

## FARKLI KOŞULLARDAKİ KAYIP VERİ ORANININ İÇ TUTARLIĞA ETKİSİ\*

### THE EFFECT OF MISSING DATA RATE ON INTERNAL CONSISTENCY WITHIN DIFFERENT CONDITIONS

Ayşe BAYHAN<sup>1</sup>

Nuri DOĞAN<sup>2</sup>

Sümeysra SOYSAL<sup>3</sup>

Başvuru Tarihi: 17.11.2021

Yayına Kabul Tarihi: 09.05.2022

DOI: 10.21764/maeuefd.1025096

(Araştırma Makalesi)

**Özet:** Bu çalışmada farklı oranlarda kayıp veri içeren veri setleri için hesaplanan Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim örneklem büyüklüğü (100, 250, 500, 1000), test uzunluğu (5,10, 25, 50), dağılım biçimi (normal, sağa çarpık, sola çarpık) ve puanlama türü (likert, ikili) değişkenleri açısından incelenmiştir. Çalışmada kullanılan tam veri setleri Wingen 3 programında belirlenen koşullar altında 20'li tekrarlar hâlinde üretilmiş tam veri setlerinin her biri R programında yazılan kodlarla rassal olarak kayıp veri mekanizmasına uygun olarak %5, %10 ve %20 oranında değer silinerek Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik değerinin hesaplanacağı eksik veri setleri elde edilmiştir. Bulgulara göre farklı puanlama türleri için örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişimin azaldığı görülmüştür. Benzer şekilde madde sayısı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim azalmaktadır. Farklı oranlarda kayıp veri içeren veri setleri için hesaplanan Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişimin dağılım biçiminden belirgin şekilde etkilenmediği bulunmuştur.

**Abstract:** In this study, the change in Cronbach  $\alpha$  value for data sets having missing data in different rates has been analyzed in terms of sample size (100, 250, 500, 1000), test length (5,10, 25, 50), distribution type (normal, positive skew, negative skew) and scoring method (likert, binary). Full data sets in the study have been created as 20-repetitions under conditions designated in Wingen 3 program. Values have been deleted randomly in the rates of 5%, 10% and 20% in accordance with missing data mechanism with codes typed in R program, where each full data set is created, and missing data sets, where Cronbach  $\alpha$  reliability value will be calculated, have been obtained. For different scoring methods, when both sample size and test length increases, change in Cronbach  $\alpha$  value decreases. It was found that the change in the Cronbach  $\alpha$  value under different ratios of missing data was not significantly affected by the distribution type.

**Anahtar Sözcükler:** *Kayıp veri analizi, güvenilirlik, kayıp veri oranı, Cronbach alfa*

**Keywords:** *Missing data analysis, reliability, missing data rate, Cronbach alpha*

### Giriş

Geçmişten günümüze yapılan birçok çalışmada, araştırma için toplanan verilerde eksikler olduğu belirtilmiştir. Veri setlerinde yer alan bu eksiklikler kayıp veriler olarak adlandırılır. Longford

\*Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında yürütülen birinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasından türetilmiştir.

<sup>1</sup>Mili Eğitim Bakanlığında Matematik Öğretmeni, durmazzaysee@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2878-7514

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, nurid@hacettepe.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6274-2016

<sup>3</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Anabilim Dalı, sumeyrasoyal@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-7304-1722

(2005) kayıp veriyi, en yalın hâliyle toplanması planlanan veriler ile toplanabilen veriler arasındaki fark olarak tanımlamıştır (s.13). Araştırmacılar topladıkları verileri matrisler halinde analiz etmektedir. Genellikle veri matrisinin satırları, gözlemleri; sütunları ise değişkenleri yansıtır. Veri matrisindeki girdiler yaş, gelir gibi sürekli değişkenleri veya eğitim derecesi, ırk, cinsiyet gibi kesikli veya kategorik değişkenleri temsil eden değerlerdir. Ancak bu girdiler her zaman gözlemlenemeyebilir. Araştırmacıların öncelikli amacı eksiksiz veri seti/matrisi elde etmek olsa da bu her zaman mümkün olmayabilir. Gözlenemeyen değerler veri setine kayıp veri olarak kodlanır ve böylece kayıp veri içeren veri setleri meydana gelir (Little & Rubin, 1987).

Bir araştırmanın kayıp veri içermesinin birçok sebebi olabilir. Bazı yanıtlayıcıların soruya ilişkin fikre sahip olmaması, gelir gibi ölçümleri bildirmeyi reddetmesi, cevap verdiği hâlde hatalı kodlama yapması, verilen süreyi etkin değerlendirememesi gibi katılımcılardan kaynaklanırken veri toplama aracının sorunlu olması, araştırmacının veri girişinde hata yapması, deneysel adımlara bağlı olmayan mekanik aksaklıklar gibi katılımcılardan bağımsız da ortaya çıkabilmektedir. Her ne sebeple ortaya çıkarsa çıksın kayıp verilerin çalışmanın genellenebilirliği ve istatistiksel çıkarımları üzerinde olumsuz etkisi olması beklenir (Cool, 2000). McKnight, McKnight, Sidani & Figueredo'nun (2007) belirttiği gibi çoğu koşulda, büyük miktarda verinin eksik olduğu veri kümeleri, daha küçük örneklem boyutlarına ve haliyle genellemek istediğimiz evrenin potansiyel olarak temsili olmayan örneklerine neden olur. Ayrıca, kalan örneklem için mevcut veriler bir yanlılığı yansıtabilir, bu da yanlı parametre tahminlerine ve yanlı istatistiksel sonuçlara neden olabilir (s.6-7). Bununla beraber en geleneksel istatistiksel yöntemler tam veri setleri üzerine tasarlanmıştır (Zhu, 2014) ve hâlihazırda kullanılan veri analizi programları da tam veri setleri ile çalışmaktadır. Örneğin SPSS'de kayıp gözlem içeren bir veri herhangi bir istatistiksel yöntem ile analiz edildiğinde program tam veri elde edebilmek için veri setindeki kayıp gözlemleri varsayılan olarak liste bazında sildikten sonra sonuçları vermektedir.

McKnight ve diğ. (2007), kayıp verileri üzerinde araştırma yapılan fenomenler hakkındaki eksik bilgi olarak tanımlamaktadır ve bu eksik bilgilerin üzerinde çalıştığımız fenomenleri açıklama ve anlama yeteneğimizi engelleyeceğini belirtmektedir (s.2). Bu durumda kayıp veri ile karşılaşan araştırmacıların esas endişesi, kayıp gözlemlerin araçların psikometrik özelliklerine, araştırmanın genellenebilirliğine ve sonuçları üzerinde nasıl ve ne kadar etkisi olacağı yönündedir diyebiliriz. Çünkü kayıp verinin ortaya çıkma durumuna ve miktarına bağlı olarak eksik gözlemler verinin

dağılımını bozabilir veya örneklemin fazlaca küçülmesine neden olabilir. Örneğin, deneysel bir çalışmada başarısız olan katılımcıların çalışmadan çekilmesi halinde araştırmanın bulguları büyük ölçüde olumlu yanıt veren katılımcılara dayalı olacağından öncelikle iç geçerlik sonra da dış geçerlik sorunu (Hardy, Allore & Studenski, 2009) ortaya çıkabilir. Tabachnick ve Fidell (2001), büyük örneklerde tamamen tesadüfi olarak ortaya çıkan kayıp verinin toplam veriye oranı %5 veya daha az ise çok ciddi sorunlar ortaya çıkmayacağını fakat küçük ve orta büyüklükteki örneklerde veri setindeki kayıp veri oranı fazla ise bu durum daha ciddi sorunlara yol açacağını belirtmiştir. Benzer şekilde kayıp verinin toplam veriye oranı arttıkça istatistiksel kestirimlerin yanlılığında artış olduğu çeşitli araştırmalarda raporlanmıştır (Alpar, 2011; Bakış ve Göncü, 2015; Cool, 2000).

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda kayıp verinin önemli bir sorun olduğu ortaya konulmuş (Demir & Parlak, 2012), kayıp veri atama yöntemlerinin etkililik düzeyleri karşılaştırılmış (Akbaş & Tavşancıl, 2015; Aslan, 2010; Baygül, 2007; Demir, 2013; Sarı, 2012; Sezgin & Çelik, 2013; Şahin Kürşad, 2014; Öztemur, 2014) ancak araştırma sonuçlarının en önemli özelliklerinden biri olan güvenilirliğe olan etkisine pek fazla değinilmemiştir. Çalışmalarda genellikle kayıp verinin istatistiksel yöntem üzerindeki etkisine ve kayıp verilerle baş etme yöntemlerinin istatistiksel analiz sonuçlarına üzerindeki etkisine odaklanıldığı görülmektedir. Örneğin, Köse ve Öztemur (2014) kayıp verilerin varyans analizi ve t testi sonuçlarına etkisine incelerken Çüm ve Gelbal (2015) yapısal eşitlik modelleri, Garrett (2009) değişen madde fonksiyonu ve StClair (2011) hiyerarşik lineer modeller üzerindeki etkisini incelemiştir. Kayıp veri ve güvenilirlik ile ilgili yapılan çalışmalar kayıp veri atama yöntemlerinin güvenilirliğe etkisinin incelendiği çalışmalarla sınırlı kalmıştır (Çokluk & Kayri, 2011; Demir, 2013; Şahin Kürşad, 2014). Kayıp verilerin ölçme araçlarının doğrudan etkisi yani kayıp veri atama ve kayıp veri silme yöntemlerinin herhangi birini kullanmadan, ölçme sonuçlarının psikometrik özelliklerinin kayıp verilerden nasıl ve ne düzeyde etkilendiği konusu pek araştırılmamıştır. Bu konuda yalnızca Soysal, Karaman ve Doğan'ın (2018) çalışmasında rastlanmıştır. Soysal ve diğ. (2018), kayıp verinin güvenilirlik üzerindeki doğrudan etkisini genellebilirlik kuramı ile incelemiştir.

Ölçme sonuçlarının psikometrik özelliklerinin kayıp veri oranından ne düzeyde etkilendiği ile ilgili sınırlı çalışmalar nedeniyle bu araştırmada da ölçme sonuçlarının önemli özelliklerinden biri olan güvenilirlik ile kayıp veri ilişkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda kayıp değer içeren veri setleri

için atama veya silme işlemi yapılmaksızın hesaplanan Cronbach  $\alpha$  değerinin çeşitli koşullar altında nasıl etkilendiği belirlenmiştir. Bu bağlamda, “Kayıp veri oranı ve kayıp verilerin puanlama tipi, örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve test puanlarının dağılım biçimi değişkenleri ile etkileşiminin ölçme sonuçlarının güvenilirlik değerine etkisi nasıldır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Araştırmanın alt problemleri ise aşağıda sıralanmıştır:

- a. Farklı oranlarda kayıp veri içeren likert tipi veri seti için hesaplanan iç tutarlık değerleri örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve test puanlarının dağılım biçimine göre nasıl değişmektedir?
- b. Farklı oranlarda kayıp veri içeren ikili puanlanan veri seti için hesaplanan iç tutarlık değerleri örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve test puanlarının dağılım biçimine göre nasıl değişmektedir?

## Yöntem

Bu çalışma belirli koşullar altında güvenilirliğin nasıl etkilendiğini belirleme amacı taşıdığından ilişkisel araştırma grubunda, kullanılan veriler benzetim yolu ile üretildiğinden simülatif araştırma grubundadır.

### Benzetim (Simülasyon) Koşulları

**Madde sayısının belirlenmesi.** Aiken (1985), iki kategorili puanlama tekniği kullanılan testlerde madde sayısının 20’den az olması durumunda test ile ölçülmek istenen özelliğin süreklilik gösterme ihtimalinin azalacağını belirtmiştir. Bu bilgi dikkat alınarak madde sayısı hem 20 maddenin altında hem de üstünde olacak şekilde 5,10, 25, 50 olarak belirlenmiştir.

**Örneklem büyüklüğünün belirlenmesi.** Nunnally ve Bernstein (1994), ölçek çalışmalarında 300 kişilik bir örneklemin yeterli olacağını belirtirken Comrey ve Lee (1992), 100 kişilik örnekleme zayıf, 200 kişilik örnekleme orta, 300 kişilik örnekleme iyi, 500 kişilik örnekleme çok iyi ve 1000 kişilik örnekleme mükemmel olarak nitelendirmiştir. Bu bilgiler ışığında örneklem büyüklüğü 100, 250, 500, 1000 olarak belirlenmiştir.

**Kayıp veri oranının belirlenmesi.** Literatür incelendiğinde kayıp veriler ile ilgili yapılan çalışmalarda (Çokluk & Kayri, 2011; Demir, 2013; Şahin Kürşad, 2014 gibi) kayıp veri oranının

sıklıkla %5, %10, %15 olarak seçildiği görülmektedir. Bu çalışmada ise ikişer katı olacak şekilde kayıp veri oranları %5, %10 ve %20 olarak belirlenmiştir.

### Verilerin Üretilmesi ve Analizi

Araştırmanın veri setleri Wingen 3 programında belirtilen koşullar dikkate alınarak 20 tekrar sayısı ile üretilmiştir. Veri setlerinin üretilmesi sırasında yukarıda belirtilen simülasyon koşullarına dayanarak puanlama tekniği 1-0 ve likert; dağılım biçimi normal, sağa çarpık ve sola çarpık olarak ayrı ayrı üretilmiştir. Normal dağılım gösteren veriler için yetenek parametresi  $N(0,1)$  olan dağılımdan; sağa çarpık için yetenek parametresi  $N(1.5, 0)$  olan dağılımdan sola çarpık için ise yetenek parametresi  $N(-1,5, 0)$  olan dağılımdan üretilmiştir. Oluşturulan veri setlerinin her biri için R programında yazılan kodlarla, tamamen rassal kayıp veri özelliğinde olacak şekilde %5, %10, %20 oranlarında yeni veri setleri oluşturulmuştur. Tamamen rastlantısal kayıp veri yapısı için R programında, satır=birey (m) ve sütun=madde (n) çarpımına dayalı ve 0-1 arasında değerler alan bir olasılık matrisi oluşturulmuştur. Bu matriste 0,5'in altındaki olasılık değerleri çalışmada ele alınan kayıp veri oranı kadar olacak şekilde manipüle edilmiştir. Daha sonra bu olasılık matrisindeki 0,5'in altındaki hücrelere  $m \times n$  yapısındaki ana veri setinde karşılık gelen değerler kayıp veri olarak tanımlanmış ve veri kümesinden silinmiştir.

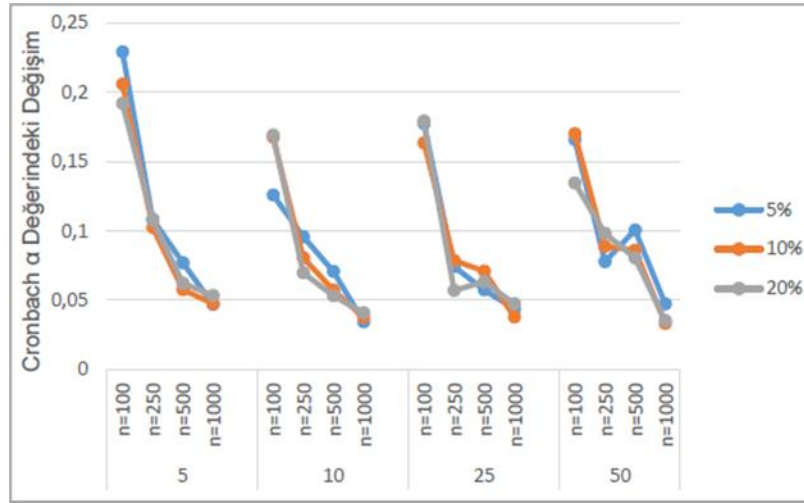
Bu araştırmada toplamda 5760 veri seti için Excel 2010 paket programı kullanılarak Cronbach  $\alpha$  değerleri hesaplanmıştır. Değerler herhangi bir atama veya silme yöntemi kullanılmadan satır ve sütunlardaki gözlemler üzerinden elde edilmiştir. İkili veri setleri için hesaplanan Cronbach  $\alpha$  değerleri KR20 değerlerine eşit olduğundan yapılan yorumlar KR-20 için de geçerlidir. Her 20'li tekrar için hesaplanan Cronbach  $\alpha$  değerlerinin standart sapması hesaplanarak ortalama hataların karekökü elde edilmiştir. Farklı değişkenler için belirlenen problem ve alt problemlere uygun olarak oluşturulan grafiklerde Cronbach  $\alpha$  değerlerinin standart sapmaları kullanılmıştır. Rubin (1987), M: örneklem büyüklüğü;  $b_k = k$ . veri setinden elde edilen parametre tahmini ve  $s_k = k$ . veri setinden elde edilen parametre tahmininin standart sapması olmak üzere standart hatanın aşağıda verilen eşitlikle hesaplanabileceğini ortaya koymuştur:

$$\sqrt{\frac{1}{M} \sum_k s_k^2 + \left(1 + \frac{1}{M}\right) \left(\frac{1}{M-1}\right) \sum_k (b_k - b)^2}$$

## Bulgular

### Birinci alt probleme ilişkin bulgular

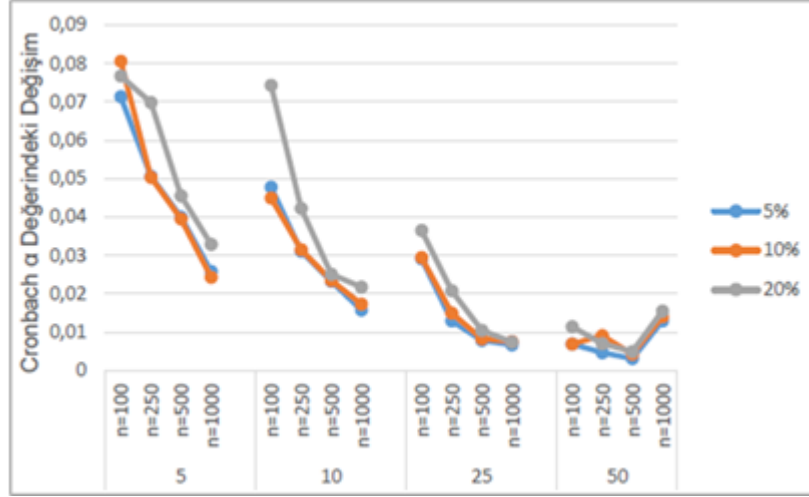
Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında “Farklı oranlarda kayıp veri içeren likert tipi puanlanan veri seti için hesaplanan iç tutarlık değerleri örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve test puanlarının dağılım biçimine göre nasıl değiştiği” sorusuna cevap bulmak için araştırmanın bağımsız değişkenleri ile Cronbach  $\alpha$  arasındaki ilişkiler çizgi grafiğiyle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Likert tipi veriler için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranının Cronbach  $\alpha$  ile ilişkisi, test puanlarının dağılımına göre ayrı ayrı çizgi grafikleriyle Şekil 1 ve Şekil 3 arasında özetlenmiştir.



Şekil 1. Likert Tipi Veriler İçin Normal Dağılımlarda Örneklem Büyüklüğü, Test Uzunluğu ve Kayıp Veri Oranının Cronbach  $\alpha$  ile İlişkisi

Likert tipi verilerde normal dağılım için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranına ilişkin grafik şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde normal dağılımlarda testin uzunluğu ve kayıp veri oranı sabit tutulduğunda örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişiminin azaldığı görülmektedir. Test uzunluğuna göre bu değişim 100 kişilik örneklemde 5 maddelik testten 10 maddelik teste geçişte azalırken 10 maddelik testten 25 maddelik teste geçerken artmakta, 25 maddelik testten 50 maddelik teste geçerken ise yine bir miktar azalmaktadır. Madde sayısı ve kayıp veri oranı birlikte dikkate alındığında standart hatada gözlenen artış veya azalışın belirli bir sistematik izlemediği görülmektedir. 250 kişilik, 500 kişilik ve 1000 kişilik örneklemelerde de bu artış ve azalışlar belirli bir düzene sahip değildir. Ancak büyük örneklemelere gidildikçe Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişimin tüm kayıp veri oranlarında birbirine yaklaştığı

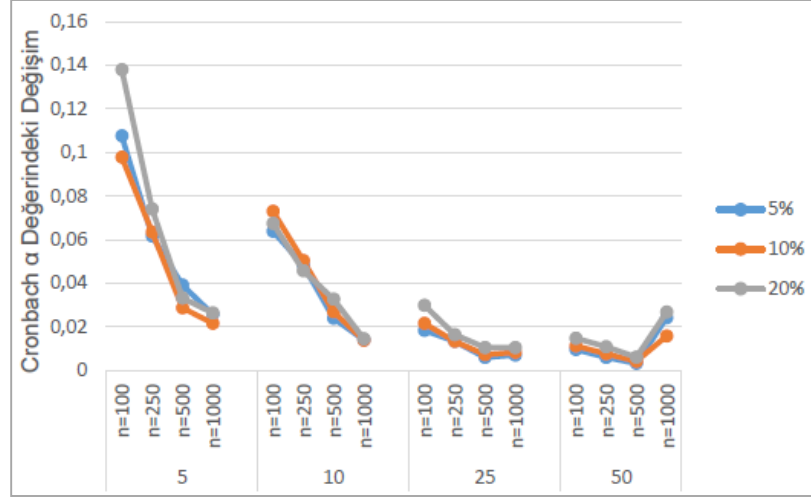
söylenbilir. Diğer yandan kayıp veri oranı arttıkça özellikle daha küçük örneklerde Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim de artmakta iken daha 500 ve üzerindeki örneklem büyüklüğünde kayıp veri oranına göre sonuçların birbirine yaklaştığı görülmektedir.



Şekil 2. Likert Tipi Veriler İçin Sağa Çarpık Dağılımlarda Örneklem Büyüklüğü, Test Uzunluğu ve Kayıp Veri Oranının Cronbach  $\alpha$  ile İlişkisi

Likert tipi verilerde sağa çarpık dağılım için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranına ilişkin grafik Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde sağa çarpık dağılımlarda test uzunluğunun hemen hemen tüm koşullarında, örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değeri için değişimin azaldığı görülmektedir. Bu azalış sadece 1000 kişilik örneklemde 25 maddelik veri setinden 50 maddelik veri setine geçerken artış şeklinde kendini göstermiştir. Ancak sağa çarpık dağılım için hesaplanan sapma zaten oldukça küçüktür. Dolayısıyla söz konusu değişimler, fark yaratan değişimler değildir ya da tesadüfikle açıklanabilir. Benzer şekilde madde sayısı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim azalmaktadır. Özellikle 25 ve üzeri test uzunluklarında hatalardaki değişimlerin farkı 0,02'den büyük değildir. Öte yandan kayıp veri oranı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişim de artmaktadır. Mutlak kayıp veri oranına göre sapmalardaki artış büyük olmamakla birlikte kayıp veri oranının Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki etkisi özellikle 10 ve daha düşük test uzunlukları ile 250 ve daha düşük örneklem büyüklüğünde daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.





Şekil 3. Likert Tipi Veriler İçin Sola Çarpık Dağılımlarda Örneklem Büyüklüğü, Test Uzunluğu ve Kayıp Veri Oranının Cronbach  $\alpha$  ile İlişkisi

Likert tipi verilerde sola çarpık dağılım için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranına ilişkin grafik Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'te özetlenen sola çarpık dağılımlarda örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranının Cronbach  $\alpha$  ile ilişkisi, Şekil 2 ile sağa çarpık dağılımlar için yapılan yorumlara oldukça benzerdir. Sağa çarpık dağılımlardan farkı 10 ve daha kısa maddelerde kayıp veri oranlarına göre sonuçların daha az değişkenlik göstermesidir.

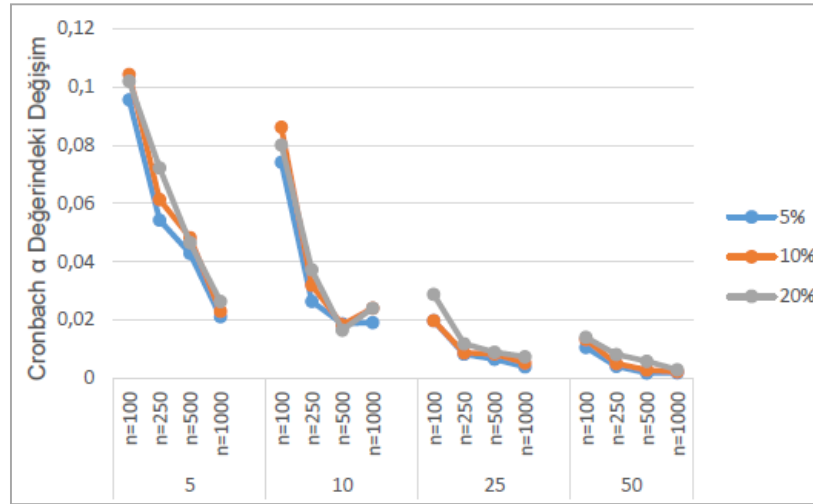
Şekil 1-Şekil 3 bir arada değerlendirildiğinde, likert tipi verilerde tüm test uzunlukları için hem normal hem de çarpık dağılım biçimlerinde büyük örneklem büyüklüğüne gidildikçe Cronbach  $\alpha$  değeri için değişim azalmaktadır. Cronbach Alfa değeri değişimindeki azalış normal dağılım içeren veri setlerinde daha hızlı gerçekleşirken sola çarpık ve sağa çarpık dağılımlarda daha yavaş gerçekleşmektedir. Cronbach  $\alpha$  değerinde örneklem büyüklüğüne göre değişimin çarpık dağılımlarda daha az olması dağılımların homojen olmasına (test varyansının düşük olmasına) dayanabilir. Diğer yandan çoğu koşulda kayıp veri oranı arttıkça standart sapma artmakta, dolayısıyla Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim de aynı şekilde artmaktadır. Diğer yandan sağa çarpık dağılım ve sola çarpık dağılım için Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim için hesaplanan değerler birbirine çok yakındır. Benzer şekilde hemen hemen diğer tüm koşullarda, örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim yine azalmaktadır. Ayrıca sağa çarpık ve sola çarpık dağılımlarda örneklem büyüklüğü değişse de Cronbach  $\alpha$  sapma değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Diğer yandan 500 örneklem büyüklüğüne ulaşıldıktan sonra kayıp veri oranının etkisi azalmakta Cronbach  $\alpha$  daha kararlı hâle gelmektedir. Likert puanlanan verilerde



üç dağılım türü için yapılan analiz sonuçlarının çoğunda kayıp veri oranının artışı ile Cronbach  $\alpha$  değerinin değişiminin arttığı görülmektedir. Cronbach  $\alpha$  değeri üzerinde kayıp veri oranı, örneklem büyüklüğü ve dağılım biçiminin önemli olduğu söylenebilir. Test uzunluğu , normal dağılımlara kıyasla çarpık dağılımlarda Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim üzerinde daha belirgin bir etki oluşturduğu söylenebilir.

### İkinci alt probleme ilişkin bulgular

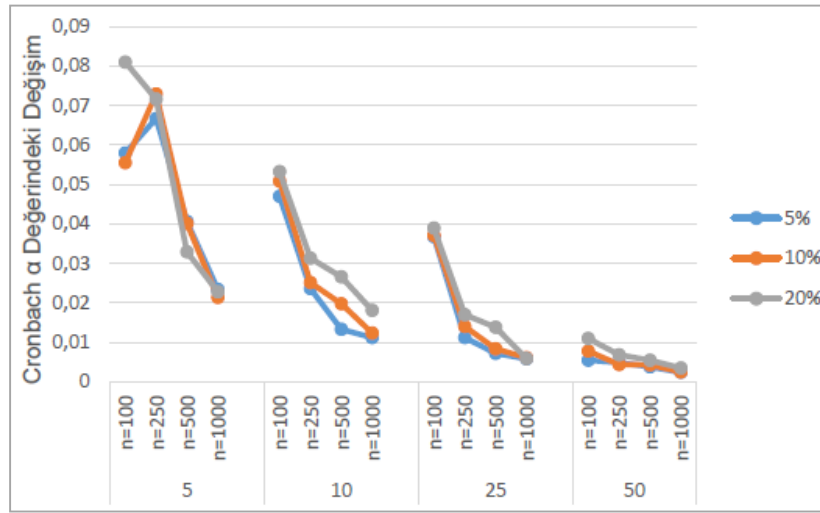
Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında “Farklı oranlarda kayıp veri içeren ikili puanlanan veri seti için hesaplanan iç tutarlık değerleri örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve test puanlarının dağılım biçimine göre nasıl değiştiği” sorusuna cevap bulmak için araştırmanın bağımsız değişkenleri ile Cronbach  $\alpha$  arasındaki ilişkiler çizgi grafiğiyle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. İkili Veriler için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranının Cronbach  $\alpha$  ile ilişkisi, test puanlarının dağılımına göre ayrı ayrı çizgi grafikleriyle Şekil 4 ve Şekil 6 arasında özetlenmiştir.



Şekil 4. İkili Veriler İçin Normal Dağılımlarda Örneklem Büyüklüğü, Test Uzunluğu ve Kayıp Veri Oranının Cronbach  $\alpha$  ile İlişkisi

İkili verilerde normal dağılım için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranına ilişkin grafik Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde normal dağılımlarda testin uzunluğu ve kayıp veri oranı sabit tutulduğunda örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişimin önemli düzeyde azaldığı görülmektedir. Benzer olarak örneklem büyüklüğü ve kayıp veri oranı sabit tutulduğunda testin uzunluğu arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişimin önemli düzeyde

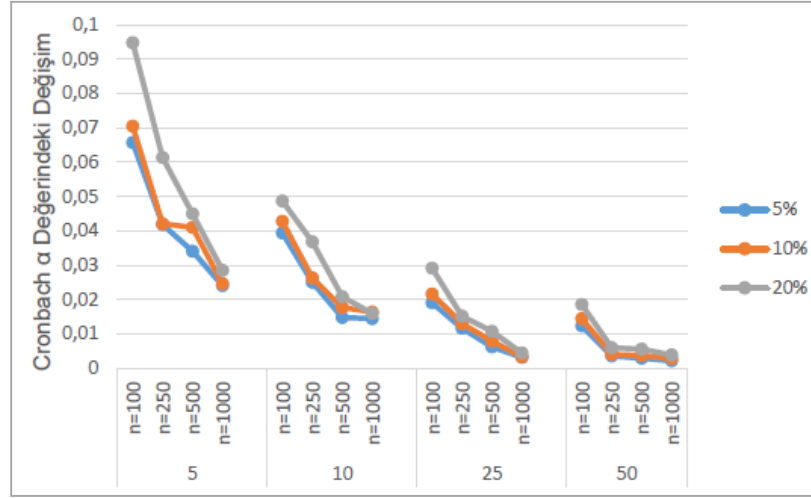
azaldığı görülmektedir. 10 maddelik veri setleri incelendiğinde 500 kişilik örneklemden 1000 kişilik örnekleme geçişte Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişimde azalış olması beklenirken çok küçük bir artış gözlenmektedir. Ancak bu artışın çok düşük olması durumun tesadüfle açıklanabileceğini düşündürmektedir. Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim, 10 ve daha düşük test uzunlukları ile 250 ve daha düşük örneklemlerde çok daha belirgin iken 25 ve üzeri test uzunluğu ile 500 ve üzeri örneklem büyüklüğünde standart hatalar arası farklar 0,01'i aşmamaktadır. Çoğu koşulda kayıp veri oranı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişimin düşük oranda arttığı görülmektedir.



Şekil 5. İkili veriler için sağa çarpık dağılımlarda örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranının Cronbach  $\alpha$  ile ilişkisi

İkili verilerde sağa çarpık dağılım için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranına ilişkin grafik Şekil 5'te verilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde sağa çarpık dağılımlarda örneklem büyüklüğü ve kayıp veri oranı sabit tutulduğunda testin uzunluğu arttıkça Cronbach  $\alpha$  değeri için değişimin önemli düzeyde azaldığı görülmektedir. Bu azalış 5 maddelik veri setleri için 100 kişilik örneklemden 250 kişilik örnekleme geçişte %20 oranında kayıp veri için beklendiği gibi azalırken, %5 ve %10 oranındaki kayıp veri için beklenenin aksine artış şeklinde gerçekleşmektedir. 10 ve daha düşük test uzunlukları ile 250 ve daha düşük örneklemler için kayıp veri oranı arttıkça hesaplanan Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişimin arttığı gözlenirken diğer koşullarda kayıp veri oranına göre standart hatalar arasındaki farklar oldukça düşüktür. Diğer yandan testin uzunluğu ve kayıp veri oranı sabit tutulduğunda örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişimin önemli düzeyde azaldığı görülmektedir. Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim, 10 ve daha düşük test

uzunlukları için 500 ve üzeri örneklemelerde, 25 maddelik testlerde 250 ve üzeri örneklemelerde, 50 maddelik testler içinse tüm örneklemelerde standart hatalar arası farklar 0,01'i aşmamaktadır. Çoğu koşulda kayıp veri oranı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişimin düşük oranda arttığı görülmektedir.



Şekil 6. İkili Veriler İçin Sola Çarpık Dağılımlarda Örneklem Büyüklüğü, Test Uzunluğu ve Kayıp Veri Oranının Cronbach  $\alpha$  ile İlişkisi

İkili verilerde sola çarpık dağılım için örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranına ilişkin grafik Şekil 6'da verilmiştir. Şekil 6 incelendiğinde sola çarpık dağılımlarda testin uzunluğu ve kayıp veri oranı sabit tutulduğunda örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişimin önemli düzeyde azaldığı görülmektedir. Benzer olarak örneklem büyüklüğü ve kayıp veri oranı sabit tutulduğunda testin uzunluğu arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişimin önemli düzeyde azaldığı gözlenmektedir. Özellikle Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim, 25 ve üzeri test uzunluğu ile 250 ve üzeri örneklem büyüklüğünde standart hatalar arası farklar 0,01'i aşmamaktadır. Sola çarpık dağılımlarda örneklem büyüklüğü, test uzunluğu ve kayıp veri oranının Cronbach  $\alpha$  ile ilişkisi, Şekil 5 ile sağa çarpık dağılımlar için yapılan yorumlara oldukça benzerdir.

Şekil 4-Şekil 6 bir arada değerlendirildiğinde, ikili verilerde tüm test uzunlukları için hem normal hem de çarpık dağılım biçimlerinde büyük örneklemelere gidildikçe Cronbach  $\alpha$  değeri için değişim azalmaktadır. Cronbach Alfa değeri değişimindeki azalış normal dağılım içeren veri setlerinde daha hızlı gerçekleşirken sola çarpık ve sağa çarpık dağılımlarda daha yavaş gerçekleşmektedir.

Cronbach  $\alpha$  değerinde örneklem büyüklüğüne göre değişimin çarpık dağılımlarda daha az olması dağılımların homojen olmasına ve dolayısıyla test varyansının düşük olmasına dayanabilir. Diğer yandan çoğu koşulda kayıp veri oranı arttıkça standart sapma artmakta, dolayısıyla Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim de aynı şekilde artmaktadır. Diğer yandan sağa çarpık dağılım ve sola çarpık dağılım için Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim için hesaplanan değerler birbirine çok yakındır. Benzer şekilde örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim yine azalmaktadır. Ayrıca sağa çarpık ve sola çarpık dağılımlarda örneklem büyüklüğü değişse de Cronbach  $\alpha$  sapma değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Diğer yandan 500 örneklem büyüklüğüne ulaşıldıktan sonra kayıp veri oranının etkisi azalmakta Cronbach  $\alpha$  daha kararlı hâle gelmektedir. İkili puanlanan verilerde üç dağılım türü için yapılan analiz sonuçlarının çoğunda kayıp veri oranının artışı ile Cronbach  $\alpha$  değerinin değişiminin arttığı görülmektedir. Cronbach  $\alpha$  değeri üzerinde kayıp veri oranı, örneklem büyüklüğü ve dağılım biçiminin önemli olduğu söylenebilir. İkili puanlanan veriler için de test uzunluğu, normal dağılımlara kıyasla çarpık dağılımlarda Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim üzerinde daha belirgin bir etki oluşturmuştur.

### **Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Farklı oranlarda kayıp veri içeren likert tipi veri setlerinde örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerleri için hesaplanan değişim azalmaktadır. Farklı oranlarda kayıp veri içeren likert tipi veri setlerinde 5 maddelik testler ele alınmadan düşünüldüğünde madde sayısı arttıkça (testin uzunluğu arttıkça) normal dağılımlar için Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişim beklenmedik şekilde artmaktadır. Sağa ve sola çarpık dağılımlar için madde sayısı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim azalmaktadır. Farklı oranlarda kayıp veri içeren likert tipi veri setlerinde her üç dağılım biçimi için Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim azalmaktadır. Farklı oranlarda kayıp veri içeren likert tipi veri setlerinde kayıp veri oranı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim artmaktadır. İkili puanlanan veri setlerinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Örneklem büyüklüğü arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişimin azalması beklenen bir durumdur. Bu sonuç Soğuksu ve Alıcı (2016) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde madde sayısı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişimin azalması beklenen bir durumdur. Araştırmada ele alınan birçok koşulda sonuçlar benzer yöndedir. Bazı durumlarda özellikle 500 ve üzeri örneklemelerde madde sayısı arttıkça değişimin arttığı

gözlense de farklar 0,01 ve daha düşük olması nedeniyle değişime neden olmamıştır yönünde yorumlanmıştır. Bu durumun Cronbach  $\alpha$ 'nın madde sayısına bağlı olarak monoton artan bir grafiğinin olmasına ve belirli uzunluğuna ulaşan testlerde güvenilirliği örneklem büyüklüğünün daha fazla etkilemesine bağlı olarak ortaya çıktığını söyleyebiliriz.

Araştırmada Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişimi en fazla etkileyen koşulun kayıp veri oranı olduğunu gözlenmiştir. Hem normal dağılım hem de çarpık dağılımlarda kayıp veri oranı arttıkça beklendiği şekilde Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim de arttığı görülmüştür. Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişim, %5 ve %10 oranında kayıp veri içeren veri setlerinde birbirine yakın değerler alırken %20 oranında kayıp veri içeren veri setlerinde daha keskin bir şekilde gözlenebilmektedir. Bu durum yapılan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Chen ve diğ., 2012; Çoklu & Kayri 2011; Soysal ve diğ., 2018; Şahin Kürşad, 2014). Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim dağılım biçiminden pek fazla etkilenmediği söylenebilir.

Tüm koşullar bir arada değerlendirildiğinde, Cronbach  $\alpha$  değerlerindeki değişimin azalması normal dağılıma sahip veri setlerinde daha belirgin biçimde olurken gerek sağa çarpık gerek sola çarpık dağılımlarda çok net biçimde gözlenememektedir. Başka bir deyişle sağa çarpık dağılım ve sola çarpık dağılım için Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim için hesaplanan değerler birbirine çok yakındır ve oldukça yavaş bir şekilde azalmaktadır. Dolayısıyla dağılımın türünün sonuçlar üzerinde çok belirgin bir fark oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni olarak çarpıklığın maksimum 1,5 olarak ele alınması olabilir. Özellikle büyük veri setlerinde -2,2 arasındaki çarpıklık durumları normalikten fazla uzaklaşmadığı şeklinde yorumlanabilmektedir.

Bu çalışma ele alınan benzetim koşullarıyla sınırlandırılmıştır. Araştırmacılar bu benzetim koşullarını değiştirerek özellikle dağılım biçimi ve madde uzunluğu değişkenlerindeki farklılaşmayla güvenilirlik ilişkisini inceleyebilirler. Özellikle çarpıklığı daha radikal ele alabilirler. Bu çalışmada sadece kayıp veri içeren veri setleri ile çalışılmıştır. Başka bir çalışmada Soysal ve diğ., (2018) yapmış olduğu çalışmadaki gibi tam veri setlerinde hesaplanan güvenilirlik değerleri ile kayıp veri içeren eksik veri setlerinde hesaplanan güvenilirlik değerleri RMSE ve yanlılık gibi istatistiklerle karşılaştırılabilir. Farklı bir çalışmada okullardaki şubelerin öğrenci sayısı dikkate alınarak en düşük örneklem büyüklüğü 25 kabul edilip artan şekilde örneklerle çalışıldığında hesaplanan değerlerin bu çalışma ile benzer şekilde olup olmayacağı incelenebilir. Araştırmacılar yapacakları çalışmalarda, çarpık dağılımlardaki kayıp veri durumunu farklı uzunluktaki testler için

inceleyebilirler. Kayıp değer içeren veri seti ile çalışan kullanıcılar, kayıp veri oranının analiz sonuçlarını etkilediğini göz önüne alarak mümkünse kayıp verinin az olduğu durumlarla çalışmalarına devam etmelidirler. Kayıp değer içeren veri setlerinde örneklem büyüklüğü ve madde sayısı arttıkça Cronbach  $\alpha$  değerindeki değişim azalacağı göz önüne alınarak çalışmalarını bu yönde düzenleyebilirler.

### Kaynakça

- Aiken, L. R. (1985). *Psychological testing and assessment*. Allyn & Bacon.
- Akbaş, U., & Tavşancıl, E. (2015). Farklı örneklem büyüklüklerinde ve kayıp veri örüntülerinde ölçeklerin psikometrik özelliklerinin kayıp veri baş etme teknikleri ile incelenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 6(1), 38-57.
- Aslan, S. (2010). *Comparison of missing value imputation methods for meteorological time series data*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Middle East Technical University, Ankara.
- Alpar, R. (2011). *Çok değişkenli istatistiksel yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Baygöl, A. (2007). *Kayıp veri analizinde sıklıkla kullanılan etkin yöntemlerin değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (2013). *A first course in factor analysis*. Psychology Press.
- Chen, F. S., Wang, S., & Chen, Y. C. (2012). A simulation study using EFA and CFA programs based the impact of missing data on test dimensionality. *Expert Systems with Applications: An International Journal*, 39(4), 4026-4031.
- Cool, A.L. (2000). *A review methods for dealing with missing data*. Paper presented annual meeting of the Southwest Educational Research Association, Dallas, January 28, TX.
- Çokluk, Ö., & Kayri, M. (2011). Kayıp değerlere yaklaşık değer atama yöntemlerinin ölçme araçlarının geçerlik ve güvenilirliği üzerindeki etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11, 289-309.
- Çüm, S.,&Gelbal, S. (2015). Kayıp veriler yerine yaklaşık değer atamada kullanılan farklı yöntemlerin model veri uyumu üzerindeki etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(35), 87-111.
- Demir, E. (2013). Kayıp verilerin varlığında çoktan seçmeli testlerde madde ve test parametrelerinin kestirilmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3, 47-68
- Demir, E., & Parlak, B. (2012). Türkiye eğitim araştırmalarında kayıp veri sorunu. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 3, 230-241.
- Garrett, P. L. (2009). A monte carlo study investigating missing data, differential item functioning and effect size. (Doctoral Dissertation). College of Education, Atlanta, Georgia.
- Hardy, S. E., Allore, H., & Studenski, S. A. (2009). Missing data: a special challenge in aging research. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(4), 722-729.

- Little, R. J., & Rubin, D. B. (1987). *Statistical analysis with missing data*. New York:Wiley .
- Longford, N. (2005). *Missing data and small-area estimation: Modern Analytical equipment for the survey statistician*. Springer Science & Business Media.
- McKnight, P. E., McKnight, K. M., Sidani, S., & Figueredo, A. J. (2007). *Missing data: A gentle introduction*. Guilford Press.
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1994). *Psychometric theory* (3 baskı.). New York: McGraw-Hill.
- Öztemur, B. (2014). *Kayıp veri yöntemlerinin farklı değişkenler altında varyans analizi (t-testi,anova) parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Rubin, Donald B. (1987). *Multiple imputation for nonresponse in surveys*. New York: John Wiley & Sons.
- Sarı, İ. K. (2012). *Karma ayrıştırma analizinde kayıp gözlem tahmin yöntemlerinin değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Soğuksu, Y. B., & Alıcı, D. (2016). Eşdeğer yarılar güvenilirliğinin farklı homojenlik düzeylerindeki örneklem büyüklüklerinde, test uzunluğuna, yarıya bölme yöntemlerine ve güvenilirlik kestirme tekniklerine göre incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 16(1). 237-252.
- Soysal, S., Karaman, H., & Doğan, N. (2018). The effects of sample size and missing data rates on generalizability coefficients. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18(75), 179-195.
- Sezgin, E., & Çelik, Y. (2013). *Veri madenciliğinde kayıp veriler için kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması*. Akademik Bilişim 2013 – XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, (s. 612-614). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- St. Clair, S. W. (2011). *Missing data treatments at the second level of hierarchical linear models*. (Doctoral Dissertation). University of North Texas, Denton, USA.
- Şahin Kürşad, M. (2014). *Sıklıkla kullanılan kayıp veri yöntemlerinin betimsel istatistik, güvenilirlik ve geçerlik açısından karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Tabachnick, B.G. & Fidel (2001). *Using multivariate statistics* (4th ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Zhu, X. (2014) Comparison of four methods for handing missing data in longitudinal data analysis through a simulation study. *Open Journal of Statistics*, 4, 933-944.

### Extended Abstract

#### Purpose

In many studies from past to present, it has been stated that there is some lack of data collected for research. These type data sets are called missing data. Missing data was defined in a simplest form as the difference between the data planned to be collected and the data that can be collected.



Although the primary goal of researchers is to obtain a complete data set, this may not always be possible. There are many reasons why a study may contain missing data. These reasons may arise of the participants, such as independently not having an idea about the question, coding incorrectly even though they have answered, and failing to evaluate the given time effectively.

If a data set contains missing data for any reason, it will negatively affect the psychometric properties of measurement tools. It is inevitable that studies with large samples will contain missing data. If researchers exclude data sets containing missing data from the study, the sample size will be negatively affected, which will negatively affect the predictive power of the analyzes. Due to the limited studies on the extent to which the psychometric properties of measurement results are affected by the missing data rate, the relationship between reliability and missing data, which is one of the important features of measurement results, was also examined in this study. As a result of the research, it has been determined how the Cronbach  $\alpha$  value, which is calculated without assigning or deleting data sets with missing values, is affected under various conditions. In this context, "What is the effect of the interaction between the rate of missing data and the variables of scoring type, sample size, test length and distribution of test scores on the reliability value of the measurement results?" search for an answer to the question.

In this study, the change in Cronbach  $\alpha$  value for data sets having missing data in different rates, has been analyzed in terms of sample size (100, 250, 500, 1000), test length (5,10, 25, 50), distribution type (normal, positive skew, negative skew) and scoring method (likert, dichotomous). Full data sets in the study have been created as 20-repetitions under conditions designated in Wingen 3 program. Values have been deleted randomly in the rates of 5%, 10% and 20% in accordance with missing data mechanism with codes typed in R program.

## **Results**

In both likert type and binary data, for all test lengths, the change for Cronbach  $\alpha$  value decreased as the sample size increased in both normal and skewed distribution forms. The decrease in the change in Cronbach's Alpha value was faster in data sets with normal distribution, while it was slower in left-skewed and right-skewed distributions. The fact that the Cronbach  $\alpha$  value changes less according to the sample size in skewed distributions may be due to the homogeneity of the distributions (the test variance is low). On the other hand, as the rate of missing data increased in

most conditions, the standard deviation increased, so the change in the Cronbach  $\alpha$  value also increased. On the other hand, the values calculated for the change in the Cronbach  $\alpha$  value for the right skewed distribution and the left skewed distribution were very close to each other. Similarly, in almost all other conditions, the change in Cronbach  $\alpha$  value again decreased as the sample size increased. In addition, Cronbach  $\alpha$  deviation values were found to be quite close to each other, although the sample size varied in right-skewed and left-skewed distributions. On the other hand, after reaching a sample size of 500, the effect of missing data rate decreased and Cronbach  $\alpha$  became more stable. In most of the analysis results for the three distribution types in both likert type and binary data, it was observed that the change in the Cronbach  $\alpha$  value increased with the increase in the missing data rate. It can be said that the missing data rate, sample size and distribution style are important on the Cronbach  $\alpha$  value.

## Conclusion

It is seen that the variation of Cronbach  $\alpha$  value decreases as the sample size increases in both normally distributed likert type data sets and normally distributed binary data sets. Similarly, it is seen that the change in the Cronbach  $\alpha$  value increases as the missing data rate increases in both the normally distributed likert type data sets and the normally distributed binary data sets. On the other hand, it is seen that the change in the Cronbach  $\alpha$  value does not follow a systematic pattern depending on the number of items in the likert type data sets with normal distribution, while the change in the Cronbach  $\alpha$  value decreases as the number of items increases in the binary data sets with normal distribution.

It is seen that the change in Cronbach  $\alpha$  value decreases as the sample size increases in both likert type data sets with right and left skewed distribution and binary data sets with right and left skewed distribution. Similarly, it is seen that the change in Cronbach  $\alpha$  value decreases as the number of items increases in both likert type data sets with right and left skewed distribution and binary data sets with right and left skewed distribution. On the other hand, it is seen that the change in Cronbach  $\alpha$  values increases as the missing data rate increases in both likert type data sets with right and left skewed distribution and binary data sets with right and left skewed distribution.

ETİK BEYAN: " *Farklı Koşullardaki Kayıp Veri Oranının İç Tutarlığa Etkisi*" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir

tahrifat yapılmamıştır ve çalışmanın verileri bireyler üzerinden toplanmayıp simülasyon çalışmasıyla bilgisayar ortamında üretildiği için Etik Kurul Onayı gerektirmemektedir. Karşılaşılacak tüm etik ihlallerde “Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun” hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz."