MUSA BASHIR ALBISHIR MEDIATION ANALİZ YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI 2021

T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI

MEDIATION ANALİZ YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

MUSA BASHIR ALBISHIR

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2021

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOİSTATİSTİK ANABİLİM DALI

MEDIATION ANALİZ YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

MUSA BASHIR ALBISHIR

(DOKTORA TEZİ)

DANIŞMAN:
Prof. Dr. İlker ERCAN

BURSA-2021

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum "MEDIATION ANALİZ YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI" adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Musa Bashir ALBISHIR
18.11.2021
İmza

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

18/11/2021

Adı Soyadı: Musa Bashir ALBISHIR

Anabilim Dalı: Biyoistatistik

Tez Konusu: Mediation Analiz Yöntemlerin Karşılaştırılması

ÖZELLİKLER	UYGUNDUR	UYGUN DEĞİLDİR	AÇIKLAMA
Tezin Boyutları	■	❑	
Dış Kapak Sayfası	■	❑	
İç Kapak Sayfası	■	❑	
Kabul Onay Sayfası	■	❑	
Sayfa Düzeni	■	❑	
İçindekiler Sayfası	■	❑	
Yazı Karakteri	■	❑	
Satır Aralıkları	■	❑	
Başlıklar	■	❑	
Sayfa Numaraları	■	❑	
Eklerin Yerleştirilmesi	■	❑	
Tabloların Yerleştirilmesi	■	❑	
Kaynaklar	■	❑	

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı: Prof. Dr. İlker ERCAN

İmza:

İÇİNDEKİLER

Özet

Yapılan araştırmaların çoğunda, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkilerin incelemeyi amaçlanmaktadır. Değişkenler arasında eğer herhangi bir ilişki tespit edilirse, ilişkinin yapısını ve yönünü belirlemek için araştırmacılar çeşitli istatistiksel yöntemlere başvurmaktadır. Bağımsız ile bağımlı değişken ilişkisine üçüncü bir değişkenin eklenmesi ile ilişkinin yönü, yapısı ve durumu bakımında daha fazla bilgi elde edilmektedir. Mediation analizde mediator değişken olarak adlandırılan üçüncü değişken, bağımsız bir değişkenin bir bağımlı değişkenini nasıl veya neden etkilediğini açıklamaktadır. Mediation analizi, bir bağımsız değişkenin toplam etkisini doğrudan ve dolaylı bileşenlerine ayırarak, bağımsız bir değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin ne kadarının mediator yolları ile iletildiğini anlamaya çalışmaktadır. Bu tez çalışmasında mediation analiz yöntemlerinin performansları tam mediation ve kısmi mediation olması durumlarında yöntemlerin farklı çarpıklık ve basıklık katsayısı düzeylerinde, farklı örneklem büyüklüklerinde ve doğrudan ve dolaylı etki büyüklüleri için performansları Tip-I hata oranları ve istatistiksel güç bakımından incelenmiştir. Çalışma sonuçları göz önüne alındığında, araştırmacılar sadece Tip-I hata oranı ile ilgilendiğinde, dolaylı etki katsayıları, $\alpha=\beta=0$ olduğunda Temel Mediation Bileşeni (TMB) ve yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemleri önerilmektedir. Dolaylı etki katsayıları $\alpha\neq0$, $\beta=0$, olduğunda TMB, Monte Carlo (MC) çarpımı, yüzdelik bootstrap ve yanlı düzeltmeli bootstrap yöntemleri önerilmektedir. Dolaylı etki katsayıları $\alpha=0$, $\beta\neq0$ durumlarda ise TMB, yüzdelik bootstrap ve yanlı düzeltmeli bootstrap yöntemleri önerilmektedir. Eğer sadece istatistiksel güç ile ilgilendiğinde, tam ve kısmi mediation durumlarına göz önüne alındığında, Freedman & Schatzkin, Clogg, TMB, Yüzdelik Bootstrap, yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemleri önermektedir. Araştırmacılar hem nominal değere yakın Tip-I hata oranı hem de yüksek istatistiksel güç ile ilgileniyorsa TMB ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemleri önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Mediation analizi, Nedensel adımlar yaklaşımı, Katsayıların farkı yaklaşımı, Katsayıların çarpımı yaklaşımı, mediation Etkisi.

ABSTRACT

In most studies researchers aimed to examine the relationships between two or more variables. If a significant relationship between the variables is detected, researchers apply various statistical methods to determine the structure and direction of the relationship. By adding a third variable to analyze the relationship between the independent and dependent variables, more information is obtained regarding the direction, structure, and status of the relationship. In mediation analysis, the third variable that explains how or why an independent variable affects the dependent variable is called the mediator variable. In mediation analysis, the total effect of an independent variable on a dependent variable distinguish into direct and indirect components and tries to understand how much of the effect of an independent variable on the dependent variable is transmitted through mediator pathways. In this thesis, the performances of mediation analysis methods in case of full mediation and partial mediation, at different skewness and kurtosis coefficient levels, for different sample sizes and direct and indirect effect sizes were examined in terms of Type-I error rates and statistical power. In conclusion, when researchers are only interested in Type-I error rate, in cases where the indirect effect coefficients $\alpha=\beta=0$, the Essential Mediation Components (EMC) and Bias-corrected bootstrap methods are recommended. When the indirect effect coefficients are $\alpha\neq0$, $\beta=0$, EMC, Monte Carlo (MC) product, percentile bootstrap, and bias-corrected bootstrap methods are recommended. In cases where the indirect effect coefficients are $\alpha=0$ and $\beta\neq0$, the EMC, percentile bootstrap, and bias-corrected bootstrap methods are recommended. When researchers are only interested in statistical power, considering both full and partial mediation cases, Freedman & Schatzkin, Clogg, EMC, percentage bootstrap, and bias-corrected bootstrap methods are recommended. When researchers are interested in both Type-I error rate close to the nominal value and statistical power, the EMC and Bias-corrected bootstrap methods are recommended.

Keywords: Mediation Analysis, Causal steps approach, Difference of Coefficients Approach, Product of coefficients approach, Mediation effect.

1. GİRİŞ

Araştırmaların çoğunda araştırmacılar iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkileri incelemeyi amaçlanmaktadır. Değişkenler arasında eğer herhangi bir ilişki tespit edilirse, ilişkinin yapısını ve yönünü belirlemek için araştırmacılar çeşitli istatistiksel yöntemlere başvurmaktadır (C. T. Saunders & J. D. Blume, 2019) . İlişki ve karşılaştırma yöntemleri bilimsel çalışmalarda her ne kadar sık kullanılan yöntemler olsa da araştırılmak istenen ilişkilerin yapısı bakımından yeterli bilgi vermemekte ve elde edilen veriden en yüksek fayda sağlanamamaktadır. Bu bakımdan regresyon analizi başta olmak üzere bazı ileri istatistiksel analiz yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmaların çoğu, X bağımsız değişkeni ile Y bağımlı değişkeni arasındaki ilişkilere odaklanır. Bağımsız değişken X'in, bağımlı değişken Y'nin olası bir nedeni olduğu ihtimalini dikkate alan, iki değişkenli ilişkiler hakkında birçok bilimsel çalışma yapılmıştır. Bağımsız değişkeni X ile bağımlı değişkeni Y ilişkisine üçüncü bir değişkenin eklenmesi ile iki bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin yönü, yapısı ve durumu bakımında daha fazla bilgi elde edilmektedir (Gunzler ve ark., 2013; Rijnhart ve ark., 2019). Bağımsız ile bağımlı değişken ilişkisine üçüncü değişkenin gelmesi karıştırıcı, kovariyet, moderator ve mediator değişkenleri ile üçüncü değişkenin yapısı ve etkisi hakkında araştırmacılara bilgi sunmaktadır. Mediation analizde mediator değişken olarak adlandırılan üçüncü değişken, bağımsız bir değişkenin bir sonuç değişkenini nasıl veya neden etkilediğini açıklamaya yardımcı olmaktadır (Gunzler ve ark., 2013; Kristopher J Preacher & Hayes, 2004). Bir mediator değişken, bağımsız bir değişken ile bağımlı değişken arasında gözlemlenen bir ilişkinin nasıl olduğu veya nedenini açıklamaktadır (Gunzler ve ark., 2013; C. T. Saunders & J. D. Blume, 2019). Bir Mediation modelinde, bağımsız değişken, bağımlı değişkeni doğrudan etkileyemez, bunun yerine üçüncü bir değişken olan 'Mediator' değişkeni aracılığı ile etkiler. Mediation analizdeki bağımsız → mediator → bağımlı değişkenlerin (X-M-Y) ilişkileri farklı disiplinlerde farklı isimler ile incelemektedir. Psikoloji bilim dalında, X → M → Y ilişkisi genellikle mediation olarak adlandırılmıştır (Baron & Kenny, 1986). Sosyolojide başlangıçta dolaylı etki (IE) terimini Alwin & Hauser (1975) kullanılmış (Alwin & Hauser, 1975) ve epidemiyolojide ise vekil veya aracı son nokta etkisi olarak adlandırılmıştır.

İstatistiksel mediation veya basitçe mediator terimi, bir veya daha fazla bağımsız değişkenin etkisinin üçüncü değişkenler aracılığıyla bir veya daha fazla bağımlı değişkene iletildiği varsayıldığı bir nedensel zinciri ifade etmektedir (Miocevic ve ark., 2018; Pardo & Román, 2013; Rijnhart ve ark., 2019). Mediation süreçlerinin analizi sağlık ve sosyal bilimlerde önemlidir. Mediation analizi, araştırmacıların bir tedavinin altında yatan mekanizmaları araştırmasına ve yarışan açıklamaları ele almasına olanak tanımlamaktadır. Sonuçlardaki grup farklılıklarına odaklanan bir deney, genellikle bir tedavi etkisinin nasıl ortaya çıktığına yönelik altında yatan nedensel süreçleri ortaya çıkarmak için yeterli değildir. Tipik bir mediation modelinde, bir bağımsız değişken (X) bir mediator değişken (M)'ye neden olur ve sonra mediator değişken bir sonuç değişkene (Y) neden olmaktadır (Baron & Kenny, 1986; Judd & Kenny, 1981a, 1981b; D. Mackinnon, 2008). Tedavi ve koruyuculuğa yönelik birçok araştırmada mediation değerlendirmenin önemini vurgulamıştır (Judd & Kenny, 1981b). İstatistiksel mediation analizi ile bir bağımsız değişkenin bir bağımlı değişkeni üzerindeki toplam etkisi, doğrudan ve dolaylı bir etkiye ayrıştırılır (J. J. M. Rijnhart ve ark., 2017). Dolaylı etki bir mediator değişken üzerinden geçer ve kalan etki doğrudan etkiyi yansıtır.

Mediation analiz yöntemlerin Tip-I hata oranları ve istatistiksel güçlerini incelemeye yönelik birçok araştırma yapılmıştır (Cheung, 2009; Fritz & MacKinnon, 2007; D. Mackinnon, 2008; David P. MacKinnon ve ark., 2002; D. P. Mackinnon ve ark., 2004; Miocevic ve ark., 2018; Kristopher J Preacher & Hayes, 2008). MacKinnon ve ark. (2002), mediator değişkenin performansını incelemek için 14 yönteme yönelik Monte Carlo çalışması yürütmüştür. Çalışmalarında yöntemleri nedensel adımlar, katsayıların farkı ve katsayıların çarpımına dayalı olarak 3 kategoriye ayrılarak yöntemlerin performanslarını değerlendirmiştir. Zhang (2013) çalışmasında yeniden örnekleme dayalı yöntemlerde bootstrap ve Monte Carlo'ya dayalı yöntemleri değerlendirmiştir.

Nedensel adımlar yaklaşımına dayalı yöntemlerden Judd ve Kenny yöntemi, Judd ve Kenny'nin çalışmalarında özetlenen nedensel adımlar dizisi, başlangıçta bir uygulanan işlemin ürettiği sonucu, nedensel mediation sürecinin araştırılması bağlamında önerilmiştir (Miočević ve ark., 2018). Ortak anlamlılık testi, bağımlı değişkenin üzerindeki bağımsız değişkenin etkisi olan τ ‘yi yok sayar ve mediation analizinde α ve β katsayılarının anlamlılığını kullanır. Hem α hem de β anlamlı bulunursa, mediation varlığına karar verilir (Fritz & MacKinnon, 2007). Mediation analizi için geliştirilen ikinci genel yaklaşım katsayıların farkına dayalı yöntemlerdir. Mediator değişkenin etkisinin anlamlılığı test etmek için mediator değişken etkisinin tahminini, (α-β) farkının standart hatasına bölerek ve bu değeri standart bir normal dağılımla karşılaştırarak test eder. Mediation analizi için geliştirilen üçüncü genel yaklaşım katsayıların çarpımına dayalı yöntemlerdir. Mediator değişkenin etkisini test etmek için α ve β katsayılarının çarpımı (αβ) standart hataya bölerek ve bu değeri standart bir normal dağılımla karşılaştırarak test eder. Mediation analizi için yeniden örnekleme dayalı yöntemlerde, bootstrap ve Monte Carlo yöntemleri bulunmaktadır. Mediation analiz için başka yaklaşımı ise, Saunders ve ark. (2018) tarafından doğrusal modellerle mediation analizi yapmak için klasik bir regresyon çerçevesinde Temel Mediation Bileşenleri (TMB) yaklaşımını önermişlerdir (Saunders & Blume, 2018).

Bu tez çalışmasında Mediation analiz yöntemlerin performansları tam mediation ve kısmi mediation olması durumlarında yöntemlerin farklı çarpıklık ve basıklık katsayısı düzeylerinde, farklı örneklem büyüklüklerinde ve doğrudan ve dolaylı etki büyüklüleri için performansları Tip-I hata oranları ve istatistiksel güç bakımından incelenmiştir.

1. GENEL BİLGİLER

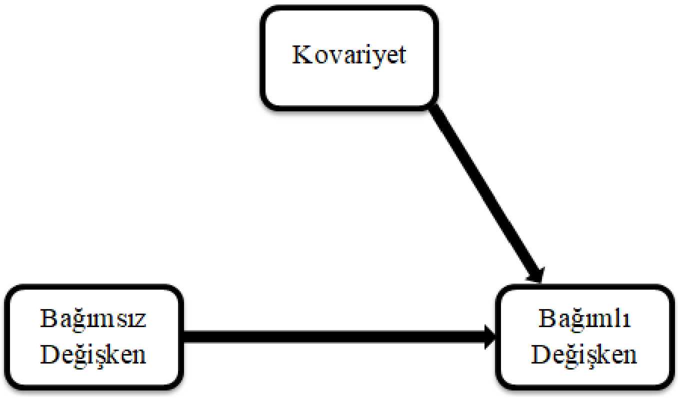
İstatistik analizlerinde, iki değişken arasında gözlemlenen bir ilişki, hesaba katılmamış bir üçüncü değişkenin etkisi altında olabilmektedir. Bir bağımsız ve bağımlı değişken arasında gözlemlenen bir ilişkiye, üçüncü bir değişken tarafından iletilen etkiye üçüncü değişken etkisi olarak adlandırılmaktadır (Yu & Li, 2020). Bir araştırmada, bir müdahalenin (bağımsız değişken X) istenen bir sonucu (bağımlı değişken Y) üretip üretmediğini araştırmak ve bağımsız değişken X ve bağımlı değişken Y arasında bir ilişki belirlenirse, bu ilişkinin yapısı, yönü ve gücünü ölçmek amaçlanmaktadır. Bağımsız değişkeninden üçüncü değişkene ve ardından bağımlı değişkene nedensel bir ilişki olup olmadığına bağlı olarak, üçüncü değişkene nedensel ilişkiler olduğunda mediator değişken, nedensel ilişki olmadığında ise karıştırıcı değişken olarak adlandırılmaktadır (Baron & Kenny, 1986; Gunzler ve ark., 2013).

2.1. Üçüncü Değişken Etki Türleri

Bağımsız değişken X ve bağımlı değişken Y arasındaki olası ilişkilerin yapısı ve karmaşıklığı göz önüne alındığında, üçüncü bir değişkenin varlığında kavramsal ilişkilerin genel kabul görmüş birkaç tanımı vardır. İki değişken arasındaki ilişkileri etkileyen ve/veya açıklayan üçüncü bir değişken arasında kovariyet değişken, karıştırıcı değişken, moderator değişken ve mediator değişkeni gibi değişken türleri bulunmaktadır (Field-Fote, 2019).

2.1.1. Kovariyet Değişken

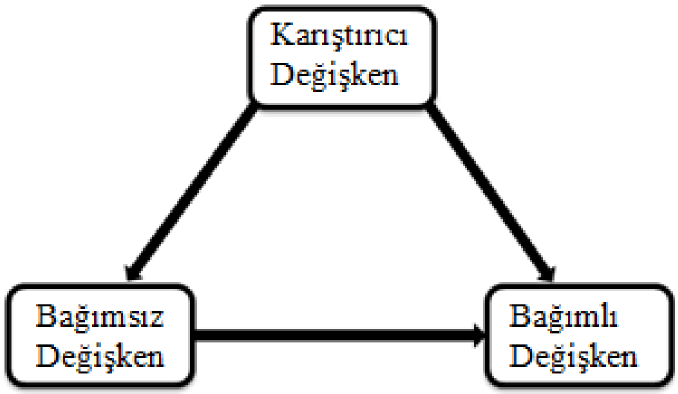
Kovariyet değişken, bağımlı değişkendeki değişkenliğin bir kısmını açıklayan değişkendir. Kovariyet değişken, bağımsız değişkenden etkilenmez ve bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi değiştirmez (Field-Fote, 2019). Kovariyet bağımlı değişken ile ilişkili olduğundan, bağımlı değişkende açıklanamayan değişkenliği azaltır. Bir kovariyet değişken, bir karıştırıcı değişkene benzer, ancak bağımsız ve bağımlı değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü, yönünü veya her ikisini de önemli ölçüde değiştirmez, böylece X ve Y ile birbirleriyle ilişkilerini etkilemeyecek şekilde ilişkilidir. Şekil-1'de bağımsız değişken, bağımlı değişken ve kovariyet değişken arasındaki ilişki süreci gösterilmektedir.



Şekil-1: Kovariyet değişkenin bağımsız ve bağımlı değişkenler ile ilişkilerin grafiksel gösterimi

2.1.2. Karıştırıcı Değişken

Karıştırıcı değişken, bir bağımsız değişken X'e ve bağımlı Y değişkenine neden olan bir değişkendir, böylece analize dahil edilmediğinde, iki değişken arasındaki ilişkinin yanlış bir tahmini elde etmeye neden olabilir. Karıştırıcı değişken bir mediator değişkeni gibidir, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır fakat nedensel bir sırayla ara değişken değildir (Baron & Kenny, 1986). Ampirik araştırma bağlamında, karıştırıcı terimi çoğunlukla, bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y ile nedensel olarak ilişkili olduğu varsayıldığı durumlarda görülmektedir. Bununla birlikte, ilgili bağımsız değişken X ve bağımlı değişken Y ile de ilişkili ek bir üçüncü değişken olarak karıştırıcı değişken C de olabilir. Terimin en geniş uygulamasında, şekil-2'de gösterildiği gibi, bir bağımsız değişken X ve bağımlı değişken Y'nin etkilerinin bir başka üçüncü değişken tarafından karıştırıldığı söylenir. Şekil-2'de bağımsız değişken, bağımlı değişken ve karıştırıcı değişken arasındaki ilişki süreci gösterilmektedir.



Şekil-2: Karıştırıcı değişkenin bağımsız ve bağımlı değişkenler ile ilişkilerin grafiksel gösterimi

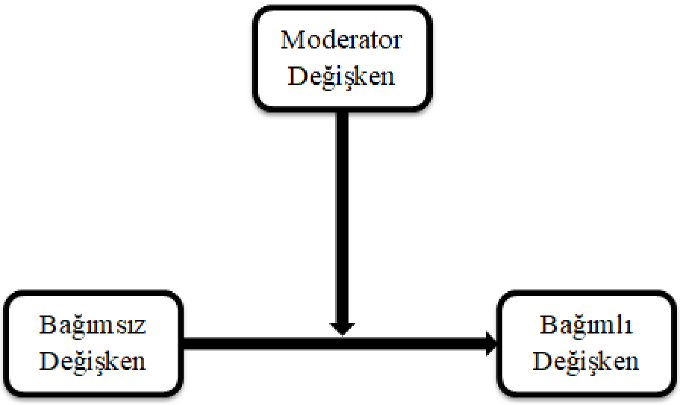
Bir karıştırıcı değişkenin üç özelliği (Jager ve ark., 2008),

1) Potansiyel karıştırıcı olan değişken, bağımlı değişken ile ilişkilidir.
2) Potansiyel karıştırıcı olan değişken, bağımsız değişken ile ilişkilidir (değişken X);
3) Potansiyel karıştırıcı olan değişken belirgin etiyolojik etkilerini mediator değişkenden bağımsız olarak bağımlı değişkeni üzerinde uygular, fakat nedensel bir sırayla ara değişken değildir.

Mediator ve karıştırıcı değişken arasındaki fark; bir karıştırıcı değişken, hem bağımsız değişken X hem de bağımlı değişken Y ile ilgili bir değişkendir; ancak karıştırıcı değişken nedensel yol üzerinde değilken, mediator değişken nedensel yol ile ilgilidir (Baron & Kenny, 1986; Yu & Li, 2020).

2.1.3. Moderator Değişken

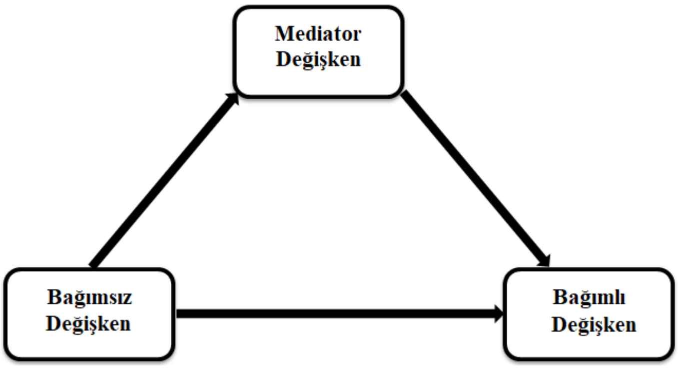
Moderator değişken, şekil-3'te gösterildiği gibi, bağımsız bir değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü, yönünü veya her ikisini değiştiren üçüncü bir değişkendir (Baron & Kenny, 1986; Field-Fote, 2019). Bir moderator değişkenin bağımlı değişken üzerinde doğrudan etkisi olabilir veya bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi etkileyecek şekilde bağımsız değişken ile etkileşime girebilir. Mediator değişkeni, bir bağımsız ve bağımlı değişkenler arasında 'nasıl' veya 'neden' bir etkinin ortaya çıktığını açıklamaya çalışırken, moderator değişken ise, bu etkinin ne zaman olduğu sorusuna cevap vermektedir. Yani, iki değişken arasındaki ilişkinin gücü ve/veya yönü, moderator olarak bilinen üçüncü bir değişkenin varlığından etkilenmektedir (Figgou & Pavlopoulos, 2015b). Moderator değişken, bağımsız bir değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin karakteristiğinin bir moderator değişkenin farklı düzeylerinde değiştiğini, mediator değişken ise bağımsız bir değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin kısmen veya tamamen bir mediator değişkeni tarafından açıklandığını göstermektedir (Baron & Kenny, 1986; Figgou & Pavlopoulos, 2015b). Örneğin, yaş maaş (bağımsız değişken) ve sağlık tarama giderleri (bağımlı değişken) arasında bir Moderator değişkeni ise, maaş ve sağlık taraması arasındaki ilişki yaşlı erkekler için güçlü ve genç erkekler için zayıf olabilir. Aynı değişkenin hem mediator hem de Moderator olarak yer alabilmesi mümkündür. Şekil-3'te bağımsız değişken, bağımlı değişken ve moderator değişken arasındaki ilişki süreci gösterilmektedir.



Şekil-3: Moderator değişkenin bağımsız ve bağımlı değişkenler ile ilişkilerin grafiksel gösterimi

2.1.4. Mediator Değişken

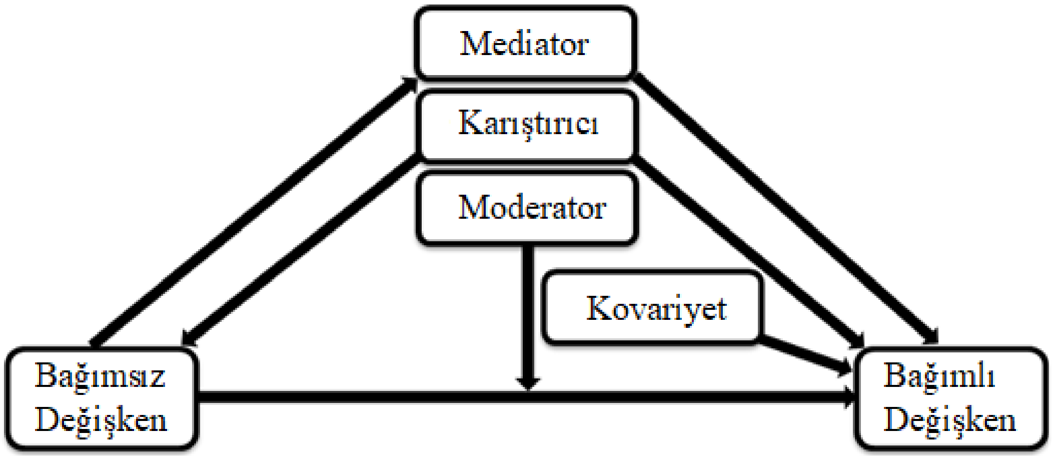
Mediator değişkenler, bir bağımsız değişkenin etkisini diğer bağımlı değişkene aktaran yapılardır (Saunders & Blume, 2018; C. T. Saunders & J. D. Blume, 2019). Bir mediator modeli, bir bağımsız değişken X ile bağımlı bir değişken Y arasındaki gözlemlenen bir ilişkinin, bir mediator değişken olarak bilinen üçüncü bir değişken aracılığıyla temelini oluşturan mekanizmayı veya süreci tanımlamaya, araştırmaya ve açıklamaya çalışmaktadır. Böylece, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkinin doğası mediator değişkeni tarafından açıklığa kavuşturulur. Sosyal bilimlerde araştırmacılar uzun zamandır bireylerin sosyal, davranışsal ve diğer sonuçlarının anlaşılmasında birincil öneme sahip mediator değişkenlerin arabuluculuk süreçlerini araştırmaktadırlar (Iacobucci, 2008). Klinik çalışmalar bağlamında, bir tedavi çalışmasında bir müdahalenin etkisini sağladığı mekanizmaları tanımlamak ve incelemek büyük ilgi görmektedir. Tedavinin çalışma sonucuna nasıl ulaştığını açıklayan mediator süreçleri analiz ederek, sadece hastalığın patolojisi ve tedavi mekanizmaları hakkındaki anlayış geliştirmenin yanı sıra daha verimli müdahale stratejilerini de belirleme imkanı sağlamaktadır (Gunzler ve ark., 2013). Örneğin, oda sıcaklığı arttıkça insanlarda susuzluğa neden olur ve sonra daha fazla su içmelerine neden olur. Bu durumda su içme üzerindeki oda sıcaklığın etkisi, susuzluk üzerinde aktarılmış olur. Şekil-4'te bağımsız değişken, bağımlı değişken ve mediator değişken arasındaki ilişki süreci gösterilmektedir.



Şekil-4: Mediator değişkenin bağımsız ve bağımlı değişkenler ile ilişkilerin grafiksel gösterimi

2.1.5. Üçüncü Değişken Etki Tipleri Aralarındaki İlişkiler

Üçüncü değişken etki tipleri aralarındaki ilişkileri şekil-5'te verilmiştir. Mediator değişken ve karıştırıcı değişken arasındaki temel fark, bağımsız değişken ile aralarındaki ilişkinin yönüdür. Karıştırıcı değişken bağımsız değişkene etkisini aktarırken mediator değişken ise tersi olarak bağımsız değişkenin etkisini üzerine almaktadır. Bir mediator değişken, nedensel yol üzerindeki X bağımsız değişkeni ve Y bağımlı değişkeni ile ilişkiliyken, bir karıştırıcı değişken nedensel yol ile ilgili değildir (Field-Fote, 2019). Moderator değişkeni, bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y üzerindeki etkisinin büyüklüğünü veya yönünü (veya her ikisini de) değiştiren etkileşim terimleri olarak tanımlanır.



Şekil-5: Karıştırıcı, Moderator, kovariyet ve mediator değişkenlerin bağımsız ve bağımlı değişkenler ile ilişkilerin grafiksel gösterimi

2.2. Mediation Analizi

Mediator değişkenler, bağımsız ve bağımlı değişken arasındaki nedensel yol boyunca uzanır ve bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin tamamını veya bir kısmını açıklamaktadır (Lapointe-Shaw ve ark., 2018). Mediation, bağımsız bir değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin bir veya daha fazla üçüncü değişken aracılığıyla aktarılmasını ifade etmektedir. Mediation analiz de, bir değişkenin başka bir değişkeni etkilediği mekanizmaları araştırmak ve anlamak için yapılmaktadır (Miočević ve ark., 2018). Şekil-5'te bağımsız değişken, bağımlı değişken, kovariyet değişken, karıştırıcı değişken, moderator değişken ve mediator değişken arasındaki ilişki süreci gösterilmektedir.

Mediation analizi, belirli bir veri kümesinin mediatorluk yapısı sergileyip sergilemediğini araştırmak için kullanılan bir dizi istatistiksel prosedürüdür (Iacobucci, 2008). Mediation analizi, sosyal, tıbbi, fiziksel ve yaşam bilimleri alanlarında önemli bir istatistiksel araçtır (Gillis ve ark., 2021; A. F. Hayes & Scharkow, 2013; D. Mackinnon, 2008). Birçok çalışmada, bir müdahalenin belirli bir bağımlı değişkeni üzerindeki etkisinin altında yatan yolları çözmek için istatistiksel çözümlemede mediation analizini kullanılmaktadır. Mediation analizde, bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni nasıl ve neden etkilediğini araştıran mediator olarak adlandırılan ara değişkeni dikkate almaktadır (Gunzler ve ark., 2013).

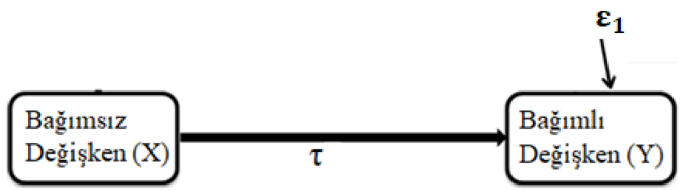
Sağlık alanında mediation analizi, genellikle belirli ilişkileri nasıl gerçekleştiğini anlamak ve gelecekteki müdahaleler için olası hedefleri belirlemek için kullanılır (D. P. MacKinnon ve ark., 2007). Sağlık bilimlerde, mediation analizi ile farmakolojik ve psikoterapik tedavilerin etki mekanizması hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu tür bilgiler, hastalığın etiyolojisini ve tedavi etkilerin yollarını anlamak için ek bir boyut sağlar, bu da daha etkili ve düşük maliyetli alternatif tedavilerin tanımlanmasını teşvik edebilir (Gunzler ve ark., 2013).

Mediatorluk yapısı, bağımsız bir değişkenin doğrudan değil, mediator değişkeni yardımıyla yakalanan bir müdahale süreci yoluyla bağımlı bir değişkeni etkileyecek öğenin belirli bir kavramsallaştırmasını belirler. Mediatorluk ilişkilerini test eden araştırmacılar genellikle bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki bu ilişkiler hakkında nedensel yorumlar yapmaktalar.

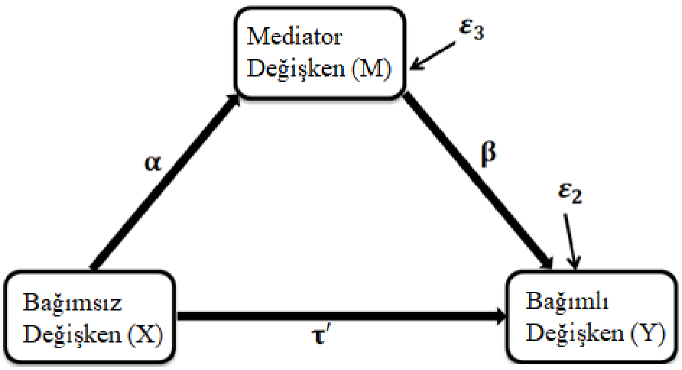
Araştırmacıların çoğu, bir X değişkenin Y değişkeni ile ilişkilendirilmesine odaklanmaktadır. Genel olarak, değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü belirlemek için bağımsız değişken, X ve bağımlı değişken, Y arasında bir ayrım yapılır. Bir değişkenin başka bir değişkene neden olduğu etkilerin türüne asimetrik etkiler denir, simetrik etki ise hem X hem de Y değişkenlerinin birbirine neden olduğu etki türüdür. Tartışmayı iki değişkenle sınırlayarak, X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkiyi etkileyen başka bir değişken olmadığı durumlar için ilişki türleri dört farklı şekilde meydana gelmektedir. Birinci durumu, X ve Y ilişkisiz, ikinci durumu, X değişkeni Y değişkene neden olur, üçüncü durumu, Y değişken, X değişkene neden olur ve dördüncü durumu, karşılıklı ilişki olarak X değişken Y değişkene neden olur ve aynı zamanda Y değişken X değişkene neden olur.

2.2.1. Basit Mediation Modeli

Regresyon analizde sadece tek bağımlı ve bağımsız değişkenin olduğu ve bu değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal bir seyir gösterdiği regresyon çözümlemeleri basit doğrusal regresyon çözümlemesi olarak adlandırılmaktadır (Alpar, 2011). Bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz ederken çeşitli değişken türleri mevcut olabilir. Basit mediation modeli, bağımsız bir X değişkeninin, mediator olarak adlandırılan bir ara değişkeni olmasına rağmen, Y bağımlı değişkeni etkileyen tek mediator değişken içermektedir (Andrew F. Hayes, 2013; D. P. MacKinnon ve ark., 2007; Miocevic ve ark., 2018). Basit mediation modeli, bağımsız bir değişken ile bir bağımlı değişkeni arasında gözlenen ilişkinin, mediator değişkeni olarak bilinen üçüncü bir değişken ile açıklanabileceğini düşündürmektedir (Aroian, 1947; Figgou & Pavlopoulos, 2015a). Basit mediation modelinin en önemli özelliği modelde tek bir mediator değişkenin olmasıdır. Mediation analizinde, bağımsız bir değişkenin bir bağımlı değişkeni nasıl veya neden etkilediğini açıklamaya yardımcı olan bir ara değişkeni, mediator değişken olarak adlandırılmaktadır (Kristopher J Preacher & Hayes, 2004; C. T. Saunders & J. D. Blume, 2019). En basit durumda, mediation terimi, bağımsız bir X değişkenin bağımlı Y değişken üzerindeki etkisinin bir veya daha fazla bir üçüncü değişken aracılığı ila iletilmesi anlamına gelir (Pardo & Román, 2013).



Şekil-6: Toplam etki modeli için yol diyagramı.



Şekil-7: Mediation modeli için yol diyagramı.

Şekil 6-7 ile gösterilen basit mediator modeli aşağıdaki üç regresyon denklemiyle temsil edilmektedir.

$$Y = \beta_1 + \tau X + \varepsilon_1 \tag{1}$$

$$Y = \beta_2 + \tau' X + \beta M + \varepsilon_2 \tag{2}$$

$$M = \beta_3 + \alpha X + \varepsilon_3 \tag{3}$$

Şekil 6'da bağımsız değişken X ile bağımlı değişken Y arasındaki nedensel bir ilişki süreci gösterilmektedir. Bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y üzerindeki toplam etkisi τ ile gösterilmiştir. Şekil 7'de ise mediator değişkenin etkisini gösteren M değişkeninin bağımsız değişken üzerindeki nedensellik etkisi α ile bağımlı değişken Y üzerindeki nedensellik etkisi ise β ile gösterilmektedir. Bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y üzerindeki mediator değişken M'nin kontrolündeki etkisi ise τ' ile gösterilmektedir. Nedensellik analizinde τ' 'nün etkisi Bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y üzerindeki τ ile gösterilen etkisinden farklılaşması ve bu etkinin bir bölümünün mediator değişken tarafından paylaşılması olarak yorumlanmaktadır. Eşitlik 1, 2 ve 3'te yer alan β_1, β_2, β_3 ilgili modellerde regresyon katsayıları ve $\varepsilon_1, \varepsilon_2$, ε_3 sırasıyla eşitlik 1, 2 ve 3'teki hata terimlerini (artıkları) göstermektedir.

Eşitlik 1'de verilen model, bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi gösteren modeldir. Eşitlik 2'de verilen model ise mediator değişkenin ve bağımsız değişkenin tahmin edici olarak bulunduğu modeli göstermektedir. Eşitlik 3'te verilen model mediator değişken ile bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi modellemektedir. Bu üç modelin yapısından çıkarsama yapılacak önemli bir konu ise nedensellik kavramın kurgulamasıdır. Bunun nedeni bağımlı değişkenin üzerindeki etkilerin bağımsız değişkenden olmasıdır. Aynı zamanda mediator değişken ile bağımsız değişken modelde birlikte bulunduğunda bağımlı değişkeni üzerinde etkileri bulunmasıdır. Burada önemsenmesi gereken önemli konu ise bağımsız değişken X'in mediator değişken M'ye neden olması durumudur.

2.2.1.1. Basit Mediation Model için varsayımları

Mediation analizi için varsayımları,

i. Modelin doğru belirlenmesi, Mediation modelde nedensel zincirin doğru bir şekilde bağımsız değişken X ile mediator değişken M ve bağımlı değişken Y ilişleri olmalı (örneğin, X → M → Y yerine Y → M → X olmamalı).
ii. Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin tek yönlü olmalıdır.
iii. Mediation analizinde değişimlere neden olan ölçülemeyen değişkenler nedeniyle yanlış belirleme olmamalıdır.
iv. Hatalı ölçüm nedeniyle yanlış tanımlamanın olmaması (Holland 1988, James & Brett 1984, McDonald 1997).
v. Mediation modelde yer alan hata terimleri aralarında ve modeldeki diğer değişkenlerle ilişkili olmamalıdır.

vi. Ayrıca eşitlik-3'te bir bağımsız değişken ile mediator değişken (XM) etkileşimi olmadığı varsayılır, ancak bu rutin olarak test edilebilir ve edilmelidir.

2.3. Mediation Analizinde Doğrudan, Dolaylı ve Toplam Etkiler

Mediation analizi, bir bağımsız değişkenin toplam etkisini doğrudan ve dolaylı bileşenlerine ayırarak, bağımsız bir değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin ne kadarının mediator yolları ile iletildiğini anlamaya çalışmaktadır (Sobel, 1982). Bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y üzerindeki toplam etkisi, değişikliğin meydana geldiği mekanizmalara bakılmaksızın, bağımsız değişken X'deki bir değişimin, Y bağımlı değişken üzerindeki değişimine ne kadar yol açtığını göstermektedir. Toplam etkinin mediator değişkenler yolu ile aktarılmayan kısmına doğrudan etki denir; dolaylı etki, bir değişkenin mediator değişken veya değişkenler yolu ile bağımlı değişkene aktarılan toplam etkisinin bir parçasıdır (Alwin & Hauser, 1975).

2.3.1. Doğrudan Etki

Bağımsız değişkenin sonuç değişkeni üzerindeki doğrudan etkisi, modeldeki diğer herhangi bir değişken tarafından aracılık edilmeyen etkileridir (Caron, 2019; Fairchild ve ark., 2009; Andrew F. Hayes, 2013; C. T. Saunders & J. D. Blume, 2019). Eşitlik 2 ve Şekil 7'de yer alan τ' katsayısı, bağımlı değişken Y üzerindeki bağımsız değişken X'in doğrudan etkisinin tahmini vermektedir (Caron, 2019; Miočević ve ark., 2018). Bu doğrudan etki genel olarak, mediator değişken M sabitken, X bağımsız değişkeninde ortaya çıkan 1 birimlik değişim ile bağımlı değişken Y üzerinde etkisi olan τ' katsayısındaki birim değişimini tahmin etmektedir (Andrew F. Hayes, 2013). Bu durum eşitlik 4 ile gösterilebilir;

$$\tau' = \left[\hat{Y} \mid (X = x, M = m)\right] - \left[\hat{Y} \mid (X = x - 1, M = m)\right] \qquad (4)$$

Doğudan etki katsayısı τ' 'nün pozitif olması artıcı yönde etkisi olduğunu, negatif olması azaltıcı yönde etkisi olduğunu göstermektedir. Yani, bağımsız değişken X artarken bağımlı değişken Y'nin de artığı durumda doğrudan pozitif etki görülürken, bağımsız değişken X artarken bağımlı değişken Y azaldığında ise doğrudan negatif etki görülmektedir.

2.3.2. Dolaylı Etki

Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki dolaylı etkinin büyüklüğü, ilgili mediator değişkenler üzerinden iletilen mediation miktarını gösterir. Şekil 7 ve eşitlik 3'te yer alan "α" katsayısı, bağımsız değişken X üzerinde bir birimlik değişimin mediator değişken M üzerinde ne kadar değişime neden olduğunu ölçerken, önündeki işareti de arttığı ya da azaldığını göstermektedir. Bu durum eşitlik 5 ile gösterilebilir.

$$\alpha = \left[\widehat{M} \mid (X = x)\right] - \left[\widehat{M} \mid (X = x - 1)\right] \tag{5}$$

Şekil 7 ve eşitlik 2'de yer alan β katsayısı, bağımsız değişken X sabitken mediator değişken M üzerinde meydana gelen bir birimlik değişimi ile mediator değişken M'nin bağımlı değişken Y üzerinde meydana gelecek olan değişimin tahminidir (Andrew F. Hayes, 2013). Bu durum eşitlik 6 ile gösterilebilir.

$$\beta = \left[\widehat{Y} \mid (M = m, X = x)\right] - \left[\widehat{Y} \mid (M = m - 1, X = x)\right] \tag{6}$$

Bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y üzerindeki mediator değişken M aracılığıyla iletilmiş olduğu dolaylı etki "α" ve "β" dır. Eğer α ve β her ikisi de pozitif ya da negatif ise, dolaylı etkinin varlığını durumu gösterir. Yani bağımsız değişken X de meydana gelen 1 birimlik artış bağımlı değişken Y üzerinde de artışa neden olmaktadır. Eğer α ya da β katsayılardan herhangi biri negatif ise, elde edilen dolaylı etki de negatif olur. Yani bağımsız değişken X de meydana gelen 1 birimlik artış bağımlı değişken Y'de azalmaya neden olur. Eğer α ve β dolaylı etkilerin işaretleri dikkate alınmadan değerlendirme yapılırsa, yanlı sonuçlar elde edilebilir (Andrew F. Hayes, 2013).

2.3.3. Toplam Etki

Toplam etki "τ", doğrudan ve dolaylı etkilerin toplamıdır. Yani, toplam etki τ, bağımsız değişken X'de meydana gelen bir birimlik değişimin, bağımlı değişken Y üzerinde meydana gelen değişimin tahmin edicisidir (Caron, 2019; Christina T Saunders & Jeffrey D Blume, 2019). Bu durum eşitlik 7 ile gösterilebilir.

$$\tau = \left[\widehat{Y} \mid (X = x)\right] - \left[\widehat{Y} \mid (X = x - 1)\right] \tag{7}$$

Bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y üzerindeki toplam etkisi, bağımsız değişken X' in doğrudan ve dolaylı etkilerinin toplamıdır (Caron, 2019; Saunders & Blume, 2018; C. T. Saunders & J. D. Blume, 2019). Bu durum, eşitlik 8 ile gösterilebilir.

$$\tau=\tau' + \alpha\beta \tag{8}$$

2.4. Mediation Analizinde Tam ve Kısmi Mediation

Mediation analizde, mediator değişken olarak bilinen üçüncü değişken aracılığıyla, bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen modelleri, kısmi ya da tam mediation modelleri ile tanımlamaktadır (D. P. MacKinnon ve ark., 2007; David P. MacKinnon ve ark., 2002; Judith J. M. Rijnhart ve ark., 2017). Mediator değişkeni hesaba katıldıktan sonra toplam etki ile doğrudan etki arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı hipotezi test edilir; istatistiktik test sonucu anlamlı sonuç çıkarsa, tam veya Kısmi mediation desteklenebilir.

2.4.1. Tam Mediation.

Mediator değişken, regresyon modeline dahil edildiğinde; bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasında anlamlı olmayan bir ilişki ortaya çıkarsa tam mediation etkisinden bahsedilebilir (Sobel, 1982). Dolayısıyla, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde doğrudan bir etkisi yoktur; daha ziyade, tüm etki dolaylıdır. Tam mediation durumunda, bağımsız bir değişkenin bağımlı bir değişken üzerindeki tüm etkisi, bir veya daha fazla mediator değişken aracılığı ile iletilebilir (David P. MacKinnon ve ark., 2002; J. J. M. Rijnhart ve ark., 2017).

2.4.2. Kısmi Mediation

Kısmi mediation ile bağımsız bir değişkenin bağımlı değişken üzerinde hem doğrudan hem de mediator değişken üzerinden dolaylı yoldan etkiler (David P. MacKinnon ve ark., 2002). Kısmi mediation durumunda ise, mediator değişken bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkinin tamamını ölçemez. Bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişki anlamlılığını sürdürür fakat anlamlılık düzeyinde bir düşüş gerçekleşir (J. J. M. Rijnhart ve ark., 2017). Kısmi ya da tam mediator durumun varlığından söz etmeden önce bağımsız değişken tarafından açıklanan varyanstaki dikkat çekici düşüşü göstermek oldukça önemlidir (Andrew F Hayes, 2009).

2.5. Mediation Analizi için Genel Yaklaşımlar

MacKinnon ve ark. (2002) Mediation analiz yöntemlerini, nedensel adımlar, katsayıların farkı ve katsayıların çarpımı olarak üç genel yaklaşıma kategorize ederek mediator değişkenin etkisini test etmek için önerilen 14 farklı yöntemleri değerlendirilmiştir(David P. MacKinnon ve ark., 2002). Milica Miočević ve ark. (2018) çalışmalarında mediation analiz yöntemlerini değerlendirirken yeniden örnekleme yöntemlerden yüzdelik bootstrap ve yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerini.

2.5.1. Mediation Analizi için Nedensel Adım Yaklaşımı

Mediator değişken etkilerini nedensel adımlara dayalı olarak değerlendirmek için kullanılan yöntemler ilgili üç değişken arasındaki farklı mantıksal ilişkilerin testlerini gerektirmektedir. Her birinin temel mediator değişken modeli için doğru olması gerekmektedir.

Mediation analizi için nedensel adım yaklaşımında, Judd ve Kenny yöntemi, Baron ve Kenny yöntemi ve ortak anlamlılık testi bulunmaktadır (Baron & Kenny, 1986; A. J. Fairchild & H. L. McDaniel, 2017; Judd & Kenny, 1981b).

2.5.1.1. Judd ve Kenny Yöntemi

Judd ve Kenny'nin (1981) çalışmasında özetlenen nedensel adımların dizisi, başlangıçta bir muamelenin ürettiği sonucu nedensel mediation sürecinin araştırılması bağlamında önerilmiştir (Judd & Kenny, 1981a, 1981b). Bu bağlamı yansıtan Judd ve Kenny, mediator değişken M'nin bir mediator olduğu hipotezlenmiş mediational süreç X → M → Y odak ilgisine bazı alternatifleri ekarte etmeye yardımcı olabilecek istatistiksel testleri sunmuştur.

Mediatorluk yapısını göstermek için veya alternatif olarak varsayılmış süreç modelini doğrulamak için, aşağıdaki üç sonuca ilişkin kanıt sağlanmalıdır (Judd & Kenny, 1981a, 1981b):

Sonuç-I: Muamele, sonuç değişkenini etkiler. Muamele etkileri olmadan, onlara mediator eden nedensel bir süreçten bahsetmek pek mantıklı değildir.

Sonuç-II: Nedensel zincirdeki her değişken, Muamele dahil olmak üzere kendisinden önceki tüm değişkenler kontrol edildiğinde, zincirde onu takip eden değişkeni etkilenir.

Sonuç III. Mediator değişkenler kontrol edildiğinde, Muamele değişkeni sonuç değişken üzerinde etkisi olmaması ve sonucun varsayılan mediating sürecinin yeterli mediating süreci olduğunu ortaya koymak için gereklidir.

2.5.1.2. Baron ve Kenny Yöntemi

Baron ve Kenny (1986), Judd ve Kenny yaklaşımını, bağımsız değişkenin de ölçüldüğü bağlamlar için daha da genişletmiştir (Baron & Kenny, 1986). Bu yaklaşımın genel amacı, Judd ve Kenny'nin mediation gerçekleşmesi için gerekli olduğunu iddia ettiği koşulları belirlemeye odaklansa da, nedensel adımlar yaklaşımı, her bir mantıksal ilişkiyi test ederek mediator değişken etkinin istatistiksel önemini belirlemek için kullanılır.

Baron ve Kenny (1986) tarafından mediation problemi çözmek için önerilen strateji, birkaç dizin regresyon analizinin yapıldığı ve her adımda katsayıların anlamlılığının incelendiği dört aşamalı bir yaklaşımı önermiştir (Andrew F. Hayes, 2013; Judd & Kenny, 1981b; Pardo & Román, 2013).

i. Bağımsız değişken X, eşitlik 1'deki τ'nün anlamlı olacağı şekilde bağımlı değişken Y ile ilişkili olmalıdır, yani Şekil-7'deki τ' katsayısı beklenen yönde sıfırdan farklı olmalıdır. Bu koşul, X üzerinden Y'nin doğrusal regresyon analizi kullanılarak doğrulanır ve ayrıca X ve Y arasında mediation edilecek bir ilişki olduğunu belirlemek için kullanılır.

ii. Bağımsız değişken X, eşitlik 2'deki α katsayısı anlamlı olacak şekilde mediator değişken M ile ilişkili olmalıdır, yani Şekil-7'deki α katsayısı sıfırdan farklı olmalıdır. Bu koşul, X üzerinden M'nin doğrusal bir regresyon analizi kullanılarak doğrulanır ve mediation etkisinin ilk aşamasını oluşturur.

iii. Bağımsız değişkeni X'in etkisi kontrol edildikten sonra mediator değişkeni M ve bağımlı değişkeni Y ilişkili olmalıdır, yani Şekil-7'deki β katsayısı sıfırdan farklı olmalıdır. Bu koşul, bağımsız değişkeni X ve mediator değişkeni M üzerinden bağımlı değişkeni Y'nin doğrusal regresyon analizi kullanılarak doğrulanır ve mediator etkisinin ikinci aşamasını oluşturur.

iv. Mediator değişken M'nin etkisi kontrol edilirken bağımsız değişken X ile bağımlı değişken Y arasındaki ilişki yok olmalı veya önemli ölçüde azalmalıdır. Bu durum, τ' katsayısı (Şekil 7'deki doğrudan etki) τ katsayısından (Şekil 6'daki toplam etki) daha küçük olmalıdır. Baron ve Kenny (1986) açıkça "en güçlü mediation gösterisinin τ' sıfır olduğunu durumu " olarak işaret etmektedir.

Baron ve Kenny yönteminde τ' katsayısındaki tesadüfi boyut azalması bir süreklilik göstergesi olarak düşünülmektedir; azalma ne kadar büyükse, mediatorluk derecesi o kadar büyük olur. Bu nedenle, azalma maksimum olduğunda, yani τ' katsayısı sıfır olduğunda, yalnızca tek bir mediator değişkenin var olduğuna dair sonuca varılır. Öte yandan, sıfıra ulaşmadan τ' boyutunda bir azalma meydana gelirse, birden fazla mediator değişkenin meydana geldiğine dair sonuca varılır. Bunların bir sonucu olarak, Baron ve Kenny'nin önerisinde, tam mediation ve kısmi mediation arasında bir ayrım olduğunu ifade etmişlerdir (Baron & Kenny, 1986).

Judd ve Kenny yöntemi ve Baron ve Kenny yöntemi arasındaki temel fark, Judd ve Kenny'nin τ'=0 hipotezleri reddedilemediğinde ortaya çıkacak olan tam mediation göstermenin önemini vurgulamasıdır (David P. MacKinnon ve ark., 2002). Baron ve Kenny, tam mediation yerine yalnızca kısmi mediation (yani, $|\tau'| < |\tau|$) olduğu modellerin kabul edilebilir olduğunu savunmuştur. Bu tür modellerin çoğunun sosyal bilim araştırmasında daha gerçekçi olduğuna dikkat çektiler; çünkü tek bir mediation'nin bağımsız ve bağımlı bir değişken arasındaki ilişkiyi tam olarak açıklaması beklenemez (Baron & Kenny, 1986; Judd & Kenny, 1981b).

2.5.1.3. Ortak Anlamlılık Yöntemi

Nedensel adımlar yaklaşımının üçüncü bir çeşidi de bazı araştırmacılar Cohen, P., et al.(1983) tarafından kullanılan ortak anlamlılık testidir (P. Cohen ve ark., 1983). Ortak anlamlılık testi, τ' 'yü yok sayar ve mediation analizinde α ve β katsayılarının anlamlılığını kullanır (J. Cohen, 1988). Hem mediator değişkenin üzerindeki bağımsız değişkenin etkisi hem de bağımlı değişken üzerindeki mediator değişkenin etkisi (α ve β) anlamlı bulunursa, mediation'nin olduğu sonucuna varılır (A. J. Fairchild & H. L. McDaniel, 2017; Fritz & MacKinnon, 2007).

Mediation analizi için nedensel adımlara dayalı yöntemlerde Judd ve Kenny yöntemi, Baron ve Kenny yöntemi ve ortak anlamlılık testi bulunmaktadır (Baron & Kenny, 1986; Judd & Kenny, 1981b). Mediation Analizde, Nedensel Adımlara dayalı yöntemler için mediator değişken etkisinin anlamlılık testlerin özeti tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Mediation Analiz için Nedensel Adımlara dayalı Testlerin Özeti

Yöntemler	**Tahmin edici**	**Anlamlılık testi**
Judd ve Kenny	Yok $t_{N-2} = \frac{\tau}{\sigma_{\tau'}}$,	$t_{N-3} = \frac{b}{\sigma_b}, t_{N-2} = \frac{a}{\sigma_a}, \tau' = 0$
Baron ve Kenny	Yok $t_{N-2} = \frac{\tau'}{\sigma_{\tau'}}$,	$t_{N-3} = \frac{b}{\sigma_b}, t_{N-2} = \frac{a}{\sigma_a}$,
Ortak anlamlılık testi	Yok $t_{N-3} = \frac{b}{\sigma_b}$,	$t_{N-2} = \frac{a}{\sigma_a}$,

2.5.2. Mediation Analizi için Katsayıların Farkı Yaklaşımı

Mediator değişken için düzeltmeden önce ve sonra bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişki karşılaştırılarak mediator değişken etkileri değerlendirilebilir (A. J. Fairchild & H. L. McDaniel, 2017). Eşitlik 1-3 ile verilen regresyon katsayıları ($\tau - \tau'$) ve korelasyon katsayıları, $\rho_{XY} - \rho_{XY.M}$ dahil olmak üzere birkaç farklı katsayı çifti karşılaştırılabilir, ancak korelasyonlara dayanan yöntem, mediator değişken etkinin diğer testlerinden farklıdır. Yukarıdaki ifadede, ρ_{XY} bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki korelasyonudur ve $\rho_{XY.M}$ mediator değişken için kısmileştirilmiş bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki kısmi korelasyondur. Katsayı testlerindeki farklı yöntemler her biri tablo 2'de özetlenmiştir.

Mediation analizi için katsayıların farkına dayalı yöntemlerde, Freedman & Schatzkin, McGuigan ve Langholtz, Clogg, ve Olkin ve Finn Yöntemleri bulunmaktadır (Clogg ve ark., 1992; Freedman & Schatzkin, 1992; McGuigan & Langholtz, 1988; Pardo & Román, 2013).

2.5.2.1. Freedman ve Schatzkin Yöntemi

Freedman ve Schatzkin (1992), düzeltilmiş ve düzeltilmemiş regresyon katsayıları arasındaki farka genişletilebilen ikili sağlık önlemlerini incelemek için bir yöntem geliştirilmiştir Freedman ve Schatzkin, düzeltilmiş ve düzeltilmemiş regresyon katsayılarının varyansı ve kovaryansına dayanarak standart hata için bir denklemde kullanılabilecek τ ve τ' arasındaki korelasyonu türetmişlerdir (Freedman & Schatzkin, 1992):

Freedman ve Schatzkin yöntemi ile mediator değişken etkisinin standart hatası, eşitlik 9 ile elde edilebilir.

$$SH_{F\&S} = \sqrt{\sigma_{\tau}^2 + \sigma_{\tau'}^2 - 2\sigma_{\tau}\sigma_{\tau'}\sqrt{1-\rho_{XM}^2}} \tag{9}$$

Eşitlik-9'da yer alan ρ_{XM} bağımsız değişken ile mediator değişken arasındaki korelasyona eşittir, σ_{τ}, τ 'nin standart hatası ve $\sigma_{\tau'}$ τ' 'nün standart hatasıdır.

Freedman ve Schatzkin yöntemi ile mediator değişkenin etkisini test etmek için, katsayıların farkını (τ - τ') eşitlik 9'teki standart hata ile bölerek, eşitlik 10 ile elde edilir.

$$t_{N-2} = \frac{\tau - \tau'}{\sqrt{\sigma_{\tau}^2 + \sigma_{\tau'}^2 - 2\sigma_{\tau}\sigma_{\tau'}\sqrt{1-\rho_{XM}^2}}} \tag{10}$$

Mediatorluk etkisinin anlamlılığını test etmek için elde edilen değer, t tablo değeri ile karşılaştırılarak katsayılar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına karar verilmektedir.

2.5.2.2. McGuigan ve Langholtz Yöntemi

McGuigan ve Langholtz (1988), standartlaştırılmış değişkenler için iki regresyon katsayısı (τ - τ') arasındaki farkın standart hatasını türetmiştir (McGuigan & Langholtz, 1988). Standartlaştırılmış veya standartlaştırılmamış değişkenler için geçerli olan τ ve τ' arasındaki kovaryans ($\rho_{\tau\tau'}\sigma_{\tau}\sigma_{\tau'}$), eşitlik 2'den elde edilen hata kareler ortalamasının (σ_{MSE}) örneklem büyüklüğün ve X'ın veryansının çarpımına bölünmesi ile elde edilir.

McGuigan ve Langholtz yöntemi ile mediator değişken etkisinin standart hatası, eşitlik 11 ile elde edilebilir.

$$\mathrm{SH}_{\mathrm{McGuigan-Langholtz}} = \sqrt{\sigma_{\tau}^{2} + \sigma_{\tau'}^{2} - 2(\rho_{\tau\tau'}\sigma_{\tau}\sigma_{\tau'})} \tag{11}$$

McGuigan ve Langholtz yöntemi ile mediator değişkenin etkisini test etmek için, katsayıların farkı (τ - τ') eşitlik 11'teki standart hata ile bölünür ve eşitlik 12 ile elde edilen değeri anlamlılık testi için t dağılımı ile karşılaştırılır.

$$t_{N-2} = \frac{(\tau-\tau')}{\sqrt{\sigma_{\tau}^{2}+\sigma_{\tau'}^{2}-2(\rho_{\tau\tau'}\sigma_{\tau}\sigma_{\tau'})}} \tag{12}$$

2.5.2.3. Clogg Yöntemi

Mediation analizde katsayılar farkına dayalı diğer başka yöntemi Clogg ve ark. tarafından geliştirilmiştir. Clogg yönteminde $(\tau - \tau')$ katsayılar farkının standart hatasının tahmini, bir daraltılabilirlik (Collapsibility) testinden geliştirilmiştir Clogg ve ark. kategorik veri analizinde daraltılabilirlik kavramını sürekli ölçümlere genişletmişlerdir. Daraltılabilirlik, iki değişken arasındaki ilişkiyi incelerken üçüncü bir değişkeni göz ardı etmenin veya daraltmanın uygun olup olmadığını test eder. Bu durumda, daraltılabilirlik, bir mediator değişkenin iki değişken arasındaki ilişkiyi önemli ölçüde değiştirip değiştiremediğinin bir testidir. Aşağıda gösterildiği gibi, Clogg yönteminde τ -τ' standart hatası, bağımsız değişken ile mediator değişken arasındaki korelasyonun mutlak değerine τ' nün standart hatasının çarpımına eşittir (Clogg ve ark., 1992).

Clogg yöntemi ile mediator değişken etkisinin standart hatası, eşitlik 13 ile elde edilebilir (Clogg ve ark., 1995).

$$\mathrm{SH}_{\mathrm{Clogg}} = |\rho_{XM}\sigma_{\tau'}| \tag{13}$$

Clogg yöntemi ile mediator değişkenin etkisini test etmek için, katsayıların farkını (τ - τ') eşitlik 13'teki standart hata ile bölerek, eşitlik 14 ile elde edilir.

$$t_{N-3} = \frac{\tau - \tau'}{|\rho_{XM}\sigma_{\tau'}|} \tag{14}$$

Ayrıca, Clogg ve ark. (1992), katsayılar farkı (τ - τ')'in standart hatasının bölünmüş istatistiksel testinin, sıfır hipotezini test etmeye eşdeğer olduğunu göstermiştir: Ho: β =0 (Clogg ve ark., 1992). Bu, mediator değişken etkisinin bir anlamlılık testinin basitçe β'nin anlamlılığını test ederek veya (τ - τ') eşitlik 6'daki standart hataya bölerek ve elde edilen değerin t dağılımıyla karşılaştırılır.

2.5.2.4. Olkin ve Finn Yöntemi

Olkin ve Finn (1995), basit bir korelasyon ile üçüncü bir değişken için kısmileştirilen aynı korelasyon arasındaki farkın büyük örnek standart hatasını bulmak için çok değişkenli delta yöntemini kullanmışlar (Olkin & Finn, 1995). Basit ve kısmi korelasyon arasındaki fark, hesaplanan standart hataya bölünür ve bir mediator değişken etkisini test etmek için standart normal dağılım ile karşılaştırılır.

$$\left[\frac{\rho_{MY}-\rho_{XM}\rho_{XY}}{\left(1-\rho_{MY}^2\right)^{1/2}\left(1-\rho_{XM}^2\right)^{3/2}},\ 1-\frac{1}{\sqrt{\left(1-\rho_{MY}^2\right)\left(1-\rho_{XM}^2\right)}},\frac{\rho_{XM}-\rho_{XY}\rho_{MY}}{\left(1-\rho_{XM}^2\right)^{1/2}\left(1-\rho_{MY}^2\right)^{3/2}}\right] \qquad (15)$$

Mediation analizi için katsayıların farkına dayalı yöntemlerde Freedman & Schatzkin yöntemi, McGuigan & Langholtz yöntemi, Clogg et al. (1992) yöntemi ve Olkin & Finn yöntemi bulunmaktadır (Clogg ve ark., 1992; Freedman & Schatzkin, 1992; McGuigan & Langholtz, 1988; Olkin & Finn, 1995). Mediation Analizde, katsayıların farkına dayalı yöntemler için mediator değişken etkisinin anlamlılık testlerinin özeti, tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Mediation Analiz için Katsayılar Farkına dayalı Testlerin Özeti

Yöntemler	**Tahmin edici**	**Anlamlılık testi**
Freedman & Schatzkin	$\tau-\tau'$	$t_{N-2}=\frac{\tau-\tau\prime}{\sqrt{\sigma_c^2+\sigma_{c'}^2-2\sigma_c\sigma_{c'}}\sqrt{1-\rho_{XM}^2}}$
McGuigan & Langholtz	$\tau-\tau'$	$t_{N-2}=\frac{\tau-\tau\prime}{\sqrt{\sigma_\tau^2+\sigma_{\tau\prime}^2-2(\rho_{\tau\tau\prime}\sigma_\tau\sigma_{\tau\prime})}}$
Clogg et al.	$\tau-\tau'$	$t_{N-3}=\frac{\tau-\tau\prime}{\lvert\rho_{XM}\sigma_{c\prime}\rvert}$

Olkin & Finn	$\rho_{XY} - \rho_{XY.M}$	$z = \frac{\rho_{XY} - \rho_{XY.M}}{\sigma_{Olkin\&Finn}}$

2.5.3. Mediation analizi için Katsayıların Çarpımı Yaklaşımı

Mediation analiz için üçüncü genel yaklaşım, katsayıların çarpımına dayalı yöntemlerdir. Mediator değişken etkisinin tahminini α ve β katsayıların çarpımını standart hata ile bölerek ve bu değeri standart bir normal dağılımla karşılaştırarak mediator değişkenin etkisinin anlamlılığı test etmektedir (Beasley, 2012; Amanda J Fairchild & Heather L McDaniel, 2017). İki bağımsız standart normal değişkenin çarpımının dağılımı için genel analitik çözüm, Aroian'ın çalışmasında gama dağılımının bazı durumlarda bir yaklaşım sağlayabileceğini göstermesine rağmen, istatistikte yaygın olarak kullanılan dağılımlara yaklaşmadığını göstermiştir (Aroian, 1947). Katsayıların çarpımına dayalı yaklaşımlardaki farklı varsayımlarına ve türevlerin sırasına dayanarak standart hata formülünün çeşitli varyantları bulunmaktadır.

2.5.3.1. Sobel Yöntemi

Sobel (1982) bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki dolaylı etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için formül türetmiştir (Sobel, 1982). Sobel yöntemi, X bağımsız değişkeni ve Y bağımlı değişken arasındaki ilişkinin üçüncü bir değişken tarafından etkilendiği hipotezi incelemek için kullanılır (Abu-Bader & Jones, 2021).

Sobel yöntemi ile mediator değişken etkisinin standart hatası, eşitlik 16 ile elde edilir.

$$SH_{Sobel} = \sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2 + \beta^2\sigma_\alpha^2} \tag{16}$$

Sobel yöntemi ile mediator değişken etkisini test etmek için, katsayıların çarpımını αβ eşitlik 16'teki standart hata ile bölerek, eşitlik 17 ile elde edilir.

$$Z_{Sobel} = \frac{\alpha\beta}{\sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2+\beta^2\sigma_\alpha^2}} \tag{17}$$

Eşitlik 17 ile elde edilen Z_{Sobel} değeri, belirlenecek güven düzeyinde standart normal dağılıma uygunluğu açısından incelenmekte ve mediator değişkenin etkisi istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı konusunda karar verilmektedir.

2.5.3.2. Aroian Yöntemi

Mediation analizi için alternatif bir standart hata, Aroian'ın (1947) ikinci dereceden kesin çözümüdür (exact solution). Regresyon katsayıları α ve β çarpımının birinci ve ikinci dereceden Taylor serisi yaklaşımına dayanan kesin standart hatası, Aroian tarafından önerilmiştir. Aroian, (1947), her rastgele değişkenin ortalamalarının standart hatalara oranlarından biri veya her ikisi de mutlak değer olarak büyük olduğu için çarpımın normal dağılıma yaklaştığını göstermesine rağmen, iki rastgele değişkenin ortalamalarının çarpımı sıfır olmadığında, dağılımın çarpık ve aşırı basıklığa sahiptir olduğunu göstermiştir.

Aroian yöntemi ile mediator değişken etkisinin standart hatası eşitlik 18 ile elde edilebilir.

$$SH_{Aroian} = \sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2 + \beta^2\sigma_\alpha^2 + \sigma_\alpha^2\sigma_\beta^2} \tag{18}$$

Aroian yöntemi ile mediator değişken etkisini test etmek için α ve β katsayıların çarpımını standart hata ile bölerek, eşitlik 19 ile elde edilir.

$$Z_{Aroian} = \frac{\alpha\beta}{\sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2+\beta^2\sigma_\alpha^2+\sigma_\alpha^2\sigma_\beta^2}} \tag{19}$$

Eşitlik 19 ile elde edilen Z_{Aroian} değeri, belirlenecek güven düzeyinde standart normal dağılıma uygunluğu açısından incelenmekte ve mediator değişkenin etkisi istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı konusunda karar verilmektedir.

2.5.3.3. Goodman Yöntemi

Goodman (1960), Goodman, varyansların çarpımını çıkararak, iki normal değişkenin çarpımının yansız varyansını türetmiştir. (Goodman, 1960). Goodman yöntemi aynı zamanda yansız tahmin edici olarak bilinen yöntemde, eşitlik 18'de α ve β varyansların çarpımını $\sigma_\alpha^2\sigma_\beta^2$ eklemek yerine çıkarmaktadır.

Goodman yöntemi ile mediator değişken etkisinin standart hatası, eşitlik 20 ile elde edilir.

$$SH_{Goodman} = \sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2 + \beta^2\sigma_\alpha^2 - \sigma_\alpha^2\sigma_\beta^2} \quad (20)$$

Goodman yöntemi ile mediator değişken etkisini test etmek için, α ve β katsayıların çarpımını eşitlik 20'deki standart hata ile bölerek, eşitlik 21 ile elde edilir.

$$Z_{Goodman} = \frac{\alpha\beta}{\sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2+\beta^2\sigma_\alpha^2-\sigma_\alpha^2\sigma_\beta^2}} \quad (21)$$

Eşitlik 21 ile elde edilen $Z_{Goodman}$ değeri, belirlenecek güven düzeyinde standart normal dağılıma uygunluğu açısından incelenmekte ve mediator değişkenin etkisi istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı konusunda karar verilmektedir.

2.5.3.4. Bobko ve Rieck Yöntemi

Bobko ve Rieck (1980), standartlaştırılmış değişkenlerin analizinden elde edilen regresyon katsayılarını kullanarak yol analizinde mediator değişkenin etkilerini incelemiştir (H_0: $\alpha_s\beta_s = 0$, burada α_s ve β_s, standartlaştırılmış değişkenlerin regresyon katsayılarıdır) (Bobko & Rieck, 1980). Bu araştırmacılar, bağımsız değişkeni X ve mediator değişkeni M arasındaki korelasyonun çarpımına ve bağımsız değişkeni X'i kontrol eden mediator değişken M ve bağımlı değişken Y ile ilgili kısmi regresyon katsayısına dayanarak, standart değişkenler için mediator değişken etkisinin varyansı için bir tahmininde çok değişkenli delta yöntemini kullanılmıştır (Pardo & Román, 2013). Bu terimlerin çarpımının fonksiyonu, eşitlik 22 ile verilmiştir.

$$\rho_{product} = \frac{\rho_{XM}(\rho_{MY}-\rho_{XY}\rho_{XM})}{1-\rho_{XM}^2} \quad (22)$$

Eşitlik 22'teki çarpım fonksiyonun kısmi türevleri Bobko ve Rieck (1980) tarafında eşitlik 23 ile verilmiştir.

$$\left[\frac{\rho_{XM}^2\rho_{MY}+\rho_{MY}-2\rho_{XM}\rho_{XY}}{\left(1-\rho_{XM}^2\right)^2}, \frac{-\rho_{XM}^2}{1-\rho_{XM}^2}, \frac{\rho_{MY}}{-\rho_{XM}^2}\right] \quad (23)$$

Mediator değişken etkisinin önemini test etmek için kullanılabilecek bir standart hatayı hesaplamak için korelasyon katsayılarının varyans-kovaryans matrisi, kısmi türevlerin öncesi ve sonrası vektörü ile çarpılır. Bobko ve Rieck (1980) yöntemi ile mediator değişkenin etkisini eşitlik 24 ile elde edilir (Bobko & Rieck, 1980).

$$Z_{\text{Bobko \& Rieck}} = \frac{\frac{\rho_{XM}(\rho_{MY}-\rho_{XY}\rho_{XM})}{1-\rho_{XM}^2}}{SH_{\text{Bobko \& Rieck}}} \tag{24}$$

Hesaplama sonucunda elde edilen $Z_{\text{Bobko \& Rieck}}$ değeri, belirlenecek güven düzeyinde standart normal dağılıma uygunluğu açısından incelenmekte ve mediator değişkenin etkisi istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı konusunda karar verilmektedir.

Mediation analizi için katsayıların çarpımına dayalı yöntemlerde, Sobel yöntemi, Goodman yöntemi ve Bobko ve Rieck yöntemi bulunmaktadır (Bobko & Rieck, 1980; Goodman, 1960; Sobel, 1982). Mediation Analizde, katsayıların çarpımına dayalı yöntemler için tahmin edicileri ve anlamlılık testleri tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Mediation Analiz için Katsayıların Çarpımına Dayalı Testlerin Özeti

Yöntemler	**Tahmin edici**	**Anlamlılık testi**
Sobel	$\alpha\beta$	$z = \frac{\alpha\beta}{\sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2+\alpha^2\sigma_\alpha^2}}$
Aroian	$\alpha\beta$	$z = \frac{\alpha\beta}{\sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2+\beta^2\sigma_\alpha^2+\sigma_\alpha^2\sigma_\beta^2}}$
Goodman	$\alpha\beta$	$z = \frac{\alpha\beta}{\sqrt{\alpha^2\sigma_\beta^2+\beta^2\sigma_\alpha^2-\sigma_\alpha^2\sigma_\beta^2}}$

Bobko & Rieck	$\frac{\rho_{XM}(\rho_{MY}-\rho_{XY}\rho_{XM})}{1-\rho_{XM}^2}$	$z=\frac{\frac{\rho_{XM}(\rho_{MY}-\rho_{XY}\rho_{XM})}{1-\rho_{XM}^2}}{\sigma_{\text{Bobko \& Rieck}}}$

2.5.4. Mediation analizi için yeniden örnekleme dayalı yaklaşımlar

Mediation analizde dolaylı etkiyi test etmek için en yaygın olarak kullanılan yöntem, dolaylı etkinin tahminini standart hatasına bölerek elde edilen z istatistiğini standart normal dağılımdan kritik değer ile karşılaştırmaktır. Yeniden örnekleme yöntemleri, dolaylı etkinin klasik istatistiksel yöntemlerin normal dağılımı gibi varsayımları karşılanmadığında genellikle tercih edilen yöntem olarak kabul edilmektedir (Manly, 2018; Rodgers, 1999). Dolaylı etki için güven sınırları da tipik olarak standart normal dağılımdan alınan kritik değerlere dayanır (David P MacKinnon ve ark., 2004).

Mediation analizi için yeniden örnekleme dayalı yöntemlerde, Bootstrapping ve Monte Carlo yaklaşımları bulunmaktadır.

2.5.4.1. Bootstrapping yöntemi

Bootstrapping yöntemi, klasik yöntemlerin iyi performans göstermediği durumlarda yaygın olarak uygulanan yeniden örnekleme yaklaşımıdır (D. Mackinnon, 2008). Bootstrap yaklaşımı, standart sapma, güven aralığı gibi istatistiklerde ve parametrik olmayan tahminleme problemlerinde kullanılan yeniden örneklemeye dayalı basit ve güvenilir bir yöntemdir (Bradley Efron, 1981; Rodgers, 1999). Bootstrap yöntemi, tahminlerin ampirik örnekleme dağılımından mediation etkilerinin varyansını tahmin etmektedir (Christina T Saunders & Jeffrey D Blume, 2019). Bu nedenle, bootstrap yönteminde, araştırmacıların belirli bir istatistiğin dağılımı hakkında önceden bir varsayımda bulunmak zorunda kalmadan istatistiksel çıkarımlar yapmalarına imkan sağlamaktadır. Yerine koyarak örnekleme, bootstrap örneklerinin, orijinal örneklemle aynı boyutta olmasına rağmen, bazı vakaları orijinal örnekten hariç tutabilir ve başkalarının kopyalarını içerebilir. İlgilenilen model, orijinal verilerdeki gibi her bootstrap örneğinde tahmin edilir. Her bootstrap örneğinde tahmin edilen örnek istatistiklerin dağılımı, anlamlılık testleri yapılmasında ve güven aralıkları oluşturmasında kullanılmaktadır (David P MacKinnon ve ark., 2004).

Mediation analizi için bootstrap yöntemine dayalı yöntemlerde, Yüzdelik bootstrap ve yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemleri bulunmaktadır.

2.5.4.2. Yüzdelik Bootstrap

Yüzdelik bootstrap yöntemin güven sınırları Efron ark. (1993) tarafından tanımlanan yüzdelik yöntemi ile elde edilmektedir (Bradley Efron & Tibshirani, 1993). Bootstrap örnekleme dağılımının $\alpha/2$ ve $1-\alpha/2$ persentilindeki örneklem parametre değerleri alt ve üst güven sınırları olarak kullanılmıştır. Örneğin, yüzdelik yöntemin %90 güven sınırları, bootstrap örnekleme dağılımının %5 ve %95 kümülatif frekanstaki değerleri olacaktır (B. Efron, 1979; Fritz & MacKinnon, 2007; David P MacKinnon ve ark., 2004; Tofighi & MacKinnon, 2015).

2.5.4.3. Yanlı-düzeltmeli Bootstrap

İkinci bootstrap yöntemi olan yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemi tahminin merkezi eğilimindeki yanlılığını düzeltmektedir. Yanlı-düzeltmeli bootstrap yönteminin, Yüzdelik bootstrap yönteminden farkı, mediation analizde çarpıklıktan kaynaklanan yanlılığı düzelmektedir (Bradley Efron, 1987; Kristopher J. Preacher & Selig, 2012). Bu yanlılık, alınan toplam bootstrap örneklem sayısında orijinal tahminin altındaki bootstrap örneklemleri oranından elde edilen değerin z skoru olan $\hat{z}_0$ ile ifade edilir.

Yanlı-düzeltmeli bootstrap güven aralığı eşitlik 25 ile oluşturulabilir.

$$\left[\hat{\theta}^b(\widetilde{\alpha}_L), \hat{\theta}^b(\widetilde{\alpha}_U)\right] \tag{25}$$

Eşitlik 25'te yer alan $\widetilde{\alpha}_L$ ve $\widetilde{\alpha}_U$, çeyrekleri elde etmek için kullanılır ve değerleri eşitlik 26 - 28 ile hesaplanır.

$$\widetilde{\alpha}_{alt} = \Phi[2z_0 + \Phi^{-1}(\alpha/2)] \tag{26}$$

$$\widetilde{\alpha}_{üst} = \Phi[2z_0 + \Phi^{-1}(1-\alpha/2)] \tag{27}$$

$$z_0 = \Phi^{-1}\left[\frac{\hat{\theta}^b < 0, \text{sayısı}}{B}\right] \tag{28}$$

Güven aralıkları sıfır içerip içermediğine dikkat ederek mediation test edilir. Güven aralıkları sıfır içermediğinde, yeniden örnekleme yöntemlerine göre sıfır hipotezi reddedilmektedir.

2.5.4.4. Monte Carlo yöntemi

Monte Carlo (MC) yöntemleri, mediation etkilerinin örnekleme dağılımını simüle ederek varyansı tahmin eder (David P MacKinnon ve ark., 2004). En basit haliyle, Monte Carlo yöntemi, katsayıların çarpım yaklaşımının dağılımına varsayımsal bir yaklaşım olarak düşünülebilir. Sadece katsayıların çarpımını düşünüldüğünde ve katsayıların çarpımının normal bir örnekleme dağılımına sahip olduğu varsayılır, bu varsayım örneklem büyüklüğünün yeterince büyükse geçerlidir. Daha sonra, elde edilen katsayı çarpımının dağılımının %2.5'ini dikkate alarak %95'lik bir güven aralığı oluşturulur (Tofighi & MacKinnon, 2015). Monte Carlo yöntemi katsayıların çarpımına dayalı yöntemlerine göre esnektir. Monte Carlo yöntemi, bileşen istatistiklerinin nokta tahminlerini ve bu tahminlerin asimptotik kovaryans matrisini ve bileşen istatistiklerinin nasıl dağıtıldığına ilişkin varsayımları kullanarak bir bileşik istatistiğin örnekleme dağılımının oluşturulmasını içermektedir (Kristopher J. Preacher & Selig, 2012).

MC yöntemi, α ve β parametrelerinin, uydurulmuş parametrik modelden (genellikle, ancak zorunlu olarak değil) maksimum olabilirlik tahminleri tarafından sağlanan parametrelerle birlikte ortak bir normal örnekleme dağılımına varsayımına dayanır:

$$\begin{bmatrix} \alpha^* \\ \beta^* \end{bmatrix} \sim MVN\left(\begin{bmatrix} \hat{\alpha} \\ \hat{\beta} \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{\hat{\alpha}}{}^2 & \hat{\sigma}_{\hat{\alpha}\hat{\beta}} \\ \hat{\sigma}_{\hat{\alpha}\hat{\beta}} & \hat{\sigma}_{\hat{\beta}}{}^2 \end{bmatrix} \right) \tag{29}$$

Eşitlik-29'deki parametrik varsayımı kullanarak, α^* ve β^* tekrar tekrar üreterek ve bunların çarpımını hesaplayarak $\hat{\alpha}\hat{\beta}$'nin bir örnekleme dağılımı oluşturulur. $\hat{\alpha}$ ve $\hat{\beta}$ için değerleri, çoğu zaman yazılım tabanlı rasgele sayı üretimi kullanılarak çeşitli şekillerde oluşturulabilir. $\hat{\alpha}$ ve $\hat{\beta}$ için parametrik varsayımlar başvurulur, ancak $\hat{\alpha}\,\hat{\beta}$ dağılımı hakkında hiçbir parametrik varsayım yapılmaz. $\hat{\alpha}$ ve $\hat{\beta}$ için parametrik varsayımlar başvurulursa da, $\hat{\alpha}\,\hat{\beta}$'nin dağılımı hakkında hiçbir parametrik varsayım yapılmaz. Bu örnekleme dağılımının yüzdelikleri, örnek $\hat{\alpha}\hat{\beta}$ hakkında % $100(1 - \alpha)$ asimetrik güven aralığı için sınır olarak elde edecek şekilde tanımlanır (Kristopher J. Preacher & Selig, 2012).

2.5.4.5. Monte Carlo Güven Aralığı Algoritması;

Monte Carlo güven aralığı aşağıda verilen adımlar izlenerek oluşturulur (Zhang, 2014).

i. Varsayılmış teoriye dayalı bir mediation modeli oluşturulur ve mediation modeli için popülasyon parametreleri ayarlanır. Parametre değerleri literatürdeki önceki çalışmalardan veya bir pilot çalışmadan alınabilir.

ii. Modele ve popülasyon parametre değerlerine bağlı olarak n örneklem büyüklüğüne sahip bir veri kümesi oluşturulur.

iii. Oluşturulan verileri kullanarak bir güven aralığı oluşturarak bir mediation etkisinin anlamlılığı test edilir.

iv. Adım 2 ve 3'ü R kez tekrarlayın; burada R, Monte Carlo tekrarlarının sayısıdır.

5. R tekrarlama sonrasında, mediation etkisinin r kez için önemli olduğu varsayıldığında, n örneklem büyüklüğünde mediation etkisini tespit etme gücü r/R'dir.

2.5.5. Temel Mediation Bileşenler Yöntemi

Saunders ve ark. (2019) tarafında, doğrusal modeller ile mediation analizi yapmak için klasik regresyon çerçevesinde önerme yapmışlardır (Saunders & Blume, 2018). Bağımsız değişkenlerin değişim vektörleri olarak tanımlanan TMB'ler ara çıkarımsal amaçlardır. TMB'lerin analitik tahminleri ve modele dayalı varyansları, sadece bir regresyon modelinin uyumundan türetilmiştir. Yalnızca bir modelin uyumu gerektiğinden, birden fazla mediator değişkeninin, bağımsız–bağımsız etkileşimlerini ve mediator–mediator etkileşimlerini dahil etmek kolaydır. Basit mediation modeli için, bağımsız değişkendeki bir birimlik değişimin dolaylı etkisi, TMB'ye matematiksel olarak eşdeğerdir; bununla birlikte genel olarak nedensel mediation tahminleri ve varyansı TMB'lerin fonkysonudur. Varyans için kapalı form ifadesi, delta yöntemine veya yeniden örnekleme yaklaşımlarına olan ihtiyacı ortadan kaldırmasından dolayı regresyon kapsamında istenilen bir sonuçtur.

Bu yaklaşım, çoklu mediator, etkileşimler ve doğrusal olmayan ortamlara kadar uzanmaktadır. Tek bir modelin uydurulması, üç regresyon denklem sisteminde kolayca uygulanamayan regresyon araçlarının kolay bir şekilde uygulanmasına izin verir.

Basit mediation modelde (eşitlik 1-3), X bağımsız değişkenin Y bağımlı değişken ile doğrusal olarak ilişkili olduğu varsaydığı göz önüne alındığında, bağımlı değişken etkisinin doğrusal olmaması ve ek kovariatler içermesi durumu için daha genel bir formulasyon olarak eşitlik 29'de verilmiştir. Eşitlik-30'da yer alan $\mathrm{h(X)}$, bağımsız değişken X'in bir esnek fonksiyonudur (örneğin, log(X)).

$$\mathrm{Y} = \beta_0 + \tau' \mathrm{h(X)} + \beta \mathrm{M} \tag{30}$$

Bağımsız değişken X_p ve mediator değişken M_j için tam ve alt modeli eşitlik 31 ve eşitlik 32'de verilmiştir.

$$\mathrm{Y} = \beta_0 + \mathbf{h}(\mathbf{X})\tau' + M\beta \tag{31}$$

$$\mathrm{Y} = \beta_0 + \mathbf{h}(\mathbf{X})\tau \tag{32}$$

Burada $\mathbf{h}(\mathbf{X})$, bağımsız değişkendeki doğrusal olmayan eğilimleri yakalayan bir vektördür. Katsayıların fark vektörü $\Delta = (\tau - \tau')$, TMB'ler olarak adlandırılır. Çok değişkenli normal dağılımının özelliklerini kullanarak, eşitlik-30'de yer alan tam model kullanılarak TMB'lerin tahminleri ve varyansları elde edilir. Nedensel adımlar mediation analiz yöntemleri ile TMB yöntemi arasındaki fark, basit mediation model için eşitlik 1-3 ile verilen α dolaylı etki katsayısı, TMB'de $\hat{\tau} - \hat{\tau}'$ farkına karşılık gelmektedir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışmasının amacı, mediation analiz yöntemlerin performansı hakkında bilgi sağlamaktır. Mediation analizi için geliştirilen yöntemlerin, katsayılar farkı, katsayılar çarpımı ve yeniden örnekleme yaklaşımları dikkate alınarak yöntemlerin kendi içinde ve aralarında farklı çarpıklık ve basıklık katsayılarına bağlı olarak performansları karşılaştırılacaktır. Tip-I hata oranları ve istatistiksel güç bakımından performans değerlendirme yapılacaktır. Simülasyon çalışmasında R 3.4.1 programı ve programın mvrnorm, rnorm lm(), BB, corpcor, MASS, Matrix, mvtnorm, BinNonNor, fleishman.coef ve write.csv paketleri kullanılmıştır.

3.1. Simülasyon Çalışması

Simülasyon çalışmasında, n örneklem büyüğü, τ', α ve β etki büyüklükleri, X bağımsız değişkeni, Y bağımlı değişkeni ve Fleishman yöntemi ile belirlenen çarpıklık ve basıklık katsayılarına sahip M mediator değişkeni dikkate alınarak yürütülmüştür.

3.1.1. Örneklem Büyüklükleri

Tez çalışmasında, örneklem büyüklükleri 50, 100, 200, 500 ve 1000 olarak alınmıştır.

3.1.2. Etki büyüklükleri

Tez çalışmasında α, β ve τ' parametre değerleri, küçük (bağımlı değişken üzerindeki varyansın %2'si), orta (bağımlı değişken üzerindeki varyansın %13'ü) ve (bağımlı değişken üzerindeki varyansın %26'sı) büyük etki büyüklüklerine karşılık gelecek şekilde seçilmiştir.

Küçük etki büyüklüğü için korelasyon değeri eşitlik-33 ile verilmiştir.

$$\mathrm{R} = \sqrt{\frac{0.02}{(1+0.02)}} = 0.14 \qquad 33$$

Orta etki büyüklüğü için korelasyon değeri eşitlik-34 ile verilmiştir.

$$\mathrm{R} = \sqrt{\frac{0.15}{(1+0.15)}} = 0.36 \qquad 34$$

Büyük etki büyüklüğü için korelasyon değeri eşitlik-35 ile verilmiştir.

$$\mathrm{R} = \sqrt{\frac{0.36}{(1+0.36)}} = 0.51 \qquad 35$$

α, β ve τ' parametre değerleri, 0.14, 0.36, ve 0.51 değerlerinin kısmi korelasyon değerlerine karşılık gelen 0.14, 0.39 ve 0.59 olarak seçilmiştir (J. Cohen, 1988).

3.1.3. Değişkenler

Bu tez çalışması bağımsız değişkeni X, bağımlı değişkeni Y ve mediator değişkeni M olmak üzere 3 değişken üzerinde yürütülmesi amaçlanmıştır. Değişkenleri türetiminde kullanılan hata terimleri ε_i, i=1, 2, 3, ortalaması 0 ve varyansı 1 olmak üzere normal dağılımdan $\varepsilon_i \sim$ N(0, 1)'dan elde edilmiştir.

3.1.3.1. Bağımsız Değişken

Bağımsız değişken örneklem büyüklüğü n, X, ortalaması 0 ve varyansı 1 olmak üzere normal dağılımdan X~ N(n, 0, 1)'dan elde edilmiştir.

3.1.3.2. Mediator Değişkenin

Mediator değişkeni, Fleishman yöntemi ile belirlenen çarpıklık ve basıklık katsayısı ile elde edilen X_f, dolaylı etki katsayısı α ile çapılarak ve hata terimi için örneklem büyüklüğü n, ortalaması 0 ve varyansı 1 olmak üzere normal dağılımdan $\varepsilon_3 \sim$ N(n, 0, 1) elde edilerek, $\alpha X_f + \varepsilon_3$ şeklinde elde edilmiştir.

a. Fleishman Katsayıların Elde Edilmesi

Fleishman (1978), belirlenen çarpıklık ve basıklık katsayılar ile tek değişkenli normal olmayan bir dağılımdan veri üretmek için bir yöntem önermiştir. Fleishman yöntemi kullanılarak mediation analiz yöntemleri için belirlenen çarpıklık ve basıklık katsaysına göre veriler türetilecektir (Fleishman, 1978). Fleishman'ın yönteminde, çarpıklık ve basıklık için istenen değerlere sahip rastgele bir Y değişkeni,

$$Y_f = a + bX + cX^2 + dX^3 \tag{36}$$

X'in 0 ortalama ve 1 varyansı ile normal dağılımı X~ N(0, 1) göstermekte yani, Y, standart bir normal rasgele değişken X'in ilk üç küvetinin doğrusal kombinasyonu ile ifade edilir. Fleishman'ın yönteminin anahtarı, a, b, c ve d katsayılarını, Y'nin dağılımının ilk dört mertebede yani, istenen momentleri, ortalama, varyans, çarpıklık ve basıklık belirleyeceği şekilde belirlemektir. Bunu yapmak için Fleishman (1978), Y'nin ilk dört momentleri X'in ilk dört momentleri olarak ifade etmiştir. Fleishman yönteminde µ, konum parametresi, σ ise ölçek parametresidir (Fleishman, 1978). Örneğin, Y'nin ilk momenti

$$E(Y_f) = a + bE(X) + cE(X^2) + dE(X^3) \tag{37}$$

şekilde ifade edilebilir.

Benzer şekilde, Y'nin diğer yüksek momentleri de X'in ilk dört momenti cinsinden ifade edilebilir. X'in standart bir normal dağılımlıdan varsayıldığından, ilk dört momentinin

$$bE(X) = 0, \tag{38}$$

$$cE(X^2) = 1, \tag{39}$$

$$dE(X^3) = 1\,, \tag{40}$$

$$E(X^4) = 4 \tag{41}$$

sabit olduğu bilinmektedir.

Bu nedenle, eşitlik 35'deki a, b, c ve d katsayıları, Y_f'nin ilk dört momenti göz önüne alındığında belirlenebilir. Y_f’nin dağılımı a, b, c ve d sabitlerine bağlıdır ve Y_f’nin dağılımı sırasıyla ilk dört momente

$$\mathrm{E(Y) = 0\ (1. moment - ortalama)} \tag{42}$$

$$\mathrm{E(Y^2) = 1\ (2. moment - varyans)} \tag{43}$$

$$\mathrm{E(Y^3)} = \gamma_1\ \text{(3. moment − çarpıklık)} \tag{44}$$

$$\mathrm{E(Y^4)} = \gamma_2 + 3\ \text{(4. moment − basıklık)} \tag{45}$$

sahip olacak şekildedir. Burada, γ_1 ve γ_2 sırasıyla çarpıklık ve basıklık değerleri göstermektedir. Daha sonra a, b, c ve d katsayıları aşağıdaki eşitlikleri kullanılarak belirlenebilir.

$$a + c = 0 \quad (46)$$

$$b^2 + 6bd + 2c^2 + 15d^2 - 1 = 0 \quad (47)$$

$$2c(b^2 24bd + 105d^2 + 2) - \gamma_1 = 0 \quad (48)$$

$$24\{bd + c^2(1{+}b^2 28bd) + d^2(12 + 48bd + 141c^2 + 225d^2)\} - \gamma_2 = 0 \quad (49)$$

Burada, γ_1 ve γ_2 sırasıyla normal olmayan Y_f değişkenin istenen çarpıklık ve basıklık değerleridir. Gul Inan, Demirtaş ve ark. BinNonNor paketi içinde fleishman.coef() fonksiyonu ile fleishman a, b, c ve d katsayıları üreten fonksiyonu kullanarak bu tez çalışması için belirlenen çarpıklık ve basıklık katsayısı için mediator değişkeni elde edilmiştir.

3.1.3.3. Bağımlı Değişken

Bağımlı değişkenin elde edilmesinde, modelde mediator değişken olduğunda doğrudan etki büyüklüğü τ', bağımsız değişkeni X ile çarpılarak τ'*X, dolaylı etki büyüklüğü β, mediator değişkeni M ile çarpılarak β*M, örneklem büyüklüğün, ortalaması 0 varyansı 1 olmak üzere normal dağılımdan $\varepsilon_2 \sim$ N(n, 0, 1) elde edilen hata terimi eklenmesi ile $Y = \tau' X + \beta M + \varepsilon_2$ şeklinde elde edilmiştir.

Bu tez çalışması için belirlenen çarpıklık ve basıklık katsayılarına dayalı olarak Fleishman yöntemi ile türetilen mediator değişkeni M ile normal dağılımdan türetilen bağımsız değişkeni X ve bağımlı değişkeni Y, değişkenleri kullanarak mediation analizi uygulamıştır.

3.1.4. Tip-I hata çalışmaları

Bu tez çalışması için Tip-I hata, hem X bağımsız hem de Y bağımlı değişkeni üzerinde M mediation değişkeninin etkisi olmadığında fakat X bağımsız değişkeni ile Y bağımlı değişkeni arasında doğrudan etki var olduğu durumu için incelenmiştir.

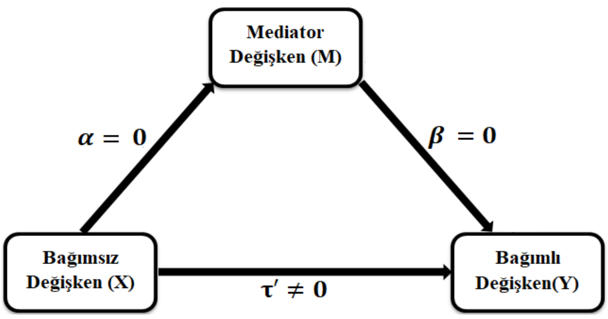
Yöntemlerin performanslarını karşılaştırma ve değerlendirmek için yapılan Tip-I hata çalışmalarda nominal değer olarak %5 anlamlılık düzeyini kullandığından, mediator değişken etkisinin sıfıra eşit olduğu 1000 örneklemin 25'inde (%5) istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde etmeyi beklenmektedir. Yapılan simülasyon çalışma sonucunda, mediator değişken M'nin etkisinin olmadığı sıfır hipotezinin reddedildiği tekrarların oranı, ampirik Tip-I hata oranının bir tahminidir. Bir yöntemin ret etme oranı nominal değere ne kadar uzaksa yöntemin Tip-I hata oranı da o kadar yüksek olur.

Tez çalışmasında mediator değişkenin etkisini test etmek için kullanılan tüm yöntemlerin her biri, simülasyondaki her bir tekrar için "mediator değişkenin etkisinin olmadığı" şeklindeki sıfır hipotezini test etmek için kullanılmıştır. Ampirik Tip-I hata oranının tahminini, modele mediator değişkeni dahil edildiğinde bağımlı değişken üzerindeki bağımsız değişkenin doğrudan etki büyüklüğü τ'=0.14 küçük etki, 0.39 orta etki ve 0.59 büyük etki iken, Tip-I hata oranı için incelenen üç durumlarda izlenen senaryoları tablo 4 – 6 ile verilmiştir.

Mediation analiz yöntemlerini Tip-I hataları karşılaştırmak için yapılan simülasyon çalışmalar sonucunda bir yöntemin Tip-I hatası, üç söz konusu durum için incelemiştir.

3.1.4.1. Doğrudan Etki Büyüklüğü $\tau'\neq0$, $\alpha=\beta=0$ Durumu için Tip-I Hata Oranı

Bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır olmadığında $\tau'\neq0$, Mediator değişkeni üzerindeki bağımsız değişkenin etkisi sıfır $\alpha=0$, bağımlı değişkenin üzerindeki mediator değişkenin etkisi $\beta=0$ olduğu durumu şekil-9'de gösterildiği gibidir.



Şekil 9. Tip-I hata oranının $\tau'\neq0$, $\alpha=0$ ve $\beta=0$ olduğu durumu için grafiksel gösterimi

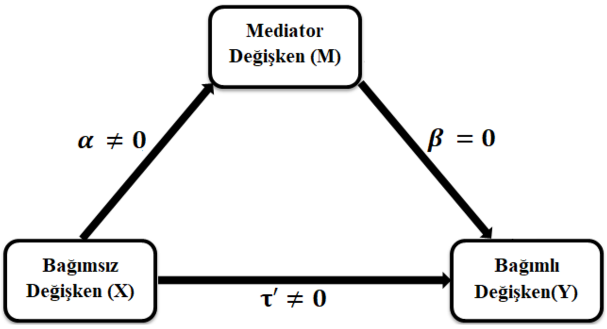
Doğrudan etki büyüklüğü $\tau'\neq0$, dolaylı etki büyüklükleri, $\alpha=\beta=0$ durumu için her örneklem büyüklüğü, çarpıklık ve basıklık katsayıları için Tip-I hata oranı hesaplamasında izlenen senaryoları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Tip-I hata oranının τ'≠0, α=0 ve β=0 olduğu durumu için izlenen senaryolar

Senaryolar	Etki büyüklükleri			Çarpıklık ve Basıklık	
	τ'	α	β	α_3	α_4
1	0.14	0	0	0	3
2	0.39	0	0	0	3
3	0.59	0	0	0	3
4	0.14	0	0	0	2.5
5	0.39	0	0	0	2.5
6	0.59	0	0	0	2.5
7	0.14	0	0	0	3.5
8	0.39	0	0	0	3.5
9	0.59	0	0	0	3.5
10	0.14	0	0	0.5	3
11	0.39	0	0	0.5	3
12	0.59	0	0	0.5	3
13	0.14	0	0	0.25	3
14	0.39	0	0	0.25	3
15	0.59	0	0	0.25	3
16	0.14	0	0	0.5	2.5
17	0.39	0	0	0.5	2.5
18	0.59	0	0	0.5	2.5
19	0.14	0	0	0.5	3.5
20	0.39	0	0	0.5	3.5
21	0.59	0	0	0.5	3.5
22	0.14	0	0	0.25	2.5
23	0.39	0	0	0.25	2.5
24	0.59	0	0	0.25	2.5
25	0.14	0	0	0.25	3.5
26	0.39	0	0	0.25	3.5
27	0.59	0	0	0.25	3.5

3.1.4.2. Doğrudan Etki Büyüklüğü τ′≠0, α≠0, β=0 Durumu için Tip-I Hata Oranı

Bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır olmadığında τ'≠0, Mediator değişkeni üzerindeki bağımsız değişkenin etkisi sıfır olmadığında α≠0, bağımlı değişkenin üzerindeki mediator değişkenin etkisi β=0 olduğu durumu şekil-10'de gösterildiği gibi,



Sekil 10. Tip-I hata oranının τ'≠0, α≠0 ve β=0 olduğu durumu için grafiksel gösterimi

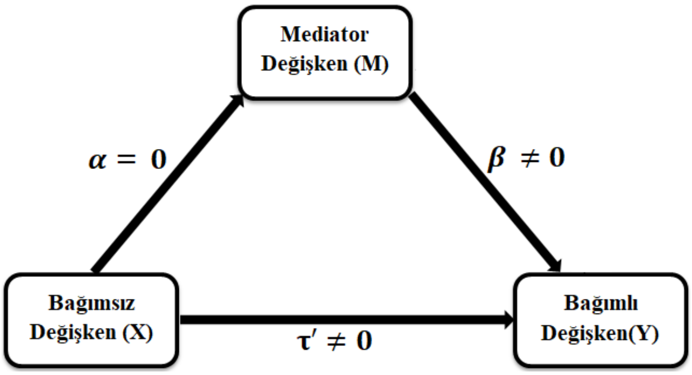
Doğrudan etki büyüklüğü $\tau'\neq0$, dolaylı etki büyüklükleri, $\alpha\neq0$ ve $\beta=0$ durumu için her örneklem büyüklüğü, çarpıklık ve basıklık katsayıları için Tip-I hata oranı hesaplamasında izlenen senaryoları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Tip-I hata oranının $\tau'\neq0$, $\alpha\neq0$ ve $\beta=0$ olduğu durumu için izlenen senaryolar

Senaryolar	Etki büyüklükleri			Çarpıklık ve Basıklık	
	τ'	α	β	α_3	α_4
1	0.14	0.14	0	0	3
2	0.39	0.39	0	0	3
3	0.59	0.59	0	0	3
4	0.14	0.14	0	0	2.5
5	0.39	0.39	0	0	2.5
6	0.59	0.59	0	0	2.5
7	0.14	0.14	0	0	3.5
8	0.39	0.39	0	0	3.5
9	0.59	0.59	0	0	3.5
10	0.14	0.14	0	0.5	3
11	0.39	0.39	0	0.5	3
12	0.59	0.59	0	0.5	3
13	0.14	0.14	0	0.25	3
14	0.39	0.39	0	0.25	3
15	0.59	0.59	0	0.25	3
16	0.14	0.14	0	0.5	2.5
17	0.39	0.39	0	0.5	2.5
18	0.59	0.59	0	0.5	2.5
19	0.14	0.14	0	0.5	3.5
20	0.39	0.39	0	0.5	3.5
21	0.59	0.59	0	0.5	3.5
22	0.14	0.14	0	0.25	2.5
23	0.39	0.39	0	0.25	2.5
24	0.59	0.59	0	0.25	2.5
25	0.14	0.14	0	0.25	3.5
26	0.39	0.39	0	0.25	3.5
27	0.59	0.59	0	0.25	3.5

3.1.4.3. Doğrudan Etki büyüklüğü $\tau'\neq0$, $\alpha=0$, $\beta\neq0$ Durumu için Tip-I Hata Oranı

Bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır olmadığında $\tau'\neq0$, bağımlı değişkeni üzerindeki mediator değişkenin etkisi sıfır $\alpha=0$, bağımlı değişkenin üzerindeki mediator değişkenin etkisi $\beta\neq0$ olmadığı durumu şekil-11'de gösterildiği gibi hesaplamıştır.



Sekil 11. Tip-I hata oranının $\tau'\neq0$, $\alpha=0$ ve $\beta\neq0$ olduğu durumu için grafiksel gösterimi

Doğrudan etki büyüklüğü $\tau'\neq0$, dolaylı etki büyüklükleri, $\alpha=0$ ve $\beta\neq0$ durumu için her örneklem büyüklüğü, çarpıklık ve basıklık katsayıları için Tip-I hata oranı hesaplamasında izlenen senaryoları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Tip-I hata oranının $\tau'\neq0$, $\alpha=0$ ve $\beta\neq0$ olduğu durumu için izlenen senaryolar

Senaryolar	Etki büyüklükleri			Çarpıklık ve Basıklık	
	τ'	α	β	α_3	α_4
1	0.14	0	0.14	0	3
2	0.39	0	0.39	0	3
3	0.59	0	0.59	0	3
4	0.14	0	0.14	0	2.5
5	0.39	0	0.39	0	2.5
6	0.59	0	0.59	0	2.5
7	0.14	0	0.14	0	3.5
8	0.39	0	0.39	0	3.5
9	0.59	0	0.59	0	3.5
10	0.14	0	0.14	0.5	3
11	0.39	0	0.39	0.5	3
12	0.59	0	0.59	0.5	3
13	0.14	0	0.14	0.25	3
14	0.39	0	0.39	0.25	3
15	0.59	0	0.59	0.25	3
16	0.14	0	0.14	0.5	2.5
17	0.39	0	0.39	0.5	2.5
18	0.59	0	0.59	0.5	2.5
19	0.14	0	0.14	0.5	3.5
20	0.39	0	0.39	0.5	3.5
21	0.59	0	0.59	0.5	3.5
22	0.14	0	0.14	0.25	2.5
23	0.39	0	0.39	0.25	2.5
24	0.59	0	0.59	0.25	2.5
25	0.14	0	0.14	0.25	3.5
26	0.39	0	0.39	0.25	3.5
27	0.59	0	0.59	0.25	3.5

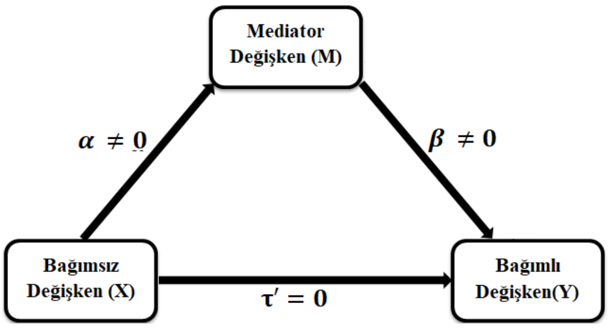
3.1.5. İstatistiksel Güç Çalışmaları:

Bu tez çalışmasında ele alınan yöntemlerinin hem **tam mediation** hem de **kısmi mediation** olduğu durumu için performanslarını değerlendirmek için istatistiksel gücü analiz çalışmaları yapılmıştır. Bir testin istatistiksel gücü, testin yanlış bir sıfır hipotezi reddetme olasılığını ifade eder (Andrew F. Hayes, 2013).

Mediation analiz yöntemlerinin istatistiksel güçleri karşılaştırmak için yapılan simülasyon çalışmaları sonucunda, bir yöntemin istatistiksel gücü, mediator değişken M'nin hem bağımsız değişken X, hem de bağımlı değişken Y üzerinde etkisi var iken, test sonucunda ret etme oranı ne kadar artarsa yöntemin istatistiksel güç de o kadar artar, yani H_0 sıfır yokluk hipotezi ret etme oranıdır.

3.1.5.1. Tam Mediation için İstatistiksel Güç

Tam mediation, mediator değişken M kontrol edildiğinde bağımsız değişken X'in bağımlı değişken Y'yi etkilemediği durumu, yani τ' yolu sıfır olduğu durumdur. Tam mediation, bağımsız değişkeni X ve bağımlı değişken Y arasındaki ilişkinin tamamen dolaylı mekanizma tarafından açıklandığı anlamına gelmektedir.



Şekil 12. Tam mediation τ'=0, α≠0 ve β≠0 olduğu durumu için grafiksel gösterimi

Mediation analizde, bir değişkenin Tam mediator olabilmesi için aşağıdaki 3 koşulları sağlaması gerekir.

i. Bağımsız değişkeni X'in mediator değişkeni M üzerinde etki sıfır (α≠0) olamamalıdır.

ii. Mediator değişkeni M'nin bağımlı değişkeni Y üzerinde etki sıfır (β≠0) olamamalıdır.

iii. Modelde mediator değişkeni olduğunda, bağımlı değişkeni Y'nin üzerindeki bağımsız değişkeni X'in doğrudan etkisi sıfır ($\tau'=0$) olması.

Bu koşulları sağladığında, sekil 12'te gösterildiği gibi bağımlı değişkeni Y'nin üzerindeki bağımsız değişkeni X'in etkisini tamamen mediator değişkeni M'nin üzerinde iletilmiş olur.

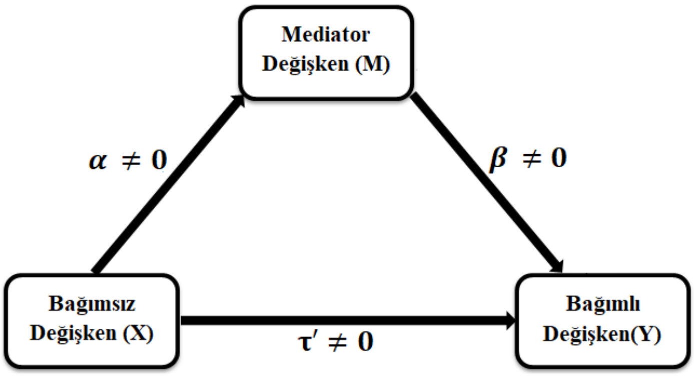
Bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır olduğu ($\tau'=0$) olduğu, mediator değişkeni üzerindeki bağımsız değişkenin etkisi sıfır olmadığı ($\alpha \neq 0$), bağımlı değişkenin üzerindeki mediator değişkenin etkisi sıfır olmadığı ($\beta \neq 0$) durumunda, her örneklem büyüklüğü Tam mediation için istatistiksel güç hesaplamada izlenen senaryoları tablo 7'de göstermektedir.

Tablo 7. Tam mediation olduğunda istatistiksel güç hesaplamak için her bir örneklem büyüklüğü için izlenen senaryoları.

Senaryolar	Etki büyüklükleri			Çarpıklık ve Basıklık	
	τ'	α	β	α_3	α_4
1	0	0.14	0.14	0	3
2	0	0.39	0.39	0	3
3	0	0.59	0.59	0	3
4	0	0.14	0.14	0	2.5
5	0	0.39	0.39	0	2.5
6	0	0.59	0.59	0	2.5
7	0	0.14	0.14	0	3.5
8	0	0.39	0.39	0	3.5
9	0	0.59	0.59	0	3.5
10	0	0.14	0.14	0.5	3
11	0	0.39	0.39	0.5	3
12	0	0.59	0.59	0.5	3
13	0	0.14	0.14	0.25	3
14	0	0.39	0.39	0.25	3
15	0	0.59	0.59	0.25	3
16	0	0.14	0.14	0.5	2.5
17	0	0.39	0.39	0.5	2.5
18	0	0.59	0.59	0.5	2.5
19	0	0.14	0.14	0.5	3.5
20	0	0.39	0.39	0.5	3.5
21	0	0.59	0.59	0.5	3.5
22	0	0.14	0.14	0.25	2.5
23	0	0.39	0.39	0.25	2.5
24	0	0.59	0.59	0.25	2.5
25	0	0.14	0.14	0.25	3.5
26	0	0.39	0.39	0.25	3.5
27	0	0.59	0.59	0.25	3.5

3.1.5.2. Kısmi Mediation İçin İstatistiksel Gücü

Kısmi mediation, mediator değişkenin bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin tamamını olmasa da bir kısmını açıkladığını durumdur. Kısmi mediation, sadece mediator değişken M ile bağımlı değişken Y arasında anlamlı bir ilişki olmadığını, aynı zamanda bağımsız değişken X ve bağımlı değişken Y arasında da bazı doğrudan ilişki olduğunu ima etmektedir (Judith J. M. Rijnhart ve ark., 2017).



Şekil 13. Kısmi mediation τ'≠0, α≠0 ve β≠0 olduğu durumu için grafiksel gösterimi

Mediation analizde, bir değişkenin Kısmi mediator olabilmesi için aşağıdaki 3 koşulları sağlaması gerekir.

i. Bağımsız değişkeni X'in mediator değişkeni M üzerinde etki sıfır (α≠0) olamamalıdır.

ii. Mediator değişkeni M'nin bağımlı değişkeni Y üzerinde etki sıfır (β≠0) olamamalıdır.

iii. Modelde mediator değişkeni olduğunda, bağımlı değişkeni Y'nin üzerindeki bağımsız değişkeni X'in doğrudan etkisi sıfır (τ'≠0) olamamalıdır.

Bu koşulları sağladığında, sekil 13'te gösterildiği gibi bağımlı değişkeni Y'nin üzerindeki bağımsız değişkeni X'in etkisini tamamen değil, kısmen mediator değişkeni M'nin üzerinde iletilmiş olur.

Bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır olduğu (τ'=0) olduğu, mediator değişkeni üzerindeki bağımsız değişkenin etkisi sıfır olmadığı (α≠0), bağımlı değişkenin üzerindeki mediator değişkenin etkisi sıfır olmadığı (β≠0) durumunda, her örneklem büyüklüğü Kısmi mediation için istatistiksel güç hesaplamada izlenen senaryoları tablo 8'de göstermektedir.

Tablo 8. Kısmi mediation olduğunda istatistiksel güç hesaplamak için her bir örneklem büyüklüğü için izlenen senaryoları

Senaryolar	Etki büyüklükleri			Çarpıklık ve Basıklık	
	τ'	α	β	α_3	α_4
1	0.14	0.14	0.14	0	3
2	0.39	0.39	0.39	0	3
3	0.59	0.59	0.59	0	3
4	0.14	0.14	0.14	0	2.5
5	0.39	0.39	0.39	0	2.5
6	0.59	0.59	0.59	0	2.5
7	0.14	0.14	0.14	0	3.5
8	0.39	0.39	0.39	0	3.5
9	0.59	0.59	0.59	0	3.5
10	0.14	0.14	0.14	0.5	3
11	0.39	0.39	0.39	0.5	3
12	0.59	0.59	0.59	0.5	3
13	0.14	0.14	0.14	0.25	3
14	0.39	0.39	0.39	0.25	3
15	0.59	0.59	0.59	0.25	3
16	0.14	0.14	0.14	0.5	2.5
17	0.39	0.39	0.39	0.5	2.5
18	0.59	0.59	0.59	0.5	2.5
19	0.14	0.14	0.14	0.5	3.5
20	0.39	0.39	0.39	0.5	3.5
21	0.59	0.59	0.59	0.5	3.5
22	0.14	0.14	0.14	0.25	2.5
23	0.39	0.39	0.39	0.25	2.5
24	0.59	0.59	0.59	0.25	2.5
25	0.14	0.14	0.14	0.25	3.5
26	0.39	0.39	0.39	0.25	3.5
27	0.59	0.59	0.59	0.25	3.5

3.2. Simülasyonun uygulamasında izlenen adımlar

Tez çalışmasında ele alınan yöntemleri dikkate alarak simülasyon çalışması yürütülmüştür. Her bir yöntem için aşağıdaki adımları izlenmiştir,

i. Simülasyon senaryolarında, çalışmada belirlenen örneklem büyüklükleri n=50, 100, 200, 500 ve 1.000 olarak alınmıştır.

ii. Mediation analizi için Cohen (1988)'nin belirtiği etki büyüklüklerini dikkate alınarak doğrudan τ' ve dolaylı etki katsayıları α ve β belirlenmiştir.

iii. Mediation analiz modelleri için hata terimleri örneklem büyüklüğü n, ortalaması 0 ve varyansı 1 olmak üzere normal dağılımdan $\varepsilon_i \sim N(n, 0, 1)$ elde edilmiştir.

iv. Bağımsız değişken X, örneklem büyüklüğü n, ortalaması 0 ve varyansı 1 olmak üzere normal dağılımdan $X \sim N(n, 0, 1)$, elde edilmiştir.

v. Mediator değişken M'nin elde edilmesinde, Fleishman fonksiyonu kullanarak çalışmada belirlenen çarpıklık ve basıklık katsayılarına dayalı olarak Fleishman katsayıları (a, b, c, d) elde edilmiştir.

vi. Belirlenen çarpıklık ve basıklık katsayılarına göre fonksiyonu ile elde edilen Fleishman katsayıları ve normal dağılımdan elde edilen bağımsız değişkeni X kullanarak değişkeni ($X_F = a + \mathrm{bX} + \mathrm{cX}^2 + \mathrm{dX}^3$) elde edilmiştir.

vii. Mediator değişkeni M'yi elde etmek için Fleishman değişkenini ($\mathrm{X_F}$) etki büyüklüğü α ile çarpılması ve ortalaması 0 varyansı 1 olmak üzere normal dağılımdan $\varepsilon_i \sim \mathrm{N}(n, 0, 1)$ hata terimi eklenmiştir ($\mathrm{M} = \mathrm{X_F} * \alpha + \varepsilon_i$).

viii. Bağımlı değişken Y, doğrudan etki τ' bağımsız değişken X, dolaylı etki β çarpı mediator değişken M, hata terimi toplamasıyla elde edilmiştir ($Y = X * \tau' + \beta M + \varepsilon_i$)

ix. Mediation analizi için tam model, alt model ve alfa model olmak üzere 3 basit regresyon model uydurulmuştur.

a) Tam model uydurulmasında, bağımlı değişken Y, bağımsız değişken X ve Mediator değişken M modele dahil edilmiştir.

b) Alt model uydurulmasında, bağımlı değişkeni Y ile bağımsız değişkeni X modele dahil edilmiştir.

c) Alfa model uydurulmasında, Mediator değişken M ile bağımsız değişkeni X modele dahil edilmiştir.

x. Simülasyon çalışmada her bir senaryo için 1000 tekrar yapılmıştır.

4. BULGULAR

Farklı örneklem büyüklükleri, etki büyüklükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için mediation analizi yöntemlerin performanslarına yönelik Tip-I hata oranı ve istatistiksel güç analizi için simülasyon sonuçları Tablo 9 – 66’da verilmiştir.

4.1. Tip-I hata Çalışmalarda Elde Edilen Sonuçları

Mediation analiz yöntemlerinin performanslarına yönelik Tip-I hata sonuçları $\alpha=\beta=0$, $\alpha\neq0$, $\beta=0$ ve $\alpha=0$, $\beta\neq0$ durumları için verilmiştir.

4.1.1. Durum 1, α=β=0 Durumu için Tip-I hata Sonuçları

Bağımsız değişkenin ve bağımlı değişkenin mediator değişken üzerinde etkisi olmadığı ($\alpha=\beta=0$) durumu için simülasyon sonuçları tablo 9 – 20’de verilmiştir.

Sobel yönteminde $\alpha=\beta=0$ olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Sobel yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem	Dağılım	Normal	Basık	Çarpık	Çarpık ve Basık

Büyüklüğü	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
n=100	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
n=200	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
n=500	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
n=1000	Küçük		0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Aroian yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Aroian yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Çarpık		Basık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
n=100	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
n=200	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
n=500	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
n=1000	Küçük		0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Goodman yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Goodman yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem	Dağılım	Normal	Basık	Çarpık	Çarpık ve Basık

Büyüklüğü	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.009	0.009	0.013	0.004	0.007	0.010	0.010	0.016	0.017
	Orta		0.014	0.014	0.010	0.016	0.018	0.017	0.012	0.011	0.008
	Büyük		0.003	0.006	0.009	0.010	0.009	0.017	0.012	0.014	0.012
n=100	Küçük		0.012	0.009	0.012	0.008	0.013	0.007	0.009	0.017	0.013
	Orta		0.008	0.013	0.011	0.005	0.017	0.012	0.010	0.011	0.014
	Büyük		0.015	0.006	0.010	0.008	0.017	0.013	0.013	0.011	0.011
n=200	Küçük		0.013	0.014	0.009	0.010	0.011	0.011	0.013	0.014	0.011
	Orta		0.014	0.010	0.012	0.010	0.009	0.011	0.014	0.008	0.013
	Büyük		0.013	0.008	0.010	0.009	0.012	0.009	0.014	0.012	0.017
n=500	Küçük		0.015	0.007	0.004	0.009	0.010	0.015	0.007	0.007	0.009
	Orta		0.009	0.008	0.011	0.017	0.010	0.007	0.015	0.014	0.014
	Büyük		0.006	0.011	0.011	0.010	0.014	0.014	0.007	0.010	0.008
n=1000	Küçük		0.015	0.011	0.014	0.012	0.015	0.012	0.008	0.016	0.008
	Orta		0.013	0.012	0.010	0.011	0.010	0.014	0.010	0.015	0.010
	Büyük		0.007	0.011	0.009	0.008	0.009	0.008	0.010	0.009	0.013

Bobko yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Bobko yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
	Büyük		0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
n=100	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
n=200	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
n=500	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
n=1000	Küçük		0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Clogg yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 13).

Tablo 13. Clogg yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
		α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük		0.004	0.012	0.010	0.008	0.005	0.009	0.008	0.008	0.010
	Orta		0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.001	0.003
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001
n=100	Küçük		0.004	0.004	0.005	0.004	0.001	0.008	0.006	0.011	0.006
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=200	Küçük		0.003	0.004	0.002	0.002	0.003	0.001	0.001	0.001	0.005
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=500	Küçük		0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=1000	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Freedman & Schatzkin yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklüğü n=500 ve n=1000, etki büyüklükleri büyük olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere göre yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ve etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranları nominal değere yakınsamaktadır. (Tablo 14).

Tablo 14. Freedman & Schatzkin yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
		α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük		0.454	0.419	0.433	0.408	0.405	0.416	0.403	0.394	0.421
	Orta		0.211	0.225	0.215	0.231	0.199	0.213	0.221	0.215	0.240
	Büyük		0.015	0.011	0.012	0.013	0.014	0.023	0.023	0.012	0.013
n=100	Küçük		0.408	0.444	0.433	0.427	0.384	0.439	0.437	0.417	0.430
	Orta		0.106	0.087	0.078	0.089	0.092	0.088	0.098	0.095	0.082
	Büyük		0.023	0.023	0.016	0.018	0.017	0.023	0.020	0.021	0.024
n=200	Küçük		0.343	0.354	0.405	0.359	0.366	0.376	0.354	0.347	0.379
	Orta		0.012	0.011	0.014	0.012	0.020	0.018	0.015	0.013	0.016
	Büyük		0.038	0.035	0.033	0.037	0.034	0.038	0.037	0.034	0.040
n=500	Küçük		0.265	0.273	0.273	0.262	0.258	0.282	0.263	0.277	0.263
	Orta		0.024	0.023	0.023	0.021	0.020	0.020	0.024	0.023	0.025
	Büyük		0.046	0.044	0.045	0.046	0.041	0.055	0.040	0.048	0.041
n=1000	Küçük		0.171	0.180	0.159	0.160	0.161	0.157	0.184	0.170	0.173
	Orta		0.038	0.045	0.043	0.030	0.037	0.034	0.043	0.047	0.044
	Büyük		0.053	0.052	0.054	0.048	0.053	0.052	0.054	0.056	0.055

Olkin & Finn yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 15).

Tablo 15. Olkin & Finn yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=100	**Küçük**		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000
n=200	**Küçük**		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=500	**Küçük**		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=1000	**Küçük**		0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

TMB yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklüğü n=500 ve n=1000, etki büyüklükleri orta ve büyük olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere göre çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 16).

Tablo 16. TMB yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.002	0.007	0.003	0.004	0.004	0.003	0.005	0.003	0.006
	Orta		0.016	0.018	0.016	0.019	0.018	0.017	0.017	0.019	0.020
	Büyük		0.020	0.021	0.024	0.020	0.019	0.023	0.026	0.024	0.024
n=100	**Küçük**		0.005	0.005	0.007	0.006	0.002	0.002	0.006	0.002	0.004
	Orta		0.028	0.040	0.027	0.038	0.036	0.038	0.038	0.047	0.043
	Büyük		0.028	0.048	0.034	0.040	0.054	0.057	0.033	0.048	0.037
n=200	**Küçük**		0.009	0.011	0.010	0.017	0.022	0.017	0.012	0.014	0.013
	Orta		0.037	0.027	0.043	0.029	0.039	0.025	0.028	0.033	0.028
	Büyük		0.037	0.032	0.027	0.032	0.031	0.032	0.029	0.031	0.024
n=500	**Küçük**		0.039	0.033	0.041	0.055	0.040	0.048	0.041	0.040	0.035
	Orta		0.046	0.049	0.045	0.046	0.050	0.043	0.047	0.044	0.050
	Büyük		0.046	0.039	0.052	0.043	0.053	0.052	0.060	0.036	0.045
n=1000	**Küçük**		0.037	0.047	0.041	0.044	0.030	0.042	0.044	0.052	0.045
	Orta		0.048	0.046	0.042	0.049	0.046	0.047	0.044	0.046	0.043
	Büyük		0.054	0.048	0.053	0.052	0.054	0.048	0.053	0.052	0.048

Yüzdelik bootstrap yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri n=500 ve n=1000, etki büyüklükleri orta olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, etki büyüklükleri büyük olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 17).

Tablo 17. Yüzdelik bootstrap yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
	α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük	0.009	0.007	0.007	0.013	0.007	0.012	0.012	0.012	0.013
	Orta	0.010	0.007	0.018	0.013	0.018	0.021	0.007	0.021	0.013
	Büyük	0.016	0.014	0.018	0.018	0.011	0.013	0.014	0.013	0.018
n=100	Küçük	0.008	0.010	0.011	0.013	0.009	0.008	0.010	0.008	0.013
	Orta	0.013	0.011	0.008	0.010	0.011	0.012	0.013	0.012	0.010
	Büyük	0.016	0.017	0.015	0.015	0.017	0.012	0.010	0.012	0.015
n=200	Küçük	0.017	0.007	0.013	0.012	0.007	0.017	0.020	0.017	0.012
	Orta	0.013	0.008	0.013	0.013	0.010	0.013	0.010	0.013	0.008
	Büyük	0.005	0.011	0.014	0.014	0.010	0.014	0.010	0.014	0.015
n=500	Küçük	0.009	0.009	0.008	0.008	0.009	0.014	0.009	0.014	0.008
	Orta	0.026	0.026	0.028	0.022	0.026	0.023	0.024	0.023	0.022
	Büyük	0.051	0.009	0.010	0.009	0.045	0.054	0.047	0.054	0.045
n=1000	Küçük	0.011	0.038	0.038	0.039	0.010	0.009	0.010	0.009	0.009
	Orta	0.039	0.038	0.041	0.035	0.038	0.039	0.036	0.039	0.035
	Büyük	0.050	0.056	0.054	0.053	0.056	0.053	0.056	0.053	0.053

Tablo 18'de Yanlı-düzeltmeli bootstrap yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri n=200, n=500 ve n=1000, etki büyüklükleri küçük ve orta olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, etki büyüklükleri büyük olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 18).

Tablo 18. Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
	α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük	0.002	0.006	0.004	0.005	0.004	0.004	0.007	0.005	0.006
	Orta	0.005	0.005	0.006	0.004	0.002	0.003	0.005	0.003	0.005
	Büyük	0.008	0.003	0.006	0.005	0.003	0.004	0.002	0.009	0.009
n=100	Küçük	0.013	0.020	0.013	0.018	0.020	0.017	0.013	0.014	0.013
	Orta	0.014	0.018	0.018	0.020	0.014	0.012	0.017	0.013	0.022
	Büyük	0.019	0.018	0.019	0.017	0.018	0.020	0.018	0.016	0.019
n=200	Küçük	0.042	0.030	0.051	0.035	0.044	0.028	0.030	0.037	0.032
	Orta	0.042	0.035	0.029	0.035	0.034	0.033	0.034	0.035	0.030
	Büyük	0.044	0.032	0.042	0.035	0.039	0.038	0.030	0.035	0.036
n=500	Küçük	0.035	0.050	0.034	0.053	0.041	0.046	0.049	0.059	0.045
	Orta	0.039	0.055	0.041	0.043	0.059	0.064	0.043	0.056	0.044
	Büyük	0.047	0.049	0.044	0.046	0.043	0.046	0.059	0.059	0.054
n=1000	Küçük	0.045	0.041	0.043	0.046	0.04	0.042	0.046	0.046	0.048
	Orta	0.053	0.055	0.057	0.058	0.056	0.057	0.056	0.053	0.053
	Büyük	0.054	0.047	0.051	0.058	0.054	0.056	0.056	0.057	0.054

MC çarpım yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 19).

Tablo 19. MC çarpım yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük	0.002	0.002	0.003	0.004	0.002	0.003	0.000	0.001	0.003
	Orta	0.002	0.000	0.001	0.000	0.005	0.002	0.003	0.003	0.003
	Büyük	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.004	0.003	0.002	0.001
n=100	Küçük	0.001	0.001	0.003	0.001	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000
	Orta	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
	Büyük	0.002	0.004	0.002	0.003	0.001	0.001	0.003	0.005	0.003
n=200	Küçük	0.002	0.002	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
	Orta	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000
	Büyük	0.002	0.002	0.003	0.000	0.004	0.002	0.003	0.002	0.002
n=500	Küçük	0.003	0.002	0.000	0.003	0.004	0.001	0.000	0.002	0.001
	Orta	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.002
	Büyük	0.000	0.003	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
n=1000	Küçük	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002
	Orta	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
	Büyük	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001

MC çarpım, yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 20).

Tablo 20. MC fark yöntemi için α=β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=100	Küçük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=200	Küçük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=500	Küçük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=1000	Küçük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

4.1.2. Durum 2, α≠0, β=0 Durumu için Tip-I hata Sonuçları

Mediator değişkenin üzerinde bağımsız değişkenin etkisi olmadığında ve bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi olduğu (α=0) durumu için sonuçları tablo 21 ile tablo 32 arasında verilmiştir.

Sobel yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, çalışmaya dahil edilen örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri n=200, büyük etki, n=500 orta etki büyüklüğü olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, n=500 büyük ekti, n=1000 orta ve büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 21).

Tablo 21. Sobel yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002
	Orta		0.011	0.005	0.012	0.005	0.008	0.007	0.007	0.011	0.010
	Büyük		0.024	0.028	0.026	0.028	0.026	0.030	0.021	0.025	0.022
n=100	Küçük		0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.000	0.002	0.001	0.001
	Orta		0.022	0.021	0.022	0.030	0.024	0.018	0.021	0.018	0.018
	Büyük		0.046	0.039	0.042	0.029	0.041	0.039	0.036	0.038	0.037
n=200	Küçük		0.001	0.000	0.001	0.005	0.002	0.001	0.005	0.002	0.003
	Orta		0.029	0.029	0.020	0.030	0.041	0.048	0.022	0.028	0.036
	Büyük		0.042	0.045	0.042	0.044	0.035	0.047	0.042	0.045	0.044
n=500	Küçük		0.014	0.012	0.009	0.009	0.012	0.012	0.008	0.016	0.008
	Orta		0.041	0.039	0.041	0.046	0.043	0.042	0.040	0.038	0.033
	Büyük		0.047	0.047	0.051	0.047	0.047	0.041	0.043	0.046	0.050
n=1000	Küçük		0.018	0.020	0.029	0.025	0.020	0.022	0.025	0.022	0.018
	Orta		0.051	0.037	0.059	0.045	0.048	0.043	0.051	0.051	0.054
	Büyük		0.052	0.048	0.047	0.048	0.044	0.050	0.057	0.052	0.041

Aroian yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri n=100, n=200, büyük etki, n=500 orta etki büyüklüğü olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, n=500 büyük ekti, n=1000 orta ve büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 22).

Tablo 22. Aroian yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
	Orta		0.009	0.005	0.008	0.005	0.008	0.006	0.007	0.008	0.010
	Büyük		0.020	0.025	0.022	0.025	0.025	0.029	0.016	0.024	0.020
n=100	Küçük		0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
	Orta		0.019	0.018	0.019	0.020	0.018	0.015	0.019	0.016	0.016
	Büyük		0.043	0.037	0.041	0.029	0.036	0.035	0.034	0.037	0.035
n=200	Küçük		0.001	0.000	0.001	0.005	0.002	0.001	0.004	0.002	0.003
	Orta		0.027	0.026	0.018	0.028	0.039	0.042	0.019	0.026	0.035
	Büyük		0.041	0.042	0.040	0.037	0.034	0.045	0.041	0.043	0.040
n=500	Küçük		0.011	0.011	0.005	0.007	0.008	0.009	0.005	0.014	0.006
	Orta		0.041	0.039	0.041	0.043	0.042	0.039	0.040	0.037	0.032
	Büyük		0.046	0.045	0.050	0.047	0.046	0.040	0.043	0.046	0.049
n=1000	Küçük		0.014	0.020	0.025	0.018	0.016	0.021	0.024	0.021	0.017
	Orta		0.050	0.036	0.058	0.045	0.047	0.042	0.050	0.051	0.053
	Büyük		0.052	0.048	0.044	0.057	0.044	0.050	0.055	0.052	0.041

Goodman yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri n=100, n=200, büyük etki, n=500 orta etki büyüklüğü olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, n=500 büyük ekti, n=1000 orta ve büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 23).

Tablo 23. Goodman yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.014	0.009	0.010	0.010	0.004	0.009	0.009	0.009	0.012
	Orta		0.020	0.010	0.018	0.008	0.010	0.009	0.014	0.018	0.015
	Büyük		0.032	0.029	0.029	0.032	0.027	0.035	0.024	0.029	0.024
n=100	Küçük		0.008	0.008	0.007	0.007	0.010	0.007	0.010	0.008	0.008
	Orta		0.026	0.027	0.025	0.033	0.027	0.022	0.028	0.021	0.022
	Büyük		0.041	0.041	0.044	0.031	0.045	0.043	0.040	0.044	0.042
n=200	Küçük		0.008	0.007	0.006	0.011	0.010	0.010	0.007	0.004	0.015
	Orta		0.033	0.031	0.021	0.035	0.043	0.051	0.030	0.031	0.038
	Büyük		0.043	0.045	0.045	0.046	0.037	0.048	0.043	0.045	0.048
n=500	Küçük		0.017	0.016	0.018	0.013	0.014	0.017	0.018	0.018	0.011
	Orta		0.045	0.041	0.042	0.047	0.045	0.043	0.041	0.042	0.035
	Büyük		0.049	0.047	0.052	0.048	0.047	0.042	0.043	0.047	0.051
n=1000	Küçük		0.022	0.023	0.033	0.031	0.024	0.030	0.032	0.028	0.024
	Orta		0.051	0.038	0.060	0.045	0.049	0.045	0.051	0.053	0.055
	Büyük		0.052	0.049	0.044	0.057	0.045	0.051	0.058	0.053	0.041

Bobko yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri n=100, n=200, büyük etki, n=500 orta etki büyüklüğü olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, n=500 büyük ekti, n=1000 orta ve büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 24).

Tablo 24. Bobko yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**		**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002
	Orta		0.021	0.009	0.015	0.009	0.010	0.008	0.013	0.017	0.014
	Büyük		0.032	0.036	0.038	0.042	0.042	0.043	0.029	0.038	0.036
n=100	**Küçük**		0.000	0.000	0.001	0.003	0.003	0.000	0.002	0.001	0.001
	Orta		0.029	0.027	0.024	0.032	0.024	0.022	0.030	0.019	0.019
	Büyük		0.043	0.041	0.051	0.038	0.051	0.052	0.039	0.048	0.047
n=200	**Küçük**		0.001	0.000	0.001	0.007	0.002	0.002	0.005	0.002	0.003
	Orta		0.031	0.031	0.024	0.033	0.043	0.049	0.027	0.033	0.038
	Büyük		0.047	0.052	0.050	0.049	0.040	0.046	0.045	0.046	0.052
n=500	**Küçük**		0.015	0.012	0.013	0.009	0.012	0.012	0.012	0.016	0.008
	Orta		0.043	0.041	0.041	0.048	0.046	0.040	0.043	0.038	0.035
	Büyük		0.052	0.044	0.056	0.050	0.051	0.046	0.048	0.050	0.051
n=1000	**Küçük**		0.019	0.021	0.029	0.025	0.021	0.026	0.027	0.023	0.019
	Orta		0.050	0.039	0.060	0.045	0.050	0.045	0.051	0.052	0.054
	Büyük		0.056	0.051	0.047	0.060	0.047	0.055	0.057	0.052	0.042

Clogg yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri, n=500 büyük etki, n=1000 orta etki büyüklüğü olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, n=1000 büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 25).

Tablo 25. Clogg yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük	0.007	0.009	0.013	0.008	0.007	0.012	0.012	0.011	0.013
	Orta	0.011	0.008	0.015	0.013	0.018	0.021	0.007	0.018	0.013
	Büyük	0.018	0.024	0.020	0.020	0.011	0.013	0.014	0.018	0.018
n=100	Küçük	0.010	0.008	0.009	0.08	0.009	0.008	0.010	0.011	0.013
	Orta	0.008	0.013	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.015	0.010
	Büyük	0.015	0.016	0.016	0.016	0.017	0.012	0.010	0.016	0.015
n=200	Küçük	0.013	0.017	0.011	0.010	0.007	0.017	0.020	0.016	0.012
	Orta	0.006	0.007	0.013	0.008	0.013	0.013	0.010	0.006	0.008
	Büyük	0.009	0.013	0.005	0.011	0.014	0.014	0.010	0.016	0.015
n=500	Küçük	0.008	0.009	0.009	0.006	0.009	0.014	0.009	0.008	0.008
	Orta	0.028	0.026	0.027	0.026	0.026	0.023	0.024	0.025	0.022
	Büyük	0.043	0.051	0.047	0.048	0.045	0.054	0.047	0.048	0.045
n=1000	Küçük	0.013	0.011	0.012	0.009	0.010	0.009	0.010	0.009	0.009
	Orta	0.041	0.039	0.042	0.038	0.038	0.039	0.036	0.034	0.035
	Büyük	0.054	0.050	0.053	0.052	0.056	0.053	0.056	0.054	0.053

Freedman & Schatzkin yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri n=50, orta ve büyük etki, n=100, n=200, n=500 küçük orta ve büyük etki, n=1000 küçük, büyük etki büyüklüğü olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, n=1000 büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 26).

Tablo 26. Freedman & Schatzkin yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük	0.021	0.018	0.014	0.021	0.034	0.031	0.024	0.031	0.027
	Orta	0.042	0.044	0.052	0.040	0.030	0.049	0.041	0.045	0.038
	Büyük	0.040	0.042	0.030	0.035	0.038	0.048	0.034	0.030	0.036
n=100	Küçük	0.036	0.043	0.041	0.049	0.042	0.032	0.034	0.044	0.046
	Orta	0.038	0.050	0.057	0.048	0.047	0.032	0.042	0.037	0.047
	Büyük	0.043	0.045	0.043	0.039	0.043	0.048	0.030	0.042	0.035
n=200	Küçük	0.049	0.060	0.060	0.060	0.044	0.047	0.056	0.064	0.055
	Orta	0.035	0.037	0.037	0.027	0.056	0.060	0.036	0.051	0.053
	Büyük	0.040	0.040	0.036	0.039	0.025	0.045	0.041	0.041	0.028
n=500	Küçük	0.041	0.039	0.030	0.045	0.038	0.044	0.047	0.043	0.032
	Orta	0.040	0.038	0.040	0.036	0.041	0.040	0.045	0.042	0.032
	Büyük	0.039	0.042	0.040	0.034	0.034	0.034	0.037	0.038	0.041
n=1000	Küçük	0.038	0.052	0.047	0.040	0.036	0.044	0.060	0.047	0.049
	Orta	0.039	0.033	0.042	0.039	0.046	0.032	0.035	0.045	0.038
	Büyük	0.055	0.056	0.052	0.052	0.054	0.051	0.052	0.056	0.044

Olkin & Finn yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre çok yüksek, örneklem büyüklükleri n=100, büyük etki, n=200, n=500, orta ve büyük etki, n=1000 küçük, küçük, orta etki büyüklüğü olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere yakın, n=1000, büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 23).

Tablo 27. Olkin & Finn yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	**Küçük**		0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002
	Orta		0.014	0.017	0.015	0.015	0.019	0.018	0.016	0.026	0.015
	Büyük		0.025	0.024	0.026	0.023	0.022	0.0025	0.024	0.020	0.022
n=100	**Küçük**		0.014	0.017	0.016	0.014	0.012	0.015	0.011	0.010	0.013
	Orta		0.025	0.024	0.023	0.023	0.022	0.025	0.026	0.025	0.022
	Büyük		0.031	0.029	0.032	0.031	0.028	0.027	0.026	0.028	0.029
n=200	**Küçük**		0.018	0.017	0.019	0.016	0.019	0.021	0.017	0.016	0.018
	Orta		0.032	0.030	0.031	0.033	0.030	0.034	0.029	0.028	0.028
	Büyük		0.039	0.037	0.038	0.037	0.038	0.039	0.036	0.035	0.037
n=500	**Küçük**		0.026	0.024	0.025	0.023	0.025	0.026	0.024	0.023	0.024
	Orta		0.035	0.034	0.033	0.033	0.034	0.035	0.032	0.033	0.034
	Büyük		0.045	0.041	0.046	0.043	0.045	0.049	0.048	0.049	0.047
n=1000	**Küçük**		0.032	0.034	0.035	0.031	0.035	0.031	0.035	0.030	0.032
	Orta		0.042	0.041	0.042	0.044	0.041	0.043	0.040	0.042	0.039
	Büyük		0.049	0.054	0.050	0.052	0.050	0.053	0.045	0.041	0.046

TMB yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, etki büyüklüğü küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere göre yakın, örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 28).

Tablo 28. TMB yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
		α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük		0.037	0.038	0.057	0.041	0.050	0.057	0.042	0.044	0.052
	Orta		0.053	0.049	0.061	0.053	0.045	0.046	0.049	0.055	0.053
	Büyük		0.044	0.048	0.046	0.056	0.048	0.058	0.049	0.038	0.047
n=100	Küçük		0.031	0.041	0.047	0.039	0.042	0.032	0.041	0.031	0.044
	Orta		0.061	0.055	0.056	0.062	0.054	0.047	0.048	0.045	0.052
	Büyük		0.050	0.051	0.060	0.042	0.054	0.059	0.045	0.053	0.057
n=200	Küçük		0.043	0.040	0.046	0.046	0.044	0.033	0.035	0.048	0.037
	Orta		0.047	0.050	0.039	0.048	0.055	0.060	0.050	0.052	0.053
	Büyük		0.049	0.049	0.047	0.051	0.042	0.052	0.043	0.047	0.053
n=500	Küçük		0.045	0.045	0.040	0.046	0.041	0.047	0.048	0.052	0.038
	Orta		0.049	0.047	0.045	0.052	0.049	0.047	0.044	0.044	0.038
	Büyük		0.052	0.048	0.052	0.048	0.049	0.045	0.045	0.051	0.052
n=1000	Küçük		0.033	0.034	0.044	0.043	0.038	0.052	0.040	0.035	0.049
	Orta		0.053	0.041	0.060	0.046	0.052	0.046	0.052	0.054	0.055
	Büyük		0.052	0.049	0.049	0.057	0.046	0.051	0.058	0.053	0.041

Yüzdelik bootstrap yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200, etki büyüklükleri küçük olması durumunda nominal değere göre çok düşük, etki büyüklüğü orta olması durumunda nominal değere yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=1000 küçük etki büyüklükleri için nominal değere yakın, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 29).

Tablo 29. Yüzdelik bootstrap yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
		α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük		0.005	0.004	0.008	0.010	0.008	0.010	0.006	0.007	0.013
	Orta		0.048	0.030	0.047	0.033	0.028	0.035	0.030	0.043	0.035
	Büyük		0.047	0.053	0.051	0.062	0.061	0.064	0.046	0.048	0.053
n=100	Küçük		0.009	0.014	0.011	0.016	0.012	0.009	0.009	0.007	0.013
	Orta		0.060	0.064	0.054	0.062	0.060	0.041	0.050	0.041	0.056
	Büyük		0.062	0.051	0.062	0.048	0.063	0.075	0.059	0.056	0.061
n=200	Küçük		0.016	0.016	0.021	0.024	0.013	0.019	0.017	0.027	0.017
	Orta		0.051	0.052	0.044	0.054	0.060	0.067	0.056	0.055	0.057
	Büyük		0.056	0.064	0.062	0.065	0.047	0.054	0.053	0.058	0.060
n=500	Küçük		0.035	0.030	0.026	0.040	0.036	0.032	0.044	0.042	0.032
	Orta		0.049	0.055	0.051	0.054	0.061	0.053	0.049	0.046	0.043
	Büyük		0.054	0.049	0.057	0.050	0.051	0.051	0.049	0.053	0.054
n=1000	Küçük		0.033	0.036	0.048	0.044	0.040	0.050	0.043	0.036	0.045
	Orta		0.053	0.046	0.061	0.047	0.049	0.047	0.053	0.060	0.058
	Büyük		0.058	0.050	0.044	0.063	0.047	0.052	0.062	0.053	0.046

Yanlı-düzeltmeli bootstrap yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, etki büyüklükleri küçük olması durumunda nominal değere göre yüksek, etki büyüklüğü orta olması durumunda nominal değere yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=1000 küçük etki büyüklükleri için nominal değere yakın, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumunda Tip-I hata oranları nominal değere çok yakın sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 30).

Tablo 30. Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
	α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	**Küçük**	0.076	0.070	0.072	0.073	0.067	0.070	0.069	0.068	0.066
	Orta	0.066	0.063	0.068	0.063	0.065	0.068	0.061	0.064	0.065
	Büyük	0.062	0.062	0.064	0.069	0.076	0.071	0.065	0.051	0.063
n=100	**Küçük**	0.061	0.067	0.064	0.066	0.064	0.061	0.062	0.060	0.064
	Orta	0.067	0.064	0.070	0.068	0.058	0.061	0.059	0.051	0.054
	Büyük	0.066	0.058	0.067	0.048	0.057	0.071	0.052	0.063	0.067
n=200	**Küçük**	0.047	0.041	0.056	0.048	0.045	0.038	0.038	0.050	0.040
	Orta	0.051	0.056	0.043	0.055	0.059	0.072	0.053	0.055	0.054
	Büyük	0.052	0.060	0.056	0.059	0.044	0.052	0.049	0.051	0.054
n=500	**Küçük**	0.050	0.049	0.041	0.048	0.047	0.052	0.054	0.058	0.036
	Orta	0.046	0.049	0.050	0.056	0.056	0.049	0.047	0.042	0.039
	Büyük	0.055	0.052	0.056	0.049	0.054	0.048	0.050	0.054	0.055
n=1000	**Küçük**	0.038	0.037	0.046	0.047	0.041	0.051	0.045	0.038	0.050
	Orta	0.057	0.043	0.064	0.046	0.056	0.047	0.050	0.052	0.056
	Büyük	0.054	0.057	0.042	0.057	0.045	0.054	0.059	0.054	0.038

MC çarpım yönteminde α≠0, β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200, etki büyüklükleri küçük olması durumunda nominal değere göre çok düşük, etki büyüklüğü orta olması durumunda nominal değere yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=1000 küçük etki büyüklükleri için nominal değere yakın, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumunda çalışmadaki tüm örneklem büyüklükleri için Tip-I hata oranları nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 31).

Tablo 31. MC çarpım yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.003	0.002	0.003	0.010	0.007	0.003	0.007	0.005	0.011
	Orta		0.045	0.030	0.038	0.024	0.020	0.035	0.031	0.034	0.026
	Büyük		0.045	0.049	0.050	0.055	0.055	0.054	0.047	0.044	0.054
n=100	Küçük		0.007	0.012	0.007	0.013	0.014	0.008	0.012	0.008	0.013
	Orta		0.052	0.049	0.051	0.061	0.045	0.044	0.050	0.041	0.051
	Büyük		0.054	0.052	0.058	0.047	0.061	0.069	0.048	0.058	0.060
n=200	Küçük		0.015	0.020	0.019	0.016	0.013	0.012	0.014	0.024	0.014
	Orta		0.045	0.049	0.036	0.052	0.053	0.069	0.046	0.053	0.052
	Büyük		0.053	0.056	0.052	0.057	0.044	0.054	0.046	0.054	0.054
n=500	Küçük		0.027	0.037	0.045	0.043	0.037	0.052	0.043	0.035	0.046
	Orta		0.050	0.044	0.048	0.057	0.052	0.047	0.048	0.049	0.037
	Büyük		0.052	0.047	0.055	0.054	0.051	0.044	0.050	0.054	0.052
n=1000	Küçük		0.033	0.033	0.032	0.036	0.035	0.032	0.043	0.041	0.032
	Orta		0.051	0.044	0.058	0.052	0.057	0.047	0.053	0.056	0.060
	Büyük		0.055	0.052	0.040	0.061	0.044	0.055	0.057	0.056	0.040

MC fark, yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 32).

Tablo 32. MC fark yöntemi için α≠0, β=0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=100	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=200	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=500	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=1000	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

4.1.3. Durum 3, α=0, β≠0 Durumu için Tip-I hata Sonuçları

Mediator değişkenin üzerinde bağımsız değişkenin etkisi olmadığında ve bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi olmadığı (β=0), durumlar için elde edilen sonuçları tablo 33 ile tablo 44 arasında verilmiştir.

Sobel yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200, etki büyüklükleri küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok düşük, etki büyükleri orta ve büyük olması durumunda nominal değere yakı düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n 0 500, n=1000, etki büyüklükleri küçük olması durumunda nominal değere düşük, etki büyüklükleri orta olması durumunda nominal değere yakı ve etki büyüklükleri büyük olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 33).

Tablo 33. Sobel yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002
	Orta		0.008	0.010	0.014	0.012	0.011	0.019	0.006	0.013	0.007
	Büyük		0.025	0.037	0.030	0.039	0.025	0.023	0.023	0.030	0.027
n=100	Küçük		0.002	0.000	0.000	0.003	0.003	0.002	0.001	0.000	0.003
	Orta		0.026	0.023	0.021	0.020	0.020	0.025	0.029	0.026	0.026
	Büyük		0.029	0.036	0.053	0.044	0.045	0.035	0.035	0.037	0.039
n=200	Küçük		0.003	0.007	0.004	0.002	0.003	0.007	0.008	0.004	0.005
	Orta		0.029	0.022	0.041	0.038	0.042	0.034	0.041	0.037	0.027
	Büyük		0.039	0.042	0.034	0.049	0.052	0.043	0.035	0.054	0.046
n=500	Küçük		0.019	0.014	0.014	0.012	0.009	0.006	0.011	0.012	0.010
	Orta		0.040	0.040	0.041	0.049	0.043	0.043	0.042	0.039	0.045
	Büyük		0.051	0.055	0.051	0.056	0.053	0.053	0.052	0.050	0.056
n=1000	Küçük		0.025	0.027	0.029	0.027	0.025	0.028	0.027	0.027	0.022
	Orta		0.045	0.041	0.037	0.045	0.037	0.048	0.036	0.037	0.044
	Büyük		0.053	0.050	0.049	0.048	0.052	0.053	0.047	0.042	0.052

Aroian yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200, etki büyüklükleri küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok düşük, etki büyükleri orta ve büyük olması durumunda nominal değere yakı düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n 0 500, n=1000, etki büyüklükleri küçük olması durumunda nominal değere düşük, etki büyüklükleri orta olması durumunda nominal değere yakı ve etki büyüklükleri büyük olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 34).

Tablo 34. Aroian yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3 / α_4	**0** / **3**	**0** / **2.5**	**0** / **3.5**	**0.5** / **3**	**0.25** / **3**	**0.5** / **2.5**	**0.5** / **3.5**	**0.25** / **2.5**	**0.25** / **3.5**
n=50	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
	Orta	0.005	0.006	0.011	0.011	0.010	0.016	0.003	0.011	0.004
	Büyük	0.021	0.036	0.028	0.033	0.020	0.017	0.019	0.024	0.023
n=100	**Küçük**	0.002	0.000	0.000	0.003	0.003	0.002	0.000	0.000	0.003
	Orta	0.023	0.021	0.018	0.015	0.019	0.020	0.024	0.018	0.021
	Büyük	0.027	0.033	0.048	0.040	0.044	0.033	0.031	0.034	0.037
n=200	**Küçük**	0.002	0.007	0.004	0.002	0.002	0.005	0.007	0.002	0.005
	Orta	0.026	0.019	0.036	0.035	0.040	0.032	0.035	0.030	0.025
	Büyük	0.038	0.041	0.033	0.047	0.050	0.042	0.033	0.052	0.045
n=500	**Küçük**	0.014	0.013	0.012	0.009	0.009	0.006	0.009	0.010	0.008
	Orta	0.049	0.035	0.049	0.058	0.030	0.061	0.058	0.049	0.054
	Büyük	0.049	0.047	0.051	0.048	0.041	0.051	0.052	0.046	0.050
n=1000	**Küçük**	0.021	0.025	0.020	0.021	0.021	0.022	0.026	0.025	0.021
	Orta	0.044	0.040	0.037	0.045	0.037	0.046	0.035	0.037	0.043
	Büyük	0.053	0.050	0.049	0.046	0.052	0.052	0.047	0.049	0.052

Goodman yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200, etki büyüklükleri küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok düşük, etki büyükleri orta ve büyük olması durumunda nominal değere yakı düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n 0 500, n=1000, etki büyüklükleri küçük olması durumunda nominal değere düşük, etki büyüklükleri orta olması durumunda nominal değere yakı ve etki büyüklükleri büyük olması durumunda nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 35).

Tablo 35. Goodman yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3 / α_4	**0** / **3**	**0** / **2.5**	**0** / **3.5**	**0.5** / **3**	**0.25** / **3**	**0.5** / **2.5**	**0.5** / **3.5**	**0.25** / **2.5**	**0.25** / **3.5**
n=50	Küçük	0.007	0.016	0.005	0.004	0.005	0.012	0.010	0.005	0.009
	Orta	0.010	0.016	0.021	0.016	0.016	0.024	0.009	0.015	0.015
	Büyük	0.030	0.040	0.038	0.040	0.031	0.028	0.024	0.037	0.033
n=100	Küçük	0.008	0.008	0.003	0.008	0.010	0.008	0.010	0.005	0.007
	Orta	0.031	0.026	0.023	0.023	0.022	0.027	0.032	0.032	0.028
	Büyük	0.032	0.039	0.055	0.047	0.048	0.037	0.041	0.041	0.042
n=200	Küçük	0.010	0.009	0.008	0.005	0.011	0.012	0.010	0.013	0.011
	Orta	0.033	0.025	0.046	0.040	0.047	0.038	0.043	0.039	0.028
	Büyük	0.041	0.042	0.036	0.052	0.052	0.043	0.035	0.055	0.047
n=500	Küçük	0.022	0.018	0.019	0.016	0.016	0.014	0.016	0.014	0.018
	Orta	0.041	0.035	0.052	0.061	0.033	0.065	0.060	0.050	0.058
	Büyük	0.056	0.052	0.053	0.049	0.043	0.052	0.055	0.047	0.056
n=1000	Küçük	0.031	0.032	0.033	0.031	0.033	0.032	0.027	0.035	0.027
	Orta	0.045	0.042	0.037	0.048	0.039	0.048	0.036	0.037	0.044
	Büyük	0.053	0.050	0.051	0.048	0.052	0.053	0.047	0.042	0.052

Bobko yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200, etki büyüklükleri küçük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok düşük, etki büyükleri orta ve büyük olması durumunda nominal değere yakı düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=1000, etki büyüklükleri küçük olması durumunda nominal değere düşük, etki büyüklükleri orta olması durumunda nominal değere yakı ve etki büyüklükleri büyük olması durumunda nominal değere çok yakın sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 36).

Tablo 36. Bobko yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002
	Orta		0.012	0.015	0.022	0.022	0.016	0.023	0.013	0.020	0.017
	Büyük		0.040	0.053	0.046	0.053	0.038	0.040	0.037	0.039	0.038
n=100	Küçük		0.002	0.001	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	0.000	0.003
	Orta		0.031	0.025	0.026	0.025	0.024	0.029	0.035	0.030	0.029
	Büyük		0.038	0.042	0.057	0.054	0.054	0.042	0.038	0.042	0.042
n=200	Küçük		0.003	0.007	0.004	0.002	0.005	0.010	0.008	0.004	0.006
	Orta		0.033	0.024	0.047	0.041	0.044	0.037	0.043	0.041	0.027
	Büyük		0.041	0.045	0.040	0.053	0.051	0.043	0.040	0.055	0.048
n=500	Küçük		0.019	0.015	0.014	0.013	0.011	0.007	0.011	0.012	0.011
	Orta		0.050	0.035	0.050	0.059	0.032	0.064	0.058	0.051	0.057
	Büyük		0.038	0.038	0.054	0.052	0.044	0.054	0.053	0.040	0.054
n=1000	Küçük		0.027	0.028	0.030	0.028	0.026	0.028	0.027	0.027	0.023
	Orta		0.045	0.044	0.037	0.048	0.039	0.047	0.035	0.038	0.042
	Büyük		0.058	0.050	0.048	0.049	0.050	0.054	0.049	0.041	0.054

Clogg yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 37).

Tablo 37. Clogg yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.007	0.009	0.013	0.008	0.007	0.012	0.012	0.011	0.013
	Orta		0.011	0.008	0.015	0.013	0.018	0.021	0.007	0.018	0.013
	Büyük		0.018	0.024	0.020	0.020	0.011	0.013	0.014	0.018	0.018
n=100	Küçük		0.009	0.003	0.007	0.013	0.009	0.008	0.013	0.011	0.013
	Orta		0.008	0.013	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.015	0.010
	Büyük		0.015	0.016	0.016	0.016	0.017	0.012	0.010	0.016	0.015
n=200	Küçük		0.013	0.017	0.011	0.010	0.007	0.017	0.020	0.016	0.012
	Orta		0.006	0.007	0.013	0.008	0.013	0.013	0.010	0.006	0.008
	Büyük		0.009	0.013	0.005	0.011	0.014	0.014	0.010	0.016	0.015
n=500	Küçük		0.015	0.011	0.012	0.009	0.010	0.006	0.010	0.009	0.009
	Orta		0.013	0.009	0.009	0.012	0.012	0.013	0.008	0.009	0.017
	Büyük		0.012	0.011	0.014	0.014	0.012	0.015	0.015	0.009	0.013
n=1000	Küçük		0.008	0.009	0.009	0.006	0.009	0.014	0.009	0.008	0.008
	Orta		0.008	0.010	0.010	0.007	0.009	0.004	0.010	0.008	0.011
	Büyük		0.014	0.009	0.014	0.014	0.017	0.021	0.011	0.005	0.014

Freedman & Schatzkin yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, n=100, n=200, etki büyüklükleri küçük ve orta olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok düşük, etki büyükleri orta ve büyük olması durumunda nominal değere yakı düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=1000, etki büyüklükleri küçük olması durumunda nominal değere düşük, etki büyüklükleri orta olması durumunda nominal değere yakı ve etki büyüklükleri büyük olması durumunda nominal değere çok yakın sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 38).

Tablo 38. Freedman & Schatzkin yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	Orta		0.014	0.015	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
	Büyük		0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.023	0.023
n=100	Küçük		0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003
	Orta		0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
	Büyük		0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
n=200	Küçük		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Orta		0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	Büyük		0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
n=500	Küçük		0.033	0.035	0.032	0.035	0.032	0.037	0.036	0.034	0.031
	Orta		0.054	0.061	0.053	0.061	0.053	0.049	0.055	0.057	0.051
	Büyük		0.050	0.051	0.051	0.051	0.051	0.049	0.053	0.049	0.054
n=1000	Küçük		0.036	0.048	0.044	0.033	0.036	0.048	0.043	0.036	0.045
	Orta		0.046	0.043	0.047	0.053	0.046	0.061	0.053	0.060	0.058
	Büyük		0.054	0.048	0.049	0.052	0.055	0.048	0.053	0.054	0.046

Olkin & Finn yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklüğü n=50, n=100, olması durumlarda tüm etki büyüklüklerde, n=200 küçük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere çok yüksek tip-I hata oranları elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500 ve n=1000, küçük ve orta etki büyüklük olması durumlarda nominal değere çok düşük, etki büyüklükleri büyük olması durumlarda Tip-I hata oranları nominal değere yakın sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 39).

Tablo 39. Olkin & Finn yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.987	0.994	0.987	0.991	0.987	0.989	0.991	0.992	0.992
	Orta		0.568	0.593	0.558	0.565	0.567	0.568	0.570	0.596	0.567
	Büyük		0.215	0.221	0.242	0.239	0.238	0.226	0.213	0.230	0.217
n=100	Küçük		0.859	0.846	0.850	0.850	0.870	0.835	0.863	0.856	0.849
	Orta		0.427	0.440	0.479	0.463	0.485	0.455	0.446	0.466	0.461
	Büyük		0.135	0.126	0.118	0.117	0.127	0.129	0.119	0.147	0.117
n=200	Küçük		0.323	0.304	0.340	0.311	0.302	0.333	0.312	0.332	0.323
	Orta		0.002	0.000	0.000	0.003	0.002	0.005	0.001	0.001	0.003
	Büyük		0.092	0.101	0.087	0.085	0.090	0.102	0.071	0.101	0.098
n=500	Küçük		0.003	0.008	0.006	0.002	0.003	0.009	0.007	0.002	0.006
	Orta		0.018	0.018	0.019	0.013	0.014	0.013	0.017	0.011	0.013
	Büyük		0.034	0.031	0.026	0.027	0.036	0.045	0.032	0.031	0.030
n=1000	Küçük		0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003
	Orta		0.020	0.017	0.028	0.021	0.015	0.021	0.018	0.026	0.025
	Büyük		0.058	0.059	0.058	0.057	0.054	0.050	0.055	0.049	0.048

TMB yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100 küçük etki olması durumunda nominal değere çok düşük, orta ve büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere yakın Tip-I hata oranı düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=200, n=500, n=100 küçük etki büyüklükleri için nominal değere yakın, orta ve büyük etki büyüklükler olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok düşük, etki büyükleri orta ve büyük olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 40).

Tablo 40. TMB yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.006	0.007	0.013	0.010	0.008	0.010	0.005	0.004	0.008
	Orta		0.030	0.043	0.035	0.048	0.030	0.047	0.033	0.028	0.035
	Büyük		0.062	0.061	0.064	0.046	0.048	0.053	0.047	0.053	0.051
n=100	Küçük		0.016	0.012	0.009	0.009	0.007	0.013	0.010	0.014	0.011
	Orta		0.062	0.060	0.041	0.050	0.041	0.056	0.060	0.064	0.054
	Büyük		0.059	0.056	0.061	0.048	0.063	0.075	0.062	0.051	0.062
n=200	Küçük		0.024	0.013	0.019	0.016	0.016	0.021	0.017	0.027	0.017
	Orta		0.053	0.058	0.067	0.051	0.052	0.044	0.056	0.055	0.057
	Büyük		0.065	0.057	0.058	0.056	0.058	0.059	0.056	0.064	0.062
n=500	Küçük		0.036	0.034	0.031	0.033	0.035	0.032	0.037	0.036	0.035
	Orta		0.055	0.057	0.051	0.054	0.061	0.053	0.049	0.046	0.043
	Büyük		0.053	0.049	0.054	0.050	0.051	0.051	0.049	0.053	0.054
n=1000	Küçük		0.033	0.036	0.048	0.044	0.040	0.050	0.043	0.036	0.045
	Orta		0.053	0.046	0.061	0.047	0.049	0.047	0.053	0.060	0.058
	Büyük		0.052	0.055	0.048	0.049	0.047	0.052	0.053	0.054	0.046

Yüzdelik bootstrap yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200 küçük etki olması durumunda nominal değere çok düşük, n=50, n=100 orta ve büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere yakın Tip-I hata oranı düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=100 küçük etki büyüklükleri için nominal değere yakın, n=200, n=500, n=100 orta ve büyük etki büyüklükler olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 41).

Tablo 41. Yüzdelik bootstrap yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.006	0.007	0.008	0.003	0.003	0.006	0.007	0.007	0.011
	Orta		0.039	0.026	0.047	0.050	0.049	0.040	0.032	0.047	0.036
	Büyük		0.074	0.076	0.063	0.075	0.058	0.061	0.069	0.064	0.065
n=100	Küçük		0.009	0.005	0.010	0.012	0.014	0.006	0.010	0.016	0.005
	Orta		0.065	0.054	0.050	0.049	0.054	0.057	0.058	0.047	0.059
	Büyük		0.051	0.057	0.072	0.066	0.071	0.065	0.049	0.059	0.061
n=200	Küçük		0.017	0.030	0.019	0.019	0.021	0.026	0.030	0.026	0.021
	Orta		0.051	0.037	0.060	0.060	0.066	0.056	0.057	0.059	0.048
	Büyük		0.052	0.054	0.045	0.067	0.062	0.062	0.044	0.067	0.060
n=500	Küçük		0.048	0.030	0.048	0.037	0.035	0.038	0.034	0.043	0.034
	Orta		0.060	0.044	0.057	0.070	0.040	0.070	0.064	0.055	0.063
	Büyük		0.042	0.044	0.058	0.054	0.049	0.056	0.056	0.048	0.063
n=1000	Küçük		0.041	0.040	0.047	0.042	0.044	0.045	0.037	0.040	0.038
	Orta		0.051	0.045	0.040	0.051	0.045	0.055	0.037	0.042	0.049
	Büyük		0.058	0.051	0.059	0.047	0.054	0.057	0.047	0.045	0.053

Yanlı-düzeltmeli bootstrap yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200 küçük etki olması durumunda nominal değere çok düşük, n=50, n=100 orta ve büyük etki büyüklüğü olması durumunda nominal değere yakın Tip-I hata oranı düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=100 küçük etki büyüklükleri için nominal değere yakın, n=200, n=500, n=100 orta ve büyük etki büyüklükler olması durumunda Tip-I oranları nominal değere çok yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri ile birlikte etki büyüklükleri artıkça Tip-I hata oranı nominal değere yakınsamaktadır (Tablo 42).

Tablo 42. Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
		α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük		0.007	0.006	0.007	0.013	0.006	0.007	0.013	0.043	0.035
	Orta		0.043	0.030	0.043	0.035	0.030	0.043	0.030	0.032	0.043
	Büyük		0.061	0.062	0.061	0.064	0.062	0.061	0.062	0.062	0.061
n=100	Küçük		0.009	0.007	0.013	0.010	0.012	0.009	0.012	0.014	0.011
	Orta		0.030	0.031	0.033	0.034	0.033	0.031	0.030	0.034	0.034
	Büyük		0.038	0.036	0.036	0.034	0.038	0.036	0.035	0.035	0.037
n=200	Küçük		0.016	0.016	0.021	0.017	0.013	0.019	0.017	0.027	0.017
	Orta		0.056	0.058	0.044	0.056	0.058	0.067	0.056	0.055	0.057
	Büyük		0.052	0.051	0.054	0.056	0.057	0.058	0.056	0.064	0.062
n=500	Küçük		0.037	0.036	0.035	0.034	0.031	0.033	0.036	0.034	0.031
	Orta		0.047	0.046	0.043	0.047	0.043	0.044	0.045	0.042	0.041
	Büyük		0.049	0.053	0.054	0.049	0.054	0.050	0.053	0.049	0.054
n=1000	Küçük		0.044	0.040	0.048	0.044	0.040	0.036	0.048	0.044	0.052
	Orta		0.047	0.049	0.061	0.047	0.049	0.046	0.061	0.047	0.053
	Büyük		0.049	0.047	0.048	0.051	0.047	0.055	0.048	0.049	0.051

MC çarpım yönteminde α=0, β≠0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, örneklem büyüklükleri n=50, n=100, n=200 küçük etki olması durumunda nominal değere çok düşük, n=50 orta ve büyük etki büyüklüğü için nominal değere yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için Tip-I hata oranları nominal değere yakın düzeyde gözlenmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=1000, etki büyüklükleri küçük ve orta olması durumlarda nominal değere yakın, büyük etki büyüklükleri olması durumlarda nominal değere çok yakın Tip-I hata oranları düzeyde gözlenmiştir (Tablo 43).

Tablo 43. MC çarpım yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
		α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük		0.001	0.004	0.009	0.000	0.006	0.005	0.006	0.005	0.007
	Orta		0.029	0.023	0.047	0.043	0.042	0.042	0.030	0.042	0.033
	Büyük		0.060	0.066	0.059	0.069	0.049	0.057	0.054	0.060	0.052
n=100	Küçük		0.007	0.003	0.009	0.015	0.011	0.008	0.011	0.012	0.007
	Orta		0.053	0.045	0.046	0.042	0.044	0.053	0.054	0.049	0.053
	Büyük		0.050	0.055	0.067	0.064	0.061	0.047	0.051	0.047	0.057
n=200	Küçük		0.018	0.027	0.018	0.017	0.020	0.024	0.029	0.022	0.021
	Orta		0.048	0.033	0.056	0.055	0.058	0.055	0.048	0.058	0.049
	Büyük		0.049	0.052	0.043	0.059	0.063	0.053	0.045	0.063	0.053
n=500	Küçük		0.044	0.031	0.051	0.041	0.031	0.035	0.038	0.045	0.035
	Orta		0.057	0.040	0.054	0.064	0.043	0.070	0.067	0.053	0.060
	Büyük		0.045	0.045	0.058	0.052	0.045	0.057	0.055	0.044	0.059
n=1000	Küçük		0.046	0.039	0.046	0.039	0.043	0.042	0.040	0.047	0.035
	Orta		0.048	0.043	0.044	0.053	0.044	0.048	0.034	0.043	0.045
	Büyük		0.054	0.054	0.053	0.050	0.054	0.057	0.048	0.046	0.054

MC fark, yönteminde α=β=0 olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için tüm senaryolara yönelik simülasyon çalışmalarında Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük düzeyde gözlenmiştir (Tablo 44).

Tablo 44. MC fark yöntemi için α=0, β≠0 iken Tip-I hata sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
44n=100	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=200	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=500	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
n=1000	Küçük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Büyük		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

4.2. İstatistiksel Güç Analiz Çalışmalarda Elde Edilen Sonuçları

Mediation analiz yöntemlerin karşılaştırması tam mediation ve kısmi mediation durumlar için yapılan İstatistiksel Güç Analiz sonuçları tablo 45 ile tablo 68 arasında verilmiştir.

4.2.1. Tam Mediation için İstatistiksel Güç Analiz Sonuçları

Tam mediation: Mediator değişkenin üzerinde bağımsız değişkenin etkisi olduğu, bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi olduğunda ve bağımlı değişkenin üzerinde bağımsız değişkenin doğrudan etkisi olmadığı (τ′=0,α≠β≠0) durumu için sonuçları tablo 45 ile tablo 56 arasında verilmiştir.

Sobel yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, on=50, büyük etki, n=100, n=200, n=500 orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 45).

Tablo 45. Sobel yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**		**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.005	0.007	0.004	0.002	0.002	0.004	0.000	0.005	0.003
	Orta		0.363	0.343	0.321	0.343	0.328	0.312	0.315	0.304	0.322
	Büyük		0.909	0.343	0.858	0.879	0.839	0.864	0.844	0.833	0.869
n=100	**Küçük**		0.012	0.021	0.015	0.013	0.012	0.020	0.010	0.014	0.017
	Orta		0.861	0.797	0.762	0.797	0.782	0.812	0.794	0.825	0.773
	Büyük		1.000	0.797	0.983	0.990	0.839	0.986	0.991	0.992	0.991
n=200	**Küçük**		0.108	0.068	0.077	0.084	0.072	0.093	0.076	0.076	0.080
	Orta		0.998	0.334	0.995	0.986	0.990	0.988	0.986	0.987	0.989
	Büyük		1.000	0.861	1.000	0.998	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999
n=500	**Küçük**		0.570	0.549	0.538	0.549	0.506	0.535	0.512	0.514	0.525
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**		0.960	0.949	0.951	0.947	0.933	0.958	0.959	0.947	0.940
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Aroian yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, n=500 orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 46).

Tablo 46. Aroian yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları sonuç

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.003	0.006	0.004	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004	0.002
	Orta		0.339	0.314	0.280	0.314	0.299	0.285	0.279	0.270	0.292
	Büyük		0.900	0.314	0.839	0.861	0.833	0.847	0.826	0.817	0.857
n=100	Küçük		0.010	0.016	0.013	0.012	0.011	0.019	0.009	0.009	0.015
	Orta		0.847	0.773	0.747	0.773	0.762	0.787	0.775	0.808	0.757
	Büyük		1.000	0.773	0.983	0.989	0.833	0.985	0.991	0.991	0.991
n=200	Küçük		0.094	0.063	0.065	0.069	0.062	0.078	0.060	0.063	0.070
	Orta		0.998	0.296	0.993	0.986	0.988	0.988	0.985	0.987	0.989
	Büyük		1.000	0.846	1.000	0.998	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999
n=500	Küçük		0.540	0.521	0.496	0.521	0.478	0.485	0.479	0.485	0.495
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük		0.951	0.939	0.941	0.935	0.924	0.952	0.948	0.945	0.936
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Goodman yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, n=500 orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 47).

Tablo 47. Goodman yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.014	0.014	0.012	0.008	0.009	0.011	0.005	0.020	0.010
	Orta		0.397	0.380	0.355	0.380	0.353	0.347	0.353	0.346	0.359
	Büyük		0.920	0.380	0.875	0.887	0.854	0.879	0.863	0.847	0.881
n=100	Küçük		0.019	0.026	0.023	0.022	0.018	0.029	0.018	0.023	0.027
	Orta		0.879	0.819	0.778	0.819	0.806	0.835	0.814	0.846	0.797
	Büyük		1.000	0.819	0.985	0.990	0.854	0.986	0.992	0.994	0.991
n=200	Küçük		0.128	0.093	0.094	0.106	0.098	0.112	0.099	0.088	0.099
	Orta		0.998	0.372	0.995	0.986	0.990	0.989	0.986	0.990	0.993
	Büyük		1.000	0.877	1.000	0.998	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999
n=500	Küçük		0.610	0.591	0.581	0.591	0.543	0.574	0.561	0.551	0.555
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük		0.967	0.957	0.959	0.952	0.944	0.960	0.964	0.953	0.948
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Bobko yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, n=500 orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 48).

Tablo 48. Bobko yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.010	0.008	0.005	0.004	0.002	0.006	0.001	0.012	0.005
	Orta		0.410	0.390	0.377	0.390	0.373	0.352	0.363	0.360	0.366
	Büyük		0.912	0.390	0.881	0.887	0.852	0.880	0.873	0.841	0.881
n=100	Küçük		0.016	0.025	0.018	0.018	0.013	0.026	0.014	0.018	0.021
	Orta		0.871	0.821	0.778	0.821	0.804	0.832	0.812	0.843	0.794
	Büyük		1.000	0.821	0.985	0.990	0.852	0.987	0.992	0.995	0.992
n=200	Küçük		0.122	0.078	0.081	0.093	0.076	0.099	0.085	0.084	0.089
	Orta		0.998	0.382	0.995	0.986	0.990	0.989	0.987	0.990	0.990
	Büyük		1.000	0.867	1.000	0.998	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999
n=500	Küçük		0.576	0.556	0.547	0.556	0.516	0.544	0.523	0.520	0.534
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük		0.961	0.949	0.952	0.947	0.934	0.958	0.960	0.947	0.941
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Freedman & Schatzkin yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 49).

Tablo 49. Freedman & Schatzkin yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.058	0.042	0.051	0.044	0.051	0.044	0.046	0.067	0.045
	Orta		0.605	0.585	0.551	0.585	0.555	0.537	0.555	0.541	0.555
	Büyük		0.947	0.585	0.891	0.908	0.895	0.917	0.880	0.897	0.911
n=100	Küçük		0.153	0.143	0.124	0.142	0.119	0.154	0.120	0.118	0.124
	Orta		0.938	0.891	0.872	0.891	0.883	0.906	0.873	0.907	0.875
	Büyük		1.000	0.891	0.984	0.991	0.895	0.986	0.992	0.993	0.992
n=200	Küçük		0.359	0.331	0.307	0.318	0.346	0.336	0.348	0.326	0.345
	Orta		1.000	0.569	0.995	0.988	0.994	0.992	0.989	0.989	0.995
	Büyük		1.000	0.896	1.000	0.998	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999
n=500	Küçük		0.824	0.792	0.795	0.792	0.753	0.783	0.768	0.765	0.760
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük		0.986	0.977	0.974	0.973	0.970	0.978	0.975	0.979	0.974
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Clogg yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, orta, büyük etki büyüklük olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri n=100, n=200, n=500, n=1000, etki büyüklükleri küçük, orta ve büyük olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 50).

Tablo 50. Clogg yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.637	0.635	0.639	0.662	0.652	0.643	0.654	0.664	0.645
	Orta		0.954	0.929	0.942	0.929	0.940	0.943	0.935	0.944	0.948
	Büyük		0.998	0.929	0.983	0.990	0.991	0.993	0.983	0.984	0.986
n=100	Küçük		0.824	0.789	0.790	0.805	0.786	0.815	0.812	0.807	0.792
	Orta		0.998	0.990	0.993	0.990	0.993	0.998	0.992	0.993	0.985
	Büyük		1.000	0.990	0.999	0.997	0.991	0.995	1.000	1.000	0.997
n=200	Küçük		0.960	0.926	0.933	0.910	0.936	0.928	0.932	0.936	0.939
	Orta		1.000	0.936	1.000	0.999	0.998	1.000	0.999	1.000	1.000
	Büyük		1.000	0.988	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=500	Küçük		0.998	0.997	0.994	0.997	0.993	0.996	0.995	0.992	0.995
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük		1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Olkin & Finn yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 51).

Tablo 51. Olkin & Finn yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.011	0.008	0.006	0.004	0.004	0.008	0.001	0.010	0.005

	Orta	0.432	0.415	0.366	0.415	0.369	0.367	0.376	0.368	0.382
	Büyük	0.926	0.415	0.863	0.886	0.862	0.889	0.857	0.855	0.886
n=100	**Küçük**	0.017	0.024	0.020	0.018	0.011	0.024	0.010	0.019	0.023
	Orta	0.883	0.817	0.782	0.817	0.801	0.829	0.814	0.847	0.791
	Büyük	1.000	0.817	0.982	0.989	0.862	0.984	0.992	0.991	0.990
n=200	**Küçük**	0.119	0.081	0.084	0.092	0.079	0.098	0.089	0.081	0.087
	Orta	0.998	0.394	0.993	0.983	0.989	0.987	0.985	0.985	0.994
	Büyük	1.000	0.885	1.000	0.998	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999
n=500	**Küçük**	0.585	0.572	0.562	0.572	0.521	0.545	0.519	0.528	0.545
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**	0.963	0.947	0.949	0.949	0.932	0.956	0.954	0.951	0.941
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

TMB yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki büyüklüğü, n=100, n=200, için orta ve büyük etki büyükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri n=500, n=1000, etki büyüklükleri küçük, orta ve büyük olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 52).

Tablo 52. TMB yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**		**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** 3	**0** 2.5	**0** 3.5	**0.5** 3	**0.25** 3	**0.5** 2.5	**0.5** 3.5	**0.25** 2.5	**0.25** 3.5
n=50	**Küçük**		0.137	0.158	0.150	0.147	0.144	0.138	0.135	0.135	0.153
	Orta		0.757	0.759	0.762	0.759	0.736	0.736	0.756	0.715	0.738
	Büyük		0.972	0.759	0.977	0.980	0.965	0.981	0.969	0.971	0.971
n=100	**Küçük**		0.274	0.274	0.251	0.252	0.240	0.267	0.235	0.265	0.260
	Orta		0.954	0.952	0.951	0.952	0.959	0.961	0.962	0.965	0.961
	Büyük		1.000	0.952	1.000	0.999	0.965	1.000	1.000	1.000	1.000
n=200	**Küçük**		0.471	0.472	0.461	0.474	0.484	0.479	0.479	0.471	0.473
	Orta		0.999	0.752	0.999	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	0.973	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=500	**Küçük**		0.872	0.856	0.861	0.856	0.844	0.850	0.852	0.853	0.860
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**		0.988	0.993	0.993	0.994	0.988	0.993	0.995	0.988	0.993
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Yüzdelik bootstrap yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 53).

Tablo 53. Yüzdelik bootstrap yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
		α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük		0.027	0.027	0.017	0.026	0.016	0.020	0.022	0.029	0.029
	Orta		0.550	0.509	0.495	0.509	0.505	0.468	0.487	0.476	0.477
	Büyük		0.946	0.509	0.888	0.901	0.890	0.905	0.881	0.878	0.905
n=100	Küçük		0.072	0.071	0.058	0.074	0.058	0.070	0.046	0.063	0.055
	Orta		0.912	0.870	0.844	0.870	0.848	0.886	0.862	0.892	0.849
	Büyük		1.000	0.870	0.968	0.983	0.890	0.973	0.987	0.981	0.978
n=200	Küçük		0.231	0.203	0.189	0.201	0.208	0.192	0.194	0.201	0.195
	Orta		0.998	0.515	0.991	0.985	0.983	0.989	0.979	0.988	0.983
	Büyük		1.000	0.897	0.997	0.994	0.995	0.995	0.994	0.997	0.995
n=500	Küçük		0.748	0.711	0.705	0.711	0.674	0.704	0.670	0.685	0.686
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	1.000	1.000	1.000	0.999
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük		0.978	0.968	0.968	0.964	0.962	0.966	0.970	0.966	0.965
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Yanlı-düzeltmeli bootstrap yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 54).

Tablo 54. Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3	0	0	0	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25
		α_4	3	2.5	3.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3.5
n=50	Küçük		0.169	0.176	0.180	0.175	0.166	0.161	0.164	0.163	0.181
	Orta		0.795	0.792	0.794	0.792	0.767	0.765	0.800	0.758	0.774
	Büyük		0.978	0.792	0.980	0.985	0.969	0.981	0.976	0.976	0.974
n=100	Küçük		0.296	0.295	0.274	0.266	0.261	0.290	0.251	0.289	0.278
	Orta		0.963	0.962	0.958	0.962	0.965	0.967	0.967	0.967	0.963

	Büyük	1.000	0.962	1.000	1.000	0.969	1.000	1.000	1.000	1.000
n=200	**Küçük**	0.486	0.491	0.471	0.487	0.505	0.489	0.493	0.494	0.484
	Orta	0.999	0.784	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	0.980	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=500	**Küçük**	0.874	0.860	0.863	0.860	0.855	0.853	0.857	0.858	0.863
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**	0.987	0.994	0.992	0.991	0.990	0.992	0.994	0.987	0.994
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

MC çarpım yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 55).

Tablo 55. MC çarpım yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**	**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**	0.025	0.024	0.014	0.020	0.016	0.023	0.014	0.023	0.027
	Orta	0.565	0.528	0.520	0.528	0.514	0.487	0.504	0.479	0.502
	Büyük	0.950	0.528	0.905	0.915	0.900	0.931	0.908	0.895	0.917
n=100	**Küçük**	0.064	0.067	0.061	0.071	0.053	0.070	0.045	0.054	0.058
	Orta	0.923	0.881	0.860	0.881	0.861	0.895	0.869	0.898	0.870
	Büyük	1.000	0.881	0.986	0.991	0.900	0.988	0.993	0.994	0.993
n=200	**Küçük**	0.225	0.199	0.199	0.210	0.196	0.197	0.205	0.206	0.194
	Orta	0.999	0.538	0.995	0.987	0.995	0.992	0.991	0.992	0.996
	Büyük	1.000	0.907	1.000	0.998	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999
n=500	**Küçük**	0.751	0.713	0.707	0.713	0.674	0.694	0.679	0.691	0.694
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**	0.975	0.969	0.969	0.961	0.958	0.969	0.971	0.966	0.969
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

MC fark yönteminde tam mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=200, n=500 büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 56).

Tablo 56. MC fark yöntemi için tam mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**	**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.000	0.003	0.003	0.003	0.000	0.002	0.002	0.000	0.002

	Büyük	0.161	0.003	0.146	0.150	0.132	0.141	0.128	0.128	0.144
n=100	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.012	0.006	0.008	0.006	0.011	0.007	0.007	0.006	0.006
	Büyük	0.617	0.006	0.485	0.488	0.132	0.520	0.507	0.513	0.471
n=200	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.084	0.005	0.063	0.064	0.055	0.050	0.058	0.063	0.051
	Büyük	0.989	0.133	0.925	0.925	0.931	0.935	0.927	0.942	0.934
n=500	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.779	0.665	0.643	0.665	0.627	0.659	0.618	0.664	0.628
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	0.999	1.000
n=1000	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	1.000	0.986	0.978	0.985	0.984	0.990	0.982	0.987	0.984
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

4.2.2. Kısmi Mediation için İstatistiksel Güç Analiz Sonuçları

Kısmi mediation: Mediator değişkenin üzerinde bağımsız değişkenin etkisi olduğu, bağımlı değişkenin üzerinde mediator değişkenin etkisi olduğunda ve bağımlı değişkenin üzerinde bağımsız değişkenin doğrudan etkisi olduğu ($\tau' \neq 0$, $\alpha \neq \beta \neq 0$) durumu için sonuçları tablo 57 ile tablo 68 arasında verilmiştir.

Sobel yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 57).

Tablo 57. Sobel yönteminde kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	**Küçük**		0.005	0.005	0.004	0.002	0.002	0.004	0.001	0.004	0.002
	Orta		0.353	0.317	0.321	0.343	0.328	0.329	0.309	0.333	0.334
	Büyük		0.924	0.857	0.858	0.879	0.839	0.855	0.844	0.856	0.836
n=100	**Küçük**		0.012	0.015	0.015	0.013	0.012	0.020	0.010	0.017	0.008
	Orta		0.849	0.802	0.762	0.797	0.782	0.807	0.823	0.830	0.810
	Büyük		1.000	0.989	0.983	0.990	0.988	0.989	0.986	0.990	0.986
n=200	**Küçük**		0.108	0.091	0.077	0.084	0.072	0.093	0.076	0.070	0.070
	Orta		0.999	0.992	0.995	0.986	0.990	0.992	0.987	0.994	0.985

	Büyük	1.000	1.000	1.000	0.998	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000
n=500	**Küçük**	0.570	0.543	0.538	0.549	0.506	0.535	0.514	0.523	0.507
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**	0.960	0.932	0.951	0.947	0.933	0.944	0.959	0.947	0.935
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Aroian yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 58).

Tablo 58. Aroian yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**		**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.003	0.003	0.004	0.000	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000
	Orta		0.320	0.298	0.280	0.314	0.299	0.300	0.284	0.300	0.305
	Büyük		0.914	0.847	0.839	0.861	0.833	0.837	0.826	0.840	0.824
n=100	**Küçük**		0.010	0.013	0.013	0.012	0.011	0.019	0.009	0.014	0.006
	Orta		0.830	0.775	0.747	0.773	0.762	0.789	0.797	0.807	0.788
	Büyük		1.000	0.989	0.983	0.989	0.986	0.989	0.985	0.990	0.986
n=200	**Küçük**		0.094	0.069	0.065	0.069	0.062	0.078	0.060	0.059	0.058
	Orta		0.999	0.991	0.993	0.986	0.988	0.990	0.986	0.992	0.984
	Büyük		1.000	1.000	1.000	0.998	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000
n=500	**Küçük**		0.540	0.499	0.496	0.521	0.478	0.485	0.475	0.486	0.462
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**		0.951	0.927	0.941	0.935	0.924	0.941	0.948	0.943	0.927
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Goodman yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 59).

Tablo 59. Goodman yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**		**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.014	0.021	0.012	0.008	0.009	0.011	0.003	0.009	0.013

	Orta	0.395	0.358	0.355	0.380	0.353	0.372	0.344	0.370	0.367
	Büyük	0.929	0.869	0.875	0.887	0.854	0.869	0.863	0.868	0.851
n=100	Küçük	0.019	0.024	0.023	0.022	0.018	0.029	0.018	0.026	0.017
	Orta	0.875	0.823	0.778	0.819	0.806	0.833	0.842	0.838	0.830
	Büyük	1.000	0.990	0.985	0.990	0.989	0.989	0.986	0.991	0.986
n=200	Küçük	0.128	0.112	0.094	0.106	0.098	0.112	0.099	0.088	0.093
	Orta	0.999	0.992	0.995	0.986	0.990	0.992	0.988	0.995	0.985
	Büyük	1.000	1.000	1.000	0.998	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000
n=500	Küçük	0.610	0.578	0.581	0.591	0.543	0.574	0.542	0.568	0.546
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük	0.967	0.946	0.959	0.952	0.944	0.953	0.964	0.951	0.942
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Bobko yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 60).

Tablo 60. Bobko yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.010	0.006	0.006	0.005	0.003	0.007	0.001	0.005	0.003
	Orta		0.452	0.410	0.430	0.451	0.427	0.422	0.419	0.440	0.438
	Büyük		0.927	0.890	0.894	0.895	0.881	0.888	0.881	0.887	0.849
n=100	Küçük		0.016	0.022	0.018	0.019	0.014	0.026	0.014	0.022	0.011
	Orta		0.893	0.838	0.797	0.837	0.822	0.845	0.859	0.849	0.849
	Büyük		0.996	0.988	0.985	0.987	0.989	0.985	0.984	0.992	0.988
n=200	Küçük		0.123	0.102	0.085	0.093	0.084	0.102	0.088	0.077	0.079
	Orta		0.999	0.993	0.995	0.987	0.992	0.992	0.991	0.995	0.988
	Büyük		1.000	1.000	1.000	0.998	0.999	1.000	0.998	1.000	1.000
n=500	Küçük		0.579	0.558	0.550	0.559	0.517	0.547	0.519	0.535	0.522
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük		0.961	0.935	0.952	0.947	0.935	0.945	0.960	0.948	0.936
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Freedman & Schatzkin yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=100, büyük etki, n=200, n=500 orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 61).

Tablo 61. Freedman & Schatzkin yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.029	0.025	0.032	0.035	0.038	0.028	0.024	0.032	0.036
	Orta		0.275	0.258	0.251	0.273	0.257	0.257	0.244	0.249	0.256
	Büyük		0.762	0.685	0.674	0.703	0.675	0.671	0.666	0.685	0.695
n=100	Küçük		0.074	0.083	0.062	0.070	0.074	0.084	0.059	0.087	0.063
	Orta		0.640	0.623	0.593	0.616	0.603	0.620	0.625	0.618	0.636
	Büyük		0.997	0.965	0.951	0.956	0.950	0.963	0.965	0.960	0.957
n=200	Küçük		0.182	0.166	0.140	0.149	0.172	0.167	0.145	0.168	0.148
	Orta		0.976	0.942	0.943	0.936	0.940	0.958	0.933	0.953	0.931
	Büyük		1.000	0.999	1.000	0.997	0.998	0.999	0.997	1.000	0.999
n=500	Küçük		0.489	0.456	0.446	0.465	0.454	0.455	0.433	0.464	0.425
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.999	1.000	0.999
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	Küçük		0.875	0.806	0.817	0.798	0.805	0.832	0.813	0.832	0.816
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Clogg yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=200, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 62).

Tablo 62. Clogg yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük		0.550	0.528	0.507	0.542	0.512	0.500	0.512	0.544	0.512
	Orta		0.777	0.737	0.738	0.756	0.744	0.730	0.732	0.723	0.747
	Büyük		0.965	0.933	0.925	0.939	0.916	0.932	0.924	0.936	0.910
n=100	Küçük		0.670	0.663	0.648	0.664	0.646	0.664	0.671	0.649	0.661
	Orta		0.977	0.952	0.947	0.946	0.941	0.950	0.952	0.952	0.964
	Büyük		1.000	0.995	0.995	0.995	0.995	0.996	0.990	0.997	0.995
n=200	Küçük		0.869	0.839	0.829	0.812	0.851	0.832	0.826	0.834	0.826
	Orta		1.000	0.999	1.000	0.996	0.998	0.998	0.998	0.998	0.997
	Büyük		1.000	1.000	1.000	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=500	Küçük		0.991	0.983	0.980	0.981	0.972	0.977	0.983	0.982	0.987
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

n=1000	Küçük	1.000	0.998	1.000	0.998	1.000	0.997	0.999	1.000	1.000
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Olkin & Finn yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=100, büyük etki, n=200, n=500, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 63).

Tablo 63. Olkin & Finn yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük	0.009	0.003	0.007	0.004	0.005	0.007	0.001	0.006	0.006
	Orta	0.381	0.315	0.306	0.324	0.303	0.330	0.315	0.308	0.322
	Büyük	0.760	0.678	0.630	0.649	0.660	0.661	0.632	0.653	0.624
n=100	Küçük	0.018	0.023	0.018	0.019	0.012	0.024	0.012	0.025	0.008
	Orta	0.747	0.697	0.692	0.705	0.672	0.703	0.718	0.706	0.692
	Büyük	0.962	0.893	0.859	0.895	0.865	0.891	0.893	0.898	0.887
n=200	Küçük	0.114	0.099	0.079	0.096	0.077	0.096	0.080	0.087	0.072
	Orta	0.984	0.939	0.929	0.930	0.935	0.948	0.927	0.948	0.924
	Büyük	0.999	0.973	0.965	0.968	0.961	0.980	0.961	0.979	0.966
n=500	Küçük	0.581	0.519	0.524	0.538	0.510	0.518	0.499	0.520	0.491
	Orta	1.000	0.998	0.997	1.000	0.994	0.999	0.999	0.999	0.999
	Büyük	1.000	0.999	0.999	0.999	0.995	0.999	0.999	0.999	0.996
n=1000	Küçük	0.958	0.922	0.911	0.918	0.917	0.919	0.936	0.930	0.925
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

TMB yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 64).

Tablo 64. TMB yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım	Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük α_3 α_4	0 3	0 2.5	0 3.5	0.5 3	0.25 3	0.5 2.5	0.5 3.5	0.25 2.5	0.25 3.5
n=50	Küçük	0.137	0.151	0.150	0.147	0.144	0.138	0.131	0.159	0.150
	Orta	0.728	0.719	0.762	0.759	0.736	0.745	0.737	0.743	0.750
	Büyük	0.976	0.972	0.977	0.980	0.965	0.965	0.969	0.973	0.966
n=100	Küçük	0.274	0.251	0.251	0.252	0.240	0.267	0.235	0.245	0.251
	Orta	0.962	0.960	0.951	0.952	0.959	0.967	0.969	0.950	0.967
	Büyük	1.000	1.000	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=200	Küçük	0.471	0.490	0.461	0.474	0.484	0.479	0.479	0.443	0.456
	Orta	0.999	1.000	0.999	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=500	Küçük	0.872	0.857	0.861	0.856	0.844	0.850	0.857	0.829	0.857

Örneklem Büyüklüğü	Etki Büyüklük										
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**		0.988	0.987	0.993	0.994	0.988	0.988	0.995	0.993	0.990
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Yüzdelik bootstrap yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, n=500 orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 65).

Tablo 65. Yüzdelik bootstrap yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.027	0.018	0.017	0.026	0.016	0.020	0.014	0.020	0.023
	Orta		0.537	0.502	0.495	0.509	0.505	0.506	0.473	0.506	0.501
	Büyük		0.957	0.903	0.888	0.901	0.890	0.890	0.881	0.885	0.872
n=100	**Küçük**		0.072	0.071	0.058	0.074	0.058	0.070	0.046	0.061	0.048
	Orta		0.918	0.865	0.844	0.870	0.848	0.872	0.881	0.879	0.885
	Büyük		1.000	0.985	0.968	0.983	0.970	0.979	0.979	0.981	0.974
n=200	**Küçük**		0.231	0.227	0.189	0.201	0.208	0.192	0.194	0.196	0.195
	Orta		0.999	0.990	0.991	0.985	0.983	0.988	0.980	0.992	0.979
	Büyük		1.000	0.999	0.997	0.994	0.995	0.996	0.994	0.997	0.995
n=500	**Küçük**		0.748	0.709	0.705	0.711	0.674	0.704	0.684	0.679	0.671
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	0.997	0.999	1.000	0.999	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**		0.978	0.958	0.968	0.964	0.962	0.964	0.970	0.975	0.960
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Yanlı-düzeltmeli bootstrap yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=500, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 66).

Tablo 66. Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	Dağılım		Normal	Basık		Çarpık		Çarpık ve Basık			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.169	0.176	0.180	0.175	0.166	0.161	0.161	0.181	0.185
	Orta		0.767	0.754	0.794	0.792	0.767	0.781	0.764	0.784	0.788
	Büyük		0.985	0.979	0.980	0.985	0.969	0.972	0.976	0.981	0.971
n=100	**Küçük**		0.296	0.272	0.274	0.266	0.261	0.290	0.251	0.275	0.269
	Orta		0.968	0.965	0.958	0.962	0.965	0.969	0.973	0.953	0.972

	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=200	**Küçük**	0.486	0.493	0.471	0.487	0.505	0.489	0.493	0.457	0.464
	Orta	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=500	**Küçük**	0.874	0.862	0.863	0.860	0.855	0.853	0.861	0.829	0.864
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**	0.987	0.987	0.992	0.991	0.990	0.989	0.994	0.992	0.990
	Orta	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

MC çarpım yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=50, büyük etki, n=100, n=200, n=500, orta ve büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 küçük, orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 67).

Tablo 67. MC çarpım yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**		**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.025	0.013	0.014	0.020	0.016	0.023	0.008	0.015	0.021
	Orta		0.554	0.499	0.520	0.528	0.514	0.516	0.493	0.507	0.526
	Büyük		0.958	0.921	0.905	0.915	0.900	0.912	0.908	0.904	0.890
n=100	**Küçük**		0.064	0.071	0.061	0.071	0.053	0.070	0.045	0.066	0.053
	Orta		0.922	0.879	0.860	0.881	0.861	0.892	0.893	0.885	0.896
	Büyük		1.000	0.993	0.986	0.991	0.993	0.991	0.989	0.992	0.987
n=200	**Küçük**		0.225	0.225	0.199	0.210	0.196	0.197	0.205	0.196	0.191
	Orta		0.999	0.994	0.995	0.987	0.995	0.993	0.991	0.996	0.987
	Büyük		1.000	1.000	1.000	0.998	0.999	1.000	0.999	1.000	1.000
n=500	**Küçük**		0.751	0.704	0.707	0.713	0.674	0.694	0.689	0.688	0.670
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**		0.975	0.958	0.969	0.961	0.958	0.968	0.971	0.971	0.964
	Orta		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	Büyük		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

MC fark yönteminde kısmi mediation olması durumunda, örneklem büyüklükleri, etki büyükleri ve çarpıklık ve basıklık katsayılar için yapılan için yapılan simülasyon çalışmada, n=200, n=500 büyük etki büyüklükleri için %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Örneklem büyüklükleri, n=1000 orta ve büyük etki büyüklükleri olması durumlarda %80 ve daha fazla istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir (Tablo 68).

Tablo 68. MC fark yöntemi için Kısmi mediation istatistiksel güç analiz sonuçları

Örneklem Büyüklüğü	**Dağılım**		**Normal**	**Basık**		**Çarpık**		**Çarpık ve Basık**			
	Etki Büyüklük	α_3 α_4	**0** **3**	**0** **2.5**	**0** **3.5**	**0.5** **3**	**0.25** **3**	**0.5** **2.5**	**0.5** **3.5**	**0.25** **2.5**	**0.25** **3.5**
n=50	**Küçük**		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta		0.008	0.002	0.003	0.003	0.000	0.002	0.002	0.003	0.002
	Büyük		0.161	0.134	0.146	0.150	0.132	0.139	0.128	0.146	0.137

n=100	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.009	0.007	0.008	0.006	0.011	0.008	0.005	0.010	0.010
	Büyük	0.631	0.493	0.485	0.488	0.487	0.498	0.502	0.510	0.496
n=200	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.079	0.066	0.063	0.064	0.055	0.057	0.051	0.057	0.057
	Büyük	0.989	0.939	0.925	0.925	0.931	0.946	0.922	0.948	0.931
n=500	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	0.775	0.673	0.643	0.665	0.627	0.670	0.623	0.671	0.608
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	0.999	0.999	0.999	1.000	1.000
n=1000	**Küçük**	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Orta	1.000	0.986	0.978	0.985	0.984	0.992	0.981	0.992	0.986
	Büyük	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

İstatistiksel mediation analizi, klinik araştırmaların hem deneysel hem de gözlemsel süreçlerinde bir etkinin meydana gelme sürecini test etmek için uygun bir yöntemdir (David P MacKinnon, 2011; Judith J. M. Rijnhart ve ark., 2017). Birçok araştırmada, bir müdahalenin belirli bir sonuç değişkeni üzerindeki etkisinin altında yatan yolları ortaya çıkarmak için istatistiksel mediation analizi kullanmıştır (Chalder ve ark., 2015; Fletcher ve ark., 2013; Sugiyama ve ark., 2015). Mediation terimi, bir veya daha fazla bağımsız değişkenin etkisinin üçüncü değişkenler aracılığıyla bir veya daha fazla bağımlı değişkene iletildiğinin varsayıldığı nedensel bir zinciri ifade etmektedir. Fairchild ve MacKinnon (2009) bir mediation modelinin, mediator değişken olarak bilinen üçüncü bir açıklayıcı değişkeni dahil edilmesi yoluyla bağımsız bir değişken ile bir bağımlı değişken arasında gözlemlenen bir ilişkinin altında yatan mekanizmayı veya süreci tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir model olarak belirtmiştir. Mediation analizde, bir bağımsız değişkenin toplam etkisini doğrudan ve dolaylı bileşenlerine ayırarak, bir bağımsız değişkenin bir bağımlı değişken üzerindeki etkisinin ne kadarının mediator değişken yollardan iletildiğini anlamaya çalışmaktadır. Mediation analiz yöntemlerine, iki veya daha fazla değişkenler arasındaki ilişkilerin süreçleri incelebildiği için sağlık, sosyal ve psikolojik bilimlerde yapılan araştırmalarda başvurmaktadır. İstatistiksel mediation analizi için başlıca çalışmalar, literatürde incelendiğinde MacKinnon ve ark. (2002) Mediation analizi yöntemlerini, nedensel adımlar yaklaşımı yöntemleri, katsayılar farkına dayalı yöntemler ve katsayılar çarpımına dayalı yöntemler olarak üç grupta incelemiştir (David P. MacKinnon ve ark., 2002). Zhang (2014) çalışmasında yeniden örneklemeye dayanan bootstrap ve Monte Carlo yöntemleri incelemiştir (Zhang, 2014). Saunders, ve ark. (2018) doğrusal modeller ile mediation analizi yapmak için klasik bir regresyon sisteminde Temel Mediation Bileşenler (TMB) yöntemi önermiştir.

Bu tez çalışmasında, bağımsız bir değişken X'in mediator bir değişken M'ye ve bunun da bağımlı değişken Y'ye neden olduğu bir modeli test etmek için kullanılan istatistiksel yöntemlerin Tip-I hata oranları ve istatistiksel güç bakımından performansları simülasyon çalışmasıyla değerlendirilmişidir. Yöntemlerin performanslarını değerlendirmek için, mediation analiz yöntemleri tam mediation ve kısmi mediation durumlarında Tip-I hata oranları ve istatistiksel güç bakımından değerlendirilmiştir. Her bir yöntemin performansı, örneklem büyüklükleri ve doğrudan etki büyüklükleri küçük orta ve büyük olmak üzere, farklı çarpıklık ve basıklık katsayıları için incelenmiştir.

Literatürde mediation analiz yöntemlerin performansları Tip-I hata oranları ve istatistiksel güç bakımından değerlendirmek için birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda MacKinnon, (2004) mediation analiz yöntemlerden yeniden örneklemeye ve katsayılar çarpımının dağılımına dayalı yöntemlerin güven aralıklarını dikkate alarak değerlendirmiştir. Yapılan literatür incelemelerde, mediation analizi için geliştirilen yöntemleri, dağılımları farklı çarpıklık ve basıklık olması durumlar için yöntemlerin performanslarını değerlendirilmesine yönelik çalışmalara rastlanılmamıştır. MacKinnon, (2002) α ve β regresyon katsayılarının çarpımın dağılımının yüksek basıklık ile asimetrik dağılmakta olduğunu belirtmiştir (David P. MacKinnon ve ark., 2002). Bu durumu dikkate alarak bu tez çalışması için belirlenen yöntemlerin farklı çarpıklık ve basıklık katsayıları için yöntemlerin performanslarını incelenmiştir.

Mediation analiz için yöntemlerin Tip-I hata oranları bakımında üç durum söz konusu için değerlendirilmiştir. Birinci durumda, mediator değişken üzerinde bağımsız değişkenin etkisi sıfır olduğu, bağımlı değişken üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır olduğu ve modelde mediator değişken olduğunda bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenin doğrudan etkisi sıfır olduğu (α=β=0 ve $\tau' \neq 0$) durumunda incelenmiştir. Simülasyon sonuçları incelendiğinde, Sobel, Aroian, Bobko, Clogg, Olkin & Finn ve Monte Carlo yöntemlerde Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük sonuçlar elde edilmiş ve TMB ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerde örneklem büyüklüğü ve etki büyüklüğü artıkça Tip-I hata oranları nominal değere göre daha yakın sonuç elde edilmiştir. İkinci durumda mediator değişken üzerinde bağımsız değişkenin etkisi küçük, orta ve büyük olduğu, bağımlı değişken üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır olduğu ve modelde mediator değişken olduğunda bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenin doğrudan etkisi sıfır olduğu ($\alpha\neq0$, $\beta=0$ ve $\tau'\neq0$) durumunda incelenmiştir. Simülasyon çalışma sonuçları incelendiğinde, MC fark yönteminde Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük değerler elde edilmiş ve TMB, MC çarpım, Yüzdelik bootstrap ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerde Tip-I hata oranları nominal değere göre daha yakın sonuç elde edilmiştir. Üçüncü durumda, mediator değişken üzerinde bağımsız değişkenin etkisi olmadığı, mediator değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkisi olmadığı ve modelde mediator değişken olduğunda bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenin doğrudan etkisinin küçük, orta ve büyük olduğu ($\alpha=0$, $\beta\neq0$ ve $\tau'\neq0$) durumlar için incelemiştir. Simülasyon çalışma sonuçları incelendiğinde, MC fark yönteminde Tip-I hata oranları nominal değere göre çok düşük değerler elde edilmiş ve TMB, Yüzdelik bootstrap ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerde Tip-I hata oranları nominal değere göre daha yakın sonuç elde edilmiştir.

Yöntemlerin performanslarını farklı çarpıklık ve basıklık katsayısı olduğu durumlarda Tip-I hata oranları bakımından incelendiğinde, TMB ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Genel olarak çalışmaya dahil edilen mediation analiz yöntemlerin performanslarını Tip-I hata oranları bakımından incelendiğinde, örneklem büyüklüğü n=200, n=500, etki büyüklükleri orta, büyük ve örneklem büyüklüğü n=1000 olduğunda etki büyüklükleri küçük, orta ve büyük olduğunda Tip-I hata oranları nominal değer çok yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar MacKinnon, (2002) tarafında yapılan çalışması ile benzer sonuçlar elde edilmiştir. Pier-Olivier Caron (2019) tarafında yapılan çalışmada Tip-I çalışmasında bootstrap yöntemin en iyi sonuçları verdiğini belirtmiştir. Amanda J Fairchild* & Heather L McDaniel (2017), çalışmalarında uygulamalı araştırmacıların, mediation test etmek için Yanlı-düzeltmeli bootstrap veya Monte Carlo CI yöntemleri önermişler fakat çalışmamızda Monte Carlo yöntemin düşük performans sonuçlar vermiştir. MacKinnon ve ark. (2002) dolaylı etki katsayıları $\alpha\neq0$ ve $\beta=0$ olduğunda, Clog ve Freedman ve Schatzkin yöntemleri çok yüksek Tip I hata oranları tespit edilirken, bizim çalışmamızda sadece Freedman ve Schatzkin yönteminde nominal değere göre yüksek Tip-I hata oranları tespit edilmiştir.

Mediation analiz için yöntemlerin istatistiksel güç bakımında iki durum söz konusu için değerlendirilmiştir. Mediation analiz yöntemlerin tam mediation olması durumunda yöntemlerin performanslarını istatistiksel güç bakımından incelendiğinde, MC fark yönteminde çalışmaya dahil edilen yöntemler ile karşılaştırıldığında istatistiksel güç bakımından en düşük sonuç vermiştir. Freedman, Clogg, TMB, Yüzdelik bootstrap, Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerde yüksek istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Kısmi mediation olması durumunda yöntemlerin performanslarını istatistiksel güç bakımından incelendiğinde, MC fark yönteminde çalışmaya dahil edilen yöntemler ile karşılaştırıldığında istatistiksel güç bakımından düşük sonuç elde edilmiştir. Clogg, TMB, Yüzdelik Bootstrap, Yanlı-düzeltmeli bootstrap ve MC çarpım yöntemlerde yüksek istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Yöntemlerin performanslarını farklı çarpıklık ve basıklık katsayısı olduğu durumlarda istatistiksel güç bakımından incelendiğinde, TMB ve bootstrap yöntemlerde daha yüksek istatistiksel güç sonuçları elde edilmiştir. Matthew S. Fritz & David P. MacKinnon (2014) çalışmalarında tam mediation olması durumunda, mediator değişken etkisini %80 istatistiksel güç ile elde etmek için gereken minimum örneklem sayısını araştırırken, Yüzdelik bootstrap yöntemi daha küçük örneklem büyüklüğü ile %80 istatistiksel gücü tespit etmiştir. Tam ve kısmi mediation olması durumda ise, Yanlı-düzeltmeli bootstrap sonuçları, tutarlı olarak en yüksek istatistiksel güç ile en iyi yöntemi olarak belirtmiştir.

Bu tez çalışması ile benzer çalışmalardan MacKinnon ve ark. (2004) mediation analizde tek mediator olduğu durumunda, bootstrap yöntemin çeşitli varyantları da dahil olmak üzere çeşitli yöntemlerin performanslarını karşılaştırmak için bir Monte Carlo çalışmasında, Yüzdelik bootstrap ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemleri iyi performans gösterilen yöntemler arasında bulmuştur. Bollen ve Stine (1990), tek mediator durumda gerçek veriler için güven aralıklarını tahmin etmede Yüzdelik ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerini kullanmıştır (Bollen & Stine, 1990). Özellikle küçük örneklemlerinde, Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemi, çok değişkenli delta standart hatasına dayalı katsayıların çarpımı yöntemleri tarafından kaçırılan örnekleme dağılımındaki asimetriyi yakaladığını belirtmiştir. Zhiyong Zhang, bootstrap yönteminin, özellikle veriler normal dağılmadığında, örneğin aşırı çarpıklık ve basıklık olduğunda kullanılmasını önerilmiştir (Zhang, 2014). Mediation analiz yöntemlerden bootstrap yöntemi, Baron ve Kenny yöntemi ve Sobel yöntemi için Tip-I hata oranı bakımından değerlendiren Pier-Olivier Caron (2019), yöntemin dolaylı etkinin belirlenmesinde bootstrap yöntemi daha iyi sonuç verdiği için araştırmacılara öneride bulunmuştur.

Mediation analiz yöntemleri performanslarını Tip-I hata oranları ve istatistiksel güç bakımından karşılaştırmak için yapılan simülasyon çalışması sonucunda, TMB ve bootstrap yöntemlerde hem nominal değere çok yakın hem de yüksek istatistiksel güç sonuçlar elde edilmiştir. Benzer çalışmalardan, MacKinnon ve ark. (2004) ve Pier-Olivier Caron (2019) tarafından yürütülen simülasyon çalışmalardan bootstrap yönteminin, incelenen her örneklem büyüklüğü ve etki büyüklüğü düzeyinde normal teori yaklaşımlarına göre Tip-I hata ve istatistiksel güç bakımından daha iyi performans sergilediğini göstermişlerdir. Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemi, en doğru güven sınırlarını ve en büyük istatistiksel gücü sağladığından eğer yeniden örnekleme yöntemlerini yürütmek uygunsa, tercih edilen yöntemdir olarak önermiştir (David P MacKinnon ve ark., 2004). Zhiyong Zhang (2014), yaptıkları çalışmada mediation etkisinin anlamlılığı, Yüzdelik bootstrap güven aralığı kullanılarak değerlendirilmiştir. Mediation analiz için geliştirilen katsayılar çarpımı ve katsayılar fakına dayalı yöntemlerin yeniden örneklemeye dayalı bootstrap yöntemleri ile kıyasladığında, bootstrap yöntemi, normal veya robust yöntemine göre örnekleme sayısına bağlı olarak daha uzun sürede tamamlanmaktadır. Ayrıca, aynı örnek boyutuyla yapılan çalışmada, bootstrap yöntemi genellikle daha yüksek istatistiksel güce sahip olduğu sonucu elde etmiştir. Özellikle veriler normal dağılmadığında, örneğin aşırı çarpıklık ve basıklık olduğu durumlarda bootstrap yönteminin kullanılmasını önerilmiştir (Zhang, 2014). Bu öneriyi aynı zamanda Fritz ve ark. (2012) yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemine göre Yüzdelik bootstrap yönteminin tercih edilmesini önermiştir.

Bu tez çalışmasında mediation analiz yöntemlerinin performansları Tip-I hata oranları ve istatistiksel güç bakımından değerlendirildiğinde, örneklem büyüklüğü ve etki büyüklüğü arttıkça nominal değere yakın ve yüksek istatistiksel güç ile daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Yöntemlerin performanslarını dağılım bakımından incelendiğinde hem çarpık hem de basık olması durumunda tez çalışması için dikkate alınan yöntemleri arasında TMB ve Bootstrap yöntemlerde nominal değere daha yakın Tip-I hata ve yüksek istatistiksel güç ile en iyi sonuç vermektedir. Çok değişkenli delta yöntemleri (Sobel, Aroian ve Goodman yöntemleri) yaygın olarak kullanmalarına rağmen bu tez için yapılan simülasyon çalışması sonucunda TMB ve bootstrap yöntemlerine göre düşük performans sergilemişler. Katsayıları farkına dayalı yöntemlerde Freedman & Schatzkin ve Clogg yöntemleri, istatistiksel güç bakımından iyi performans sergilemiş olmasına rağmen Tip-I hata oranı bakımından TMB ve bootstrap yöntemlerine göre düşük performans sergilemişler.

Sonuç olarak, elde edilen bilgiler ışığında, eğer araştırmacılar sadece Tip-I hata oranı ile ilgileniyorsa α ve β katsayıların durumlarına göre aşağıdaki yöntemleri önerilmektedir. Birinci durumda eğer mediator değişken üzerinde bağımsız değişkenin etkisi sıfır, bağımlı değişken üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır ve modelde mediator değişken olduğunda bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenin doğrudan etkisi sıfır olmadığı ($\alpha=\beta=0$ ve $\tau'\neq0$) durumunda TMB ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerin tercih edilmesini önermektedir. İkinci durumda, mediator değişken üzerinde bağımsız değişkenin etkisi sıfır olmadığında, bağımlı değişken üzerinde mediator değişkenin etkisi sıfır ve modelde mediator değişken olduğunda bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenin doğrudan etkisi sıfır olmadığı ($\alpha\neq0$, $\beta=0$ ve $\tau'\neq0$) durumunda TMB, MC Çarpım, Yüzdelik bootstrap ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerin tercih edilmesini önermektedir. Üçüncü durumda, mediator değişken üzerinde bağımsız değişkenin etkisi sıfır, mediator değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkisi sıfır olmadığında ve modelde mediator değişken olduğunda bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenin doğrudan etkisinin küçük, orta ve büyük olduğu ($\alpha=0$, $\beta\neq0$ ve $\tau'\neq0$) durumunda TMB, Yüzdelik bootstrap ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemlerin tercih edilmesini önermektedir. Eğer araştırmacılar sadece istatistiksel güç ile ilgileniyorsa tam ve kısmi mediation durumlarına göz önüne alındığında, Freedman & Schatzkin, Clogg, TMB, Yüzdelik Bootstrap, Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemleri önermektedir. Araştırmacılar hem nominal değere yakın Tip-I hata oranı hem de yüksek istatistiksel güç ile ilgileniyorsa TMB ve Yanlı-düzeltmeli bootstrap yöntemleri önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

Abu-Bader, S., & Jones, T. V. (2021). Statistical mediation analysis using the sobel test and hayes SPSS process macro. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*.

Alpar, R. (2011). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler, Detay Yayıncılık. *Baskı. Ankara*.

Alwin, D. F., & Hauser, R. M. (1975). The decomposition of effects in path analysis. *American sociological review*, 37-47.

Aroian, L. A. (1947). The probability function of the product of two normally distributed variables. *The Annals of Mathematical Statistics*, 265-271.

Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology, 51*(6), 1173.

Beasley, T. M. (2012). Power of product tests of mediation as a function of mediator collinearity. *Multiple Linear Regression Viewpoints, 38*(2), 17-23.

Bobko, P., & Rieck, A. (1980). Large sample estimators for standard errors of functions of correlation coefficients. *Applied Psychological Measurement, 4*(3), 385-398.

Bollen, K. A., & Stine, R. (1990). Direct and Indirect Effects: Classical and Bootstrap Estimates of Variability. *Sociological methodology, 20*, 115-140. doi:10.2307/271084

Caron, P.-O. (2019). A comparison of the type I error rates of three assessment methods for indirect effects. *Journal of Statistical Computation and Simulation, 89*(8), 1343-1356. doi:10.1080/00949655.2019.1577858

Chalder, T., Goldsmith, K. A., White, P. D., Sharpe, M., & Pickles, A. R. (2015). Rehabilitative therapies for chronic fatigue syndrome: a secondary mediation analysis of the PACE trial. *The Lancet Psychiatry, 2*(2), 141-152. doi:10.1016/s2215-0366(14)00069-8

Cheung, M. W. (2009). Comparison of methods for constructing confidence intervals of standardized indirect effects. *Behavior research methods, 41*(2), 425-438.

Clogg, C. C., Petkova, E., & Cheng, T. (1995). Reply to Allison: More on comparing regression coefficients. *American Journal of Sociology, 100*(5), 1305-1312.

Clogg, C. C., Petkova, E., & Shihadeh, E. S. (1992). Statistical methods for analyzing collapsibility in regression models. *Journal of Educational Statistics, 17*(1), 51-74.

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the social sciences.

Cohen, P., Cohen, J., West, S., & Aiken, L. (1983). Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences . Hillsdale, NJ: Erlbaum. *INTELLIGENCE AND ASSESSMENT, 531*.

Efron, B. (1979). Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife. *The Annals of Statistics, 7*(1), 1-26.
Efron, B. (1981). Nonparametric standard errors and confidence intervals. *canadian Journal of Statistics, 9*(2), 139-158.
Efron, B. (1987). Better Bootstrap Confidence Intervals. *Journal of the American Statistical Association, 82*(397), 171-185. doi:10.1080/01621459.1987.10478410
Efron, B., & Tibshirani, R. J. (1993). Permutation tests *An introduction to the bootstrap* (pp. 202-219): Springer.
Fairchild, A. J., Mackinnon, D. P., Taborga, M. P., & Taylor, A. B. (2009). R2 effect-size measures for mediation analysis. *Behav Res Methods, 41*(2), 486-498. doi:10.3758/BRM.41.2.486
Fairchild, A. J., & McDaniel, H. L. (2017). Best (but oft-forgotten) practices: mediation analysis. *Am J Clin Nutr, 105*(6), 1259-1271. doi:10.3945/ajcn.117.152546
Fairchild, A. J., & McDaniel, H. L. (2017). Best (but oft-forgotten) practices: mediation analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition, 105*(6), 1259-1271.
Field-Fote, E. E. (2019). Mediators and Moderators, Confounders and Covariates: Exploring the Variables That Illuminate or Obscure the "Active Ingredients" in Neurorehabilitation. *J Neurol Phys Ther, 43*(2), 83-84. doi:10.1097/NPT.0000000000000275
Figgou, L., & Pavlopoulos, V. (2015a). Social psychology: Research methods. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences, 22*, 544-552.
Figgou, L., & Pavlopoulos, V. (2015b). Social Psychology: Research Methods. 544-552. doi:10.1016/b978-0-08-097086-8.24028-2
Fleishman, A. I. (1978). A method for simulating non-normal distributions. *Psychometrika, 43*(4), 521-532.
Fletcher, A., Wolfenden, L., Wyse, R., Bowman, J., McElduff, P., & Duncan, S. (2013). A randomised controlled trial and mediation analysis of the 'Healthy Habits', telephone-based dietary intervention for preschool children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 10*(1), 1-11.
Freedman, L. S., & Schatzkin, A. (1992). Sample size for studying intermediate endpoints within intervention trials or observational studies. *American Journal of Epidemiology, 136*(9), 1148-1159.
Fritz, M. S., & MacKinnon, D. P. (2007). Required sample size to detect the mediated effect. *Psychological science, 18*(3), 233-239.
Gillis, C., Gramlich, L., Culos-Reed, S. N., Sajobi, T. T., Fiest, K. M., Carli, F., & Fenton, T. R. (2021). Third-Variable Effects: Tools to Understand Who, When, Why, and How Patients Benefit From Surgical Prehabilitation. *J Surg Res, 258*, 443-452. doi:10.1016/j.jss.2020.09.026
Goodman, L. A. (1960). On the Exact Variance of Products. *Journal of the American Statistical Association, 55*(292), 708-713. doi:10.1080/01621459.1960.10483369
Gunzler, D., Chen, T., Wu, P., & Zhang, H. (2013). Introduction to mediation analysis with structural equation modeling. *Shanghai Arch Psychiatry, 25*(6), 390-394. doi:10.3969/j.issn.1002-0829.2013.06.009

Hayes, A. F. (2009). Beyond Baron and Kenny: Statistical mediation analysis in the new millennium. *Communication monographs, 76*(4), 408-420.

Hayes, A. F. (2013). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. New York, NY, US: Guilford Press.

Hayes, A. F., & Scharkow, M. (2013). The relative trustworthiness of inferential tests of the indirect effect in statistical mediation analysis: does method really matter? *Psychol Sci, 24*(10), 1918-1927. doi:10.1177/0956797613480187

Iacobucci, D. (2008). *Mediation analysis*: Sage.

Jager, K. J., Zoccali, C., Macleod, A., & Dekker, F. W. (2008). Confounding: what it is and how to deal with it. *Kidney Int, 73*(3), 256-260. doi:10.1038/sj.ki.5002650

Judd, C. M., & Kenny, D. A. (1981a). *Estimating the effects of social intervention*: CUP Archive.

Judd, C. M., & Kenny, D. A. (1981b). Process analysis: Estimating mediation in treatment evaluations. *Evaluation Review, 5*(5), 602-619.

Lapointe-Shaw, L., Bouck, Z., Howell, N. A., Lange, T., Orchanian-Cheff, A., Austin, P. C., . . . Bell, C. M. (2018). Mediation analysis with a time-to-event outcome: a review of use and reporting in healthcare research. *BMC Med Res Methodol, 18*(1), 118. doi:10.1186/s12874-018-0578-7

Mackinnon, D. (2008). Intoduction to Statistical Mediation Analysis. Taylor &Francis Group LLC. *International standard book*(978-0), 8058-3974.

MacKinnon, D. P. (2011). Integrating mediators and moderators in research design. *Research on social work practice, 21*(6), 675-681.

MacKinnon, D. P., Fairchild, A. J., & Fritz, M. S. (2007). Mediation analysis. *Annu Rev Psychol, 58*, 593-614. doi:10.1146/annurev.psych.58.110405.085542

MacKinnon, D. P., Lockwood, C. M., Hoffman, J. M., West, S. G., & Sheets, V. (2002). A comparison of methods to test mediation and other intervening variable effects. *Psychological Methods, 7*(1), 83-104. doi:10.1037//1082-989x.7.1.83

MacKinnon, D. P., Lockwood, C. M., & Williams, J. (2004). Confidence limits for the indirect effect: Distribution of the product and resampling methods. *Multivariate behavioral research, 39*(1), 99-128.

Mackinnon, D. P., Lockwood, C. M., & Williams, J. (2004). Confidence Limits for the Indirect Effect: Distribution of the Product and Resampling Methods. *Multivariate Behav Res, 39*(1), 99. doi:10.1207/s15327906mbr3901_4

Manly, B. F. (2018). *Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology*: chapman and hall/CRC.

McGuigan, K., & Langholtz, B. (1988). A note on testing mediation paths using ordinary least-squares regression. *Unpublished note*, 144-158.

Miocevic, M., O'Rourke, H. P., MacKinnon, D. P., & Brown, H. C. (2018). Statistical properties of four effect-size measures for mediation models. *Behav Res Methods, 50*(1), 285-301. doi:10.3758/s13428-017-0870-1

Miočević, M., O’Rourke, H. P., MacKinnon, D. P., & Brown, H. C. (2018). Statistical properties of four effect-size measures for mediation models. *Behavior research methods, 50*(1), 285-301.

Olkin, I., & Finn, J. D. (1995). Correlations redux. *Psychological Bulletin, 118*(1), 155.

Pardo, A., & Román, M. (2013). Reflections on the Baron and Kenny model of statistical mediation. *Anales de Psicología, 29*(2), 614-623.

Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavior research methods, instruments, & computers, 36*(4), 717-731.

Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior research methods, 40*(3), 879-891.

Preacher, K. J., & Selig, J. P. (2012). Advantages of Monte Carlo Confidence Intervals for Indirect Effects. *Communication Methods and Measures, 6*(2), 77-98. doi:10.1080/19312458.2012.679848

Rijnhart, J. J. M., Twisk, J. W. R., Chinapaw, M. J. M., de Boer, M. R., & Heymans, M. W. (2017). Comparison of methods for the analysis of relatively simple mediation models. *Contemporary clinical trials communications, 7,* 130-135. doi:10.1016/j.conctc.2017.06.005

Rijnhart, J. J. M., Twisk, J. W. R., Chinapaw, M. J. M., de Boer, M. R., & Heymans, M. W. (2017). Comparison of methods for the analysis of relatively simple mediation models. *Contemp Clin Trials Commun, 7,* 130-135. doi:10.1016/j.conctc.2017.06.005

Rijnhart, J. J. M., Twisk, J. W. R., Eekhout, I., & Heymans, M. W. (2019). Comparison of logistic-regression based methods for simple mediation analysis with a dichotomous outcome variable. *BMC Med Res Methodol, 19*(1), 19. doi:10.1186/s12874-018-0654-z

Rodgers, J. L. (1999). The bootstrap, the jackknife, and the randomization test: A sampling taxonomy. *Multivariate behavioral research, 34*(4), 441-456.

Saunders, C. T., & Blume, J. D. (2018). A classical regression framework for mediation analysis: fitting one model to estimate mediation effects. *Biostatistics, 19*(4), 514-528. doi:10.1093/biostatistics/kxx054

Saunders, C. T., & Blume, J. D. (2019). A regression framework for causal mediation analysis with applications to behavioral science. *Multivariate behavioral research, 54*(4), 555-577.

Saunders, C. T., & Blume, J. D. (2019). A Regression Framework for Causal Mediation Analysis with Applications to Behavioral Science. *Multivariate Behav Res, 54*(4), 555-577. doi:10.1080/00273171.2018.1552109

Sobel, M. E. (1982). Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models. *Sociological methodology, 13,* 290-312.

Sugiyama, T., Steers, W. N., Wenger, N. S., Duru, O. K., & Mangione, C. M. (2015). Effect of a community-based diabetes self-management empowerment program on mental health-related quality of life: a causal mediation analysis from a randomized controlled trial. *BMC Health Serv Res, 15,* 115. doi:10.1186/s12913-015-0779-2

Tofighi, D., & MacKinnon, D. P. (2015). Monte Carlo Confidence Intervals for Complex Functions of Indirect Effects. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 23*(2), 194-205. doi:10.1080/10705511.2015.1057284

Yu, Q., & Li, B. (2020). Third-variable effect analysis with multilevel additive models. *PLoS One, 15*(10), e0241072.

Zhang, Z. (2014). Monte Carlo based statistical power analysis for mediation models: Methods and software. *Behavior research methods, 46*(4), 1184-1198.

7. SİMGELER VE KISALTMALAR.

Doğrudan etki: DE

Dolaylı Etki: IE

Toplam Etki: TE

Etki Büyüklüğü: EB

Monte Carlo: MC

Essential Mediation Components: EMC

Temel Mediation Bileşenler: TMB

Mediator değişkenin üzerindeki bağımsız değişkenin etkisi: α

Bağımlı değişkenin üzerindeki mediator değişkenin etkisi: β

Bağımlı değişken üzerindeki bağımsız değişkenin doğrudan etkisi: τ

Mediator değişken olduğu modelde bağımlı değişken üzerindeki bağımsız değişkenin doğrudan etkisi: τ'

8. TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca ve tez aşamasında özverisini, desteğini ve sabrını benden hiç esirgemeyen değerli danışmanım Prof.Dr. İlker ERCAN' a, bilimsel gelişimime verdiği emek ve katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Doktora eğitimim boyunca Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyelerine destekleri için teşekkür ederim. Tez çalışmam süresince, tezin değerlendirilmesinde katkılarını benimle paylaşan tez izleme komitesindeki Prof.Dr. Berna YAZICI, Doç. Dr. Deniz SIĞIRLI'ya değerli hocalarıma teşekkür ederim. Doktora eğitimim boyunca ve tez çalışmam sırasında her zaman yanımda hissettiğim aileme maddi ve manevi destekleri için teşekkür ederim.

9. ÖZGEÇMİŞ

İlköğrenimimi Bolo Boarding Primary School'de 2001 yılında bitirdim. Lise öğrenimimi Federal Government College Buni Yadi'de 2007 yılında tamamladım. Çukurova Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümünü 2009 yılında kazandım ve aynı yıl Gazi Üniversitesi Türkçe ve Yabancı Diller Araştırma ve Uygulama Merkezinde Türkçe hazırlık okumaya başladım. Türkçe hazırlık öğrenimi 2010 yılında tamamladım ve Lisans eğitimime başladım. Lizbon Üniversitesi, Fen bilimleri Fakültesi İstatistik Bölümünde ERASMUS programı kapsamında 2012/2013 eğitim öğretim döneminde öğrenim faaliyetinde bulundum. Lisans eğitimimi Çukurova Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümünde 2014 yılında tamamladım. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimime 2014 yılında başladım. Yüksek lisans eğitimimi tamamladıktan sonra Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalında 2016 yılında doktora eğitimime başladım. Nijerya'da Federal University Gashua, Fen Fakültesi, Matematik bölümünde 2018 yılından beri okutman yardımcı olarak görev yapmaktayım.