bir kavramsal yapıyı ölçmede ne kadar tutarlı olduğunun bir göstergesidir. İç tutarlık anlamındaki güvenilirliğin hesaplanmasında kullanılan Cronbach Alfa katsayısı, maddelerin çok kategorili olarak puanlandığı veya dereceleme ölçeğine göre cevap kategorilerinin oluşturulduğu araçlarda kullanılan bir güvenirlilik katsayısıdır (Özbaşı, 2022).

Bir ölçeğin Cronbach Alfa katsayısını 2 temel karakteristik etkilemektedir: (1) maddeler arasındaki kovaryansın ölçüsü, (2) ölçekteki madde sayısı (DeVellis, 2016). O halde geliştirilmekte olan bir ölçekte Cronbach Alfa katsayısını yükseltmek için madde sayısının artması ya da maddeler arası korelasyonun yükselmesi gerekmektedir. Maddeler arası korelasyon ortalaması, madde-toplam korelasyonlarına yakın olan maddelerin (yani oldukça tipik olan maddeler) sayısı artırıldıkça Cronbach alfa katsayısı artacak; bu maddeler çıkarıldıkça Cronbach alfa katsayısı azalacaktır. Daha kısa ölçekler cevaplayıcıyı yormaması ve tesadüfi hatayı azaltması nedeniyle avantajlı olsa da uzun ölçekler madde sayısındaki artışa bağlı olarak daha güvenilir olma eğilimindedir (DeVellis, 2016).

KTİK çerçevesinde madde seçmek için sıklıkla başvurulanan bir diğer yöntem olan Cronbach Alfa katsayısında her bir madde için, o maddenin silinmesi halinde Cronbach alfa katsayısının nasıl etkilendiğine bakılarak kısa formda yer alacak maddelere karar verilmektedir. Bir başka ifadeyle, maddenin çıkarılması halinde ölçekten elde edilen Cronbach alfa katsayısında düşüş yaşıyorsa o madde seçilerek kısa forma dahil edilmektedir (Leite vd., 2008).

Bu yaklaşım, yanıtları arasında yüksek korelasyon görülen ya da benzer güçlük düzeyine sahip olan maddelerin seçilmesine neden olarak ölçeğin ölçme gücünü düşürür (Coste, 1997). DeVellis'e (2016) göre, kısa bir ölçekte yüksek Cronbach alfa katsayısı elde etmenin tek yolu, maddeler arası korelasyonun yüksek olmasıdır. Bunun için içeriği birbirine çok benzeyen maddeler kullanılabilir; örneğin "İşime çok bağılım" ve "İşime bağılılık düzeyim çok yüksektir" maddeleri aynı şeyi ifade etmektedir. Cevaplayıcıların bu maddelere birebir aynı cevabı vermeme ihtimalleri yok denecek kadar azdır. Bu tür

maddelerin kullanılması, ölçekten elde edilecek Cronbach alfa katsayısının .70'in üzerinde olmasını garanti edecektir (Cortina vd., 2020). Bu nedenle yüksek Cronbach Alfa katsayısı bugün, madde fazlalığının ve ölçek kısıtlılığının bir göstergesi olarak görülmektedir (Coste, 1997).

Bu yaklaşımla geliştirilen bir kısa formda, birbirleri ile yüksek korelasyona sahip maddelerin seçimi, yanlış bir seçim sağlıyorsa (yani kısa formda yer alan maddelerin geneli kapsam geçerliğini sağlamıyorsa), güvenirlik en üst düzeye çıkarılmış bile olsa geçerlikten ciddi bir kayıp yaşanmıştır. Bir başka deyişle mevcut bir ölçeği kısaltırken iç tutarlığı mümkün olan en üst seviyeye çıkaracak maddelerin seçimi, yetersiz ölçümlere yol açabilmektedir (Widaman vd., 2011).

Faktör Analizi

Tek bir çalışmada birçok değişken bir arada araştırıldığında, verilerin analizi ve yorumlanması oldukça zor bir hal alabilmektedir. Bu nedenle genellikle birbirleriyle orta ve yüksek korelasyon gösteren değişkenler, aynı faktör altında gruplandırılarak değişken sayısı azaltılmak istenir. Faktör analizi, bir araştırmacının birçok değişkenin birkaç faktörle tanımlanıp tanımlanmayacağını belirlemesini sağlayan bir tekniktir (Fraenkel vd., 2012). Eğer değişkenler arasındaki ilişkiler bilinmiyorsa ve bu ilişkiler sorgulanarak yeni bir faktör yapısı ortaya konulmaya çalışılıyorsa, bu tür faktör analizine “açımlayıcı faktör analizi” denir. Değişkenler arasındaki ilişkiler daha önceden belirlenmiş ve biliniyor ise belirlenen bu yapının uygunluğunu sınamak için yapılan faktör analizine “doğrulamalı faktör analizi” denir (Can, 2020).

Faktör analizi korelasyonel bir tekniktir ve çok değişkenli normallik, çoklu doğrusal bağlantı ve çok değişkenli uç değer bulunmaması gibi birçok bağlayıcı varsayımı vardır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Yeterli örneklem büyüklüğüne ulaşılması, doğru döndürme ve faktör çıkarma yöntemlerinin kullanılması, faktör analizi ile doğru sonuçlar elde edilebilmesi için oldukça önemlidir.

Faktör analitik yöntemlerle geliştirilen kısa formlarda maddelerin seçimi, faktör yüklerine bakılarak gerçekleştirilmektedir. Açımlayıcı faktör analizi kullanılarak, ilgilenilen faktörde en yüksek faktör yükünü verirken diğer faktörlerde düşük faktör yükü veren maddeler seçilmektedir (Kruyen vd., 2013; Widaman vd., 2011; Leite vd., 2008). Maddeleri seçerken açımlayıcı faktör analizi kullanan birçok araştırmacı, ölçeğin kısa formunun yeterli model uyumuna

sahip olduğunu kanıtlamak için seçtiği maddeler ile farklı bir örneklem üzerinde doğrulayıcı faktör analizi de uygulamaktadır (Leite vd., 2008).

Smith ve diğerlerine (2000) göre faktör yüklerine göre madde seçimi yapıldığında, madde-toplam korelasyonuna göre madde seçmede olduğu gibi, kısa formdaki faktör içeriğinin tüm çeşitliliği korunmamaktadır. Madde seçiminin bu yöntemle göre yapılması, faktörle en yüksek korelasyonu gösteren özelliklerin daha fazla temsil edilmesine ve faktörün küçük bir bölümünü temsil eden özelliklerin daha az temsil edilmesine sebep olabilmektedir. Bir başka ifadeyle, faktör yükü düşük olan ve ölçülmek istenen gizil özelliğin küçük bir bölümünü temsil eden maddelerin ölçekten çıkarılmasıyla, gizil özelliğin o bölümü ölçülmeyecektir. Bu yaklaşımla bir kısa form geliştirmek, faktör ya da faktörlerin içerik açısından daralması ve dolayısıyla kapsam geçerliğinden kayıp yaşanmasıyla sonuçlanabilir.

Uzun Form-Kısa Form Korelasyonu

Uzun form sonuçları ile kısa form sonuçları arasındaki korelasyonun incelenmesi, maddeler seçilerek kısa form oluşturulduktan sonra başvuru bir yöntemdir. Uzun form ve kısa form varyanslarının yeterli düzeyde örtüşmesi kısa formun geçerliği açısından önemlidir. Kısa form, bir bakıma uzun formun alternatifi olarak görülebileceğinden, kabaca paralel formlar arası tutarlığın bir örneği olarak düşünülebilir. Bu iki form arasındaki güçlü korelasyon, kısa formun geçerliğini destekleyecek olan en gerekli argümanlardan biridir (Smith vd., 2000).

Coste'a (1997) göre bu korelasyonun incelenmesi, sadece kısa formun yapı geçerliğinin değerlendirilmesi ile ilgilidir ve bu nedenle madde seçiminden bağımsız görünmektedir. Bu yöntemle geliştirilen kısa formlarda ise en sık eleştirilen nokta, birçok çalışmada ölçme hatasının hesaba katılmamasıdır (Goetz, 2013).

Smith ve diğerlerine (2000) göre bu korelasyonun hesaplandığı çalışmalarda yapılan en büyük hata, tek bir ölçek uygulamasından elde edilen verilerin kullanılmasıdır. Bir başka deyişle araştırmacılar uzun formu genellikle belirli bir örneklemde uyguladıktan sonra kısa formun sonuçlarını (score) yine aynı uygulamanın verileriyle belirlemektedir. Ardından kısa formu uzun formun korelasyonuna bakılarak bu korelasyon katsayısı, iki formun arasındaki örtüşmenin bir ölçüsü olarak ifade edilmektedir. Bu yaklaşım iki form arasındaki korelasyonun olduğundan yüksek kestirilmesine yol açmaktadır. Çünkü kısa

formdaki tüm cevaplar iki kere sayılmış (hesaba katılmış), bir başka deyişle bu cevaplar korelasyonun iki tarafında da yer almıştır. Bu yaklaşımı benimsemek, bir bakıma hatanın kendisiyle korelasyonunu almaktır. Çünkü kısa formda yer alan bütün maddelerin hata varyansı uzun formda tamamen yeniden üretilmiş olur ve böylece iki form arasındaki korelasyona katkıda bulunur. Dahası madde cevaplarında herhangi bir sistematik hata etkisi varsa, örneğin maddelerin komşu olmalarına bağlı bir hata, bu sistematik etkiler hem kısa formda hem de uzun formda yer alacaktır. Açıkçası kısa form kendi başına kullanıldığında, bu etkiler ortadan kalkacak ya da farklılaşacaktır. Ancak bu yaklaşımın kullanılmasıyla, bu farklılaşmalar göz ardı edilmiş olmaktadır (Cooper vd., 2012; Smith vd., 2000).

Yukarıda anlatılan, KTK'ye dayalı yöntemlerin tamamında, kısa formda yer alacak olan maddelerin iç homojenliğine (internal homogeneity) odaklanılarak madde seçimi yapılmaktadır. Sadece iç homojenliğe odaklanmak, madde seçiminde yanlı bir tutum izlenerek en çok ortak varyans gösteren maddelerin seçilmesiyle sonuçlanır. Bu durum kısa formun kapsam geçerliğini (content validity) etkileyerek uzun formda ölçülen içeriğin ranjını daraltır. Bir başka deyişle, bu yöntemlerle elde edilecek bir kısa formda içerik açısından birbirine çok benzeyen maddelere yer verilecek ve uzun form ile ölçülen yapının tamamı ölçülemeyecektir. Çünkü uzun formda yer alan, toplam puanla veya çekirdek maddelerle nispeten daha zayıf korelasyon gösteren maddeler, uzun formun ölçtüğü yapının çevresel bir bileşenini yakalar. Bu maddelerin ölçekten çıkarılmasıyla, bu çevresel bileşenler ölçülemez. Böyle bir durumda ölçeğin kısa formundan elde edilen puanlar, uzun formundan elde edilen puanlarla aynı anlamı ifade etmeyecektir (Kleka ve Soroko, 2018).

Bununla birlikte KTK istatistikleri ile elde edilen kestirimlerin çoğu örneklem bağımlıdır; bu nedenle yeni bir örnekleme çapraz geçerlik yapılması gerekir (Janssen vd., 2015). Madde seçiminde kullanılan madde ayırıcılık indeksi (madde-toplam korelasyonu), madde güçlük indeksi gibi madde istatistiklerinin yanı sıra güvenilirlik ve geçerlik kestirimleri de örneklemdaki bireylerin yeterli düzeylerinden benzer şekilde etkilenmektedir (Lei vd., 2009).

Hali hazırda geçerliğine yönelik kanıt toplanmış bir ölçek kısaltılırken, klasik yaklaşımları kullanmanın potansiyel olarak önemli dezavantajları olabilir. Örneğin madde güvenilirliği ya da madde-toplam korelasyonu (madde ayırt edicilik indeksi) aracılığıyla zayıf (poor) maddeler seçilebilir. Bununla birlikte hariç

tutulan (çıkarılan) tek bir maddeye bağılı olarak kalan maddelerin ve tüm ölçeğin istatistikleri değişecektir. Yani kısa form geliştirmek için aşamalı bir madde seçimi yapmak (stepwise item selection), elenen (çıkarılan) maddelerin sırasına bağılı olarak farklı madde setlerinin oluşmasına neden olacaktır. Buradan hareketle, kademeli madde seçimi yapmanın kısa form geliştirmede en iyi sonuçları sağlaması olası görünmemektedir (Janssen vd., 2015).

KTK'ye dayalı yöntemlerin beraberinde getireceği bu sorunlardan kaçınmak için MTK'ye dayalı yöntemler kullanılabilir. Madde özellikleriyle ilgili daha katı varsayımlara sahip olsa da MTK'nin en büyük avantajı madde parametrelerinin değişmezliği, bir başka ifadeyle örneklemden bağımsız olmasıdır. Aynı şekilde maddeler de birbirlerinden bağımsızdır ve bir maddenin çıkarılması kalan maddelerin istatistiklerini etkilemez (Janssen vd., 2015). MTK tabanlı yöntemler, uygulanacak bir ölçme aracındaki maddelerin güçlük veya ayıricılıklarına göre düzenlenmesine olanak sağlar. Ayrıca belirli maddelerin, hedef değişkenin farklı düzeylerinde olan cevaplayıcıları ne kadar iyi tanımladığını da gösterir. Böylece, bireylerin kestirilen yetenek düzeylerinde en fazla bilgiyi sağlayan maddelerin seçimi de mümkün olmaktadır (Kleka ve Soroko, 2018; Lei vd., 2009). Bu yöntemlerle, uzun formun her bir maddesi için güçlük seviyesini belirlemek mümkündür. Bu sayede uzun formdaki güçlük spektrumunun tamamını ya da istenilen bir kısmını kapsayan maddeler seçilebilir. Madde seçmede MTK tabanlı bir yaklaşım kullanıldığında, uzun formun iç yapısı, boyutluluğu ve sonuçları etkileyebilecek değişkenleri göz önünde bulundurularak karar verilir (Kleka ve Soroko, 2018).

2.2.1.3 Kısa Form Geliştirmede Kullanılan Algoritmalar Genetik Algoritma (GA)

Genetik Algoritma, evrimsel algoritmalar arasında yer almaktadır. Evrimsel algoritmalar, genel olarak Darwin'in doğal seçim teorisinden ilham alır ve "en uygun olanın hayatta kalması" mekanizmasına göre çalışır (Michalewicz, 1996). Genetik Algoritma ilk olarak 1975 yılında Holland tarafından ortaya atılmıştır (Holland, 1992) ve basit evrimsel ilkelere dayanır.

GA, evrim teorisinde yer alan biyolojik süreçleri (uygun olanın seçilmesi, yeni neslin üretilmesi için çaprazlama yapılması, yeni neslin mutasyonu gibi) taklit ederek mevcut problem için en uygun çözümleri üretmeye çalışır (Mitchell, 1998). Mevcut çalışmadaki kullanım alanı düşünüldüğünde, madde seçimi

yapılırken GA'nın sağladığı avantaj şöyle özetlenebilir: Olabilecek her türlü kombinasyonu denemenin getireceği gereksiz işlem kalabalığını ortadan kaldırarak bunun yerine -az sayıda varsayım ve nispeten daha az hesaplama ile- ilgilenilen özelliği en iyi temsil eden madde kümesini seçmeyi sağlamak (Yarkoni, 2010; Eisenbarth vd., 2015).

GA'nın çalışması için öncelikle problem alanının açıkça tanımlanmış olması ve üzerinde çalışılabileceği karakter dizilerinin ya da değişkenlerin belirtilmesi gerekmektedir (Mitchell, 1998). Genetik terminolojisi içerisinde düşünüldüğünde bu karakterler genellikle “genler” olarak adlandırılırken, karakter dizileri ise “kromozomları” oluşturmaktadır (Mitchell, 1998; Yarkoni, 2010). Bir başka ifadeyle, bir veya daha çok karakterin kalıtımını kontrol eden birimler, genler olarak adlandırılırken; belirli karakterlerin genleri ise kromozom boyunca lokus adı verilen belirli yerlere yerleşmiştir (Michalewicz, 1996; Scrucca, 2013). Her genotip belirlenen problem için potansiyel bir çözümü ifade eder (Michalewicz, 1996). N tane maddesi bulunan bir ölçek kısaltılmak istendiğinde ise bu ölçek, N tane ikili/binary (0 veya 1) gen içeren bir kromozom olarak varsayılmaktadır. Maddeleri temsil eden bu genler, maddenin kısa forma dahil edilme (1) ya da kısa formdan hariç tutulma (0) durumunu belirlemektedir (Yarkoni, 2010). Örneğin 0 1 1 0 0 1... şeklinde ilerleyen bir dizi için, uzun formda yer alan ilk 6 madde arasından sadece 2, 3 ve 6. maddeler kısa forma dahil edilecektir.

Belirlenen bir problem alanı içerisinde çalışırken GA ilk iterasyonda, potansiyel çözümlerin (kromozomlar) bir popülasyonunu belirler (Michalewicz, 1996). Başlangıç popülasyonunu ifade eden bu popülasyona birinci nesil denir (Kilmen ve Bulut, 2023). Popülasyonda yer alan çözümler (kromozomlar) değerlendirilip aralarında en uyumlu olanlar seçilerek yeni popülasyon oluşturulur (Michalewicz, 1996). Kullanılan bu seçim operatörüyle GA, sadece en niteliklilerin ve onların soylarının hayatta kalabildiği doğadaki rekabetçi ortamı taklit eder (Scrucca, 2013). Bu evrim sürecinde yapılan seçimler ise çaprazlama ve mutasyon gibi genetik operatörler kullanılarak -çeşitlilik açısından- dengede tutulmaya çalışılır. Yapılan seçimler ne çok seçici (elitist) ne de çok açıklayıcı (çeşitli) olmalı, ikisi arasında bir denge kurulmalıdır (Mitchell, 1998; Scrucca, 2013). Çok seçici/elitist bir seçim yapılması durumunda sadece aşırı uyumlu bireylerden oluşan bir popülasyon elde edilecek ve gelecek nesillerin üretilmesini

sağlayacak olan çeşitlilik azalacaktır. Çok çeşitli/açıklayıcı bir seçim yapılması durumunda ise evrim süreci çok yavaşlayacaktır (Mitchell, 1998).

GA'da çeşitliliği sağlayan genetik operatörlerden biri olan çaprazlama, iki ebeveyn kromozomun genetik bilgilerinin yer aldığı parçaları karşılıklı olarak değiştirerek iki yeni ve benzer yavru oluşturur (Michalewicz, 1996; Scrucça, 2013). Örneğin, (a, b, c, d, e) ve (t, v, x, y, z) şeklindeki ebeveyn kromozomların 3. genden itibaren çaprazlanmasıyla (a, b, c, y, z) ve (t, v, x, d, e) yavruları üretilir. Ebeveynlerden yavrulara aktarılan genetik bilgilerdeki bu değişimi taklit etmesi, GA'nın potansiyel çözümler arasında bilgi alışverişi yapmasını sağlar. Mutasyon ise seçilen bir kromozomdaki bir ya da daha fazla genin rastgele değişmesidir. Böylece popülasyon içerisinde daha fazla çeşitlilik sağlanır (Michalewicz, 1996).

Çeşitlilik, çoğu problem için en iyi çözümleri üretmede gerekli olsa da yeterli değildir. Üretilen çözümlerin –genetik terminolojisi içerisinde kromozomların, uygun olup olmadığı da değerlendirilerek sadece istenen özelliklere sahip olanlar seçilmelidir (Yarkoni, 2010). Kromozomların uyumluluk/uygunluk düzeyini değerlendirmek için uyum fonksiyonu kullanılır (Rachmani vd., 2019). Uyum fonksiyonu, GA tekrarlı bir şekilde çalışırken üretilen her popülasyondaki uyumlu bireylerin sonraki popülasyona aktarılmasını ve uyumsuzların elenmesini sağlamaktadır (Schroeders vd., 2016). Kısa form geliştirilirken ise GA, tekrarlı bir şekilde çalışarak potansiyel kısa formlar oluşturur. Oluşturduğu bu kısa formlar arasından, uzun ölçekteki varyansı en çok açıklayan kısa formu seçmeye çalışır (Crone, 2020). Bu nedenle GA'ya dayalı madde seçimi yapılırken genellikle Yarkoni'nin (2010) geliştirdiği uyum fonksiyonu kullanılır. Bu uyum fonksiyonu, elde edilecek kısa formda yer alan madde sayısı ile açıklanan varyans arasında bir denge kurmaya çalışır. Bir başka ifadeyle bu fonksiyon, orijinal ölçekten mümkün olan en az sayıda maddeyi seçerek orijinal ölçeğin açıkladığı varyansı mümkün olan en fazla düzeye çıkarmaya çalışmaktadır.

Karınca Kolonisi Optimizasyonu (KKO)

İlk olarak Colorni ve diğerleri (1991) tarafından ortaya atılan KKO, karıncaların kendi aralarındaki iletişim biçimlerini ilham alan heuristik (sezgisel) bir algoritmadır. Neredeyse kör sayılan ve iletişim imkanları oldukça düşük olan karıncaların, buna rağmen nasıl en kısa rotayı bularak yiyecek kaynağına ulaştıkları ve ardından yuvalarına geri döndükleri merak edilmiş ve böylece

feromon adı verilen maddeler keşfedilmiştir (Dorigo vd., 1996). Feromon, hareket halindeki bir karıncanın yürüdüğü yolu işaretlemek için kullandığı, iz bırakan bir maddedir (Coloni vd., 1991). Bu madde, karıncalar arasında basit bilgi akışını sağlarken, kendilerinin bile farkında olmadan sürdürdükleri bir iş birliği sürecini başlatır (Dorigo vd., 1996; Coloni vd., 1991). Örneğin tek başına bir karınca gideceği yolu rastgele seçebilirken, koloni içerisinde bir karınca daha önce gidilmiş ve iz bırakılmış bir yolu tercih edecektir. Böylece tekrar gidilen bu yolda tekrar bırakılan iz, bir başka ifadeyle feromon, daha kuvvetli hale gelecek ve diğer karıncalar için de aynı yolun tercih edilme olasılığı artacaktır. Kendi kendini besleyen bu işbirlikçi süreç, “otokatalitik” ya da “allelomimetik” davranış olarak adlandırılır; ne kadar çok karınca izi takip ederse iz o kadar belirginleşecek ve daha çok karıncayı kendisine çekecektir (Coloni vd., 1991).

Bu iş birlikçi süreç zamanla karıncaların yiyecek kaynağına giden en kısa mesafeyi bulmalarını sağlar. İlk karınca grubu yiyecek aramak için farklı yönlerde dağılırken sonunda bütün karıncalar yiyecek kaynağına giden en kısa mesafeyi bulur ve o rotayı kullanır. Çünkü kimyasal bir madde olan feromon, en kısa yolda daha hızlı bir şekilde birikip diğer karıncaları kendisine çekerken (Leite vd., 2008); daha az tercih edilen uzun yolda buharlaşarak azalmaktadır (Schroeders vd., 2016).

Karıncı Kolonisi Optimizasyonu, karıncalar arasındaki bu etkileşimden yola çıkarak kombinasyonel olarak birçok potansiyel çözümü bulunan problemler için en uygun ve en kaliteli çözüm yolunu bulmayı amaçlar (Dorigo vd., 1996; Janssen vd., 2015). Kısa form geliştirme amacıyla kullanıldığında ise KKO, iteratif (tekrarlı) bir biçimde çalışarak bir model oluşturmak için rastgele maddeler seçer (Raborn ve Leite, 2023). Orijinal ölçekten rastgele seçilen bu madde kümeleri karıncalar olarak düşünülürken (Schroeders vd., 2016; Kilmen, 2022); bu madde kümelerinin oluşturduğu modelin karakteristikleri (örneğin modelin açıkladığı varyans oranı gibi) ise feromon seviyelerini ifade eder (Raborn ve Leite, 2023). Her iterasyonda belirlenen sayıda karınca gönderilir ve feromon seviyesi değerlendirilir (Raborn ve Leite, 2023). Bir başka ifadeyle her iterasyonda belirlenen sayıda kısa form üretilir ve bu formlardaki madde kümeleri ile oluşturulan model değerlendirilir. Feromonun en kısa yolda daha hızlı bir şekilde birikip diğer karıncalar tarafından o yolun seçilmesi gibi algoritmadaki iterasyonlar esnasında da üretilen en uygun madde kümesi bir sonraki iterasyonda

daha yüksek olasılıkla seçilir. Bu süreç, ilk iterasyonlarda seçilen madde kümelerinin sonraki iterasyonlarda da seçilme olasılığını artırabileceğinden niteliksiz çözümlerin (kısa formların) seçilme olasılığını yükseltebilir (Leite vd., 2008). Bu olasılığı dengelemek için buharlaşma parametresi kullanılarak algoritmanın adımları arasında belirlenen miktardaki feromonun buharlaşması sağlanır (Raborn ve Leite, 2023; Leite vd., 2008).

Her iterasyondan sonra o iterasyonun en uygun modeline göre feromon seviyeleri güncellenir. En uygun modelin (karıncaların gideceği en kısa rota) belirlenmesi, model-veri uyumunu değerlendirmek için kullanılan CFI (comparative fit index), TLI (Tucker-Lewis index), RMSEA (root mean square error of approximation) gibi uyum indekslerine göre yapılır (Schroeders vd., 2016; Raborn ve Leite, 2023). Tanımlanan problem alanında yeterince iyi bir çözüm yoluna ulaşılan kadar algoritma aramayı sürdürür. Algoritmanın durma kuralı, önceden belirlenmiş bir değere ulaşıldığında gerçekleşir. Bu değer, arka arkaya kaç karınca aynı yolu tercih ettiğinde durulacağını belirler (Raborn ve Leite, 2023). Bir başka ifadeyle arka arkaya -durma kuralı olarak belirlenmiş sayıda- aynı maddeler seçildiğinde yani model değişmediğinde algoritma çalışmayı durdurur.

Algoritmanın bir kez çalıştırılması, her zaman en iyi kısa formun elde edilmesini sağlamayabilir. Leite ve diğerleri (2008) algoritmanın 10 kez çalıştırılarak elde edilen sonuçların karşılaştırılmasını önermiştir. Algoritmanın her çalıştırılmasında üretilen kısa formların büyük ölçüde birbiriyle örtüştüğü ve çoğunlukla aynı maddelerin seçildiği görüldüğünde algoritmanın başarılı bir biçimde çalıştığı sonucuna varılabilir. Elde edilen kısa formlar birbiriyle örtüşmüyorsa, karıncaların sayısı ve/veya iterasyon sayısı artırılarak algoritma tekrar çalıştırılmalıdır (Leite vd., 2008).

2.3 İlgili Araştırmalar

Bu bölümde mevcut araştırmayla ilgili olabilecek araştırmalar gözden geçirilmiş ve özetlenmiştir.

Leite ve diğerlerinin (2008) madde seçmede kullanılan geleneksel yöntemlerle KKO algoritmasını karşılaştırdıkları çalışmada, 5 alt boyuttan oluşan 39 maddelik Diyabet Ölçeği'nin kısa formu geliştirilmiştir. Araştırmanın uygulamalı kısmında, 265 diyabet hastasından veri toplanmış; Diyabet Ölçeği'nden KKO ile seçilen 22 maddelik kısa form, uzun formla

karşılaştırılmıştır. Model-veri uyumu incelendiğinde, kısa formun uyum indekslerinin (CFI = .966; TLI = .993; RMSEA = .058) uzun formdan (CFI = .916; TLI = .984; RMSEA = .085) iyi olduğu görülmüştür. Kısa formun geçerliğinin değerlendirilmesi için ayrıca klinik bulgulardan faydalanılmış; yordayıcı değişken olarak kullanılan yemek sonrası kan şekeri seviyesine bakıldığında, uzun formdan elde edilen sonuçlara yakın değerler çıktığı görülmüştür. Simülasyon çalışmasında ise maddelerin seçilmesinde kullanılan üç yöntem karşılaştırılmıştır: KKO, faktör yük değerleri yüksek olan maddelerin seçilmesi ve test bilgi fonksiyonuna en çok katkı sağlayan maddelerin seçilmesi. 30 maddeden oluşan uzun formun ve bu üç yöntemle geliştirilen 10'ar maddelik kısa formların uyum indeksleri karşılaştırıldığında, tüm kısa formların uyum indekslerinin aynı olduğu ve uzun formdan nispeten daha iyi oldukları görülmüştür. Ayrıca geliştirilen kısa formların geçerlik kanıtı için -uygulamalı çalışmada olduğu gibi- bir dış değişkenle olan ilişkisi incelenmiş; KKO'nun diğer iki yöntemle geliştirilen kısa formlardan ve uzun formdaki değerden daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Eisenbarth ve diğerlerinin (2015), Revize edilmiş Psikopatik Kişilik Ölçeği'nin kısa formunu geliştirdikleri çalışmada Genetik Algoritma (GA) kullanılarak madde seçimi yapılmıştır. Orijinalinde 8 alt ölçek ve 154 madde bulunan ölçek, her alt ölçeğinde 5 madde kalacak şekilde kısaltılmıştır. Üç aşamalı yürütülen araştırmanın ilk aşamasında üç farklı örneklemden veri toplanarak GA ile kısa form üretilmiş; ikinci ve üçüncü aşamada ise geliştirilen 40 maddelik kısa formun geçerlik analizleri için iki farklı örneklemden daha veri toplanmıştır. Kısa formun elde edilmesinde heterojen bir örneklem kullanılmasının GA için olumsuz bir etkisinin bulunmadığı; farklı dillerde ve farklı kültürlerde uygulama yapıldığında geçerlikten kayıp yaşanmadığı; kısa formun, ölçüt niteliğindeki diğer ölçeklerle ve uzun formula yüksek korelasyon gösterdiği sonuçlarına ulaşılmıştır. GA'nın ölçek kısaltırken farklı koşullarda başarılı sonuçlar verebilen esnek bir kullanım alanı olduğu ortaya koyulurken; geliştirilen kısa formun açıklanan varyans oranı ve güvenilirlik değerleri de oldukça iyi bulunmuştur.

Schroeders ve diğerleri (2016) gerçek veri ile çalıştıkları çalışmada, ölçek kısaltmada kullanılan üç farklı yöntemi [KKO, GA, Aşamalı Doğrulamalı Faktör Analitiği Yaklaşımı-ADFAY (Stepwise Confirmatory Factor Analytical

Approach)] karşılaştırmıştır. Bu üç yöntem kullanılarak elde edilen 15, 20 ve 25'er maddelik kısa formlar faktör yapısı, güvenilirlik, ayırt edicilik indeksi ve testin ölçtüğü değişkenle ilişkili olduğu düşünülen diğer değişkenlerle olan korelasyonları açısından karşılaştırılmıştır. ADFAY ile elde edilen kısa formlarda güvenilirlik değerleri diğer iki yönteme kıyasla daha yüksek bulunmuş; KKO ve GA ile elde edilen kısa formların güvenilirlikleri ise neredeyse aynı çıkmıştır. Model-veri uyumu için CFI ve RMSEA değerlerine bakılmış; tüm yöntemlerde ölçeğin tek boyutlu yapısının korunduğu, uyum indekslerinin olumlu yönde ve az miktarda etkilendiği görülmüştür.

Raborn ve diğerleri (2019) ölçeklerin kısaltılmasında kullanılan bazı algoritmaları [KKO, GA, Tabu Arama-TA (Tabu Search), Benzetimli Tavlama-BT (Simulated Annealing)] inceledikleri araştırmada, bu kısaltma yöntemlerini ölçek boyutluluğuna göre karşılaştırmıştır. Simülatif verilerin üretildiği araştırmada, tek faktörlü, iki faktörlü ve üç faktörlü yapıdaki ölçeklerin KKO, GA, TA ve BT ile kısaltılmış formları DFA (Doğrulayıcı Faktör Analizi) ile analiz edilmiştir. Tüm faktör yapılarında en iyi model-veri uyumunu BT sağlarken; iki faktörlü ölçeklerde TA, bir ve üç faktörlü ölçeklerde ise KKO en yüksek güvenilirlik değerlerini elde etmiştir.

Kilmen'in (2022), Üç Büyük Mükemmelliyetçilik Ölçeği'nin kısa formunu geliştirdiği çalışmada elde edilen sonuçlar model-veri uyumu, güvenilirlik, faktör varyansı, faktör yükleri ve uzun form-kısa form korelasyonu açısından değerlendirilmiştir. Uzun formunda 3 ana faktör altında 10 yüzey ve 45 maddeden oluşan ölçeğin, KKO ile geliştirilen kısa formu 30 maddeden oluşurken uzun formdaki faktör yapısının da korunduğu görülmüştür. Model-veri uyumuna ilişkin sonuçlar incelendiğinde, ölçeğin 30 maddelik kısa formundan elde edilen uyum indekslerinin (CFI = .98, TLI = .97, RMSEA = .04) uzun formundaki uyum indekslerinden (CFI = .91, TLI = .90, RMSEA = .07) iyi olduğu görülmüştür. Kısa formda bulunan Cronbach alfa katsayıları ve faktör varyansları uzun form ile oldukça yakın değerler göstermiştir. Tüm maddelerin faktör yükleri .67 ve üzerinde bulunmuş; uzun form-kısa form arasında yüksek düzeyde korelasyon görülmüştür.

Koğar (2022) kısa form geliştirmede kullanılan üç yöntemi [KKO, TA, ADFAY] incelediği araştırmada, bu yöntemlerin farklı faktör yapılarında ürettiği sonuçları karşılaştırmıştır. Simülatif veri üretilerek yürütülen çalışmada üç farklı

faktör yapısı (tek, iki ve çok boyutlu faktör yapısı) ve üç farklı simülasyon koşulu (örneklem büyüklüğü = 200/500; faktörler arası korelasyon = 0.3/0.7; modelin hatalı belirlenme oranı = 0.0/0.3/0.6) kullanılmıştır. Tek faktörlü yapıda, kullanılan üç yöntem de model-veri uyumu ve güvenilirlik açısından iyi sonuçlar üretse de KKO ve ADFAY ile üretilen kısa formların güvenilirlik katsayılarının, TA ile üretilen kısa formun güvenilirlik katsayısından nispeten yüksek olduğu görülmüştür. İki faktörlü yapıda farklı simülasyon koşullarına göre farklı değerler elde edilse de model-veri uyumu ve güvenilirlik değerleri incelendiğinde KKO'nun birçok koşulda diğer yöntemlerden daha başarılı olduğu görülmüştür. Çok boyutlu faktör yapısında ise KKO ve ADFAY ile üretilen kısa formlar TA ile üretilen kısa formdan daha iyi sonuçlar verdiği için bu faktör yapısında KKO ve ADFAY'ın kullanılması önerilmiştir.

Koçar'ın (2023), üniversite öğrencilerinden veri toplayarak çalıştığı araştırmada, Duygu Düzenleme Güçlüğü Ölçeği'nin üç farklı algoritma [KKO, TA ve BT] kullanılarak elde edilen kısa formları karşılaştırılmıştır. Orijinal ölçeğin faktör yapısının araştırıldığı daha önceki çalışmalarda faktör sayısı ile ilgili farklı sonuçlar elde edildiği için uzun formun altı faktörlü ve iki faktörlü olmak üzere iki hali üzerinden kısaltma çalışmaları yapılmıştır. Hem altı faktörlü (TLI = .976; CFI = .982; RMSEA = .042) hem de iki faktörlü (TLI = .975; CFI = .984; RMSEA = .041) yapıda, KKO ile elde edilen kısa formlar, model-veri uyumu açısından değerlendirildiğinde en iyi sonucu üretmiştir. Standart faktör yükleri ve güvenilirlik değerleri incelendiğinde ise KKO yöntemi diğer yöntemlere kıyasla daha iyi sonuçlar verirken; altı faktörlü yapı, iki faktörlü yapıdan daha iyi sonuçlar göstermektedir. Yapılan yöntem karşılaştırması sonucunda KKO'nun en başarılı sonuçları ürettiği bulunmuş; orijinalinde 36 madde ve 6 faktörlü olan ölçek, KKO ile her faktörün altında 3 madde olacak şekilde kısaltılmıştır.

Kilmen ve Bulut (2023), madde seçmede kullanılan iki algoritmayı [GA, Özyinelemeli Özellik Eleme-ÖÖE (Recursive Feature Elimination)] karşılaştırdıkları araştırmada, 77 maddeden oluşan Sınav ile İlişkili Duygular Ölçeği'nin 40 maddelik kısa formunu geliştirmişlerdir. GA ve ÖÖE kullanılarak, 8 alt ölçekten oluşan uzun formun her alt ölçeğinden 5'er madde seçilmiş ve iki farklı kısa form elde edilmiştir. Elde edilen bu kısa formlar psikometrik açıdan değerlendirilmiştir. Ölçeğin uzun formuyla kıyaslandığında –madde sayısının azalmasına bağlı olarak- her iki yöntemle de elde edilen kısa formun alt

ölçeklerinde, güvenilirlik değerlerinin bir miktar düştüğü görülmüştür. Yine de tüm alt ölçeklerin güvenilirlik katsayıları kabul edilebilir ve iyi düzeylerde. Uzun form-kısa form arasındaki düzeltilmiş [Levy'nin (1967) önerdiği düzeltme formülünün uygulandığı] korelasyonlar incelendiğinde, her iki yöntemle elde edilen kısa formun alt ölçeklerinin uzun formla yüksek korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Model-veri uyumuna bakıldığında ise her iki yöntemle elde edilen kısa formun da uzun forma yakın uyum indekslerine sahip olduğu; bazı alt ölçeklerde, ÖÖE ile geliştirilen kısa formun uyum indekslerinin GA ile geliştirilen kısa formdaki uyum indekslerinden daha iyi olduğu görülmüştür.

Karl ve diğerlerinin (2024) madde seçiminde KKO kullandıkları çalışmada, Kapsamlı Bilinçli Farkındalık Deneyimleri Envanterinin, 24 maddelik kısa formu ve 16 maddelik ekstra kısa formu geliştirilmiştir. Birisi Yeni Zelanda ve diğer ikisi Amerika'da olmak üzere üç ayrı örneklemden veri toplanarak yürütülen çalışmada, ölçüt niteliğindeki farklı ölçeklerden de veri toplanmış ve KKO ile geliştirilen kısa formların hem uzun formla hem de ölçüt niteliğindeki diğer ölçeklerle ilişkisine bakılmıştır. Orijinalinde 8 yüzey altında 37 maddeden oluşan envanterin, 24 maddelik kısa formu her alt ölçek altında en iyi uyum sağlayan 3 maddeyi içerirken; 16 maddelik kısa formu her alt ölçek altında en iyi uyum sağlayan 2 maddeyi içermektedir. DFA ve güvenilirlik analizleri sonucunda, geliştirilen kısa formların model-veri uyumunun ve iç tutarlık katsayılarının uzun forma oldukça yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca kısa formlardan elde edilen puanlar, uzun formla ve ölçüt niteliğindeki diğer ölçme araçlarıyla da yüksek korelasyon göstermektedir.

Özetle, mevcut araştırmayla ilgili olabilecek araştırmalar incelendiğinde, GA ve KKO yöntemlerinin ölçek kısaltma amacıyla kullanımının son yıllarda giderek arttığı görülmüştür. Literatürdeki bu çalışmalarda, her iki yöntemin de uzun formla benzer psikometrik niteliklere sahip kısa formlar ürettiği belirtilmiştir. Genellikle ölçek boyutluluğu ya da farklı simülasyon koşulları gibi değişkenlere bağlı olarak karşılaştırılan yöntemler, ilgili koşullar dahilinde tavsiye edilmiştir. Her iki yöntemin de birçok koşul altında verimli çalıştığı ve uzun bir ölçeği kısaltmak isteyen araştırmacılara/uygulayıcılara tavsiye edildiği görülmüştür. Ancak bu iki yöntemin bir arada kullanıldığı ve sonuçların karşılaştırıldığı yalnızca iki çalışmaya rastlanmıştır. Bu iki çalışmadan birisi simülatif veriler üzerinde gerçekleştirilirken (Raborn vd., 2019); diğeri ise

uygulamalı olarak gerçekleştirilmiştir (Schroeders vd., 2016). Uygulamalı olarak yürütülen mevcut çalışmada ise iki farklı ölçeğin GA ve KKO yöntemleri ile geliştirilen kısa formları psikometrik açıdan karşılaştırılmıştır.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve veri analizi ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Araştırmada 2 farklı yöntemle kısa formları geliştirilen EYBÖÖ ve BİTYÖ'nün, uzun formları ile kısa formları arasındaki korelasyon incelendiği için korelasyonel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Korelasyonel araştırmalarda, değişkenler üzerinde hiçbir manipülasyon yapılmadan, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişki araştırılmaktadır (Fraenkel vd., 2012).

3.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini üniversite öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma süresinin sınırlı olması ve diğer örnekleme yöntemlerinin maliyetli olması sebebiyle örneklem seçiminde kolaylıkla bulunabileni örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem yakın çevrede bulunan ve ulaşılması kolay, elde mevcut ve araştırmaya katılmak isteyen (gönüllü) bireyler üzerinde yapılan örnekleme ifade eder. Örneğin, bir akademisyenin ulaşması kolay olduğu için öğrencileri üzerinde çalışma yapması gibi (Erkuş, 2021). Bu örnekleme yöntemi maliyetten ve zamandan tasarruf sağladığı için tercih edilmiştir.

Araştırmanın örneklemini Batı Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde bulunan iki devlet üniversitesinin Eğitim Fakültelerinde öğrenim görmekte olan 371 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemini oluşturan öğretmen adaylarının demografik özellikleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Örneklemi oluşturan öğrencilerin demografik özellikleri

Değişken	Kategoriler	f	%
Cinsiyet	Kadın	299	80.6
	Erkek	72	19.4
Bölüm	Temel Eğitim	177	47.7
	RPD	88	23.7
	Türkçe ve Sosyal Bilgiler Eğitimi	19	5.2
	İngilizce Öğr.	47	12.7
	Özel Eğitim	10	2.7
	Matematik ve Fen Bilimleri	30	8
	1	70	18.9
Sınıf Düzeyi	2	154	41.5
	3	124	33.4
	4	23	6.2
Üniversitenin	Batı Karadeniz	196	53
Bulunduğu Bölge	Güneydoğu Anadolu	175	47
Toplam		371	100

Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde %80.6'sının (n=299) kadın, %19.4'ünün (n=72) ise erkek olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan bireyler 18 ile 41 yaş aralığında olup yaş ortalaması 21.79 (SS=3.13), ortanca ise 21 [çeyrekler arası açıklık (IQR)=2] bulunmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin bölümlerine bakıldığında ise %36.4'ünün (n=135) okul öncesi öğretmenliği, %23.7'sinin (n=88) rehberlik ve psikolojik danışmanlık, %12.7'sinin (n=47) İngilizce öğretmenliği, %11.3'ünün (n=42) sınıf öğretmenliği, %4.9'unun (n=18) Türkçe öğretmenliği, %4'ünün (n=15) matematik öğretmenliği, %4'ünün (n=15) fen bilgisi öğretmenliği, %2.7'sinin (n=10) özel eğitim ve %0.3'ünün (n=1) sosyal bilgiler öğretmenliği okuduğu görülmektedir.

Sınıf düzeyi açısından incelendiğinde öğrencilerin %18.9'unun (n=70) 1. sınıf, %41.5'inin (n=154) 2. sınıf, %33.4'ünün (n=124) 3. sınıf ve %6.2'sinin (n=23) 4. sınıf oldukları görülmektedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin %53'ü (n=196) Batı Karadeniz Bölgesinde, %47'si (n=175) ise Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunan birer üniversitede öğrenim görmektedir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak demografik bilgi formu, “Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği (EYBÖÖ)” ve “Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği (BİTYÖ)” kullanılmıştır. Literatürde tek ve iki boyutlu olduğu belirtilen bu ölçeklerin seçilmesindeki amaç, mevcut araştırmada madde seçimi için kullanılan GA ve KKO yöntemlerini ölçek boyutluluğu değişkeni açısından kıyaslayabilmektir. Ancak geçerlik güvenilirlik çalışmalarında iki boyutlu ölçeğin tek boyutlu olarak ele alınmasının gerekliliğine

dair kanıtlar elde edilmiştir. Dolayısıyla çalışmada kullanılan iki ölçek de tek boyutlu olarak ele alınmaktadır. Kullanılan ölçme araçları ile ilgili açıklamalara aşağıda sırasıyla yer verilmiştir:

3.3.1 Demografik Bilgi Formu

Araştırmacı tarafından hazırlanmış olan demografik bilgi formu, bireylerin cinsiyeti, yaşı, öğrenim gördüğü üniversite, bölümü ve sınıf düzeyine ilişkin sorular içermektedir.

3.3.2 Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği (EYBÖÖ)

Günüç ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen ölçek, bireyin yaşam boyu öğrenmedeki başarısını ve bireyde etkili bir yaşam boyu öğrenmeyi gerçekleştirmeyi sağlayacak özelliklerin bulunma düzeyini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Beşli Likert tipi ölçekte yer alan ifadeler “1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum” biçiminde derecelendirilmiş seçenekler ile yanıtlanmaktadır. Ölçekte ters puanlanan madde yer almamaktadır. Ölçeğin 48 maddeden oluşan ilk formu 742 öğretmen adayına uygulanmış; 528 bireyden elde edilen veri ile AFA yapılırken 214 bireyden elde edilen veri ile de DFA yapılmıştır. AFA sonuçları, etkili yaşam boyu öğrenmedeki varyansın %41.68’ini açıklayan tek faktörlü 33 maddelik bir yapı bulunduğu işaret etmektedir. DFA, tek faktörlü yapıda model-veri uyumunun sağlandığını göstermektedir (χ^2/sd : 3.39; RMSEA: .057; GFI: .84; AGFI: .82; RMR: .033; SRMR: .044; NFI: .97; NNFI: .98; CFI: .98). Cronbach alfa (α) iç tutarlılık katsayısı .96 olarak hesaplanmıştır. Ölçekte ters puanlanan madde yer almamaktadır. Ölçekten alınan yüksek puanlar, bireyin etkili yaşam boyu öğrenme konusunda başarılı olduğunu göstermektedir (Günüç vd., 2014).

3.3.3 Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği (EYBÖÖ) için Mevcut Araştırmadaki Geçerlik ve Güvenirlik Kanıtları

Araştırma sürecinde elde edilen verilerin yapı geçerliğine ilişkin kanıt elde etmek amacıyla DFA gerçekleştirilmiştir. DFA’nın amacı ölçtüğü psikolojik yapı, daha önceden belirlenmiş olan bir ölçme aracı ile elde edilen verilerin geçerli olduğunun doğrulanmasıdır (Aybek, 2022). DFA öncesi veride çok değişkenli uç değer bulunmaması, çoklu eş doğrusal bağlantı olmaması ve çok değişkenli normal dağılım göstermesi varsayımları test edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Araştırmada, DFA'nın ilk varsayımı olan çok değişkenli uç değerlerin çıkarılması için "Mahalanobis Uzaklık Değerleri" hesaplanmıştır. Mahalanobis uzaklığı, bir verinin diğer tüm değişkenlerin ortalama kesişim noktaları ile arasındaki mesafedir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Hesaplanan Mahalanobis uzaklıklarına göre .001 düzeyinde anlamlı olan 29 uç değer bulunmuş; uç değerler çıkarıldıktan sonra JASP 0.18.3.0 yazılımı (JASP Team, 2024) ile DFA gerçekleştirilmiştir.

Çoklu eş doğrusallık varsayımı için, tolerans (tolerance) ve VIF [variance inflation factor (varyans şişkinlik faktörü)] değerleri incelenmiştir. Tolerans değerlerinin .17 ile .56 aralığında, VIF değerlerinin ise 1.78 ile 5.86 aralığında olduğu belirlenmiştir. Tolerans değerlerinin .10'un üzerinde, VIF değerlerinin ise 10'un altında bir değere sahip olması çoklu eş doğrusallığın bulunmadığını göstermektedir (Kline, 2016/2019). Son olarak çok değişkenli normallik varsayımı için Mardia'nın (1970) çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir. Her iki yöntemde $p < .001$ bulunduğu için verinin çok değişkenli normal dağılım göstermediği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, ağırlıklandırılmamış en küçük kareler (unweighted least squares [ULS]) yöntemi kullanılmıştır. Ağırlıklandırılmamış en küçük kareler (unweighted least squares [ULS]) yöntemi, verilerin normal dağılım göstermesine yönelik bir varsayımı bulunmayan bir faktör kestirim yöntemidir (Krijnen, 1996). Koğar ve Yılmaz Koğar (2015) DFA'da kullanılan farklı kestirim yöntemlerinin (maksimum olabilirlik [maximum likelihood – ML], ağırlıklandırılmamış en küçük kareler [unweighted least square – ULS] ve diyagonal en küçük kareler [diagonally weighted least squares – DWLS]) performanslarını kıyasladıkları çalışmalarında, çok değişkenli normallik varsayımının sağlanmadığı verilerde ULS'nin diğer yöntemlere göre daha etkili sonuçlara ulaştığını belirtmiştir.

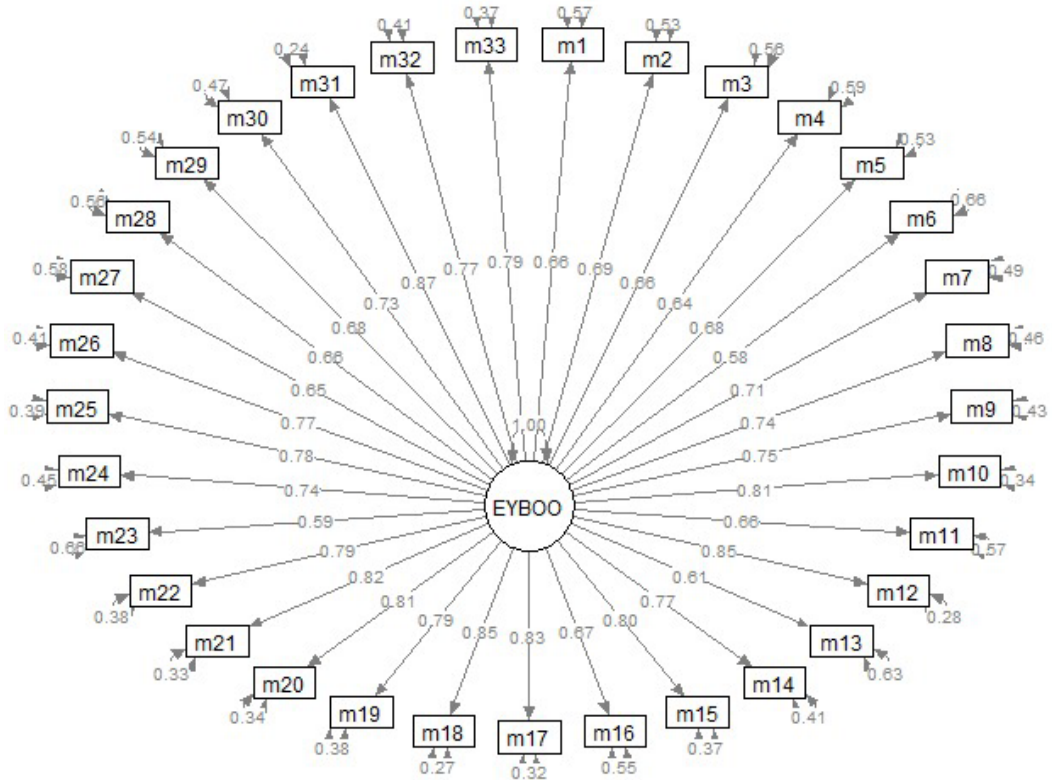
DFA sonuçlarını değerlendirmek için Tucker-Lewis indeksi (Tucker-Lewis index [TLI]), karşılaştırmalı uyum indeksi (comparative fit index [CFI]), yaklaşık hata karelerinin ortalamasının karekökü (root mean square error of approximation [RMSEA]) ve standardize edilmiş artık karelerinin ortalamasının karekökü (standardized root means square residuals [SRMR]) değerleri incelenmiştir. Ayrıca betimleyici olması amacıyla kıkare (X^2) ve serbestlik derecesi (sd) raporlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen model uyum indeksleri incelendiğinde TLI değerinin 1.00, CFI değerinin 1.00, RMSEA

değerinin .035 %90 GA [.029-.041] ve SRMR değerinin .061 olduğu görülmektedir. TLI ve CFI değerlerinin .95'in üzerinde olması mükemmel uyum düzeyine karşılık gelmektedir (Hu ve Bentler, 1998). RMSEA değerinin .05 ve altında olması iyi uyum göstergesi (Browne ve Cudeck, 1992), SRMR değerinin .08 ve altında olması iyi uyum göstergesi olarak kabul edilmektedir (Hu ve Bentler, 1998). Tablo 3.2'de modele ait uyum indeksleri sunulmuştur.

Tablo 3.2. EYBÖÖ DFA uyum indeksleri

	χ^2	sd	TLI	CFI	RMSEA	SRMR
Model	704.337	495	1.00	1.00	.035	.061

DFA sonucunda ölçeğin tek faktörlü yapısı doğrulanmıştır. Faktör yükleri ve hata varyansları .05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Analizler sonucu elde edilen standartlaştırılmış değerlerin yer aldığı yol şeması Şekil 3.1'de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. EYBÖÖ için standardize edilmiş yol şeması

Şekil 3.1’de EYBÖÖ’nün standartlaştırılmış katsayıları ve faktör yapısı yer almaktadır. Tablo 3.3’te ise ölçekte bulunan maddelerin faktör yüklerine (λ), z ve R^2 değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 3.3. EYBÖÖ’nün faktör yükleri, z ve R^2 değerleri

Maddeler	λ	z	R^2	Maddeler	λ	z	R^2
Madde 1	.658	22.18*	.433	Madde 18	.852	53.72*	.727
Madde 2	.686	26.29*	.471	Madde 19	.787	38.58*	.620
Madde 3	.665	23.42*	.442	Madde 20	.814	45.12*	.662
Madde 4	.643	22.84*	.413	Madde 21	.819	40.40*	.670
Madde 5	.684	24.03*	.467	Madde 22	.785	33.85*	.616
Madde 6	.581	18.93*	.337	Madde 23	.587	17.61*	.345
Madde 7	.714	27.70*	.510	Madde 24	.745	31.51*	.555
Madde 8	.737	31.47*	.544	Madde 25	.782	36.43*	.611
Madde 9	.754	31.86*	.568	Madde 26	.771	36.03*	.594
Madde 10	.811	40.62*	.658	Madde 27	.646	24.72*	.418
Madde 11	.659	25.05*	.434	Madde 28	.662	24.81*	.439
Madde 12	.847	44.62*	.718	Madde 29	.676	19.63*	.456
Madde 13	.605	21.90*	.367	Madde 30	.727	27.10*	.529
Madde 14	.769	31.39*	.592	Madde 31	.872	58.35*	.761
Madde 15	.796	39.61*	.633	Madde 32	.769	34.75*	.592
Madde 16	.669	25.08*	.448	Madde 33	.793	35.22*	.629
Madde 17	.825	45.82*	.681				

*p<.001

Tablo 3.3’te yer alan veriler incelendiğinde ölçekte yer alan maddelerin faktör yüklerinin .58 ile .87 arasında olduğu görülmektedir. Tabachnick ve Fidell’e (2013) göre madde faktör yükleri .32 ve üzerinde olmalıdır. Ölçekteki tüm maddelerin bu kriteri sağladığı görülmektedir. Tüm maddelerin kestirilen faktör yüklerine ilişkin z değerleri .001 düzeyinde anlamlıdır. Buna dayalı olarak tüm maddelerin faktöre istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde katkıda bulunduğu belirtilebilir. R^2 değerleri .34 ile .76 arasında değişmektedir. Standardize faktör yüklerinin karelerini gösteren R^2 değerleri betimsel amaçla rapor edilmiştir. R^2 değerleri kullanılarak hesaplanan ortalama açıklanan varyans değeri ise (Average variance extracted [AVE]) .54 olarak hesaplanmıştır.

Ölçekten elde edilen verilerin güvenilirliğini incelemek için McDonald omega ve Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları hesaplanmıştır. McDonald omega katsayısı .97 olarak bulunurken; Cronbach alfa katsayısı da .97 olarak bulunmuştur. EYBÖÖ’den elde edilen verilerin güvenilirliğine ilişkin hesaplanan bu değerlerin .70 ve üzerinde olması, ölçekten elde edilen verilerin güvenilir olduğunu göstermektedir (Nunnally ve Bernstein, 1994).

3.3.4 Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği (BİTYÖ)

Tondeur ve diğerleri (2017) tarafından geliştirilen ölçek, Alkan ve Emmioğlu-Sarıkaya (2018) tarafından Türk kültürüne uyarlanmıştır. Ölçeğin Türk kültürüne uyarlama çalışması 206 eğitim fakültesi öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. “Öğrencilerin BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) kullanımlarını destekleme konusunda BİT yeterlikleri” ve “öğretim tasarımıyla yönelik BİT yeterlikleri” olmak üzere 2 alt boyuttan oluşan ölçekte toplam 19 madde bulunmaktadır. Cronbach alfa iç tutarlık katsayısı alt boyutlar için sırasıyla .91 ve .82 olarak hesaplanmıştır. Beşli Likert tipi ölçekte yer alan ifadeler “1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum” biçiminde derecelendirilmiş seçenekler ile yanıtlanmaktadır. Ölçekte ters puanlanan madde yer almamaktadır. Ölçek boyutlarından alınan yüksek puanlar, ilgili boyuta ilişkin katılımcının kendini yeterli olarak algıladığını gösterirken boyutlardan alınan düşük puanlar katılımcının ilgili boyutta kendini yetersiz olarak algıladığını göstermektedir (Alkan ve Emmioğlu Sarıkaya, 2018).

3.3.5 Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği (BİTYÖ) için Mevcut Araştırmadaki Geçerlik ve Güvenirlik Kanıtları

Mevcut araştırma kapsamında BİTYÖ’ye ilişkin yapı geçerliği kanıtı elde etmek amacıyla JASP 0.18.3.0 yazılımı (JASP Team, 2024) kullanılarak DFA gerçekleştirilmiştir. DFA öncesinde veride çok değişkenli uç değer bulunmaması, çoklu eş doğrusal bağlantı olmaması ve çok değişkenli normal dağılımın sağlanması varsayımları test edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013).

Çok değişkenli uç değerler için hesaplanan Mahalanobis uzaklıklarına göre .001 düzeyinde anlamlı bulunan 23 uç değer, veri setinden çıkarılmıştır. Çoklu doğrusal bağlantı için incelenen tolerans değerlerinin .15 ile .40 aralığında, VIF değerlerinin ise 2.44 ile 6.54 aralığında olduğu belirlenmiştir. Tolerans değerlerinin .10’un üzerinde, VIF değerlerinin ise 10’un altında bir değere sahip olması çoklu eş doğrusallığın bulunmadığını göstermektedir (Kline, 2016/2019). Çok değişkenli normallik varsayımı için Mardia’nın (1970) çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir. Her iki yöntemde $p < .001$ bulunmuş, çok değişkenli normal dağılımın sağlanmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle verilerin normal

dağılım göstermesine yönelik bir varsayımı bulunmayan faktör kestirim yöntemlerinden ağırlıklandırılmamış en küçük kareler ULS yöntemi kullanılmıştır (Krijnen, 1996).

Polikorik korelasyon matrisi temelinde ULS tekniği ile gerçekleştirilen DFA’da boyutlar arasında .90’ın üzerinde korelasyon görülmüştür. Ayrıca maddeler ilgili oldukları boyutlar altında toplanmamıştır. Elde edilen model-uyum indeksleri incelendiğinde ise RMSEA değerinin 0.000 %90 GA [.000-.000] olduğu görülmüştür. Söz konusu durumlar göz önünde bulundurularak ölçeğin boyutluluğunun paralel analiz ile incelenmesine karar verilmiştir.

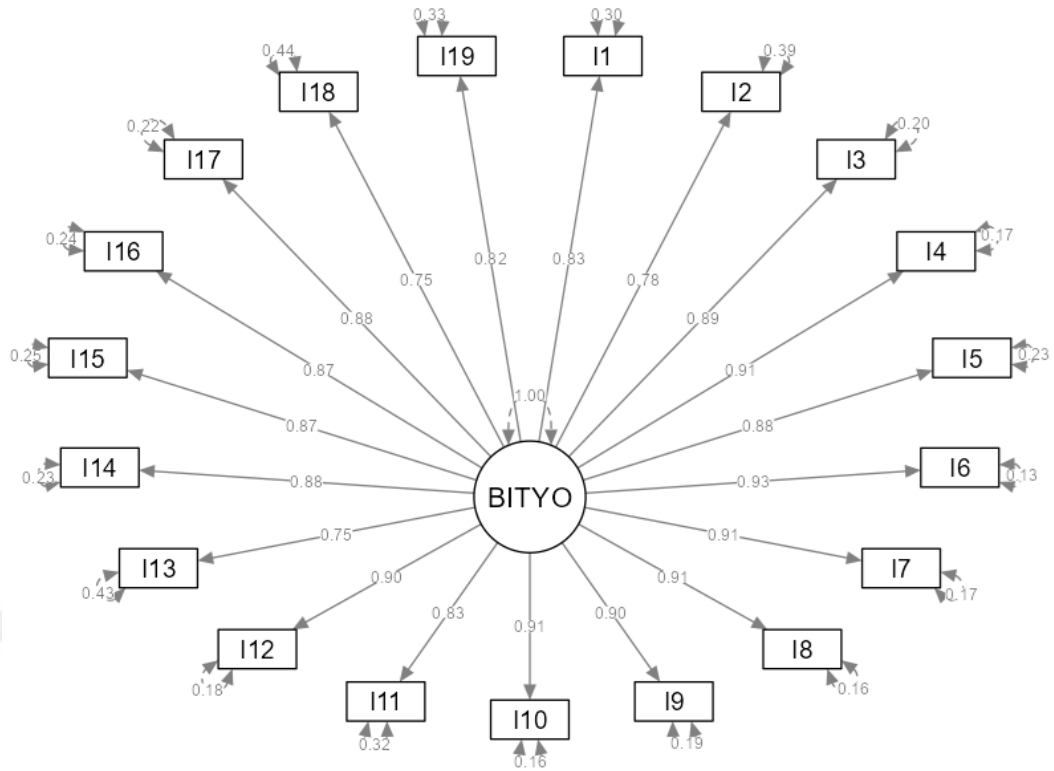
Optimal paralel analiz kullanılarak ölçeğin boyutluluğu incelendiğinde ölçeğin tek boyutlu olarak ele alınması gerektiği görülmüştür. Bu doğrultuda ölçeğin tek boyutlu olduğu kabul edilerek polikorik korelasyon matrisi temelinde ULS tekniği ile DFA tekrarlanmıştır.

DFA sonuçlarını değerlendirmek için TLI, CFI, RMSEA ve SRMR değerleri incelenmiştir. Ayrıca betimleyici olması amacıyla kıkare (X^2) ve serbestlik derecesi (sd) raporlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen model uyum indeksleri incelendiğinde TLI değerinin 1.00, CFI değerinin 1.00, RMSEA değerinin 0.000 %90 GA [0.000-.021] ve SRMR değerinin .047 olduğu görülmektedir. TLI ve CFI değerlerinin .95’in üzerinde olması mükemmel uyum düzeyine karşılık gelmektedir (Hu ve Bentler, 1998). RMSEA değerinin .05 ve altında olması iyi uyum göstergesi (Browne ve Cudeck, 1992), SRMR değerinin .08 ve altında olması iyi uyum göstergesi olarak kabul edilmektedir (Hu ve Bentler, 1998). Tablo 3.4’te modele ait uyum indeksleri sunulmuştur.

Tablo 3.4. BİTYÖ DFA uyum indeksleri

	χ^2	sd	TLI	CFI	RMSEA	SRMR
Model	143.159	152	1.00	1.00	0.000	.047

DFA sonucunda ölçeğin tek faktörlü yapısı doğrulanmıştır. Faktör yükleri ve hata varyansları .05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Analiz sonucunda elde edilen standartlaştırılmış değerlerin yer aldığı yol şeması Şekil 3.3’te gösterilmektedir.



Şekil 3.2. BİTYÖ için standardize edilmiş yol şeması

Şekil 3.2’de BİTYÖ’nün standartlaştırılmış katsayıları ve faktör yapısı yer almaktadır. Tablo 3.6’da ölçekteki maddelerin faktör yüklerine (λ), z ve R² değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 3.5. BİTYÖ’nün faktör yükleri, z ve R² değerleri

Maddeler	λ	z	R ²	Maddeler	λ	z	R ²
Madde 1	.834	50.79*	.695	Madde 11	.825	47.36*	.681
Madde 2	.782	36.48*	.612	Madde 12	.904	81.58*	.817
Madde 3	.893	72.88*	.798	Madde 13	.754	33.88*	.569
Madde 4	.910	78.79*	.827	Madde 14	.878	61.93*	.772
Madde 5	.878	65.65*	.771	Madde 15	.865	57.92*	.748
Madde 6	.933	94.24*	.871	Madde 16	.869	58.60*	.756
Madde 7	.912	85.89*	.831	Madde 17	.881	67.85*	.777
Madde 8	.914	83.80*	.835	Madde 18	.750	32.62*	.562
Madde 9	.901	77.16*	.812	Madde 19	.821	42.40*	.674
Madde 10	.914	82.67*	.835				

*p<.001

Tablo 3.6’da yer alan veriler incelendiğinde ölçekte yer alan maddelerin faktör yüklerinin .75 ile .93 arasında olduğu görülmektedir. Tabachnick ve Fidell’e (2013) göre madde faktör yükleri .32 ve üzerinde olmalıdır. Ölçekte yer alan tüm maddelerin bu kriteri sağladığı görülmektedir. Tüm maddelerin kestirilen faktör yüklerine ilişkin z değerleri .001 düzeyinde anlamlıdır. Buna dayalı olarak

tüm maddelerin faktöre istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde katkıda bulunduğu belirtilebilir. R^2 değerleri .56 ile .87 arasında değişmektedir. Standardize faktör yüklerinin karelerini gösteren R^2 değerleri betimsel amaçla rapor edilmiştir. R^2 değerleri kullanılarak hesaplanan ortalama açıklanan varyans değeri (AVE) ise .75 olarak hesaplanmıştır.

Ölçekten elde edilen verilerin güvenilirliğini incelemek için McDonald omega ve Cronbach alfa iç tutarlık katsayıları hesaplanmıştır. McDonald omega katsayısı .98 olarak bulunurken Cronbach alfa katsayısı da .98 olarak bulunmuştur. BİTYÖ'den elde edilen verilerin güvenilirliğine ilişkin elde edilen bu değerlerin .70 ve üzerinde olması ölçekten elde edilen verilerin güvenilir olduğunu göstermektedir (Nunnally ve Bernstein, 1994).

3.4 Verilerin Toplanması

Bu tez çalışmasında, veri toplama sürecine geçilmeden önce Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan izin alınmıştır (02.03.2023 tarih ve 2023/103 protokol numarası). Veri toplama sürecinde 6 Şubat 2023 depremi nedeniyle uzaktan eğitime geçildiğinden veriler çevrimiçi ortamda toplanmıştır. Batı Karadeniz Bölgesindeki bir üniversitenin Eğitim Fakültesindeki öğretmen adaylarından toplanması planlanan veriler yeterli sayıya ulaşmadığından, etik kuruldan ek bir izin istenmiş ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki bir üniversitenin Eğitim Fakültesindeki öğretmen adaylarından da veri toplanmıştır. İki üniversiteden toplamda 371 öğretmen adayı araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Demografik bilgi formu, EYBÖÖ ve BİTYÖ art arda ve tek oturumda uygulanmıştır. Katılımcıların ölçekleri doldurması yaklaşık 15 dakika sürmüştür.

3.5 Verilerin Analizi

Analiz öncesinde kayıp ya da hatalı veri olup olmadığı denetlenmiştir. Veriler çevrimiçi ortamda toplandığından kayıp veri bulunmamaktadır. Hatalı veri girişi olup olmadığını belirlemek için veriler incelenmiş ve herhangi bir hatalı veriye rastlanmamıştır.

Ölçekleri kısaltma işlemine geçilmeden önce ölçeklerden elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin kanıtlar toplanmıştır. Bunun için öncelikle DFA yapılarak yapı geçerliği incelenmiştir. Veri setinin güvenilirliğini incelemek için McDonald Omega ve Cronbach Alfa katsayıları hesaplanmıştır. Faktör analizi varsayımlarının incelenmesinde, faktör analizlerinde ve güvenilirlik

hesaplamasında JASP 0.18.3.0 yazılımından yararlanılmıştır (JASP Team, 2024). İlgili analiz sonuçlarına “Veri Toplama Araçları” başlığı altında yer verilmiştir.

Araştırmada ölçekleri kısaltmak amacıyla madde seçimi yapılırken R yazılımında (R Core Team, 2024) bulunan GAabbreviate (Sahdra vd., 2016) ve ShortForm (Raborn ve Leite, 2023) paketleri kullanılmıştır. GAabbreviate paketi, Genetik Algoritmanın ölçek kısaltma amacıyla kullanılmasına olanak sağlar ve GA (Scrucca, 2013, 2017) paketini kullanır. ShortForm paketi, Karınca Kolonisi Optimizasyonu’nun (Ant Colony Optimization [ACO]) ölçek kısaltma amacıyla kullanılmasına olanak sağlar ve lavaan (Rosseel, 2012) paketini kullanır. Madde seçimi yapılırken, iki algoritma için de Bulut ve Bulut’un (2021) yazdığı kodlardan yararlanılmıştır.



4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın problemleri doğrultusunda elde edilen bulgular incelenmiştir. EYBÖÖ ve BİTYÖ sırasıyla Genetik Algoritma (GA) ve Karınca Kolonisi Optimizasyonu (KKO) yöntemleriyle kısaltılmış ve elde edilen bulgular alt problemler çerçevesinde aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Kullanılan yönteme bağlı olarak kısa form için seçilen maddeler Tablo 4.1’de özetlenmiştir.

Tablo 4.1. GA ve KKO yöntemleri ile elde edilen kısa formların içerdikleri maddeler

Ölçekler	Kısaltma Yöntemi	Seçilen Maddeler
EYBÖÖ	GA	1, 3, 5, 8, 9, 13, 14, 17, 19, 21, 24, 25, 27, 30, 33
	KKO	5, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 31, 33
BİTYÖ	GA	2, 4, 5, 9, 11, 12, 14, 16, 18
	KKO	3, 4, 6, 10, 11, 12, 14, 16, 17

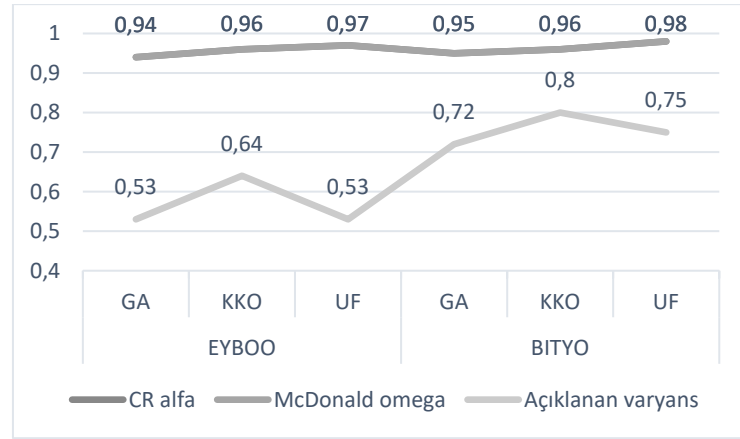
4.1 Kullanılan Yönteme Bağlı Olarak Ölçeklerin Güvenirlik Değerleri, Faktör Yükleri ve Açıklanan Varyans Oranlarındaki Değişim

Araştırmanın ilk alt problemi doğrultusunda farklı yöntemler kullanılarak elde edilen kısa formların iç tutarlık anlamındaki güvenilirliğini değerlendiren Cronbach Alfa (α) ve McDonald Omega (ω) katsayıları ve açıklanan varyans oranlarına Tablo 4.2’de yer verilmiştir.

Tablo 4.2. GA ve KKO yöntemleri ile elde edilen kısa formların güvenilirlik katsayıları ve açıklanan varyans oranları

Ölçekler	Kısaltma Yöntemi	α	ω	Açıklanan varyans
EYBÖÖ	GA	.94	.94	.53
	KKO	.96	.96	.64
	Uzun form	.97	.97	.53
BİTYÖ	GA	.95	.95	.72
	KKO	.96	.96	.80
	Uzun form	.98	.98	.75

Tablo 4.2’de yer alan güvenilirlik ve açıklanan varyans oranı değerlerinin uzun forma (UF) ve kısaltma yöntemlerine göre değişimini göstermek amacıyla Şekil 4.1 oluşturulmuştur.



Şekil 4.1. Uzun form ve kısaltma yöntemlerine göre güvenirlik ve açıklanan varyans oranı değişimi

Genetik Algoritma (GA)

Tablo 4.2 incelendiğinde EYBÖÖ'nün GA kullanılarak elde edilen kısa formunun Cronbach Alfa (α) ve McDonald Omega (ω) iç tutarlık katsayıları, uzun forma kıyasla daha düşük bulunmuştur. Uzun formda .97 olan Cronbach alfa ve McDonald omega katsayılarının, GA ile elde edilen kısa formda .94'e düştüğü görülmektedir. BİTYÖ 'nün GA kullanılarak elde edilen kısa formunun Cronbach alfa (α) ve McDonald omega (ω) katsayıları incelendiğinde ise uzun formda .98 olan katsayıların .95'e düştüğü görülmektedir. Kısa formun güvenirliğine ilişkin elde edilen bu değerlerin .70 ve üzerinde olması ölçekten elde edilen verilerin güvenilir olduğunu göstermektedir (Nunnally ve Bernstein, 1994).

EYBÖÖ'nün GA ile geliştirilen 15 maddelik kısa formu etkili yaşam boyu öğrenmedeki değişkenliğin %53'ünü açıklamaktadır. Buna göre EYBÖÖ'nün GA ile geliştirilen kısa formunun açıkladığı varyans oranı, uzun formunun açıkladığı varyans oranı ile eşittir. BİTYÖ'nün GA ile geliştirilen 9 maddelik kısa formunun açıkladığı varyans oranı %72 olarak hesaplanmış; ölçeğin uzun formunun açıkladığı varyanstan %3'lük bir kayıp yaşandığı görülmüştür.

Karınca Kolonisi Optimizasyonu (KKO)

Tablo 4.2 incelendiğinde EYBÖÖ'nün KKO kullanılarak elde edilen kısa formunun Cronbach alfa (α) ve McDonald omega (ω) iç tutarlık katsayılarının .96 olarak hesaplandığı görülmektedir. Buna göre ölçeğin uzun formunda .97 olarak hesaplanan Cronbach alfa ve McDonald omega katsayılarında, yalnızca .01'lik bir düşüş yaşanmıştır. BİTYÖ'nün KKO kullanılarak elde edilen kısa formunun

Cronbach alfa (α) ve McDonald omega (ω) katsayıları incelendiğinde ise uzun formda .98 olan katsayıların .96'ya düştüğü görülmektedir.

EYBÖÖ'nün KKO ile geliştirilen 15 maddelik kısa formu, etkili yaşam boyu öğrenmedeki değişkenliğin %64'ünü açıklamaktadır. Buna göre EYBÖÖ'nün KKO ile geliştirilen kısa formunun açıkladığı varyans oranı, uzun formunun açıkladığı varyans oranından %10 daha yüksektir. BİTYÖ'nün KKO ile geliştirilen 9 maddelik kısa formunun açıkladığı varyans oranı %80 olarak hesaplanmıştır. Bu haliyle ölçek, uzun formunun açıkladığı varyanstan %5 daha yüksek bir varyans oranını açıklamaktadır.

Araştırmanın ilk alt problemi doğrultusunda GA ve KKO yöntemleriyle elde edilen kısa formlarda yer alan maddelerin standart faktör yükleri incelenmiştir. EYBÖÖ'nün GA ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R² değerleri incelenmiş ve sonuçlarına Tablo 4.3'te yer verilmiştir.

Tablo 4.3. EYBÖÖ'nün GA ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R² değerleri

Maddeler	λ	z	R ²
1. Ne kadar öğrendiğim konusunda kendimi değerlendiririm.	.657	21.58*	.431
2. Yeni bir şeyler öğrenmek için kendimi motive ederim.	.652	21.51*	.425
3. Yeni bir şeyler öğrendikten sonra ayrıntılarını araştırırım.	.681	23.00*	.464
4. Kendimi geliştirmek için her türlü öğrenme fırsatlarını değerlendiririm.	.733	29.37*	.538
5. Kendimi geliştirmek istediğim alanlarda eğitim alırım.	.755	31.39*	.571
6. Zayıf ve güçlü yönlerimin farkındayım.	.608	21.53*	.369
7. Merak ettiğim konuları araştırırım.	.762	28.99*	.581
8. Okul/İş dışında öğrenmeye devam ederim.	.811	39.80*	.658
9. Çevremdekileri yeni bir şeyler öğrenmeye teşvik ederim.	.784	35.88*	.614
10. Öğrendikçe kendime saygım artar.	.801	34.02*	.641
11. Kendimi mesleki alanda geliştirmek için ileriye dönük plan yaparım.	.734	28.40*	.539
12. Öğrenme sürecinde amacıma uygun teknolojilerden yararlanırım.	.781	34.46*	.610
13. Yapılan eleştirileri kendimi geliştirmek için bir fırsat olarak görürüm.	.639	23.00*	.408
14. Çevremdekilerden bir şeyler öğrenmek beni mutlu eder.	.715	24.84*	.511
15. Bir şeyi öğrenirken karşılaştığım engelleri aşmaya çalışırım.	.780	31.27*	.609

*p<.001

Ölçeğin uzun formunda yer alan maddelerin faktör yükleri .58 ile .87 arasındadır. Tablo 4.3'te yer alan veriler incelendiğinde kısa formda yer alan maddelerin faktör yüklerinin ise .61 ile .81 arasında olduğu görülmektedir. Tüm maddelerin kestirilen faktör yüklerine ilişkin z değerleri .001 düzeyinde anlamlıdır. Buna dayalı olarak tüm maddelerin faktöre istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde katkıda bulunduğu belirtilebilir. Standardize faktör yüklerinin karelerini gösteren R^2 değerleri betimsel amaçla rapor edilmiş olup .37 ile .66 arasında değişmektedir.

BİTYÖ'nün GA ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R^2 değerleri incelenmiş ve sonuçlarına aşağıda yer alan Tablo 4.4'te yer verilmiştir.

Tablo 4.4. BİTYÖ'nün GA ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R^2 değerleri

Maddeler	λ	z	R^2
1. Öğrencilerin, Bilgi ve İletişim Teknolojilerini eleştirel tarzda kullanmalarını teşvik edebilirim.	.774	34.00*	.600
2. Öğrencilere, ders konularını Bilgi ve İletişim Teknolojileri ile öğrenebilecekleri etkinlikler sağlayabilirim.	.889	65.88*	.808
3. Öğrencilere, Bilgi ve İletişim Teknolojileri aracılığıyla fikirlerini yaratıcı bir biçimde ifade edebilecekleri imkânlar sunabilirim.	.866	57.00*	.750
4. Öğrencilerin Bilgi ve İletişim Teknolojileriyle güvenli, sorumlu ve etkili bir şekilde iletişim kurmalarını destekleyebilirim.	.890	61.86*	.793
5. Öğrencileri, bilinçli bir şekilde Bilgi ve İletişim Teknolojilerini kullanma konusunda eğitebilirim (ergonomi, fikri mülkiyet, vb. konulara saygı duymaları konusunda).	.826	44.82*	.683
6. Belirli bir eğitim ortamını dikkate alarak, uygun Bilgi ve İletişim Teknolojileri uygulamalarını seçebilirim.	.911	75.85*	.829
7. Öğrenme ve öğretmeyi farklılaştırmak için Bilgi ve İletişim Teknolojileri kullanabilirim.	.879	57.39*	.774
8. Bilgi ve İletişim Teknolojileri yardımıyla öğrencileri değerlendirebilirim.	.853	49.98*	.728
9. Mevcut altyapı ile bir öğrenme ortamı tasarlayabilirim.	.742	30.41*	.550

*p<.001

Ölçeğin uzun formunda yer alan maddelerin faktör yükleri .75 ile .93 arasındadır. Tablo 4.4'te yer alan veriler incelendiğinde kısa formda yer alan maddelerin faktör yüklerinin .74 ile .91 arasında olduğu görülmektedir. Tüm maddelerin kestirilen faktör yüklerine ilişkin z değerleri .001 düzeyinde anlamlıdır. Buna dayalı olarak tüm maddelerin faktöre istatistiksel açıdan anlamlı

düzeyde katkıda bulunduğu belirtilebilir. Standardize faktör yüklerinin karelerini gösteren R^2 değerleri betimsel amaçla rapor edilmiş olup .55 ile .83 arasında değişmektedir.

EYBÖÖ'nün KKO ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R^2 değerleri incelenmiş ve sonuçlarına aşağıda yer alan Tablo 4.5'te yer verilmiştir.

Tablo 4.5. EYBÖÖ'nün KKO ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R^2 değerleri

Maddeler	λ	z	R^2
1. Yeni bir şeyler öğrendikten sonra ayrıntılarını araştırırım.	.662	22.16*	.438
2. Kendimi geliştirmek istediğim alanlarda eğitim alırım.	.762	32.38*	.581
3. Yeterliklerimi/Becerilerimi geliştirmek için çaba gösteririm.	.835	45.31*	.698
4. Yeni bir şeyler öğrenmekten mutlu olurum.	.846	42.10*	.715
5. Merak ettiğim konuları araştırırım.	.771	30.47*	.595
6. Yeni bir şeyler öğrenmek beni heyecanlandırır.	.803	37.79*	.644
7. Okul/İş dışında öğrenmeye devam ederim.	.845	47.93*	.714
8. Kendimi geliştirmenin yollarını ararım.	.880	60.76*	.774
9. Çevremdekileri yeni bir şeyler öğrenmeye teşvik ederim.	.800	38.72*	.640
10. Öğrenmeye ilişkin hedeflerimi kendim belirlerim.	.817	42.93*	.668
11. Öğrendikçe kendime saygım artar.	.818	36.70*	.669
12. Kendimi mesleki alanda geliştirmek için ileriye dönük plan yaparım.	.715	26.85*	.512
13. Öğrendiğim bilgileri başka alanlara transfer ederim.	.759	31.37*	.577
14. Problemleri çözebilmek için araştırma yaparım.	.864	51.42*	.746
15. Bir şeyi öğrenirken karşılaştığım engelleri aşmaya çalışırım.	.790	33.03*	.624

*p<.001

Ölçeğin uzun formunda yer alan maddelerin faktör yükleri .58 ile .87 arasındadır. Tablo 4.5'te yer alan veriler incelendiğinde kısa formda yer alan maddelerin faktör yüklerinin .66 ile .88 arasında olduğu görülmektedir. Tüm maddelerin kestirilen faktör yüklerine ilişkin z değerleri .001 düzeyinde anlamlıdır. Buna dayalı olarak tüm maddelerin faktöre istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde katkıda bulunduğu belirtilebilir. Standardize faktör yüklerinin karelerini gösteren R^2 değerleri betimsel amaçla rapor edilmiş olup .44 ile .77 arasında değişmektedir.

BİTYÖ'nün KKO ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R^2 değerleri incelenmiş ve sonuçlarına aşağıda yer alan Tablo 4.6'da yer verilmiştir.

Tablo 4.6. BİTYÖ'nün KKO ile elde edilen kısa formunun faktör yükleri, z ve R² değerleri

Maddeler	λ	z	R ²
1. Öğrencilere, Bilgi ve İletişim Teknolojileri aracılığıyla bilgi / beceri alıştırmaları yapacakları etkinlikler sağlayabilirim.	.903	74.82*	.816
2. Öğrencilere, ders konularını Bilgi ve İletişim Teknolojileri ile öğrenebilecekleri etkinlikler sağlayabilirim.	.912	76.88*	.832
3. Öğrencileri, Bilgi ve İletişim Teknolojileri aracılığıyla bilgi arama konusunda destekleyebilirim.	.925	88.88*	.855
4. Öğrencileri, Bilgi ve İletişim Teknolojileri kullanarak birlikte çalışmaları konusunda destekleyebilirim.	.911	73.88*	.831
5. Öğrencileri, bilinçli bir şekilde Bilgi ve İletişim Teknolojilerini kullanma konusunda eğitebilirim (ergonomi, fikri mülkiyet, vb. konulara saygı duymaları konusunda).	.821	44.68*	.674
6. Belirli bir eğitim ortamını dikkate alarak, uygun Bilgi ve İletişim Teknolojileri uygulamalarını seçebilirim.	.905	80.98*	.819
7. Öğrenme ve öğretmeyi farklılaştırmak için Bilgi ve İletişim Teknolojileri kullanabilirim.	.892	66.70*	.795
8. Bilgi ve İletişim Teknolojileri yardımıyla öğrencileri değerlendirebilirim.	.867	54.82*	.753
9. Öğrencilerle iletişim kurmak için Bilgi ve İletişim Teknolojilerini uygun bir şekilde kullanabilirim.	.889	67.45*	.790

*p<.001

Ölçeğin uzun formunda yer alan maddelerin faktör yükleri .75 ile .93 arasındadır. Tablo 4.6'da yer alan veriler incelendiğinde kısa formda yer alan maddelerin faktör yüklerinin .82 ile .92 arasında olduğu görülmektedir. Tüm maddelerin kestirilen faktör yüklerine ilişkin z değerleri .001 düzeyinde anlamlıdır. Buna dayalı olarak tüm maddelerin faktöre istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde katkıda bulunduğu belirtilebilir. Standardize faktör yüklerinin karelerini gösteren R² değerleri betimsel amaçla rapor edilmiş olup .67 ile .86 arasında değişmektedir.

4.2 Farklı Yöntemlerle Geliştirilen Kısa Formların Model-Veri Uyumlarındaki Değişim

Araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda GA ve KKO yöntemleriyle elde edilen kısa formların model-veri uyumuna bakılmıştır. Uzun formunda tek boyutlu olan EYBÖÖ ve BİTYÖ'nün, kısaltıldığında da tek boyutlu yapıyı korumaları beklenmektedir. Bu nedenle elde edilen kısa formlardaki maddeler ile tek boyut altında DFA gerçekleştirilmiştir. Ölçeklerin uzun formlarının ve mevcut

araştırmada kullanılan yöntemlerle elde edilen kısa formlarının model uyum indekslerine Tablo 4.7’de yer verilmiştir.

Tablo 4.7. EYBÖÖ ve BİTYÖ’nün uzun ve kısa formlarının model uyum indeksleri

Ölçekler	Kısaltma Yöntemi	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
EYBÖÖ	GA	1.00	1.00	.016	.049
	KKO	1.00	1.00	.005	.047
	Uzun form	1.00	1.00	.035	.061
BİTYÖ	GA	1.00	1.00	.000	.032
	KKO	1.00	1.00	.023	.045
	Uzun form	1.00	1.00	.000	.047

EYBÖÖ’nün GA ile elde edilen kısa formunda yer alan maddelerle gerçekleştirilen DFA sonuçları incelendiğinde CFI değerinin 1.00, TLI değerinin 1.00, RMSEA değerinin .016 %90 GA [.000-.034] ve SRMR değerinin .049 olduğu görülmektedir. BİTYÖ’nün GA ile elde edilen kısa formundaki maddelere verilen cevaplarla gerçekleştirilen DFA sonuçlarına göre CFI değerinin 1.00, TLI değerinin 1.00, RMSEA değerinin 0.000 %90 GA [0.000-0.000] ve SRMR değerinin .032 olduğu görülmektedir. DFA sonuçlarına göre, iki ölçeğin de uzun formlarındaki tek boyutlu yapısının GA ile elde edilen kısa formlarında da bulunduğu model-veri uyumunun sağlanmasıyla görülmüştür.

EYBÖÖ’nün KKO ile elde edilen kısa formunda yer alan maddelerle gerçekleştirilen DFA sonuçları incelendiğinde CFI değerinin 1.00, TLI değerinin 1.00, RMSEA değerinin .005 %90 GA [.000-.030] ve SRMR değerinin .047 olduğu görülmektedir. BİTYÖ’nün KKO ile elde edilen kısa formundaki maddelere verilen cevaplarla gerçekleştirilen DFA sonuçlarına göre CFI değerinin 1.00, TLI değerinin 1.00, RMSEA değerinin .023 %90 GA [0-.050] ve SRMR değerinin .045 olduğu görülmektedir. DFA sonuçlarına göre, iki ölçeğin de uzun formlarındaki tek boyutlu yapının KKO ile elde edilen kısa formlarında da bulunduğu model-veri uyumunun sağlanmasıyla görülmüştür.

4.3 Farklı Yöntemlerle Geliştirilen Kısa Formların Uzun Form ile Arasındaki İlişki

Araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda GA ve KKO yöntemleriyle elde edilen kısa formların uzun form ile korelasyonuna bakılmıştır. Kısa formdan elde edilen ortalamalarla uzun formun ortalaması arasındaki korelasyonun yüksek çıkması, kullanılan yöntemin başarılı bir şekilde çalıştığına

işaret etmektedir. Ham korelasyon değerleri hesaplandıktan sonra uzun form ile kısa form arasındaki ilişkinin olduğundan yüksek kestirilmesine neden olabilecek ortak hata varyansını engellemek için Levy'nin (1967) düzeltme formülü kullanılmıştır. Kullanılan yöntemlere bağlı elde edilen her bir kısa formun, uzun formla gösterdiği düzeltilmiş korelasyon değeri (r) Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. GA ve KKO yöntemleri ile geliştirilen kısa formlardan elde edilen toplam puanlar ile ölçeğin uzun formundan elde edilen toplam puan arasındaki düzeltilmiş korelasyon değerleri

Ölçekler	Kısaltma Yöntemi	r
Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği	GA	.918
	KKO	.928
Öğretmen Adayları için BİT Yeterlikleri Ölçeği	GA	.933
	KKO	.925

EYBÖÖ'nün uzun formuna verilen yanıtların ortalamasıyla, GA ile geliştirilen kısa formundan elde edilen ortalama arasındaki korelasyon değeri .979 olarak bulunmuştur. Ardından bulunan bu değere Levy'nin (1967) düzeltme formülü uygulanmış ve düzeltilmiş korelasyon değeri .918 olarak elde edilmiştir. BİTYÖ'nün uzun formuna verilen yanıtların ortalamasıyla, GA ile geliştirilen kısa formunun ortalamasının korelasyonu .983 olarak hesaplanmış; düzeltilmiş korelasyon katsayısı ise .933 olarak bulunmuştur.

EYBÖÖ'nün uzun formuna verilen yanıtların ortalamasıyla, KKO ile geliştirilen kısa formunun ortalamasının korelasyon katsayısı .971 olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değere Levy'nin (1967) düzeltme formülü uygulanmış ve düzeltilmiş korelasyon değeri .928 olarak elde edilmiştir. BİTYÖ'nün uzun formuna verilen yanıtların ortalamasıyla, KKO ile geliştirilen kısa formunun ortalamasının korelasyonu .966 olarak hesaplanmış; düzeltilmiş korelasyon katsayısı ise .925 olarak bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

Karınca Kolonisi Optimizasyonu ve Genetik Algoritma yöntemlerinin karşılaştırıldığı bu araştırmada geliştirilen kısa formların güvenilirlik değerlerine ilişkin bulgular incelendiğinde, her iki yöntemin de istendiği gibi çalıştığı ve uzun formdaki güvenilirlik değerine yakın değerler elde edildiği görülmektedir. KKO yöntemi, genel olarak her iki ölçek için de nispeten daha yüksek güvenilirlik katsayılarına sahip kısa formlar üretmiştir. Bu sonuçlar literatürdeki çalışmalarla örtüşmektedir. Simülatif veriler kullanılarak ölçek boyutluluğuna göre farklı ölçek kısaltma yöntemlerinin [KKO, GA, TA, BT] karşılaştırıldığı Raborn ve diğerlerinin (2019) çalışmasında, tek faktörlü ölçek yapısında KKO'nun, uzun formdaki güvenilirlik değerine en yakın güvenilirlik katsayılarına sahip kısa formlar ürettiği görülmüştür. Dahası, 4 yöntemin karşılaştırıldığı bu çalışmada, tek faktörlü ölçek yapısı için en yüksek güvenilirlik değeri KKO ile geliştirilen kısa formlardan elde edilmiştir (Raborn vd., 2019). Schroeders ve diğerleri (2016) de üç farklı yöntemle oluşturdukları 15, 20 ve 25 madde içeren kısa formları inceledikleri çalışmalarında KKO'nun ürettiği tüm kısa formların GA'dan .01 düzeyinde daha yüksek McDonald omega katsayısına sahip olduğunu belirtmiştir. Bir başka ifadeyle, KKO ve GA ile elde edilen kısa formların güvenilirlikleri neredeyse aynı çıkmıştır.

Koğar (2022), simülatif veriler kullanarak KKO, ADFAY ve TA yöntemlerini kıyasladığı çalışmada tek faktörlü yapılarda, KKO'nun uzun forma yakın ve yüksek güvenilirlik katsayısına sahip kısa formlar üretebildiğini; dahası KKO ve ADFAY ile geliştirilen kısa formların güvenilirlik katsayılarının, TA ile geliştirilen kısa formun güvenilirlik katsayısından yüksek olduğunu belirtmiştir. Karl ve diğerleri (2024), Kilmen (2022) ve Koğar (2023) da farklı faktör yapılarındaki ölçeklerin kısa formlarını geliştirdikleri uygulamalı çalışmalarda, KKO'nun uzun formdaki güvenilirlik değerine yakın kısa formlar ürettiğini bulmuşlardır. Kilmen ve Bulut (2023) ve Eisenbarth ve diğerleri (2015) ise GA yöntemini kullanarak kısa form geliştirdikleri uygulamalı çalışmalarında, kısa formun güvenilirlik değerlerinin iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Kısa formlarda yer alan maddelerin standart faktör yükleri incelendiğinde, her iki ölçeğin de geliştirilen kısa formlarının faktör yükleri, uzun formuyla benzer ya da uzun formdakinden daha yüksek çıkmıştır. KKO yöntemiyle

geliştirilen kısa formların faktör yüklerinin, GA yöntemiyle geliştirilen kısa formlardaki faktör yüklerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Faktör yük değerlerinin yükselmesi, açıklanan varyans oranını da yükseltecektir. Nitekim KKO ile geliştirilen kısa formların ortalama açıklanan varyans değerleri (AVE), GA ile geliştirilen kısa formların ortalama açıklanan varyans değerlerinden yüksek çıkmıştır. KKO ve GA yöntemlerinin madde seçimi yaparken, açıklanan varyans oranını yükseltmeye yönelik çalıştığı göz önünde bulundurulduğunda KKO'nun bu konuda daha başarılı olduğu; daha yüksek faktör yüklerine sahip maddeleri içeren ve açıklanan varyans oranı daha yüksek kısa formlar ürettiği söylenebilir.

Literatürde GA ve KKO'nun faktör yük değerleri değişkeni açısından karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamış olmakla birlikte, farklı yöntemlerle karşılaştırıldıkları ya da tek başına kullanıldıkları çalışmalar incelendiğinde, mevcut araştırmadaki bulgulara benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Koğar (2023) KKO'yu farklı yöntemlerle karşılaştırdığı çalışmasında, KKO ile elde edilen kısa formun faktör yüklerinin diğer yöntemlerden iyi olduğunu belirtmiştir. Kilmen (2022), Üç Büyük Mükemmelliyetçilik Ölçeği'nin kısa formunu KKO ile geliştirmiş ve faktör yüklerinin uzun formdaki faktör yük değerlerine yakın ve yeterince yüksek olduğunu belirtmiştir.

Araştırmada geliştirilen kısa formların model-veri uyumu incelendiğinde, iki ölçeğin de kısa formlarında, uzun formlarındaki tek boyutlu yapısının korunduğu görülmüştür. Kısa formların tüm uyum indekslerinin, uzun formdaki uyum indeksleri gibi istenilen aralıkta olduğu belirlenmiştir. Kısa formların CFI ve TLI uyum indekslerinin uzun form ile aynı olduğu, RMSEA ve SRMR uyumsuzluk indekslerinin çoğunlukla düştüğü (olumlu yönde etkilendiği) görülmüştür. Yalnızca BİTYÖ'nün RMSEA değeri uzun formunda 0.000 olarak hesaplanırken, KKO ile geliştirilen kısa formunda .023 olarak bulunmuştur. Kısa formların model-veri uyumuna ilişkin bu bulgular, literatürdeki diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Schroeders ve diğerleri (2016) de KKO ve GA'nın aralarında olduğu üç farklı yöntemi kıyasladıkları çalışmalarında, tüm yöntemler için, uzun formdaki tek boyutlu yapının kısa formda korunduğunu belirtmişlerdir. Dahası kullanılan üç yöntem için de geliştirilen kısa formların uyum indekslerinin iyi olduğu (CFI >.97; RMSEA <.025), uzun formla kıyaslandığında uyum indekslerinin olumlu yönde ve az miktarda etkilendiği

görülmüştür (Schroeders vd., 2016). Koğar (2023) ve Koğar (2022) da farklı faktör yapılarındaki ölçeklerin kısa formlarını geliştirmek için KKO kullanmış; uzun formdakine yakın ve iyi uyum indeksleri elde etmişlerdir. Leite ve diğerleri (2008) uygulamalı çalışmayla simülasyon çalışmasını bir arada gerçekleştirdikleri araştırmada, KKO ile geliştirdikleri kısa formların model-veri uyumunu incelemiştir. Hem uygulamalı çalışmada geliştirilen kısa formun hem de simülasyon çalışmasıyla geliştirilen kısa formun uyum indekslerinin uzun formlarındakinden daha iyi olduğu bulunmuştur. Kilmen ve Bulut (2023) ise GA ile geliştirdikleri kısa formun, uzun forma yakın uyum indekslerine sahip olduğunu belirtmiştir.

Uzun form-kısa form ilişkisini incelemek için ortalama puanların düzeltilmiş korelasyon değerleri hesaplandığında .918 ile .933 arasında değerler aldığı görülmüştür. EYBÖÖ için KKO ile geliştirilen kısa formun uzun formla korelasyonu daha yüksek çıkarken; BİTYÖ için GA ile geliştirilen kısa formun uzun formla korelasyonu daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte her iki yöntemin de uzun formla yüksek korelasyon gösteren kısa formlar ürettiği söylenebilir. Bu bulgular literatürdeki diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermedir. Karl ve diğerleri (2024) KKO ile geliştirdikleri kısa formun uzun formla ve ölçüt niteliğindeki bazı ölçme araçlarıyla ilişkisini incelemiş ve yüksek korelasyon görüldüğünü belirtmiştir. Kilmen (2022), KKO ile Üç Büyük Mükemmelliyetçilik Ölçeği'nin kısa formunu geliştirdiği çalışmasında uzun form ile kısa form arasında yüksek korelasyon bulunduğunu belirtmiştir. Eisenbarth ve diğerleri (2015) ve Kilmen ve Bulut (2023) ise GA ile geliştirdikleri kısa formların uzun formla ilişkisini incelemiş ve uzun form-kısa form arasında yüksek korelasyon görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Goetz ve diğerlerine (2013) göre kısa form geliştirmek için madde seçimi yapılırken, uzun formdaki psikometrik özelliklerin büyük ölçüde korunması ya da geliştirilmesi amaçlanmalıdır. Mevcut araştırmada kullanılan yöntemler, ele alınan bağımlı değişkenler açısından kıyaslandığında, KKO ile geliştirilen kısa formların GA ile geliştirilen kısa formlardan daha iyi psikometrik niteliklere sahip olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlara ve bu sonuçlar doğrultusunda yapılan önerilere yer verilmiştir.

6.1 Sonuçlar

Bu araştırmada, ölçek kısaltma amacıyla kullanılan otomatik madde seçme yöntemlerinden KKO ve GA karşılaştırılmıştır. Araştırma kapsamında EYBÖÖ ve BİTYÖ olmak üzere iki farklı ölçeğin iki farklı yöntemle (KKO ve GA) elde edilen kısa formları psikometrik açıdan incelenmiştir. Bu inceleme ve yöntem karşılaştırması güvenirlik değerleri, açıklanan varyans oranları, faktör yükleri, model-veri uyumu, uzun form-kısa form korelasyonu faktörleri üzerinden yapılmıştır.

Elde edilen kısa formların güvenirlik değerlerine ilişkin sonuçlar değerlendirildiğinde, her iki ölçeğin de GA ile elde edilen kısa formlarının Cronbach alfa ve McDonald omega güvenirlik katsayılarının uzun formlarına kıyasla .03 birim düştüğü görülmüştür. KKO ile elde edilen kısa formların güvenirlikleri incelendiğinde ise EYBÖÖ'nün uzun formundaki Cronbach alfa ve McDonald omega güvenirlik katsayılarından .01 birimlik bir kayıp yaşanırken; BİTYÖ'nün güvenirlik katsayılarında ise .02 birimlik bir düşüş görülmüştür. Bununla birlikte, ölçeklerdeki madde sayısının yarıdan fazlasının azaltıldığı göz önünde bulundurulduğunda, kısa formlar için kestirilen tüm güvenirlik katsayılarının .94 ve üzerinde çıkması her iki yöntemin de güvenilir kısa formlar oluşturduğunu göstermektedir.

Kısa formların açıklanan varyans oranları incelendiğinde, GA ile elde edilen kısa formlarda uzun formdaki açıklanan varyans oranına oldukça yakın sonuçlar bulunmuştur. KKO ile elde edilen kısa formların açıkladığı varyans oranı ise, ölçeklerin uzun formunun açıkladığı varyans oranından yüksek çıkmıştır. EYBÖÖ için %11 ve BİTYÖ için %5'lik bu artış, KKO yönteminin mevcut araştırma kapsamında kullanılan ölçeklerde, açıklanan varyans oranı değişkeni açısından GA'ya kıyasla daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Kısa formlarda yer alan maddelerin standart faktör yükleri incelendiğinde, EYBÖÖ'nün GA ile geliştirilen kısa formundaki maddelerin faktör yüklerinin .61 ve .81 arasında; KKO ile geliştirilen kısa formundaki faktör yüklerinin .66 ve .88 arasında olduğu görülmüştür. BİTYÖ'nün, GA ile geliştirilen kısa formundaki

maddelerin faktör yüklerinin .74 ile .91 arasında; KKO ile geliştirilen kısa formundaki faktör yüklerinin ise .82 ile .92 arasında olduğu görülmüştür. Her iki ölçeğin de geliştirilen kısa formlarının faktör yükleri, uzun formuyla benzer ya da uzun formdakinden daha yüksek çıkmıştır. Hem EYBÖÖ hem de BİTYÖ için KKO yöntemiyle geliştirilen kısa formlardaki faktör yüklerinin, GA yöntemiyle geliştirilen kısa formlardaki faktör yüklerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Özetle, faktör yükleri değişkeni açısından kıyaslandığında kullanılan her iki yöntemin de uzun formdaki faktör yük değerlerini koruduğu; KKO'nun, GA'ya ve uzun forma kıyasla daha yüksek faktör yüklerine sahip kısa formlar ürettiği söylenebilir.

Geliştirilen kısa formlarda, uzun formun faktör yapısının korunup korunmadığını belirlemek için DFA yapılarak model-veri uyumuna bakılmıştır. Kısa formların uyum indeksleri incelendiğinde CFI ve TLI uyum indekslerinin uzun form ile aynı olduğu, RMSEA ve SRMR uyumsuzluk indekslerinin çoğunlukla uzun formdakinden düşük çıktığı görülmüştür. Yalnızca BİTYÖ'nün RMSEA değeri uzun formunda 0.000 olarak hesaplanırken KKO ile geliştirilen kısa formunda .023 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte, mevcut araştırmada geliştirilen kısa formların tamamında, tüm uyum indekslerinin istenilen aralıkta olduğu söylenebilir.

Uzun form-kısa form ilişkisini incelemek için uzun formdan elde edilen ortalama puanlar ile kısa formdan elde edilen ortalama puanların korelasyonuna bakılmış; ham korelasyon katsayılarına Levy'nin düzeltme formülü uygulanmıştır. Korelasyon değerlerinin .918 ile .933 arasında değerler aldığı görülmüştür. EYBÖÖ için KKO ile geliştirilen kısa formun korelasyonu daha yüksek çıkarken; BİTYÖ için GA ile geliştirilen kısa formun korelasyonu daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak her iki yöntemin de uzun formla yüksek korelasyon gösteren kısa formlar ürettiği söylenebilir.

6.2 Öneriler

6.2.1 Araştırma Sonuçlarına Dair Öneriler

Genel olarak ele alındığında KKO yöntemi, bu araştırmada incelenen iki ölçek için de güvenilirlik katsayısı, açıklanan varyans oranları ve faktör yükleri açısından daha iyi sonuçlar sunduğundan KKO yöntemi ile geliştirilen kısa formların kullanılması önerilebilir.

6.2.2 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Bu araştırma, tek boyutlu olduğuna dair kanıt elde edilen iki ölçekle sınırlı olmakla birlikte; bu ölçeklerin ikisi için de KKO yöntemi psikometrik açıdan (güvenirlik katsayısı, açıklanan varyans oranları ve faktör yükleri) daha iyi kısa formlar üretmiştir. Bu doğrultuda, uzun bir ölçeği kısaltmak isteyen uygulayıcılara KKO yöntemini kullanmaları önerilebilir.

6.2.3 Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. GA ve KKO yöntemleri, BT, TA, ADFAY ve ÖÖE gibi farklı yöntemlerle karşılaştırılabilir.
2. Çok faktörlü bir ölçek ile daha az sayıda faktörden oluşan bir ölçek, GA ve KKO yöntemleriyle kısaltılıp hangi faktör yapısında hangi yöntemin daha iyi çalıştığına yönelik bir karşılaştırma yapılabilir.
3. Eşit sayıda faktör içeren ancak faktörlerinin altındaki madde sayıları farklılaşan ölçekler, GA ve KKO ile kısaltılarak faktör(ler) altında yer alan madde sayısı değişkenine bağlı olarak hangi yöntemin daha iyi çalıştığı raporlanabilir.
4. Hem simülasyon hem de uygulamalı çalışma bir arada kullanılarak GA ve KKO yöntemleri mevcut araştırmadakinden farklı koşullarda karşılaştırılabilir.
5. Mevcut çalışma yaklaşık 400 kişilik bir örneklem üzerinde gerçekleştirilmiştir. Daha büyük örneklemelerde GA ve KKO ile kısa form geliştirilerek hangi yöntemin daha iyi çalıştığı incelenebilir.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Alkan, M. F. ve Emmioğlu-Sarıkaya, E. (2018). Adaptation of preservice teachers' information and communication technology competencies scale into Turkish culture. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 665-691. <https://doi.org/10.14686/buefad.375745>
- Atılğan, H. (2018). Değerlendirme ve not verme. H. Atılğan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde* (ss. 315-363). Anı Yayıncılık.
- Aybek, E. C. (2022). Doğrulamalı faktör analizi. S. Göçer Şahin ve M. Buluş (Ed.), *Adım adım uygulamalı istatistik içinde* (ss. 343-373). Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Pegem Akademi.
- Browne, M. W. ve Cudeck, R. (1992). Alternative ways of assessing model fit. *Sociological Methods & Research*, 21(2), 230-258. <https://doi.org/10.1177/0049124192021002005>
- Bulut, O. ve Bulut, H. Ç. (2021). *Okan Bulut: How to shorten a measurement instrument automatically (Part II)*. <https://okan.cloud/posts/2021-01-19-how-to-shorten-a-measurement-instrument-automatically-part-ii/>
- Can, A. (2020). *Spss ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi.
- Colomi, A., Dorigo, M. ve Maniezzo, V. (1991). Distributed optimization by ant colonies. F. Varela ve P. Bourguin (Ed.), *Proceedings of ECAL91-European Conference on Artificial Life içinde* (ss. 134-142). Elsevier.
- Cooper, H., Camic, P. M., Long, D. L., Panter, A. T., Rindskopf, D. ve Sher, K. J. (Ed.). (2012). *APA handbook of research methods in psychology, vol. 1. Foundations, planning, measures, and psychometrics*. American Psychological Association.
- Cortina, J. M., Sheng, Z., Keener, S. K., Keeler, K. R., Grubb, L. K., Schmitt, N., Tonidandel, S., Summerville, K. M., Heggstad, E. D. ve Banks, G. C. (2020). From alpha to omega and beyond! A look at the past, present, and (possible) future of psychometric soundness in the Journal of Applied Psychology. *Journal of Applied Psychology*, 105(12), 1351-1381. <https://doi.org/10.1037/apl0000815>
- Coste, J., Guillemin, F., Pouchot, J. ve Fermanian, J. (1997). Methodological approaches to shortening composite measurement scales. *Journal of Clinical Epidemiology*, 50(3), 247-252. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(96\)00363-0](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(96)00363-0)
- Crone, D. L., Rhee, J. J. ve Laham, S. M. (2020). Developing brief versions of the moral foundations vignettes using a genetic algorithm-based approach. *Behavior Research Methods*, 53(3), 1179-1187. <https://doi.org/10.3758/s13428-020-01489-y>
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications* (4. Baskı). Sage.
- Doll, E. A. (1917). A brief Binet-Simon scale. *Psychological Clinic*, 11(7), 197-211.
- Doppelt, J. E. (1956). Estimated the full scale score on the Wechsler Adult Intelligence Scale from scores on four subtests. *Journal of Consulting Psychology*, 20(1), 63-66. <https://doi.org/10.1037/h0044293>
- Dorigo, M., Maniezzo, V. ve Colomi, A. (1996). Ant system: Optimization by a colony of cooperating agents. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 26(1), 29-41. <https://doi.org/10.1109/3477.484436>

- Eisenbarth, H., Lilienfeld, S. O. ve Yarkoni, T. (2015). Using a genetic algorithm to abbreviate the Psychopathic Personality Inventory–Revised (PPI-R). *Psychological Assessment*, 27(1), 194–202. <https://doi.org/10.1037/pas0000032>
- Erkuş, A. (2016). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme: Temel kavramlar ve işlemler* (3. Baskı). Pegem Akademi.
- Erkuş, A. (2021). *Bilimsel araştırma süreci* (7. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Erkuş, A. ve Selvi, H. (2019). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme: Ölçek uyarlama ve “norm” geliştirme* (1. Baskı). Pegem Akademi.
- Erkuş, A., Sünbül, Ö., Ömür-Sünbül, S., Yormaz, S. ve Aşiret, S. (2017). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme: Ölçme araçlarının psikometrik nitelikleri ve ölçme kuramları* (1. Baskı). Pegem Akademi.
- Ertürk, S. (1972). *Eğitimde program geliştirme*. Yelkentepe.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8. Baskı). McGraw-Hill.
- Goetz, C., Coste, J., Lemetayer, F., Rat, A. C., Montel, S., Recchia, S., Debouverie, M., Pouchot, J., Spitz, E. ve Guillemin, F. (2013). Item reduction based on rigorous methodological guidelines is necessary to maintain validity when shortening composite measurement scales. *Journal of Clinical Epidemiology*, 66(7), 710–718. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jclinepi.2012.12.015>
- Günüç, S., Odabaşı, H. ve Kuzu, A. (2014). Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 244-258.
- Holland, J. H. (1992). *Adaptation in natural and artificial systems*. The MIT Press.
- Hu, L. T. ve Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424-453. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.4.424>
- Janssen, A. B., Schultze, M. ve Grötsch, A. (2015). Following the ants: Development of short scales for proactive personality and supervisor support by Ant Colony Optimization. *European Journal of Psychological Assessment*, 33(6), 409–421. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000299>
- JASP Team (2024). *JASP* (Versiyon 0.18.3) [Yazılım]. <https://jasp-stats.org/>
- Karl, J. A., Ribeiro, L., Bergomi, C., Fischer, R., Dunne, S., Medvedev, O. N. (2024). Making it short: Shortening the comprehensive inventory of mindfulness experiences using ant colony optimization. *Mindfulness*, 15(2), 421–434. <https://doi.org/10.1007/s12671-024-02302-z>
- Kan, A. (2018). Ölçmenin temel kavramları. H. Atılgan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (ss. 19-42). Anı Yayıncılık.
- Kan, A. (2018). Ölçme araçlarında bulunması gereken nitelikler. H. Atılgan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (ss. 43-102). Anı Yayıncılık.
- Kaufman, A. S. (1976). A Four-Test short Form of the WISC-R. *Contemporary Educational Psychology*, 1(2), 180-196. [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(76\)90022-9](https://doi.org/10.1016/0361-476X(76)90022-9)
- Kilmen, S. ve Bulut O. (2023). Scale abbreviation with Recursive Feature Elimination and Genetic Algorithms: An illustration with the Test Emotions Questionnaire. *Information*, 14(2), 63-76. <https://doi.org/10.3390/info14020063>
- Kilmen, S. (2022). Designing a shorter form of the Big Three Perfectionism Scale: An application of Ant Colony Optimization. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 40(2), 190-201. <https://doi.org/10.1177/07342829211055880>

- Kleka, P. ve Soroko, E. (2018). How to avoid the sins of questionnaires abridgement? *Survey Research Methods*, 12(2), 147-160. <https://doi.org/10.31234/osf.io/8jg9u>
- Kline, R. B. (2019). *Yapısal eşitlik modellemesinin ilkeleri ve uygulaması* (Çev. Ed. S. Şen, 4. Baskı). Nobel. (Orijinal çalışma 2016'da yayımlandı.)
- Koğar, H. (2022). Which scale short form development method is better? A comparison of ACO, TS, and SCOFA. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(3), 583-592. <https://doi.org/10.21449/ijate.946231>
- Koğar, H. (2023). Development of The Difficulties in Emotion Regulation Scale (DERS-sf) with metaheuristic algorithms. *TPM*, 30(3), 319-331. <https://doi.org/10.4473/TPM30.3.5>
- Koğar, H. ve Yılmaz-Koğar, E. (2015). Comparison of different estimation methods for categorical and ordinal data in confirmatory factor analysis. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology* 6(2), 351-364. <https://doi.org/10.21031/epod.94857>
- Krijnen, W. P. (1996). Algorithms for unweighted least-squares factor analysis. *Computational Statistics & Data Analysis*, 21(2), 133-147. [https://doi.org/10.1016/0167-9473\(95\)00011-9](https://doi.org/10.1016/0167-9473(95)00011-9)
- Kruyen, P. M., Emons, W. H. M. ve Sijtsma, K. (2013). On the shortcomings of shortened tests: A literature review. *International Journal of Testing*, 13(3), 223-248. <https://doi.org/10.1080/15305058.2012.703734>
- Lei, P. W., Wu, Q., DiPerna, J. C. ve Morgan, P. L. (2009). Developing short forms of the EARLI numeracy measures: Comparison of item selection methods. *Educational and Psychological Measurement*, 69, 825-842. <https://doi.org/10.1177/0013164409332215>
- Leite, W. L., Huang, I. ve Marcoulides, G. A. (2008). Item selection for the development of short forms of scales using an Ant Colony Optimization Algorithm. *Multivariate Behavioral Research*, 43(3), 411-431. <https://doi.org/10.1080/00273170802285743>
- Levy, P. (1967). The correction for spurious correlation in the evaluation of short-form tests. *Journal of Clinical Psychology*, 23(1), 84-86. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(196701\)23:1<84::aid-jclp2270230123>3.0.co;2-2](https://doi.org/10.1002/1097-4679(196701)23:1<84::aid-jclp2270230123>3.0.co;2-2)
- Levy, P. (1968). Short-form tests: A methodological review. *Psychological Bulletin*, 69(6), 410-416. <https://doi.org/10.1037/h0025736>
- Mardia, K. V. (1970). Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika*, 57(3), 519-530. <https://doi.org/10.1093/biomet/57.3.519>
- Michalewicz, Z. (1996). *Genetic algorithms + data structures = evolution programs*. Springer.
- Mitchell, M. (1998). *An introduction to genetic algorithms*. The MIT Press.
- Mumpower, D. L. (1964). The fallacy of the short form. *Journal of Clinical Psychology*, 20(1), 111-113. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(196401\)20:1<111::AID-JCLP2270200115>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/1097-4679(196401)20:1<111::AID-JCLP2270200115>3.0.CO;2-V)
- Nunnally, J. C. ve Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3. Baskı). McGraw-Hill.
- Özbaşı, D. (2022). Ölçek geliştirme sürecinde madde analizi ve güvenirlik. M. Acar Güvendir ve Y. Özer Özkan (Ed.), *Tüm yönleriyle ölçek geliştirme süreci* içinde (ss. 53-68). Pegem Akademi.
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing* (Versiyon 4.3.3) [Yazılım]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Raborn, A. ve Leite, W. (2023). *ShortForm: Automatic short form creation* (Versiyon 0.5.3) [Yazılım]. <https://CRAN.R-project.org/package=ShortForm>

- Raborn, A., Leite, W. ve Marcoulides, K. (2019). A comparison of automated scale short form selection strategies. Collin F. Lynch, Agathe Merceron, Michel Desmarais ve Roger Nkambou (Ed.), *Proceedings of The 12th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2019)* içinde (ss. 402–407). Université du Québec à Montréal and Polytechnique Montréal.
- Rachmani, E., Hsu, C. Y., Nurjanah, N., Chang, P. W., Shidik, G. F., Noersasongko, E., Jumanto, J., Fuad, A., Ningrum, D. N. A., Kurniadi, A. ve Lin, M. C. (2019). Developing an Indonesia's Health Literacy Short-Form Survey Questionnaire (HLS-EU-SQ10-IDN) using the feature selection and Genetic Algorithm. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 182(1). <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2019.105047>
- Rogelberg, S. G. ve Luong, A. (1998). Nonresponse to mailed surveys: A review and guide. *Current Directions in Psychological Science*, 7(2), 60-65. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep13175675>
- Rogelberg, S. G. ve Stanton, J. M. (2007). Introduction: Understanding and dealing with organizational survey nonresponse. *Organizational Research Methods*, 10(2), 195–209. <https://doi.org/10.1177/1094428106294693>
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1-36. <http://www.jstatsoft.org/v48/i02/>
- Sahdra, B. K., Ciarrochi, J., Parker, P. ve Scrucca, L. (2016). Using genetic algorithms in a large nationally representative American sample to abbreviate the Multidimensional Experiential Avoidance Questionnaire. *Frontiers in Psychology*, 7(189), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00189>
- Schroeders, U., Wilhelm, O. ve Olaru, G. (2016). Meta-heuristics in short scale construction: Ant Colony Optimization and Genetic Algorithm. *PLOS ONE*, 11(11), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167110>
- Scrucca, L. (2013). GA: A package for genetic algorithms in R. *Journal of Statistical Software*, 53(4), 1-37. <https://doi.org/10.18637/jss.v053.i04>
- Scrucca, L. (2017). On some extensions to GA package: Hybrid optimisation, parallelisation and islands evolution. *The R Journal*, 9(1), 187-206. <https://doi.org/10.32614/RJ-2017-008>
- Silverstein, A. B. (1990). Short forms of individual intelligence tests. *Psychological Assessment: A Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 2(1), 3-11. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.2.1.3>
- Smith, G. T., McCarthy, D. M. ve Anderson, K. G. (2000). On the sins of short-form development. *Psychological Assessment*, 12(1), 102-111. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.12.1.102>
- Stanton, J. M., Sinar, E. F., Balzer, W. K. ve Smith, P. C. (2002). Issues and strategies for reducing the length of self-report scales. *Personnel Psychology*, 55(1), 167–194. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.2002.tb00108.x>
- Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6. Baskı). Pearson.
- Tekin, H. (2014). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (22. Baskı). Daily News Web Ofset Tesisleri. Yargı yayınevi.
- Özbek, Ö. Y. (2020). Ölçme araçlarında bulunması istenen nitelikler. S. Tekindal (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* içinde (ss. 41-85). Pegem Akademi.
- Tondeur, J., Aesaert, K., Pynoo, B., Braak, J. V., Fraeyman, N. ve Erstad, O. (2017). Developing a validated instrument to measure preservice teachers' ICT competencies: Meeting the demands of the 21st century. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 462–472. <https://doi.org/10.1111/bjet.12380>

- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (8. Baskı). Pegem Akademi.
- Wechsler, D. (1974). *Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised*. Psychological Corporation.
- Widaman, K. F., Little, T. D., Preacher, K. J. ve Sawalani, G. M. (2011). On creating and using short forms of scales in secondary research. K. H. Trzesniewski, M. B. Donnellan ve R. E. Lucas (Ed.), *Secondary data analysis: An introduction for psychologists* içinde (ss. 39–62). American Psychological Association.
- Wolfson, W. ve Bachelis, L. (1960). An abbreviated form of the WAIS Verbal Scale. *Journal of Clinical Psychology*, 16(4), 421. [https://doi.org/10.1002/1097-4679\(196010\)16:4%3C421::aid-jclp2270160425%3E3.0.co;2-7](https://doi.org/10.1002/1097-4679(196010)16:4%3C421::aid-jclp2270160425%3E3.0.co;2-7)
- Yarkoni, T. (2010). The abbreviation of personality, or how to measure 200 personality scales with 200 items. *Journal of Research in Personality*, 44(2), 180–198. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2010.01.002>



8. EKLER

EK 1 - Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği'nin GA ile Geliştirilen Kısa Formu

Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği-Kısa Formu Aşağıdaki ifadelerden her birini okuduktan sonra bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı gösteren seçeneği işaretleyiniz. (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Ne kadar öğrendiğim konusunda kendimi değerlendiririm.					
2. Yeni bir şeyler öğrenmek için kendimi motive ederim.					
3. Yeni bir şeyler öğrendikten sonra ayrıntılarını araştırırım.					
4. Kendimi geliştirmek için her türlü öğrenme fırsatlarını değerlendiririm.					
5. Kendimi geliştirmek istediğim alanlarda eğitim alırım.					
6. Zayıf ve güçlü yönlerimin farkındayım.					
7. Merak ettiğim konuları araştırırım.					
8. Okul/İş dışında öğrenmeye devam ederim.					
9. Çevremdekileri yeni bir şeyler öğrenmeye teşvik ederim.					
10. Öğrendikçe kendime saygım artar.					
11. Kendimi mesleki alanda geliştirmek için ileriye dönük plan yaparım.					
12. Öğrenme sürecinde amacıma uygun teknolojilerden yararlanırım.					
13. Yapılan eleştirileri kendimi geliştirmek için bir fırsat olarak görürüm.					
14. Çevremdekilerden bir şeyler öğrenmek beni mutlu eder.					
15. Bir şeyi öğrenirken karşılaştığım engelleri aşmaya çalışırım.					

* Bu ölçeğin kullanılması için hem orijinal ölçek geliştirme çalışmasına hem de kısa form geliştirilen mevcut çalışmaya atıf yapılmalıdır.

EK 2 – Öğretmen Adayları için Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği'nin GA ile Geliştirilen Kısa Formu

Öğretmen Adayları İçin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği – Kısa Formu Aşağıdaki ifadelerden her birini okuduktan sonra bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı gösteren seçeneği işaretleyiniz. (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Öğrencilerin, Bilgi ve İletişim Teknolojilerini eleştirel tarzda kullanmalarını teşvik edebilirim.					
2. Öğrencilere, ders konularını Bilgi ve İletişim Teknolojileri ile öğrenebilecekleri etkinlikler sağlayabilirim.					
3. Öğrencilere, Bilgi ve İletişim Teknolojileri aracılığıyla fikirlerini yaratıcı bir biçimde ifade edebilecekleri imkânlar sunabilirim.					
4. Öğrencilerin Bilgi ve İletişim Teknolojileriyle güvenli, sorumlu ve etkili bir şekilde iletişim kurmalarını destekleyebilirim.					
5. Öğrencileri, bilinçli bir şekilde Bilgi ve İletişim Teknolojilerini kullanma konusunda eğitebilirim (ergonomi, fikri mülkiyet, vb. konulara saygı duymaları konusunda).					
6. Belirli bir eğitim ortamını dikkate alarak, uygun Bilgi ve İletişim Teknolojileri uygulamalarını seçebilirim.					
7. Öğrenme ve öğretmeyi farklılaştırmak için Bilgi ve İletişim Teknolojileri kullanabilirim.					
8. Bilgi ve İletişim Teknolojileri yardımıyla öğrencileri değerlendirebilirim.					
9. Mevcut altyapı ile bir öğrenme ortamı tasarlayabilirim.					

* Bu ölçeğin kullanılması için hem orijinal ölçek geliştirme çalışmasına hem de kısa form geliştirilen mevcut çalışmaya atıf yapılmalıdır.

EK 3 – Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği'nin KKO ile Geliştirilen Kısa Formu

Etkili Yaşam Boyu Öğrenme Ölçeği - Kısa Formu Aşağıdaki ifadelerden her birini okuduktan sonra bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı gösteren seçeneği işaretleyiniz. (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni bir şeyler öğrendikten sonra ayrıntılarını araştırırım.					
2. Kendimi geliştirmek istediğim alanlarda eğitim alırım.					
3. Yeterliklerimi/Becerilerimi geliştirmek için çaba gösteririm.					
4. Yeni bir şeyler öğrenmekten mutlu olurum.					
5. Merak ettiğim konuları araştırırım.					
6. Yeni bir şeyler öğrenmek beni heyecanlandırır.					
7. Okul/İş dışında öğrenmeye devam ederim.					
8. Kendimi geliştirmenin yollarını ararım.					
9. Çevremdekileri yeni bir şeyler öğrenmeye teşvik ederim.					
10. Öğrenmeye ilişkin hedeflerimi kendim belirlerim.					
11. Öğrendikçe kendime saygım artar.					
12. Kendimi mesleki alanda geliştirmek için ileriye dönük plan yaparım.					
13. Öğrendiğim bilgileri başka alanlara transfer ederim.					
14. Problemleri çözebilmek için araştırma yaparım.					
15. Bir şeyi öğrenirken karşılaştığım engelleri aşmaya çalışırım.					

* Bu ölçeğin kullanılması için hem orijinal ölçek geliştirme çalışmasına hem de kısa form geliştirilen mevcut çalışmaya atıf yapılmalıdır.

EK 4- Öğretmen Adayları İçin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği'nin KKO ile Geliştirilen Kısa Formu

Öğretmen Adayları İçin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yeterlikleri Ölçeği – Kısa Formu Aşağıdaki ifadelerden her birini okuduktan sonra bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı gösteren seçeneği işaretleyiniz. (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Öğrencilere, Bilgi ve İletişim Teknolojileri aracılığıyla bilgi / beceri alıştırmaları yapacakları etkinlikler sağlayabilirim.					
2. Öğrencilere, ders konularını Bilgi ve İletişim Teknolojileri ile öğrenebilecekleri etkinlikler sağlayabilirim.					
3. Öğrencileri, Bilgi ve İletişim Teknolojileri aracılığıyla bilgi arama konusunda destekleyebilirim.					
4. Öğrencileri, Bilgi ve İletişim Teknolojileri kullanarak birlikte çalışmalarını konusunda destekleyebilirim.					
5. Öğrencileri, bilinçli bir şekilde Bilgi ve İletişim Teknolojilerini kullanma konusunda eğitebilirim (ergonomi, fikri mülkiyet, vb. konulara saygı duymaları konusunda).					
6. Belirli bir eğitim ortamını dikkate alarak, uygun Bilgi ve İletişim Teknolojileri uygulamalarını seçebilirim.					
7. Öğrenme ve öğretmeyi farklılaştırmak için Bilgi ve İletişim Teknolojileri kullanabilirim.					
8. Bilgi ve İletişim Teknolojileri yardımıyla öğrencileri değerlendirebilirim.					
9. Öğrencilerle iletişim kurmak için Bilgi ve İletişim Teknolojilerini uygun bir şekilde kullanabilirim.					

* Bu ölçeğin kullanılması için hem orijinal ölçek geliştirme çalışmasına hem de kısa form geliştirilen mevcut çalışmaya atıf yapılmalıdır.