

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARACI VE DÜZENLEYİCİ ETKİLERİN
MODELLENMESİ**

Ezgi AVCI VARDAR

**Biyoistatistik Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2019

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARACI VE DÜZENLEYİCİ
ETKİLERİN MODELLENMESİ**

Ezgi AVCI VARDAR

**Biyoistatistik Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Pınar ÖZDEMİR**

ANKARA

2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARACI VE DÜZENLEYİCİ ETKİLERİN MODELLENMESİ

Ezgi AVCI VARDAR

Danışman: Prof. Dr. Pınar ÖZDEMİR

Bu tez çalışması 13/09/2019 tarihinde jürimiz tarafından “Biyostatistik Programı”nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Doç. Dr. S. Kenan KÖSE

(Ankara Üniversitesi)

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Pınar ÖZDEMİR

(Hacettepe Üniversitesi)

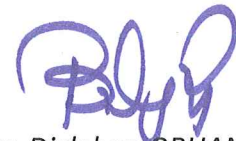
Üye:

Dr. Öğr. Üyesi Sevilay KARAHAN

(Hacettepe Üniversitesi)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

16 Eylül 2019



Prof. Dr. Diclehan ORHAN

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

17 /09/2019



Ezgi AVCI VARDAR

¹“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Pınar ÖZDEMİR danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Ezgi AVCI VARDAR

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında yardımlarını ve katkılarını esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Pınar ÖZDEMİR başta olmak üzere Dr. H. Yağmur ZENGİN'e ve Biyoistatistik Anabilim Dalı'nın saygı değer öğretim üyelerine,

Hayatımda ayrı bir yeri olan ve beni her zaman destekleyen dostum Buse AYDOĞAN'a

Sabır ve anlayışlarından dolayı eşim ve oğluma çok teşekkür ediyorum.



ÖZET

Avacı Vardar, E., Aracı ve Düzenleyici Etkilerin Modellenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyoistatistik Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019. Değişkenlerin birbirleri üzerine etkilerinin araştırılması, istatistiksel yöntemlerin en sık kullanıldığı alanlardan birisidir. Korelasyon analizi, regresyon analizi gibi pek çok farklı yöntem değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesinde kullanılmaktadır. Ancak değişkenler arasındaki etkiler doğrudan olmayabilmekte ve dolaylı etkiler gözlenebilmektedir. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişki üçüncü değişkenin varlığına bağlı olarak da meydana gelebilmektedir. Böyle durumlarda ilişkinin iyi analiz edilmesi ve ilişkide yer alan farklı değişken rollerinin doğru adlandırılması gerekir. Pek çok araştırmada bağımsız değişken ile bağımlı değişkenin ilişkisini etkileyen dolaylı bir değişkenin varlığı tespit edilse bile bu değişkenin tanımı yanlış yapılabilmektedir. Bağımsız ve bağımlı değişkenle olan ilişkilerine göre ilişkide yer alan üçüncü değişkenlere aracı (mediator) ve düzenleyici değişken (moderator) adı verilmektedir. Araştırmalarda bu iki değişken sıklıkla birbirine karıştırılmaktadır. Bu tezin temel amacı, aracı ve/veya düzenleyici değişkenlerin araştırmalarda rahatça ayırt edilebilmesini sağlamak ve bu değişkenlerin analizinde kullanılacak test yöntemlerinin seçiminde yol göstermektir. Bu doğrultuda tez çalışmasında aracı ve düzenleyici değişkenlerin tanımları yapılmış, aralarındaki farklara değinilmiştir. Ayrıca çalışmada benzetim çalışması yapılarak, aracı ve düzenleyici değişkenlerin varlığı ve etkilerinin analizi için kullanılan yöntemler karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçların, literatürde yer alan sonuçlar ile uyumlu olup olmadığı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aracılık etkisi, düzenleyicilik etkisi, aracı model, düzenleyici model

ABSTRACT

Avcı Vardar, E., Modeling of Mediator and Moderator Effects, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Master Thesis in Biostatistics, Ankara, 2019. Examining the effects of the variables on each other is one of the research fields in which statistical methods are most frequently used. Various methods such as correlation analysis, regression analysis are used in investigating the relationship between variables. Yet, the connections between variables may not be directly and indirect effects may be observed. Moreover, relationship between variables may occur due to a third variable. In such circumstances, the relationship should be analyzed well and different variable types involved should be named correctly. Even though an indirect variable is determined which affects the relationship between the independent variable and dependent variable, the indirect variable may be defined wrongly. The third variables which take place in the relationship are defined as mediator or moderator according to their relationship between dependent and independent variables. These terms are frequently mixed in researches. The main purpose of this thesis is to ensure that the mediator and / or regulatory variables can be easily distinguished in research and guide the selection of test methods to be used in the analysis of these variables. In this thesis study, mediators and moderators are introduced, the differences between them are discussed and the methods used to analyze the effects of these variables are examined. In addition, mediators and moderators as well as methods used to analyze their effects are compared in the study by carrying out a simulation study. Whether the results obtained from our study are consistent with the literature were also examined.

Key Words: Model of moderator, model of mediator, moderation effects, mediation effects

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLOLAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Korelasyon Analizi	3
2.2. Regresyon Analizi	4
2.3. Path Analizi	6
2.4. Aracı Etki Analizi	8
2.4.1. Tam ve Kısmi Aracı Değişken Etkisi	11
2.4.2. Aracı Değişken Etkisinin Test Edilmesi	11
2.4.3. Testlerin Değerlendirmesi	22

2.5. Düzenleyici Etki Analizi	24
2.5.1. Düzenleyici Değişken Etkisinin Test Edilmesi	27
2.5.2. Testin Gücünün Sağlanması	32
2.5.3. Düzenleyici Değişken Analizinin Adımları	32
2.6. Aracı Değişken Ve Düzenleyici Değişken Arasındaki Farklar	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM	38
3.1. Aracı Değişken Benzetim Çalışması	38
3.2. Düzenleyici Değişken Benzetim Çalışması	42
4. BULGULAR	45
5. TARTIŞMA	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
7. KAYNAKLAR	57
8. EKLER	
EK-1: Turnitin Dijital Makbuz	
EK-2: Turnitin Ekran Görüntüsü	
EK-3: R Program Kodları	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

β_i	Regresyon katsayısı
GS	Güven sınırı
ε	Hata terimi
f^2	Etki genişliği
α	I. tip hata
$1 - \alpha$	Güven düzeyi
$1 - \beta$	Testin gücü
M	Aracı değişken
Z	Düzenleyici değişken

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Temel aracı değişken modeli	10
2.2.	Düzenleyici değişkenin ilişkisel yapıya etkisi	24
2.3.	Temel düzenleyici değişken modeli	25
2.4.	Düzenleyici değişkenin, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi etkileme yolları sırasıyla: doğrusal, kuadratik ve adımsal	30
3.1.	Tam aracı değişken modeli	40
3.2.	Aracı değişkenin etkisinin olmadığı model	41
4.1.	Etki ve örneklem genişliklerine göre gözlenen güç değerlerine ilişkin çizgi grafiği	48
4.2.	Etki ve örneklem genişliklerine göre I. tip hata olasılıklarına ilişkin çizgi grafiği	50

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
3.1. Etki genişliklerine göre belirlenen katsayı değerleri	40
3.2. Tam aracı değişken modelinde senaryolara göre belirlenen regresyon katsayıları	41
3.3. Aracı değişken etkisinin olmadığı modelde senaryolara göre belirlenen regresyon katsayıları	41
3.4. Etki genişliklerine göre belirlenen katsayı değerleri	43
3.5. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu senaryolara göre belirlenen regresyon katsayıları	43
3.6. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmadığı senaryolara göre belirlenen regresyon katsayıları	44
4.1. Tam aracı değişken modelinde belirlenen senaryolara göre test yöntemlerinin testin gücü değerleri	45
4.2. Aracı değişken etkisinin anlamlı olmadığı modelde belirlenen senaryolara göre test yöntemlerinin güven düzeyleri	46
4.3. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu modelde belirlenen senaryolara göre gözlenen güç değerleri	47
4.4. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmadığı modelde belirlenen senaryolara göre gözlenen I. tip hata olasılıkları	49

1. GİRİŞ

Farklı disiplin dalları için yapılan nicel araştırmalarda sonuçların değerlendirilmesi için istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır. Bu araştırmalardan büyük çoğunluğunda değişkenlerin birbirlerine olan etkileri incelenmek istenir. Bu gibi çalışmalarda araştırma hipotezi ilişki üzerine kurulur dolayısıyla değişkenler arasında bir ilişkinin olup olmadığı sorgulanır. Böyle bir sorgulamanın yapılabilmesi için öncelikle araştırmada bağımlı ve bağımsız değişkenlerin neler olduğuna karar verilmeli, söz konusu değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı ve varsa bu ilişkinin yapısı istatistiksel yöntemler ile ortaya konulmalıdır. Araştırmada atılan her bir adım sonuçları ve dolayısıyla sonuçlardan elde edilen değerlendirmeleri etkilemektedir. Bu nedenle çalışmada bağımlı ve bağımsız değişkenlerin doğru belirlenmesi, değişkenler arasındaki ilişkinin düzgün kurgulanabilmesi ve uygun istatistiksel yöntemin seçimi araştırmada doğru sonuçlar elde edilebilmesi bakımından oldukça önemlidir.

Araştırmalarda değişkenler arasındaki ilişkinin varlığı, çoğunlukla korelasyon analizi ile incelenmektedir. Korelasyon analizi, ilişkinin kuvveti ve yönü hakkında bilgi verir. Ancak iki değişken arasındaki ilişkinin neden-sonuç ilişkisi olup olmadığı hakkında bilgi vermez (1). Değişkenler arasındaki ilişkiyi matematiksel modellerle açıklayan yöntem regresyon analizidir. Regresyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki nedensel ilişkiyi bağıntılar yardımıyla kurgularken, araştırmacıya kestirimler yapma imkânı da vermektedir. Diğer taraftan söz konusu yöntemlerle yalnızca bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki doğrudan etkiler ölçülebilmekte, değişkenler arasındaki dolaylı etkiler göz ardı edilmektedir. Bir ilişki modelinde bazen iki değişken arasındaki ilişki üçüncü bir değişkene bağlı olarak da ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca incelenen çok değişkenli veri yapısında herhangi bir değişken bazı değişkenler açısından bağımlı, bazı değişkenler açısından da bağımsız değişken durumunda olabilmektedir (2). Dolayısı ile bu yöntemler değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek ve yorumlamak için yetersiz kalmaktadır.

Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında ilişkiye olan dolaylı etkilerine göre ilişki modelindeki üçüncü değişkenlere aracı (mediator) ve düzenleyici değişken (moderator) adı verilmektedir. Aracı ve düzenleyici değişkenler

yardımla kurulan ilişki modelleri ise aracı ve düzenleyici etki modelleri olarak anılmaktadır. Aracı ve düzenleyici etki modelleri, özellikle sosyal psikoloji başta olmak üzere pek çok bilim dalında yapılan araştırmalarda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle aracı ve düzenleyici değişkenlerin tanımlarına yer verilecek, literatür taraması yardımla bu değişkenlerin hangi istatistiksel yöntemler yardımla ile analiz edildikleri aktarılacaktır. Yine bu çalışma ile araştırmalarda değişkenler arasında ilişkisel bir yapı oluşturulurken; ilişkiyi etkileyebilecek düzenleyici ve aracı değişkenlerin göz önüne alınması, bu etkilerin uygun istatistiksel yöntemler kullanılarak incelenmesi, böylelikle bağımlı değişkenler ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin doğru yorumlanarak, araştırmalarda doğru kararların verilmesi amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Korelasyon Analizi

Araştırmalarda değişkenler arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması için sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri korelasyon analizidir. Bu yöntem, iki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişkinin derecesini ve yönünü belirlemek için kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle ise, iki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya bir değişkenin iki ya da daha çok değişken ile olan ilişkisini test etmek, varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılmaktadır.

Korelasyon analizi sonucunda korelasyon katsayısı adı verilen iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini yani bu iki değişkenin birlikte değişim derecesini ifade eden değerler edilir. Bu katsayılar “r” ile gösterilir. Korelasyon katsayıları çalışmada yer alan değişkenlerin niteliksel ya da niceliksel olmasına göre çeşitlilik göstermektedir. Bazı ilişki katsayıları -1 ile +1 arasında değerler alırken, bazı ilişki katsayıları da 0 ile +1 arasında değişir. Değişkenler arasındaki ilişkinin kuvveti -1 ve +1’e yaklaşırken artarken, 0’a yaklaştıkça azalır. Korelasyon katsayısının “0” olması değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin söz konusu olmadığını göstermektedir. Korelasyon katsayısının negatif olması iki değişken arasında negatif yönde bir ilişkinin olduğu, pozitif olması ise iki değişken arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu anlamına gelir. Pozitif ilişkiden kast edilen değişkenlerin beraber artması ya da beraber azalması iken negatif ilişki ise değişkenlerden birinin artarken, diğerinin azalması anlamına gelmektedir.

Araştırmada yer alan değişken sayısı korelasyon katsayılarının hesaplanma tekniklerini değiştirmektedir. Yalnızca iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini gösteren katsayıya basit korelasyon katsayısı denir iken, değişken sayısının ikiden fazla olması durumunda çoklu korelasyon katsayısı adı verilmektedir. Korelasyon katsayıları iki değişken arasındaki ilişkiyi gösterirken diğer değişkenlerin etkilerini dikkate almamaktadır. Ancak çok değişkenli bir ilişki yapısında iki değişken arasındaki ilişki diğer değişkenlerin etkileri arındırılarak incelenmek istenebilir. Diğer bir deyişle, ikincil ilişkilerin etkisi ortadan kaldırıldıktan sonra iki değişken

arasındaki gerçek ilişki araştırılabilir. İlgilenilen değişkenlerle ilişkili olduğu düşünülen bir ya da daha fazla değişkenin bu değişkenler üzerindeki etkisi kontrol altında tutularak yapılan hesaplama sonucunda elde edilen katsayılara kısmi korelasyon katsayıları denir.

Değişkenler arasındaki ilişkiler karşılaştırılırken korelasyon katsayıları kullanılır. Ancak bu kıyaslama yapılırken, katsayıların sayısal değerleri değil mutlak değerleri dikkate alınır.

Korelasyon analizi, iki değişkenin arasındaki ilişkinin neden-sonuç ilişkisi olup olmadığı hakkında bilgi vermez (1). Değişkenler arasındaki ilişkinin yapısına ilişkin daha geniş bilgi edinmek istendiğinde regresyon analizinin kullanılması gerekir.

2.2. Regresyon Analizi

Regresyon analizi temel olarak bağımlı değişken ve bağımsız değişken ya da değişkenler arasındaki ilişkiyi matematiksel modellerle tanımlamayı ve yorumlamayı sağlayan bir yöntemdir. Korelasyon analizinden farklı olarak değişkenler arasındaki ilişkinin neden-sonuç ilişkisine dayanıp dayanmadığı hakkında detaylı bilgi verir. Diğer taraftan regresyon analizinde kurulan matematiksel denklemler yardımıyla ileriye yönelik kestirimlerde bulunulabilmektedir. Hatta kurulan bağıntılar ile kolay elde edilebilen bir ya da birden fazla bağımsız değişken kullanılarak elde edilmesi zor bağımlı değişkene ulaşılabilir (1).

Regresyon çözümlemesi en genel tanımı ile değişkenler arasındaki ilişkinin modeller yardımı ile açıklanmasını sağlayan yöntemdir. Regresyon yöntemi neticesinde elde edilen regresyon denklemleri, yalnızca değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koymakla kalmaz aynı zamanda kestirimler yapmak amacı ile de kullanılır. Bu denklemler aracılığı ile ileriye yönelik kestirimler yapılabildiği gibi kolay elde edilebilen değişken ya da değişkenler yardımı ile zor elde edilen değişkenlere ulaşmak da mümkün olabilmektedir.

Araştırmalarda sıklıkla doğrusal regresyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bunun nedeni araştırmaya konu olan pek çok ilişkinin doğrusal olmasıdır. Ancak

değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisi yalnızca doğrusal değildir. Bu ilişkiler parabolik, kübik ya da üstel şekilde olabilir. Yorumlanması ve uygulanmasının kolaylığı nedeniyle doğrusal olmayan ilişkilerde çoğu zaman doğrusal ilişkiye dönüştürülebilmektedir.

Bir araştırmada yalnızca bir bağımsız ve bir bağımlı değişkenin olduğu durumda iki değişken arasındaki ilişki çözümlenirken basit doğrusal regresyon analizi kullanılır. Ancak araştırmaya üçüncü bir değişken dâhil edildiğinde ise ilişki yapısı karmaşıklaşır ve değişkenler arasındaki olası ilişki sayısı artar. İki den fazla değişkenin ilişki yapısının çözümlenmesinde ise çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmaktadır. Çoklu regresyon çözümlemesinde, bir bağımlı değişken ve bu bağımlı değişkeni etkilediği düşünülen birden daha çok bağımsız değişken söz konusudur.

Bir bağımsız ve bir bağımlı değişkenin olması durumunda bir basit doğrusal regresyon denklemi Eşitlik 2.1. aşağıdaki gibi gösterilir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (2.1.)$$

Burada;

X:Bağımsız Değişken

Y:Bağımlı Değişken

β_0 : x bağımsız değişkeninin 0'ı içermesi durumunda bağımlı değişkenin alacağı ortalama değer (kesim noktası)

Regresyon Katsayısı (β_1): Bağımsız değişkendeki bir birimlik değişimin, bağımlı değişkendeki yaratacağı ortalama değişimi göstermektedir.

Hata terimi (ε): Her bir gözlem çiftindeki bağımlı değişkene ilişkin gerçek değer ile modelden tahmin edilen değer arasındaki farktır.

Çoklu doğrusal regresyon yönteminde ise bir bağımlı değişken ve birden fazla bağımsız değişken bulunmaktadır. Bu durumda regresyon denklemi Eşitlik 2.2. ile gösterilir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (2.2.)$$

Doğrusal regresyonda bağımlı değişken sürekli ya da kesikli veri türünde olabilirken, bağımsız değişkenler sürekli-kesikli sayısal ya da niteliksel veri türünde olabilir.

Araştırmalarda bağımlı değişken kategorik veri türünde de olabilir. Böyle durumlarda logistik regresyon yöntemi adı verilen yöntem kullanılmaktadır. Diğer taraftan değişkenler arasındaki ilişkiler daima doğrusal yapıda olmayabilir. Yukarıda da bahsedildiği bu ilişkiler kübik, parabolik ya da üstel olabilir. Bu gibi doğrusal olmayan regresyon denklemlerinin çözümlenmesinde cox regresyon kullanılmaktadır.

Regresyon analizi pek çok amaca hizmet etmesi dolayısıyla neredeyse her alanda yapılan uygulamalı çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Gerçekten de regresyon analizinin en yaygın kullanılan istatistiksel yöntemlerden biri olduğu söylenebilir. Diğer taraftan değişkenler arasındaki bağıntıların çözümlemesinde yaygın olarak kullanılan korelasyon analizi ve regresyon analizi yöntemleri bazı durumlarda ilişkileri belirlemek ve yorumlamakta yetersiz kalmaktadır. Özellikle iki değişken arasındaki ilişki bir üçüncü değişkenin varlığına bağlı olarak ortaya çıkmakta ya da değişmekte ise bu ilişki yapısının tam olarak tespit edilmesinde farklı yöntemlere başvurmak gerekmektedir. Ayrıca bazı ilişki modellerinde bir değişken bazı değişkenler açısından bağımlı, bazı değişkenler açısından da bağımsız değişken durumunda olabilmektedir. Yine böyle durumlarda daha detaylı analiz yöntemlerini kullanmak gerekmektedir.

2.3. Path Analizi

Path (Yol) analizi, nedensel ilişkilerin incelenmesinde regresyon yöntemini de kullanmak suretiyle yeni bir yaklaşım getirmektedir. Başka bir deyişle, path analizinin çoklu regresyon yönteminin özel bir kullanım şekli olduğu söylenebilir. Çoklu regresyon analizinde bir bağımlı değişken modelde bulunan tüm bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilmekte iken, path analizinde her bağımlı değişken modelde her bir bağımsız değişken üzerinden analiz edilmektedir. Dolayısıyla path analizi birden fazla regresyon analizini içermektedir.

İlişki modelinde değişkenler arasındaki ilişkiler, path diyagramı adı verilen bir şema yardımıyla tanımlanır ve her bir değişken arasındaki ilişki yollara ayrılarak betimlenir. Böylelikle ilişki yapısı detaylı bir şekilde ortaya konulabildiği için değişkenler arasındaki karmaşık ilişkiler daha rahat analiz edilmektedir.

Bir araştırmada path analizinin uygulanabilmesi için sağlanması gereken bazı önemli varsayımlar vardır. Bunlar;

- Modelde yer alan değişkenler arasındaki ilişkiler, doğrusal, eklenebilir olmalı ve aynı zamanda sebep sonuç ilişkisine dayanmalıdır.
- Model içerisindeki hatalar kendi aralarında ve modeldeki diğer değişkenlerle ilişkili olmamalıdır.
- Değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisi tek yönlü olmalıdır.
- Ölçümler nicel değişkenlerden elde edilmiş olmalıdır.
- Ölçümler hatasız olarak yapılmalıdır.

Araştırmalarda değişkenler arasındaki ilişkiyi etkileyen ve üçüncü değişken adı verilen bazı değişken türlerine sıklıkla rastlanmaktadır. Literatürde mediator olarak geçen aracı değişken ile moderatör olarak tanımlanan düzenleyici değişken bu değişkenlerden ikisidir. Pek çok alanda yapılan çalışmalarda üçüncü değişkene sıklıkla rastlanmasına rağmen bazı araştırmalarda iki değişkenin birbiri ile karıştırıldığı ya da etkilerinin iyi analiz edilmediği görülmektedir. Değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin derinlemesine analiz edilebilmesi için ise bu iki değişken türünün iyi tanımlanması ve iyi ayrıştırılması gereklidir. Değişkenlerin özelliklerinin ve varsayımlarının bilinmesi bu noktada oldukça önemlidir. Sonrasında ise path diyagramı yardımıyla değişkenlerin ilişkiye olan etkileri şematize edilmektedir.

Böylece path diyagramı, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi, ilişkiyi oluşturan tüm diğer değişkenler ve bunların etkilerine göre daha ayrıntılı analiz imkânı sağlamaktadır. Böylece neden-sonuç ilişki yapısında

değişkenler arasındaki ilişkiler yorumlarken sadece doğrudan olan etkiler değil, dolaylı etkileri de göz önüne alınmaktadır.

2.4. Aracı Etki Analizi

Aracı değişken en temelde bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi açıklayan değişken olarak tanımlanabilir. Diğer bir deyişle aracı değişken, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasında nasıl ya da neden bir ilişki olduğunu açıklar. Bir değişkenin aracı değişken olabilmesi için bağımsız değişkenin öncelikle aracı değişkeni etkilemesi, aracı değişkenin ise bağımlı değişkeni etkilemesi gerekir.

Aracı değişken için; aile içinde şiddet gören çocukların özgüven problemleri yaşaması ve aynı zamanda okul başarılarının düşük olması örneği verilebilir. Burada bağımsız değişken şiddet görme durumu, özgüven aracı değişkendir. Çocuğun aile içinde şiddet görmesi özgüvenini etkilemektedir. Özgüvenin düşük olması ve ailede şiddet görmesi birlikte çocuğun okul başarısını etkilemektedir.

Aracı değişkenin, ilişkisel bir modelde yarattığı etkiye aracılık etkisi denmektedir. Aracı etki analizi ise, sosyal psikoloji alanı başta olmak üzere pek çok farklı alanda sıklıkla kullanılan, değişkenler arasındaki ilişkisel yapıyı ortaya koyan istatistiksel bir yöntemdir. Bu yöntem, 1950'lerde ortaya çıkmakla birlikte, Judd ve Kenny (1981) ile Baron ve Kenny (1986)'nin yaptıkları çalışmalarla önem kazanmış, yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Temel aracı değişken modelinde, bir bağımsız X değişkeni ile bir bağımlı Y değişkenin bulunduğu ilişkisel yapıya eklenen bir üçüncü değişkeni (M) bulunmaktadır. Söz konusu modelde; X değişkeni aracı değişken M'i, M değişkeni ise Y değişkenini etkilemektedir. Dolayısıyla modeldeki ilişki $X \rightarrow M \rightarrow Y$ olarak sembolize edilebilir.

Tek bir aracı değişkenin bulunduğu ilişkisel yapı aşağıdaki regresyon denklemleri yardımı ile gösterilebilir.

$$Y = i_1 + cX + e_1 \quad (2.3.)$$

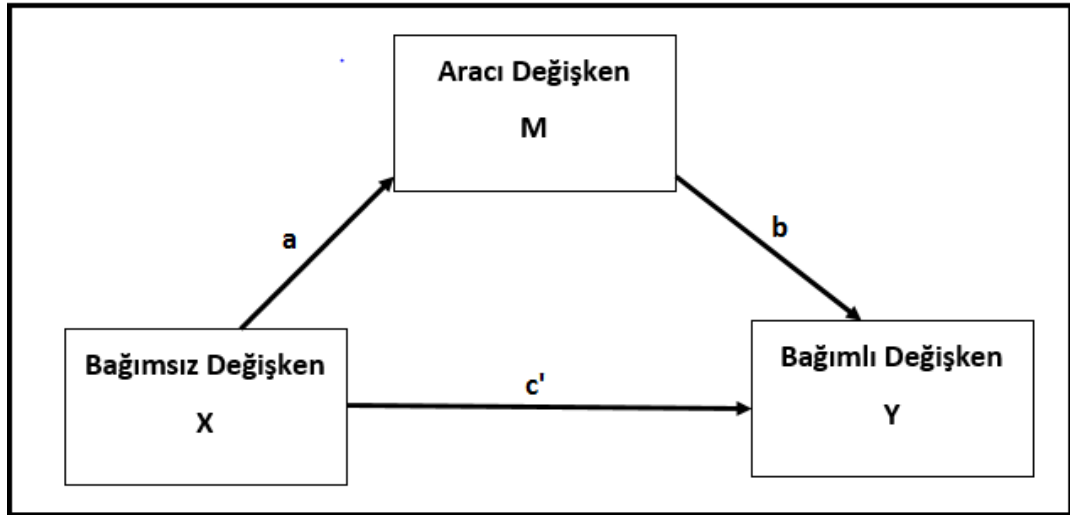
$$Y = i_2 + c'X + bM + e_2 \quad (2.4.)$$

$$M = i_3 + aX + e_3 \quad (2.5.)$$

Eşitlik 2.3.'de yer alan regresyon modeli ile X bağımsız değişkeni ile Y bağımlı değişkeni arasında ilişki açıklanmakta, denklemde yer alan c katsayısı X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişkeni üzerindeki toplam etkisini göstermektedir. Eşitlik 2.4.'te yer alan regresyon denklemi ise aracı değişkenin ve bağımsız değişkenin tahmin edici olarak bulunduğu modeli açıklamakta, eşitlikteki c' katsayısı ise M aracı değişkeninin varlığında X ve Y değişkeni arasındaki ilişkiyi yani X bağımsız değişkeninin Y üzerindeki etkisinin M aracı değişkeni için düzeltilmiş halini simgelemekte, b parametresi ise M aracı değişkeninin Y bağımlı değişkeni üzerindeki etkisinin X bağımsız değişkeni için düzeltilmiş halini temsil etmektedir. Son olarak Eşitlik 2.5. ise, X bağımsız değişkeni ile M aracı değişken arasındaki ilişkiyi modellemekte, söz konusu ilişki a katsayısı ile gösterilmektedir.

Temel aracı değişken modelini açıklamak üzere yukarıda yer verilen üç regresyon denklemi aracılığıyla nedensellik kurgulaması yapılmak istenirse; söz konusu modelde bağımsız değişken bağımlı değişkenin sebebidir, aynı zamanda aracı değişken ile bağımsız değişken birlikte bağımlı değişkenin sebebidir. Burada dikkate edilmesi gereken husus, bağımsız değişkenin aracı değişkenin de sebebi olduğudur. Bahsedilen bu üç koşulun sağlanması aracı değişkenin varlığı ve buna yönelik yapılacak olan hipotez testlerinde şansa bağlı sonuçlarla karşılaşılmasını açısından gereklidir. Diğer taraftan modelde bağımlı değişkenin aracı değişkenin sebebi olmaması gerekmektedir.

Yukarıda denklemlerle açıklanmış olan temel aracı değişken modeli, path diyagram yardımı ile açıklanabilir. Diyagramda (Bkz. Şekil 2.1.) X bağımsız değişkeni ile Y bağımlı değişkeni arasındaki nedensel ilişki süreci açıklanmaktadır. Söz konusu nedensel ilişkide; X bağımsız değişkeninin M aracı değişkeni üzerindeki nedensellik etkisi a ile M aracı değişkeninin ise Y bağımlı değişken üzerindeki nedensellik etkisi ise b ile gösterilmiştir. X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişkeni üzerindeki toplam etkisi c ile sembolize edilirse, X'in Y üzerindeki aracı değişkenin kontrolündeki (varlığındaki) etkisi ise c' ile gösterilir.



Şekil 2.1. Temel Aracı Değişken Modeli

İlişkisel analizde c' değerinin c ile gösterilen etkinin değerinden farklılaşması, X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki etkisinin bir bölümünün aracı değişken tarafından paylaşılması diğer bir deyişle aracı değişkenin varlığı şeklinde yorumlanır. Şekil 2.1.'de görüldüğü üzere aracı değişkenin etkisi de dikkate alındığında X 'in Y üzerindeki dolaylı etkisi a ve b yolları ile gösterilmektedir. Bu dolaylı etki ise a ve b yollarından elde edilecek katsayılar yardımı ile hesaplanmaktadır.

MacKinnon ve arkadaşları (1995), sıradan en küçük kareler regresyonu için $c - c'$ katsayıları farkının cebirsel olarak a ve b yollarının çarpımına eşit olduğunu göstermişlerdir (3).

Yol diyagramı (Şekil 2.1.) yardımı ile açıklanan aracı değişken modelinde X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki toplam etkisi, doğrudan ve dolaylı etkilerin toplamına eşittir. Bu durum Eşitlik 2.6.'da görüldüğü şekilde matematiksel olarak ifade edilebilir:

$$c = c' + ab \quad (2.6.)$$

Buradan X bağımsız değişkenin Y bağımlı değişken üzerindeki dolaylı etkisi Eşitlik 2.7. ile hesaplanabilmektedir:

$$ab = c - c' \quad (2.7.)$$

Yukarıda yer alan yol diyagramında bağımlı değişkeni besleyen iki farklı nedensel yol bulunmaktadır (4). X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişkeni üzerindeki toplam etkisi, X'in Y üzerindeki doğrudan etkisi (Yol c') ve X'in M aracılığıyla Y'ye dolaylı etkisi (Yol a X Yol b) olarak gösterilebilir.

2.4.1. Tam ve Kısmi Aracı Değişken Etkisi

Bir aracı değişkenin etkisi, tam ve kısmi etki olarak ikiye ayrılmaktadır. Tam aracı etki; modelde bağımsız değişkenin tüm etkisini aracı değişken üzerinde kullandığı durum olup kısaca sadece aracı değişkeni etkilediği durumda meydana gelmektedir. Burada bağımsız değişkenin bağımlı değişkenine etkisi olmadığından doğrudan etkiden (c') söz edilemez ve toplam etki yalnızca aracı değişken yolu ile açıklanmaktadır. Dolayısıyla burada toplam etki, aracılık etkisine eşittir. ($c=ab$)

Kısmi aracı etki ise; bağımsız değişkenin etkisinin bir kısmını aracı değişken üzerinde, bir kısmını ise doğrudan bağımlı değişken üzerinde kullandığı durum olup, burada bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin tamamı aracı değişken ile açıklanamaz. Aslında bu durum diyagram (Bkz. Şekil 2.1.) yardımıyla açıklanan temel aracı değişken modeli ile açıklanmıştır. Ve burada bağımsız değişkenin toplam etkisi Eşitlik 2.6. ile hesaplanmaktadır.

Araştırmacılar aracı değişken etkisinin tam ya da kısmi olup olmadığına genellikle c' katsayısının anlamlılığına bakarak karar vermektedirler. Anlamlı bir aracı değişken etkisinin olduğu bir modelde, c' katsayısı da istatistiksel olarak anlamlı ise, burada kısmi aracı etkinin varlığından söz edilir. Bu değer sıfıra eşit olursa aracı değişkenin tam etkiye sahip olduğu kabul edilmekte, ancak sıfıra yakın bir değer alması durumunda ise başka aracı etkilerin de ele alınması gerektiği üzerinde durulmaktadır (4).

2.4.2. Aracı Değişken Etkisinin Test Edilmesi

Aracı değişken etkisinin test edilmesinde pek çok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler pek çok farklı bilim dalında kullanıldığı için yöntemlerin hipotezleri, varsayımları ve istatistiksel hesaplama yöntemleri de

değişmektedir. Yöntemlerin çeşitliliği ise aracı değişkenin etkisinin disiplinler arası belirlenmiş bir tanımı olmadığını göstermektedir (3).

Aracılık etkisinin test edilmesi için yapılan ilk çalışmalarda kullanılan yöntemlerden birisi ANOVA yöntemidir ancak bu yöntemin yanıtlarının sınırlı kalmasından dolayı farklı yöntemlere gerek duyulmuştur (5). Judd ve Kenny (1981b) tarafından aracılık etkisinin test edilmesi için regresyon yönteminin kullanılması önerilmiştir. Ancak regresyon denklemlerinin de tek başına yetersiz kaldığı yıllar içerisinde yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur. Regresyon denklemleri sonunda elde edilen regresyon katsayılarının test edilmesi gerektiği pek çok çalışma ile ortaya konmuştur.

Aracı değişken etkisinin test edilmesinde üç temel yaklaşım bulunmaktadır (6). Söz konusu üç yaklaşım; nedensel adım yaklaşımı, katsayıların farkı yaklaşımı ve katsayıların çarpımı yaklaşımıdır.

Nedensel Adım Yaklaşımı

Nedensel adım yaklaşımı aracılık etkisi hipotezinin test edilmesinde en sık kullanılan yöntemdir (7). Yöntem ilk olarak Judd ve Kenny (1981)'nin yaptıkları çalışmalarda kullanılmıştır (8,9). Ardından Baron ve Kenny (1986), Kenny vd. (1998), James ve Brett (1984), ve Cohen ve Cohen (1983) tarafından da bu yaklaşıma ilişkin çalışmalar yürütülmüştür.

Nedensel adım yaklaşımı temelde kurulan regresyon denklemleri yardımıyla belirlenen koşulların sağlanıp sağlanmadığının kontrol edildiği ve bunun sonucunda aracı değişkenin varlığına karar verildiği bir yöntemdir. Yöntemde aracı değişken modeline ilişkin regresyon denklemleri kullanılır. (Bkz. Eşitlik 2.3., 2.4., 2.5.)

Nedensel adım yaklaşımına göre aracılık etkisinin varlığından söz edebilmek aşağıda yer verilen 4 koşulun sağlanması gerekmektedir (4). Bu 4 koşul yukarıda sözü edilen regresyon denklemleri aracılığıyla test edilir.

1. X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki toplam etkisi anlamlı olmalıdır. Diğer bir deyişle, bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmalıdır.

Bu koşul yukarıda yer verilen (2.3.) no.lu regresyon denklemi ile test edilir.

2. X bağımsız değişkeninin M aracı değişken üzerindeki etkisi anlamlı olmalıdır. Yani bağımsız değişken ile aracı değişken olduğu iddia edilen değişken arasında yine istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmalıdır.

Bu koşul yukarıda yer verilen (2.4.) no.lu regresyon denklemi ile test edilir.

3. X bağımsız değişkeninin varlığında M aracı değişkeninin Y üzerindeki etkisi anlamlı olmalıdır. Kısaca, aracı değişken bağımlı değişken ile (bağımsız değişken ile birlikte model içerisinde kullanıldığında) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye sahip olmalıdır.

Bu koşul ise yukarıda yer verilen (2.5.) no.lu regresyon denklemi ile test edilir.

4. M aracı değişkeninin varlığında X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki düzeltilmiş doğrudan etkisinin anlamlı olmaması gereklidir. Diğer bir deyişle, bağımsız değişkenin modelde tek başına bağımlı değişkenin tahmin edicisi olduğu durumda bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişki katsayısı (c) mutlak değer olarak, bağımsız değişken ve aracı değişkenin modelde birlikte bağımlı değişkenin tahmin edicisi olduğu durumdaki bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişki katsayısından (c') daha büyük olmalıdır. ($|c'| < |c|$)

Yukarıda yer verilen ilk üç koşulun sağlanmasının ardından son koşulun test edilmesi için, (2.4.) no.lu regresyon denklemiindeki c ile (2.5.) no.lu regresyon denkleminde elde edilen bağımsız değişken katsayısı c' karşılaştırılır. Bağımsız değişken katsayısının (c') sıfırdan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşmaması durumunda aracı değişkenin varlığından ve etkisinin anlamlı olduğundan söz edilir. Dolayısıyla aracılık etkisinin test edilebilmesi için kurulan hipotez olan $H_0:c'=0$ yokluk hipotezi reddedilemez. Modelde c' katsayısının değerinin 0'a eşit olması halinde ise, burada tam etkiye sahip tek bir aracı değişkenin varlığından söz edilir (4).

Kısaca nedensel adım yönteminde yukarıda yer verilen ilk üç koşulun sağlanmasının ardından, son koşul olarak M aracı değişkenin varlığında X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki etkisinin azalıp azalmadığına

bakılmaktadır. Ancak Holmbeck (2002), istatistiksel olarak anlamlı c ile anlamsız c' nün birbirinden önemsiz bir mutlak değer ile farklılaşabileceğinin ve bunun da I. Tip Hataya yol açabileceğini ifade etmektedir. Burada toplam etkinin (c), aracı değişken varlığında ne kadar azalması gerektiği sorusu önem kazanmaktadır. Konuya ilişkin olarak yapılan önceki çalışmalarda; X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı iken, aracı değişkenin varlığında istatistiksel olarak anlamsız hale gelmesi gerektiği söylenmiştir. Ancak bu yaklaşım da hatalı sonuçlara yol açabilmektedir. Çünkü böyle bir düşüş regresyon katsayılarının azalması sonucu da meydana gelmiş olabilmektedir.

Diğer taraftan X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki etkisi aracı değişken varlığında istatistiksel olarak anlamsızlaşabilir ancak bu durum aracılık etkisinin anlamlı olduğu anlamına gelmemektedir. Hatta X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki etkisi, aracı değişken varlığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu durumlarda dahi anlamlı bir aracı etkinin varlığından söz etmek mümkündür (10). Bu nedenle X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki etkisinde meydana gelen azalışın istatistiksel olarak test edilmesi gerekir.

Yine Baron ve Kenny'nin X bağımsız değişken ile Y bağımlı değişken arasındaki ilişkinin anlamlı olması koşulu özellikle tam aracı etkinin olduğu durumlarda aracı değişken etkisinin tespitinde testin gücünü azaltmaktadır (11). Çalışmalarda X ve Y değişkenleri arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ancak aracı değişken etkisinin anlamlı bulunduğu pek çok durumla karşılaşmaktadır.

Nedensel adım yaklaşımı, modelde aracı değişken etkisinin istatistiksel olarak test edilmesinden ziyade aracılık etkisinin koşullarını tanımlamaktadır. Bu nedenle, çalışmalarda çok yaygın olarak kullanılsa da bu yaklaşımın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Nedensel adım yöntemleri, yukarıda yer verilen 1, 2 ve 3 no.lu koşulların yerine gelip gelmediğini birlikte test edilmesine imkân vermemekte ayrıca X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişken üzerindeki dolaylı etkisinin boyutunu hesaplayamamaktadır (3).

MacKinnon ve arkadaşları (2002) yaptıkları benzetim çalışması ile nedensel adım yönteminin I.Tip hataya yol açtığını ve bu yöntemde testin gücünün çok düşük olduğunu göstermişlerdir. West ve Aiken (1997) modelde birden fazla aracı değişken bulunduğu durumda nedensel adım yöntemi ile her bir aracı değişkenin etkisinin hesaplanmasının zor olduğunu belirtmişlerdir.

Wood vd. (2009) ise yaptığı çalışmada özellikle çok değişkenli modellerde değişkenlerin bağımsız olduğunun varsayıldığı, regresyon modelinin anlamlı olup olmadığının ihmal edildiği ve katsayılarda meydana gelen çok küçük değişimlerin istatistiksel olarak anlamlılığı bile test edilmeden kısmi aracılık olarak kabul edildiği gibi pek çok hataya düşüldüğünü ifade etmiştir.

Katsayılara İlişkin Testler

Nedensel adım yaklaşımı dışında aracılık etkisinin tespiti için kullanılan test yöntemlerinde 2.3, 2.4. ve 2.5. no.lu Eşitliklerde yer verilen regresyon denklemlerinden elde edilen katsayıların kullanılmakta olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu yöntemler katsayılara ilişkin testler başlığı altında toplanmıştır.

Ancak katsayılara ilişkin testler olarak sınıflandırılmış olan bu testler de kendi içlerinde ikiye ayrılmaktadır. Bu ayrışma söz konusu denklemlerden elde edilen katsayıların kullanımına göre belirlenmektedir. Bahsi geçen katsayılar genel olarak a ve b katsayılarının çarpımından elde edilen **ab** ile c ve **c'** katsayılarının farkından elde edilen **c – c'** olmak üzere iki farklı şekilde kullanılmaktadır.

Katsayıların farkı adı verilen, **c – c'** değeri, 2.3. ve 2.5. no.lu Eşitliklerden elde edilir ve aracı değişken varlığında bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin azalışını temsil eder. Bu azalışın test edilebilmesi için matematiksel olarak ifade edilmesi gereklidir (12):

$$\text{Toplam Etki} = \text{Aracı Etki} + \text{Doğrudan Etki}$$

$$\text{Aracı Etki} = \text{Toplam Etki} - \text{Doğrudan Etki}$$

Yukarıdaki formülden aracı değişken etkisinin anlamlılık testinin, toplam etki ile doğrudan etkinin arasındaki farkın (**c – c'**) anlamlılık testine eşit olduğu

anlaşılmaktadır. Dolayısıyla aracı değişken etkisinin anlamlılık testi temel olarak, katsayılar arasındaki farkın, bu farkın standart hatasına bölünmesi ve çıkan değer in standart normal dağılım ile karşılaştırılmasına dayanır.

Katsayıların çarpımı olarak tanımlanan ab , değeri ise 2.4. ve 2.5. no.lu Eşitliklerden elde edilir. a yolu bağımsız değişkenin aracı değişkeni ne ölçüde değiştirdiğini, b yolu ise aracı değişkenin bağımlı değişkeni ne ölçüde etkilediğini ölçmektedir. Dolayısıyla aracı değişken etkisi, X bağımsız değişkeni-aracı değişken ve aracı değişken-Y bağımlı değişkeni arasındaki yol katsayılarının çarpımına eşittir (13). Aracı değişkenin istatistiksel anlamlılık testi için modeldeki a ve b yollarının katsayılarının, bu katsayıların çarpımının standart hatasına bölünmesi gereklidir. Yapılan işlem sonrasında elde edilen değer ise Z dağılımı ile karşılaştırılmaktadır.

Katsayıların Farkı Yaklaşımı

Nedensel adım yaklaşımının yaygın olarak psikoloji alanındaki kullanımının aksine, katsayıların farkı yaklaşımı pek çok farklı disiplinde kullanılmak üzere aracı değişkenin etkisinin test edilmesi için geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yaklaşımda katsayılar arasındaki farkın test edilmesine ilişkin farklı anlamlılık testleri ile farklı test hipotezleri önerilmiştir. Önerilen ilk hipotez, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin modelde aracı değişkenin yer almasından önce ve sonra karşılaştırılmasına dayanır. (c-c') Diğer bir hipotez ise, modelde aracı değişkenin yer almasından önce bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki korelasyon katsayısı ile aracı değişken varlığında bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki kısmi korelasyon katsayısının karşılaştırması üzerine kurulmuştur. ($\rho_{XY} - \rho_{XY.M}$)

Hipotez 1 (c-c') : Katsayıların farkı yaklaşımında önerilen istatistiklerden yokluk hipotezi $H_0: c - c' = 0$ olan yöntemlerden ilki olan Freedman ve Schatzkin (1992) yöntemi c ile c' arasındaki korelasyonu elde ederek, uyarlanmış ve uyarlanmamış regresyon katsayılarının varyans ve kovaryansları üzerindeki standart hatanın kullanıldığı bir eşitlik elde etmişlerdir (3). Eşitlik 2.6. ile bu formül gösterilmiştir.

$$\sigma_{FS} = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_{c'}^2 - 2\sigma_c\sigma_{c'}\sqrt{1 - \rho_{XM}^2}} \quad (2.6.)$$

$$t_{N-2} = \frac{c-c'}{\sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_{c'}^2 - 2\sigma_c\sigma_{c'}\sqrt{1 - \rho_{XM}^2}}} \quad (2.7.)$$

Bu eşitlikte ρ_{XM} , bağımsız değişken ile aracı değişken arasındaki korelasyonu göstermektedir. σ_c^2 , c katsayısının standart hatası; $\sigma_{c'}^2$ ise c' katsayısının standart hatasıdır. Formülden elde edilen değer Eşitlik 2.7. yardımı ile t dağılımı ile karşılaştırılır ve buradan katsayılar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına karar verilir.

McGuigan and Langholtz (1988) ise çalışmalarında c ve c' regresyon katsayılarının farkına ilişkin bir standart hata formülü geliştirmişlerdir. Buna göre;

$$\sigma_{ML} = \sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_{c'}^2 - 2(\rho_{cc'}\sigma_c\sigma_{c'})} \quad (2.8.)$$

$$t_{N-2} = \frac{c-c'}{\sqrt{\sigma_c^2 + \sigma_{c'}^2 - 2(\rho_{cc'}\sigma_c\sigma_{c'})}} \quad (2.9.)$$

Yukarıda bahsedilen iki istatistikte olduğu gibi yine katsayılar arasında fark yoktur hipotezinden yola çıkılarak Clogg ve arkadaşları (1992) katsayılar arasındaki farkın standart hatasına ilişkin bir istatistik önermişlerdir.

$$\sigma_{Clogg} = \frac{\sigma_{MSE}|\rho_{XM}|}{\sqrt{\sigma_X[n(1-\rho_{XM}^2)]}} = |\rho_{XM}|\sigma_{c'} \quad (2.10.)$$

$$t_{N-3} = \frac{c-c'}{|\rho_{XM}\sigma_{c'}|} \quad (2.11.)$$

Clogg ve arkadaşları çalışmalarında ayrıca $c-c'$ katsayıları farkının, yukarıdaki formül ile hesaplanan standart hatasına bölünmesinin, $H_0: \beta = 0$ yokluk hipotezinin test edilmesi ile aynı sonucu verdiğini göstermişlerdir. Buradan aracı

değişken etkisi test edilirken, β 'nin anlamlılığına bakılabileceği sonucu anlaşılmaktadır.

Hipotez 2 ($\rho_{XY} - \rho_{XY.M}$): Diğer katsayıların farkı yaklaşımlarından farklı olarak ise Olkin ve Finn (1995) çalışmalarında $\rho_{XY} - \rho_{XY.M}$ korelasyon katsayılarının farkını test etmişlerdir. Dolayısıyla test edilen yokluk hipotezi $H_0: \rho_{XY} - \rho_{XY.M} = 0$ şeklindedir. Burada ρ_{XY} , bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki korelasyon katsayısı ve $\rho_{XY.M}$, M aracı değişkeni varlığında X bağımsız değişkeni ile Y bağımlı değişkeninin kısmi korelasyon katsayısıdır. Söz konusu hipotezde test edilen basit ve kısmi korelasyon arasındaki fark, aracı değişkenin basit korelasyonu ne derece değiştirdiğinin ölçüsüdür.

Basit ve kısmi korelasyonun farkının sıfır olmadığı durumlar da söz konusu olabilmektedir ancak bağımsız değişken için aracı değişken ile bağımlı değişkeninin parçalı korelasyonu sıfırdır. Ancak böyle durumlarda, aracı değişken ile bağımsız değişken arasında bir ilişki olmasa da sonuç aracı değişken etkisinin olduğunu göstermektedir.

$$\rho_{fark} = \rho_{XY} - \frac{\rho_{XY} - \rho_{MY}\rho_{XM}}{\sqrt{(1-\rho_{MY}^2)(1-\rho_{XM}^2)}} \quad (2.12.)$$

$$Z = \frac{\rho_{XY} - \rho_{XY.M}}{\sigma_{OF}} \quad (2.13.)$$

Olkin ve Finn (1995), basit ve kısmi korelasyonun farkının standart hatasını hesaplamak için çok değişkenli delta metodunu kullanmışlardır. Bu metot yardımı ile buldukları standart hatayı korelasyonlar arasındaki farka bölerek, çıkan sonucu standart normal dağılım ile karşılaştırmışlardır.

Katsayıların farkı yaklaşımı çerçevesinde yukarıda bahsedilen 4 farklı istatistikte, çeşitli katsayılar yardımıyla aracı değişkenin etkisi ve onun standart hatası hesaplanmıştır. Bunlardan Clogg ve arkadaşlarının çalışmalarında kullandıkları test hipotezi, bağımsız değişken ile aracı değişkenin sabit olduğunu varsaymaktadır. Ancak bu aracı değişken için pek de olası bir durum değildir. Olkin ve Finn'in çalışmalarında ise aracı değişken ile bağımlı değişken arasında hiçbir

ilişki bulunmamasına rağmen bazı durumlarda yöntemin yine de aracı değişken etkisini kabul ettiği görülmektedir.

Ayrıca katsayıların farkı yaklaşımına ilişkin önerilen tüm yöntemlerde, modelde birden fazla aracı değişken olduğu durumda katsayılar ve onların farklarının anlamlılık testleri genelleştirilememektedir (3).

Katsayıların Çarpımı Yaklaşımı

Katsayıların çarpımı yaklaşımı, aracılık modelinin yol diyagramı (Bkz. Şekil 2.1.) şeklinde tanımlanmasının ardından diyagramı oluşturan yolların katsayılarının çarpılmasına dayanmaktadır.

Bu yaklaşımda aracı değişkenin varlığı, a ve b yollarının çarpımı ile elde edilen aracı değişken etkisinin, standart hatasına bölünmesi ile test edilmektedir. Buradan çıkan değer ise standart normal dağılım ile karşılaştırılmaktadır. Yaklaşımda test edilen yokluk hipotezi $H_0: ab = 0$ 'dır.

Katsayıların farkı yaklaşımında olduğu gibi katsayıların çarpımı yaklaşımında da farklı varsayımlara dayanan çeşitli standart hata formülleri önerilmiştir. Bu formüllerden en bilinen ve yaygın olarak kullanılanı Sobel (1982)'in çalışmasıdır. Sobel yaptığı çalışma ile aracı değişken etkisi için bir anlamlılık testi geliştirmiştir. Sobel'in geliştirdiği aşağıda yer alan formül (Eşitlik 2.14.) , X bağımsız değişkeninin Y bağımlı değişkeni üzerindeki dolaylı etkisinin (ab) standart hatasının hesaplanmasında kullanılır.

$$\sigma_s = \sqrt{b^2 S_a^2 + a^2 S_b^2} \quad (2.14.)$$

Yukarıdaki formülde bağımsız değişkenin yol diyagramında da (Bkz. Şekil 2.1.) gösterildiği gibi aracı değişkene olan etkisi (Yol a) a harfi ile sembolize edilmiş, bu katsayının standart hatası ise S_a ile gösterilmiştir. Aracı değişkenin bağımlı değişkene etkisi (Yol b) ise b harfi ile simgelenmiş ve bu katsayının standart hatası S_b olarak gösterilmiştir. Aracı değişken etkisinin istatistiksel olarak önemli olup olmadığını test etmek için aşağıda yer verilen formül kullanılmaktadır.

$$Z = \frac{ab}{\sqrt{b^2 S_a^2 + a^2 S_b^2}} \quad (2.15.)$$

Söz konusu formül sonucunda elde edilen değer, standart normal dağılım ile karşılaştırılarak aracı değişken etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına karar verilir. ($z > 1.96$ olduğunda $p < .05$ 'tir.)

Aracı değişken etkisinin testi için geliştirilen bir diğer standart hata formülü de Aroian (1994) tarafından önerilmiştir:

$$\sigma_A = \sqrt{b^2 S_a^2 + a^2 S_b^2 + S_a^2 S_b^2} \quad (2.16.)$$

Eşitlik 2.15. ile elde edilen standart hata değeri, a ve b regresyon katsayılarının çarpımına bölünür ve çıkan sonucun standart normal dağılıma uygunluğuna karar verilir.

$$Z = \frac{ab}{\sqrt{b^2 S_a^2 + a^2 S_b^2 + S_a^2 S_b^2}} \quad (2.17.)$$

Eşitlik 2.17.'nin Sobel'in önermiş olduğu 2.15. no.lu Eşitlikten farkı; iki varyansın çarpımlarının da formülde yer almasıdır. Ancak bu değer genellikle oldukça küçüktür.

Goodman (1960) tarafından dolaylı etkinin standart hatasına ilişkin önerilen formüle aşağıda yer verilmiştir:

$$\sigma_G = \sqrt{b^2 S_a^2 + a^2 S_b^2 - S_a^2 S_b^2} \quad (2.18.)$$

Buradan aracı değişken etkisinin anlamlılık testi için elde edilecek olan değere 2.19. no.lu Eşitlik yardımı ile ulaşılır.

$$Z = \frac{ab}{\sqrt{b^2 S_a^2 + a^2 S_b^2 - S_a^2 S_b^2}} \quad (2.19.)$$

Eşitlik 2.24. ile elde edilen değer yine standart normal dağılım ile karşılaştırılır.

MacKinnon, Lockwood ve Hoffman (1998) yukarıda bahsedilen aracı değişken etkisinin anlamlılığı için kullanılan ab/σ_{ab} yöntemlerinin, a ve b regresyon katsayılarının genellikle normal dağılmaması nedeniyle düşük bir güce sahip olduğunu belirtmişlerdir (3). a ve b regresyon katsayıları sıklıkla yüksek basıklıkla asimetrik bir dağılım göstermektedir.

MacKinnon ve arkadaşları (1998 ve 2001) yaptıkları çalışmalarda aracı değişken etkisinin testi için 3 farklı alternatif sunmuşlardır. Bunlar:

- a) $H_0: ab/\sigma_{ab} = 0$ yokluk hipotezi için ab/σ_{ab} 'ın ampirik dağılımı,
- b) $H_0: z_a z_b = 0$ yokluk hipotezi için iki standart normal değişkenin çarpımının ($z_a z_b$) dağılımı,
- c) $H_0: ab = 0$ yokluk hipotezi için a ve b regresyon katsayılarının çarpımlarının (ab) asimetrik güven sınırlarıdır.

İlk alternatif için MacKinnon ve arkadaşları (1998) a ve b değerleri ile elde edilen ab'nin ampirik örneklem dağılımını hesaplamak için bir benzetim çalışması yapmışlardır. Bu örneklem dağılımı temelinde, farklı anlamlılık düzeyleri için kritik değerleri belirlemişlerdir. Elde edilen dağılım, normal dağılımdan farklı olduğu için çalışmada bu test istatistiği z' olarak belirlenmiştir. Bu test istatistiğine 2.20. no.lu Eşitlikte yer verilmektedir:

$$z' = \frac{ab}{\sqrt{b^2 S_a^2 + a^2 S_b^2}} \quad (2.20.)$$

İkinci alternatifte ise aracı değişken etkisinin testi için iki z istatistiği ($z_a = a/\sigma_a, z_b = b/\sigma_b$) birbiri ile çarpılmaktadır. a ve b regresyon katsayılarının normal dağıldığı varsayılırsa, $z_a z_b$ teriminin anlamlılık testi için de bu varsayım geçerlidir. ($P = z_a z_b$) Daha sonra rasgele değişkenlerin çarpımı dağılımına ($P = z_a z_b$) dayalı kritik değerler kullanılarak a ve b yolları z değerlerine dönüştürülür.

Üçüncü alternatif ise asimetrik güven sınırlarını, rasgele değişkenlerin çarpımının dağılımına dayalı normal olmayan aracı değişken dağılımına uygun olacak şekilde düzenlemektedir. Bu yöntemde de yine iki farklı z istatistiği $z_a =$

a/σ_a ve $z_b = b/\sigma_b$ hesaplanır. Bu değerler, Meeker ve arkadaşlarının (1981) alt ve üst anlamlılık düzeylerini bulmak için kullandıkları tablolardan iki rasgele değişkenin çarpımının kritik değerlerini tespit etmek için kullanılır. Bulunan kritik değerler alt ve üst güven sınırları için aşağıdaki formüllerde kullanılır:

$$\text{Üst güven sınırı} = ab + \text{üst kritik sınır} * \sigma_{ab}$$

$$\text{Alt güven sınırı} = ab + \text{alt kritik sınır} * \sigma_{ab}$$

Buradan aracı değişken etkisinin anlamlılık testi Eşitlik 2.21. ile yardımı ile yapılır:

$$ab \pm GS\sqrt{b^2S_a^2 + a^2S_b^2} \quad (2.21.)$$

Yukarıdaki eşitlik sonucunda elde edilen güven sınırları sıfırı içermiyorsa, aracı değişken etkisinin anlamlı olduğu söylenir.

Katsayıların çarpımı yaklaşımı yöntemlerinde yine temel olarak a ve b katsayıların çarpılmasından elde edilen aracı değişken etkisi ve bu etkinin standart hatası hesaplanmaktadır. Ancak katsayıların farkı yöntemlerine göre bir avantaj olarak katsayıların çarpımı yöntemleri, birden fazla aracı değişkenin bulunduğu modeller için de geçerliliğini korumaktadır.

2.4.3. Testlerin Değerlendirmesi

MacKinnon ve arkadaşları (2002) aracı değişken etkisinin test edilmesi için önerilen yöntemlerin karşılaştırmasını yapmak ve en doğru sonucu veren yöntemleri belirlemek için bir benzetim çalışması yürütmüşlerdir. Çalışmada yöntemler temel olarak 1. Tip Hata ve istatistiksel güç yönünden kıyaslanmıştır.

Benzetim çalışması aracı değişken ve bağımlı değişkenin sürekli değişken olduğu, bağımsız değişkenin ise sürekli ya da ikili değişken olduğu modeller için kurgulanmıştır. Sonuçlar yorumlanırken, bağımsız değişkenin sürekli olduğu modeller ile ikili değişken olduğu modeller arasında farklılık görülmemesinden ötürü, sonuçlar yalnızca sürekli değişkenler için yorumlanmıştır.

Çalışma sonucunda en yaygın kullanılan yöntem olan nedensel adım yaklaşım yöntemlerinin 1. Tip Hata olasılıklarının yüksek olduğu ve test gücünün ise diğer yöntemlere göre en düşük olduğu ortaya konmuştur. Katsayıların farkı yaklaşımı yöntemlerinin, nedensel adım yöntemlerine kıyasla test gücünün daha yüksek olduğu ancak 1. Tip Hata olasılıklarının Clogg ve arkadaşları (1992) ile Freedman ve Schatzkin (1992)'nin önerdikleri test istatistikleri haricinde yine yüksek olduğu tespit edilmiştir. Katsayıların çarpımı yaklaşımı yöntemlerinin ise nedensel adım yöntemlerine kıyasla testin gücü bakımından daha güçlü olmakla birlikte 1. Tip Hata olasılıkları yüksektir.

Çalışmada test edilen üç farklı yaklaşıma ait yöntemler istatistiksel performans bakımından 3 kategoriye ayrılmıştır. İlk grupta nedensel adım yöntemleri yer almakta, bu yöntemler tüm koşullarda en düşük istatistiksel gücü göstermektedir. İkinci kategoride ise katsayıların çarpımı yöntemlerinden $P = z_a z_b$ ve $z' = ab/\sigma_{ab}$ testleri ile katsayıların farkı yöntemlerinden Clogg ve arkadaşları (1992) ile Freedman ve Schatzkin (1992)'nin önerdikleri testler performans bakımından benzer çıkmıştır. Söz konusu bu dört yöntem a ve b katsayıları sıfıra eşit değilken yüksek istatistiksel güce sahip iken, a ve b katsayılarının sıfıra eşit olduğu durumda en uygun 1. Tip Hata oranına sahiptir. Çalışmaya göre a ve b katsayılarının aldığı pek çok değere göre bu dört yöntem en iyiden başlayarak dizilecek olur ise sıralama $z' = ab/\sigma_{ab}$ testi, $P = z_a z_b$ testi, Clogg testi ve son olarak Freedman ve Schatzkin'in önerdiği test şeklindedir.

Kalan diğer tüm yöntemler ise performans açısından tek bir grupta değerlendirilmiş ve üçüncü bir kategoride sınıflandırılmıştır. Bu yöntemler a ve b katsayılarının sıfıra eşit olduğu durumda testin gücü ve 1. Tip Hata yönünden düşük performans göstermektedir. Ancak a ve b katsayılarından birinin sıfıra eşit olduğu durumda 1. Tip Hata bakımından uygun sonuç vermektedirler.

Aracı değişkenin testine ilişkin önerilen tüm yöntemler içerisinde akademik çalışmalarda en sık kullanılan yaklaşım nedensel adım yaklaşımıdır. Sobel testi ise genellikle nedensel adım yönteminde son adımın istatistiksel olarak anlamlılığını kontrol etmek için kullanılmaktadır (14). Katsayıların çarpımı yaklaşımları arasında en yaygın kullanılan yöntem olan Sobel testinin en önemli kusuru ise aracı değişken

etkisinin normal dağıldığını varsaymasıdır. Diğer taraftan aracı değişken etkisinin örneklem dağılımı, çarpıklık ve basıklık şeklinde asimetrik olma eğilimindedir (15).

Literatürde aracı değişken etkisinin analiz edilmesine ilişkin öne sürülen pek çok yöntem ve bu yöntemleri inceleyen pek çok çalışma mevcuttur. Ancak aracı değişkenin anlamlılığının test edilmesine ilişkin kesin bir metot henüz geliştirilmemiş olduğundan bu konudaki belirsizlik devam etmektedir (16).

2.5. Düzenleyici Etki Analizi

Düzenleyici değişken temel olarak bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin gücünü veya yönünü etkileyen değişken olarak tanımlanır (4). Diğer bir ifadeyle düzenleyici değişken, bağımsız ve bağımlı değişken arasındaki ilişkinin gücünü artırabilir, azaltabilir ya da bu ilişkinin yönünü değiştirebilir. Düzenleyici değişken; cinsiyet, eğitim durumu, medeni hal gibi niteliksel olabileceği gibi, beden kitle indeksi, boy, kandaki glikoz seviyesi gibi niceliksel olabilir. Düzenleyici etki ise iki değişken arasındaki ilişkinin üçüncü bir değişkenin aldığı değerlere göre gösterdiği değişim olarak tanımlanabilir.

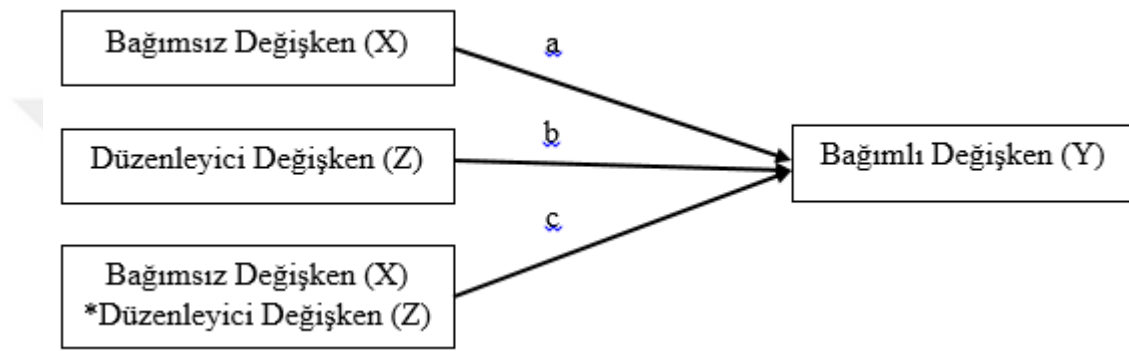
Özellikle sosyal psikoloji alanı başta olmak üzere çeşitli bilim dallarında yoğun olarak kullanılmakta olan düzenleyici etki analizi, 1986 yılında Baron ve Kenny tarafından yayınlanan makale sonrasında araştırmalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bir X bağımsız değişkeni ile Y bağımlı değişkeni arasındaki ilişkinin derecesi, üçüncü bir değişken olan Z'nin seviyelerinden etkileniyor ise Z'ye iki değişken arasındaki değişkenin düzenleyicisi (moderatörü) denir. X, Y ve Z değişkenleri arasındaki ilişki Şekil 2.2. yardımıyla açıklanmıştır.



Şekil 2.2. Düzenleyici Değişkenin İlişkisel Yapıya Etkisi

Modelde düzenleyici değişkenin ilişkisel olarak ne şekilde yer aldığı, aracı değişkende olduğu gibi path diyagramı ile gösterilebilir. Düzenleyici değişkenin bulunduğu bir modelin diyagram yardımıyla gösteriminde üç farklı nedensel yol tanımlanır. Söz konusu üç yol; bağımsız değişkenin bağımlı değişken ile ilişkisi, düzenleyici değişkenin bağımlı değişken ile ilişkisi ve bağımsız değişken ve düzenleyici değişkenin birlikte bağımlı değişken ile ilişkisini temsil etmektedir. Bu üç nedensel yol Şekil 2.3.'de şematize edilmiştir.



Şekil 2.3. Temel Düzenleyici Değişken Modeli

Yukarıda yer verilen Şekil 2.3'den görüldüğü gibi a yolu bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini, b yolu düzenleyici değişkenin bağımsız değişken üzerindeki kontrol etkisini ve c yolu ise bağımsız ve düzenleyici değişkenin etkileşiminin bağımsız değişken üzerindeki etkisini sembolize etmektedir. Düzenleyici değişken etkisinin test edilmesinde kurulacak olan hipotez, c yolunun istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmektedir. Temel düzenleyici etki modelinde a ve b yollarının da istatistiksel olarak anlamlı çıkması mümkün olmakla birlikte bu yollar düzenleyici değişkenin test edilmesi amacıyla kullanılmamaktadır.

Düzenleyici değişken etkisinin varlığı için düzenleyici değişken ve bağımsız değişkenin çarpımı olan etkileşim teriminin istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmesi gereklidir. Ancak bunun yanında modelde iki varsayımın daha sağlanması koşulu bulunmaktadır. Baron ve Kenny (1986)'ye göre düzenleyici değişken modelinde, düzenleyici değişkenin, bağımlı ve bağımsız değişken ile nedensel bir ilişkisinin bulunmaması gereklidir. Modele ilişkin bir başka varsayım ise düzenleyici değişken ile bağımsız değişkenin birbirleriyle öncül-ardıl ilişkisinin bulunmayacak

şekilde aynı düzeyde bulunmasıdır. Diğer bir ifadeyle bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni etkilemesi ile düzenleyici değişkenin bağımlı değişkeni etkilemesi tamamen bağımsız yollardan (a ve b) olmaktadır. Bu varsayım aracı değişken ile düzenleyici değişken arasındaki en önemli farkı yaratmakta, iki değişkenin tespiti aşamasında oldukça belirleyici olmaktadır. Diğer taraftan özellikle bazı araştırma alanlarında bağımsız değişken ile düzenleyici değişken arasında hiç bir ilişkinin olmaması sık rastlanan bir durum değildir. Çoğu durumda bu iki değişken arasında mutlaka az da olsa bir ilişkinin varlığı söz konusudur. Burada önemli olan araştırmacıların ne kadarlık bir ilişkiyi göz ardı edebileceklerine karar vermeleridir (16). İki değişken arasında yüksek derecede ilişki çıkması durumunda basit bir düzenleyici değişken modelinden söz edilemez ve burada daha karmaşık ilişki yapılarının varlığı söz konusudur.

Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olup olmadığı sorgulanırken, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığı sorgulanmamaktadır. Çünkü böyle bir ilişkinin varlığı, düzenleyicilik etkisi için gerekli bir şart değildir.

Düzenleyicilik etkisi, araştırmalarda çoğunlukla “etkileşim etkisi” olarak daha fazla bilinmektedir. Ancak temelde “düzenleyicilik etkisi” ile “etkileşim etkisi” arasında çok da belirgin olmayan bir ayrım söz konusudur. Etkileşim etkisi, hem ilişkisel (bağıntısal) veriler hem de deneysel veriler için kapsamlı bir uygulama alanına sahiptir. Daha açık bir ifadeyle etkileşim etkisinin kullanılabilmesi için kurulan modelin illaki nedensel bir yapıda olması gerekli değildir. Diğer taraftan düzenleyicilik etkisi, yalnızca nedensel hipotezlerin bulunduğu modeller için geçerlidir. Buradan düzenleyicilik etkisinin, etkileşim etkisinin özel bir durumu olduğu çıkarımına varılabilir ve düzenleyicilik etkisine “nedensel etkileşim etkisi” ismi de verilebilir (17).

Etkileşim etkisi bir diyagram yardımı ile gösterilmek istenirse, bu diyagram temel düzenleyici modeli şematize eden Şekil 2.2’den farklı görünmeyecektir. Ancak burada bir yorum farkı söz konusudur. Etkileşim etkisinde X değişkeni X_1 ve Z değişkeni X_2 olarak tanımlanacak olursa bu iki değişken birden bağımlı değişkeni etkileyen, modelin temel (odak) değişkenleridir. Ancak düzenleyici değişken

modelinde X bağımsız değişkeni, bağımlı değişkeni etkileyen birincil yani asıl değişkendir. Z değişkeni yalnızca X bağımsız değişkeninin bağımlı değişken üzerindeki nedensel etkisini değiştiren bir üçüncü değişkendir. Başka bir deyişle düzenleyici değişkenin modelde nedensel etki bakımından ikincil bir rolü bulunmaktadır (16).

Cohen ve arkadaşları (2003) modelde bir düzenleyici değişkenin bulunması durumunda bu değişkenin, bağımsız değişken ve bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi üç farklı türde etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Diğer bir ifadeyle düzenleyici değişkenin bağımsız değişken ile birlikte bağımlı değişken üzerinde oluşturdukları etkileşim etkisinin üç türlü meydana gelebileceğini söylemişlerdir. Bu etkileşimler:

1) Artırıcı Etkileşim: Bağımsız değişken ve düzenleyici değişkenin ikisinin birlikte bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin aynı yönlü olduğu ve birlikte daha güçlü etkiye sahip oldukları etkileşimdir.

2) Tampon Etkileşim: Düzenleyici değişkenin, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini zayıflatıcı bir etkiye sahip olduğu etkileşimdir.

3) Zıt Etkileşim: Bağımsız değişken ve düzenleyici değişkenin bağımlı üzerinde aynı etkiye sahip olduğu fakat meydana gelen etkileşimin ters yönlü bir etki yarattığı etkileşimdir.

Tüm bu etkileşimlerin yanı sıra düzenleyicilik etkisinde bazı özel durumlarla karşılaşılması mümkündür. Düzenleyici değişkenin bir düzeyinde bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasında güçlü bir ilişki mevcutken diğer bir düzeyinde iki değişken arasında ilişki bulunmayabilir. Ya da düzenleyici değişkenin bir düzeyinde bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasında pozitif bir ilişki söz konusu iken başka bir düzeyinde iki değişken arasında negatif bir ilişki bulunabilir (18).

2.5.1. Düzenleyici Değişken Etkisinin Test Edilmesi

Düzenleyici değişken etkisi test edilirken, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi düzenleyici değişkenin bir fonksiyonu olarak kabul edilir. Bu etkinin test edilmesinde kullanılacak olan yöntem ise bağımsız değişken ve düzenleyici değişkeninin sürekli ya da kategorik değişken olup olmasına bağlı

olarak değişmektedir. Diğer bir ifadeyle, modelde yer alan bağımsız değişken ve düzenleyici değişkenin hangi tür değişken olduğu yapılacak olan analizi etkilemektedir.

Düzenleyici değişkenin kategorik ya da sürekli değişken olmasına bakılmaksızın, temel düzenleyicilik modeli aşağıda yer verilen Eşitlik 2.22. yardımı ile tanımlanabilir (17).

$$Y = i + aX + bZ + c(X * Z) \quad (2.22.)$$

Yukarıdaki denklemde i sabit terim, a bağımsız değişkeninin (X) kısmi regresyon katsayısını, b düzenleyici değişkenin (Z) kısmi regresyon katsayısını ve c ise düzenleyicilik etkisini oluşturan bağımsız değişken ile düzenleyici değişkenin çarpım teriminin ($X*Z$) kısmi regresyon katsayısını ifade etmektedir.

Baron ve Kenny (1986), düzenleyici değişken etkisinin testinde 4 farklı durumun mevcut olduğunu vurgulamışlardır. Bunlar;

- 1) Modelde iki değişkenin de kategorik değişken olması
- 2) Modelde bağımsız değişkenin sürekli düzenleyici değişkenin kategorik değişken olması
- 3) Modelde düzenleyici değişkenin sürekli bağımsız değişkenin kategorik değişken olması
- 4) Modelde iki değişkenin sürekli değişken olması durumlarıdır.

Ancak Frazier ve arkadaşları (2004), 2 ve 3'te yer alan durumların birbirinden farklı olmadığını savunmuş ve bu durumu modelde bir sürekli bir kategorik değişkenin olduğu durum olarak genellemişlerdir.

- 1) Modelde bağımsız ve düzenleyici değişkenin kategorik değişken olması

Modelde bağımsız ve düzenleyici değişkenin kategorik değişken olması durumu düzenleyici değişken etkisinin test edilmesinde karşılaşılabilecek en sade yapıdır. Baron ve Kenny (1986)'e göre böyle bir modelde iki yönlü ANOVA yönteminin kullanılması istatistiksel açıdan uygundur. Bu yöntem ile düzenleyici değişkenin her bir kategorisi için bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki

etkisi hesaplanır ve sonrasında ise gruplar arasındaki farkın anlamlılığı test edilmektedir. Ancak yine de ANOVA'nın regresyon yöntemine göre daha kısıtlı bir yöntem olduğu düşünülerek regresyon yönteminin kullanılması önerilir. Özellikle daha karmaşık yapıların analiz edilmesinde regresyon yöntemi oldukça avantajlıdır. Cohen ve arkadaşlarına (2003) göre modelde kategorik değişkenlerin olması durumunda dahi değişkenlerin kategori ile kodlanmasına göre çoklu regresyon daha iyi performans göstermektedir (16).

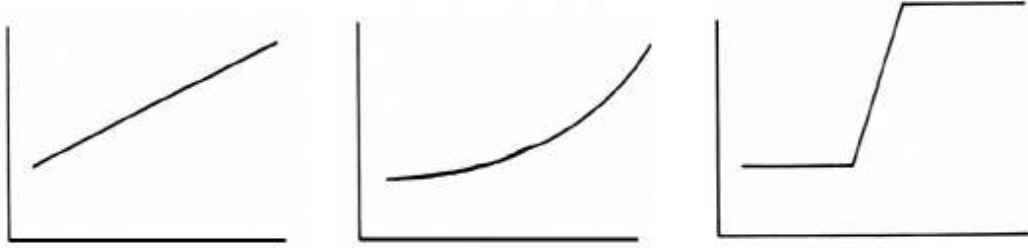
2) Modelde bağımsız değişkenin sürekli düzenleyici değişkenin kategorik değişken olması

Baron ve Kenny (1986) modelde bağımsız değişkenin sürekli düzenleyici değişkenin kategorik değişken olması durumunda düzenleyici değişken etkisi test edilirken, düzenleyici değişkenin farklı kategorik düzeyleri için bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki korelasyon katsayısının hesaplanarak, bu korelasyonlar arasındaki farkın test edilmesi gerektiğini söylemiştir. Ancak bu karşılaştırma yapılırken, düzenleyici değişkenin her bir düzeyi için oluşturulmuş grupların varyanslarının eşit olduğu varsayılmaktadır. Diğer taraftan korelasyonların varyans değişimlerinden etkilendiği göz önüne alınmalıdır. Regresyon katsayıları ise bağımsız değişkenin varyansındaki değişimlerden etkilenmemektedir. Bu nedenle Duncan (1975)'a göre bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi ölçülürken korelasyon katsayılarının yerine standartlaştırılmamış regresyon katsayılarının kullanılması daha uygundur (4).

3) Modelde bağımsız değişkenin kategorik düzenleyici değişkenin sürekli değişken olması

Modelde bağımsız değişkenin kategorik düzenleyici değişkenin sürekli değişken olması durumunda ise Baron ve Kenny (1986)'e göre düzenleyici değişken etkisini test etmek için tek bir hipotez kurulamaz. Düzenleyici değişkenin sürekli olması nedeniyle farklı düzeyleri için farklı hipotezlerin kurulması gereklidir. Düzenleyici değişken, bağımsız ve bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi üç farklı yoldan etkileyebilir. Bunlar Şekil 2.4.'te gösterilmiştir. Kurulan hipotezin doğrusal olması durumunda analiz yöntemi olarak regresyon denklemleri kullanılmaktadır.

Cohen&Cohen (1983)'e göre hipotezin kuadratik olması durumunda ise hiyerarşik regresyon yöntemi tercih edilmektedir (4).



Şekil 2.4. Düzenleyici değişkenin, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi etkileme yolları sırasıyla: doğrusal, kuadratik ve adimsal

Düzenleyici değişken, bağımsız ve bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi adimsal fonksiyon olarak etkilemesi durumunda ise sürekli düzenleyici değişken, ikili kategorik değişkene dönüştürülür. Bu durumda ise modelde düzenleyici değişken ve bağımsız değişken kategorik değişken olacağı için analizde ANOVA ya da regresyon yöntemi kullanılır.

Diğer taraftan Frazier ve arkadaşları (2004) modelde en az bir değişkenin sayısal ölçekle ölçülmesi durumunda regresyon analizinin, ANOVA'ya göre istatistiksel güç bakımından çok daha başarılı olduğu söylemiştir. Burada düzenleyici değişkenin ya da bağımsız değişkenin herhangi birinin sürekli değişken olması kastedilmektedir. Böyle modellerde regresyon analizi, değişkenlerin sürekli yapısının korunmasına imkân vermekte ve ayrıca değişkenlerin kategorikleştirilmesi ile oluşturulan yapay grupların karşılaştırılmasında ortaya çıkabilecek sorunlar, regresyon analizinde yaşanmamaktadır (18). Diğer taraftan Aguinis (1995) modelde en az bir değişkenin sürekli olması durumunda düzenleyici etkinin testi için en uygun yöntemin çoklu hiyerarşik regresyon olduğunu söylese de etkileşim etkisinin tespitinde bu yöntemin düşük bir test gücüne sahip olduğu yönünde eleştiriler de söz konusudur. Aguinis ve arkadaşları (2001) yaptıkları çalışmada etkileşim etkisinin tespitinde, gücün tavsiye edilen değer olan 0.80'den çok daha az olduğunu 0.20 ile 0.34 arasında bir değer aralığında olduğunu göstermişlerdir (18). Diğer taraftan konu ile ilgili yapılan pek çok çalışmada etkileşim etkisinin test edilmesinde gücün rapor edilmediği görülmektedir.

4) Modelde bağımsız değişkenin ve düzenleyici değişkenin sürekli değişken olması

Baron ve Kenny (1986)'e göre modelde bağımsız değişken ve düzenleyici değişkenin ikisinin birden sürekli değişken olması durumunda düzenleyici değişkenin, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi adimsal fonksiyon şeklinde etkilediği düşünülüyorsa, analizi kolaylaştırmak adına düzenleyici değişken, ikili kategorik değişkene dönüştürülür. Bu işlem sonucunda model artık bir sürekli bağımsız değişkenin ve bir kategorik düzenleyici değişkenin bulunduğu yapıya dönüşür ve gruplar arasında karşılaştırma yapılır. Ancak sürekli değişkenden kategorik değişkene yapılan böyle bir dönüşümün önemli ölçüde bilgi kaybına neden olmaktadır. Düzenleyici değişkenin, bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi doğrusal ya da kuadratik olarak etkilediği düşünülüyorsa, model bağımsız değişkenin kategorik düzenleyici değişkenin sürekli olduğu duruma dönüşür ve analizde sırasıyla regresyon ya da hiyerarşik regresyon yöntemi kullanılır.

Genel olarak modelde en az bir sürekli değişkenin bulunması durumunda sürekli değişkenler belirli kesme noktaları kullanılarak bölümlere yani kategorilere ayrılır. Oluşturulan bu yapay gruplar arasındaki korelasyon katsayıları bulunarak karşılaştırılmakta ya da ANOVA yöntemi ile gruplar arasındaki fark hesaplanmaktadır (18). Ancak bu durum sürekli değişkenden elde edilecek olan bilginin önemli bir kısmının kaybı anlamına gelir ayrıca etkileşim etkisinin yani düzenleyici değişken etkisinin tespitini güçleştirir.

Yapılan araştırmalara göre hiyerarşik regresyon, sürekli değişkenlerin kategorik hale getirilmesi yöntemine göre I. ve II. Tip Hata yönünden çok daha başarılıdır (18). Diğer taraftan değişkenlerden birisi gerçekte kategorik değişken olsa dahi gruplar arasındaki korelasyonların karşılaştırılması esnasında oluşabilecek varyans farklılaşması düzenleyici değişken etkisinin doğru tespit edilmesini engelleyebilmektedir. Dolayısıyla modelde bağımsız ve düzenleyici değişkenin yapısı ne olursa olsun doğru sonuçların elde edilmesi için regresyon yönteminin kullanılması oldukça önemlidir.

2.5.2. Testin Gücünün Sağlanması

Örneklem Genişliği

Bir araştırmada etkileşim etkisini doğru tespit etme oranının artırılması için çalışmaya alınacak olan gözlem sayısının yeterli olması diğer bir ifadeyle örneklem genişliğinin belirli bir ölçüde olması önemlidir. Etkileşim etkisinin az olduğu bir modelde anlamlı bir etki bulunabilmesi için örneklem genişliğinin artırılması gereklidir.

Değişkenlerin Seçimi

Bir modelde bağımsız, düzenleyici ve bağımlı değişkenlerin seçimi, etkileşim etkisini azaltabilen ya da artırabilen bir etkenlerdir. Değişkenlerin türü de yine gücü etkileyen bir başka faktördür. Kategorik değişkenlerin bulunduğu modelde değişken düzeylerine göre belirlenen grupların farklı örneklem genişliğine sahip olması testin gücünü düşürmektedir. Yapılacak çalışma deneysel bir çalışma ise her bir gruba alınacak olan gözlem sayısı kontrol edilebilir ancak bazı kategorik değişkenlere (örneğin cinsiyet gibi) müdahale etmek de mümkün olmayabilir. Diğer taraftan grupların örneklem genişlikleri eşit iken bile gruplar arası hata varyansları eşit olmayabilir. Sürekli değişkenlerin bulunduğu modeller için ise iki farklı durum dikkate alınmalıdır. Bunlardan birisi sürekli değişkenlerin ölçümünde meydana gelebilecek hatalar, diğeri ise modele etkileşim etkisini yeterli derecede yansıtmayacak çıktı değişkenin (bağımlı değişkenin) alınması nedeniyle testin gücünün azalmasıdır.

2.5.3. Düzenleyici Değişken Analizinin Adımları

Aiken and West (1991) regresyon analizi yapılmadan önce modeldeki sürekli değişkenlerin merkezileştirilmesini önermişlerdir (10). Merkezileştirme işlemi, gözlenen her bir değerden örneklem ortalamasının çıkarılması şeklinde gerçekleştirilir. Merkezileştirme ile bağımsız değişken ile düzenleyici değişken arasındaki çoklu bağlantı sorunu ortadan kalkmaktadır. Böyle bir dönüşüm işlemi düzenleyici etki testinin anlamlılığında, regresyon denklemlerinin eğiminde ya da c

regresyon katsayısının değerinde herhangi bir değişiklik meydana getirmez. Ancak merkezileştirme işleminin sürekli bağımlı değişkene uygulanması gerekli bir durum değildir.

Düzenleyici değişkenin X bağımsız değişkeni ile Y bağımlı değişken arasındaki nedensel ilişkiyi nasıl etkilediği regresyon doğruları yardımı ile yorumlanabilir. Düzenleyici değişken modelinin regresyonun grafiği çizilir. Düzenleyici değişken sürekli ise aynı işlem düzenleyici değişkenin anlamlı kesme noktaları için gerçekleştirilir (19). Regresyon denklemleri çizilirken, ana etkiler (bağımsız değişken ve düzenleyici değişkenin etkileri), etkileşim etkisi ve ona karşılık gelen standartlaştırılmamış regresyon katsayıları ile y keşişim noktası kullanılmaktadır (10).

Aiken ve West (1991) regresyon doğrularının çizilmesinin ardından bu doğruların eğimlerinin anlamlılığının test edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (10). Ancak anlamlı düzenleyici etkinin istatistiksel olarak tespiti bazı durumlarda güç olabilmektedir. Bu zorluk bağımsız değişken ve düzenleyici değişkenin yüksek ve düşük seviyelerindeki gözlemlerin homojen olmasından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca ana etkilerin ölçümünde meydana gelen hatalar da anlamlı bir düzenleyici değişken etkisinin tespitinde yaşanan güçlüğüün sebeplerindendir.

Düzenleyici değişken etkisinin test edilmesinden önce bu testin istatistiksel olarak yeterince güçlü olabilmesi için deney tasarımı yapılarak örneklem genişliğine, grupların eşit ya da eşite yakın sayıda gözlem içermesine ve gruplar arasındaki hata varyanslarının homojenliğine dikkat edilmesi gereklidir. Analiz aşamasına geçildiğinde ise regresyon denkleminin oluşturulabilmesi için bazı adımların izlenmesi gerekmektedir (18).

1.Adım: Modelde bağımsız değişkenin ya da düzenleyici değişkenin kategorik olması durumunda bu değişkenler kod değişkenler ile temsil edilir. Atanacak olan kod değişken sayısı, kategorik değişkenin düzey sayısına göre belirlenmektedir. Değişken kaç kategorili ise kod değişken sayısı da buna eşit olmalıdır.

Değişkenlerin kodlanmasında kullanılan pek çok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlere karar verilirken çalışmada sorulacak sorular baz alınır. Örneğin çalışmada bir kontrol grubu mevcutsa ve grupların bu kontrol grubu ile karşılaştırılması amaçlanıyorsa kukla (dummy)kodlama yöntemi tercih edilir. Her bir grubun ortalaması genel ortalama ile karşılaştırılmak istenirse burada etki kodlaması (effects coding) yöntemi kullanılmaktadır.

2. Adım: Modelde bağımsız değişkenin ya da düzenleyici değişkenin sürekli olması durumunda bu değişkenler merkezileştirilir ya da standartlaştırılır. Çalışmalarda, düzenleyici değişken ve bağımsız değişkenin çarpımından elde edilen etkileşim terimi, düzenleyici değişken ve bağımsız değişken ile yüksek derecede ilişkili bulunabilir. Bu duruma çoklu bağlantı problemi adı verilmektedir. Bunun önüne geçilmesi için ise merkezileştirme ya da standartlaştırma işlemi, çoklu bağlantı sorununu azalttığı için istatistiksel olarak önerilmektedir (18). Standartlaştırma işlemi diğer bir ifadeyle z skorları ise yine pek çok yönden faydalıdır. Standartlaştırma, bir değişkene ilişkin her bir gözlemin z değerinin hesaplanmak suretiyle ortalaması sıfır yeni bir dağılım elde edilmesi işlemidir. Değişkenlerin standartlaştırılması düzenleyici etkinin anlamlılığı için kullanılan grafiklerin çizimini ve bunların yorumlanmasını kolaylaştırır.

Kategorik değişkenlerin kodlanması ve sürekli değişkenlerin merkezileştirilmesi ya da standartlaştırılması sonrasında etkileşim etkisi için çarpım terimi elde edilir. Elde edilen bu terimin yeniden merkezileştirilmesi ya da standartlaştırılması gerekli değildir.

Yukarıda değinilen adımların gerçekleştirilmesinin ardından yürütülen regresyon analizi, düzenleyici ve bağımsız değişkenlerin etkilerinin yorumlanması, düzenleyici etkinin anlamlılığın test edilmesi ve anlamlı düzenleyicilik etkisinin grafiğinin çizilmesinin ardından sonuçlandırılır.

Düzenleyici etki sorgulanırken çalışmalarda genel olarak yalnızca etkileşim etkisinin anlamlılığı test edilmektedir. Ancak etkileşim etkisinin test edilmesinden önce regresyon analizi sonucunda elde edilen denklemde yer alan katsayıların da yorumlanması önemlidir. Bağımsız değişken ve bağımlı değişken ile düzenleyici

değişken ve bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi temsil eden bu katsayılar, düzenleyici değişken etkisinin doğru değerlendirilmesinde son derece anlamlı bilgiler sunmaktadır. İki değişken arasındaki ilişki katsayısı, üçüncü değişkenin değeri 0 iken hesaplandığından bu katsayılar koşullu etki olarak da isimlendirilebilir. Diğer taraftan Aiken ve West'e göre denklem sonuçları yorumlanırken standartlaştırılmamış regresyon katsayıları kullanılmalıdır (18).

Regresyon katsayılarının yorumlanmasının ardından düzenleyici değişken etkisi test edilir. Düzenleyici etkinin anlamlılığının testine modelde yer alan düzenleyici ve bağımsız değişkenin veri türüne göre karar verilir. Modelde söz konusu iki değişkenin birden sürekli olduğu, birinin sürekli birinin iki düzeyli kategorik değişken olduğu ya da iki değişkenin birden iki düzeyli kategorik değişken olduğu durumlarda tek serbestlik dereceli F testi kullanılmaktadır (18).

Çalışmada anlamlı bir düzenleyici etkinin varlığı kabul edildi ise, bu etkinin ilişkiyi nasıl etkilediğini belirlemek için regresyon denklemlerinin grafikleri çizilebilir. Bu grafikler yardımıyla düzenleyici etkinin modeldeki rolü görsel olarak yorumlanabilir. Dahası düzenleyici değişkenin her bir düzeyi için bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi temsil eden regresyon denklemlerinin eğimleri hesaplanarak, bu eğimlerin test edilmesi de mümkündür. Ancak ikiden fazla düzeye sahip kategorik değişkenlerin modelde olması durumunda kategorik değişkenlerin kod değişkenler yardımıyla temsil edilmesi gerekmektedir. Etkileşim terimi, değişkenlerin her bir düzeyinin çarpımından elde edildiğinden burada birden fazla etkileşim terimi söz konusudur. Yapılan F testinin anlamlı çıkması durumunda, her bir etkileşim terimi ile ilişkili tek serbestlik dereceli t testleri düzenleyici etkinin belirlenmesi için incelenir.

2.6. Aracı Değişken Ve Düzenleyici Değişken Arasındaki Farklar

Aracı değişken ve düzenleyici değişkenin her ikisi birden modelde yer alan üçüncü bir değişken olarak tanımlanmaktadır (20). Ancak düzenleyici değişken ile aracı değişken farklı kavramlar olup, araştırmada ayrı ayrı değerlendirmeleri gerekir. En temelde aracı değişken iki değişken arasındaki ilişkiyi açıklarken, düzenleyici değişken iki değişken arasındaki ilişkiyi değiştirir. Daha farklı ifade edilmek

istenirse; bir bağımsız (X) ve bir bağımlı değişkenin (Y) bulunduğu bir ilişkisel yapıda üçüncü değişken Z, bu yapının ortasında bulunmakta ve X değişkeni Z'yi ve Z değişkeni de Y'yi etkilemekte ise Z değişkenine aracı değişken ismi verilmektedir. Eğer yapısal ilişkide X ve Y arasındaki ilişki, Z değişkenin aldığı farklı değerlere göre değişiklik gösteriyor ise Z değişkenine düzenleyici değişken ismi verilmektedir.

Dahası aracı değişken, modelde bağımsız değişkenin çıktı değişkeni ve aynı zamanda da bir bağımsız değişken olarak çift role sahip iken, düzenleyici değişken modelde yalnızca bağımsız değişken olarak tek bir role sahiptir. Dolayısıyla düzenleyici değişkenin modeldeki rolü genellikle araştırmacılara daha anlaşılır gelmektedir. Bunun bir sebebi de düzenleyici değişkenin aynı zamanda etkileşim etkisi olarak karakterize edilebilmesidir. Tüm bunlar araştırmalarda düzenleyici değişkene, aracı değişkene kıyasla daha sık rastlanması sonucunu doğurmaktadır.

Aracı değişken ve düzenleyici değişken arasındaki farklar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Aracı değişken sebep ve sonuç ile ilişki iken, düzenleyici değişken nedensel ilişkiyi değiştirir.
- Aracı değişkenin varlığı için modelde bulunan bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasında anlamlı nedensel bir ilişkinin olması gereklidir. Diğer taraftan düzenleyici değişkenin varlığı için bu gerekli bir şart değildir. Söz konusu iki değişken arasında nedensel bir ilişki olabilir ya da olmayabilir.
- Aracı değişken modelde bağımsız değişkenden sonra gelir diğer bir ifadeyle onun sonucudur. Sonrasında ise aracı değişken bağımlı değişkeni etkiler ve onun nedeni olur. Diğer taraftan düzenleyici değişken, bağımsız değişken ile birlikte bağımlı değişkeni etkiler diğer bir deyişle iki değişken arasında öncül ardıl bir ilişki söz konusu değildir.
- Aracı değişken ile bağımsız değişken arasında bir ilişki söz konusu iken düzenleyici değişken ile bağımsız değişken arasında anlamlı bir ilişki yoktur.

- Yukarıda da değinildiği gibi aracı değişken modelde çift role sahip iken, düzenleyici değişken tek bir role sahiptir.

Bu farkların haricinde iki değişken sözel olarak tanımlanmak istenirse aracı değişken daha çok bir durumu, duyguyu, davranışı ya da süreci temsil etmektedir. Düzenleyici değişken ise genellikle bir niteliği, özelliği, eğilimi ya da karakteristiği tanımlamaktadır.

Bir başka önemli fark ise iki değişkenin modeldeki fonksiyonlarına ilişkindir. Modelde düzenleyici değişken ve aracı değişkenin bağımsız değişken olarak rolleri farklılık göstermektedir. Aracı değişken modelde bağımlı değişkenin bir nedeni olarak nitelendiğinden dolayı, bağımlı değişkeni açıklamak ve aracı değişkenin nedensel rolünü geçerli kılmak için aracı değişkenin elde edilmesi aşamasında deneyin tasarımına müdahale edilebilir. Diğer taraftan düzenleyici değişkenin bağımsız değişken olarak rolü, nedensel ilişkinin açıklanmasına yardımcı olmaktadır. Daha da önemlisi modelde düzenleyici değişken ve bağımsız değişken arasında bir korelasyon bulunmamakta bu sebeple düzenleyici değişken bağımsız değişkenden herhangi bir şekilde etkilenmemektedir. Dolayısıyla düzenleyici değişken çalışmanın deney tasarımı aşamasında müdahaleye gerek duyulmadan yalnızca gözlem yolu ile elde edilir (17).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Aracı Değişken Benzetim Çalışması

Araştırmada aracı değişken etkisinin test edilmesinde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılabilmesi için R programında benzetim çalışması yürütülmüştür. Benzetim çalışmasında temel aracı değişken regresyon denklemleri (Bkz. Eşitlik 2.3., 2.4., 2.5.) kullanılarak model tabanlı veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Regresyon denklemlerinde yer alan katsayılar, çalışmaya standartlaştırılmış olarak alınmıştır. Çalışmada n örneklem genişlikleri 50, 60, 70, 80, 90 100, 200, 500 ve 1000 olarak belirlenmiş olup, tekrar sayısı 10.000'dir.

Aracı değişken analizinde iki bağımsız değişken (X ve M) ve iki bağımlı değişken (Y ve M) bulunmaktadır. Dolayısıyla veri üretebilmek için öncelikle X bağımsız değişkeni üretilmelidir. X değişkeninin, ortalaması 0 ve varyansı 1 ile normal dağılıyorsa, $X \sim N(0,1)$, buradan M aracı değişkeni aşağıdaki eşitlik ile üretilir:

$$M = a_{xm}X + e_m \quad (3.1.)$$

Burada e_m , M değişkeninin hatasıdır ve $var(e_m)$ hata varyansıdır. Eşitlikte her iki tarafın varyansı alınır;

$$var(M) = var(a_{xm}X + e_m) \quad (3.2)$$

$$var(M) = var(a_{xm}X) + var(e_m) \quad (3.3)$$

$$var(M) = a_{xm}^2 var(X) + var(e_m) \quad (3.4)$$

$$1 = a_{xm}^2 + var(e_m) \quad (3.5)$$

M değişkeninin ortalamasının 0 ve varyansının 1 olacak şekilde normal dağılmasını sağlamak için e_m 'in hata varyansı yukarıdaki eşitlikler sonucunda:

$$var(e_m) = 1 - a_{xm}^2 \quad (3.6.)$$

şeklinde formülize edilir (21).

Son olarak Y ise;

$$Y = c_{xy|m}X + b_{my|x}M + \text{sqrt}(e_y) \quad (3.7.)$$

Eşitlik 3.7. yardımı ile üretilir. Eşitlik 3.7. aracı değişkenin ikinci regresyon denklemi (Bkz. Eşitlik 2.4.) ile ilişkilidir. Y bağımlı değişkeninin hata teriminin varyansı:

$$\text{var}(e_y) = 1 - (c_{xy|m}^2 + b_{my|x}^2 + 2a_{xm}c_{xy|m}b_{my|x}) \quad (3.8.)$$

formülü ile hesaplanır. Buradan Y bağımlı değişkeninin dağılımı ortalaması 0 ve varyansı 1 olan normal dağılımdır. Eşitlik 3.8. 'te yer alan ilk iki terim Eşitlik 3.7.'de yer alan katsayılara aittir, son terim ise X ve M arasındaki kovaryansı temsil etmektedir. İki normal dağılımlı ve ilişkili değişkenin toplamından:

$$\text{var}(x + m) = \text{var}(x) + \text{var}(m) + 2\text{cov}(xm) \quad (3.9.)$$

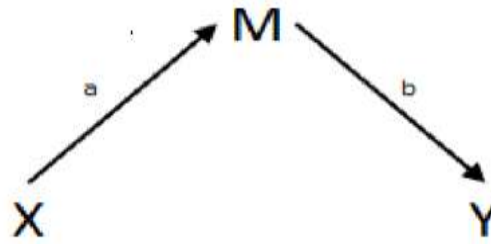
Eşitlik 3.9.'e ulaşılır.

Benzetim çalışmasında çeşitli senaryolar tasarlanırken standartlaştırılmış katsayılarla değerler verilmiştir. Bu değerler aracı değişken analizinde yer alan tam aracı değişken etkisi ve aracı değişken etkisinin olmaması durumlarını sağlayacak şekilde aynı zamanda da etki genişlikleri dikkate alınarak verilmiştir. Daha sonra ise değişkenlere ters dönüşüm uygulanarak standartlaştırılmamış haline çevrilmiştir. Bunun için;

$$X_{\text{standartlaştırılmamış}} = \sigma_x X_{\text{standartlaştırılmış}} + \mu X \quad (3.10.)$$

Eşitlik 3.10.'da yer alan formül kullanılmıştır (21).

Senaryolar ilk olarak aracı değişken etkisinin tam olduğu model için üretilmiştir. Tam aracı değişken modeline ilişkin yol diyagramına Şekil 3.1.'de yer verilmiştir.



Şekil 3.1. Tam aracı değişken modeli

Bu modelde aracı değişken regresyon denkleminin katsayıları tam aracı değişken etkisini sağlayacak şekilde Eşitlik 3.11.'i sağlayacak şekilde atanmıştır.

$$c = c' + (ab) \quad (3.11.)$$

Tam aracı değişken etkisinde c' değerinin 0 olması beklenir dolayısıyla a , b ve c katsayıları bu değeri sağlayacak şekilde belirlenir. Bu aşamada, katsayılar Alpar (2013) çalışmasında yer verdiği korelasyon katsayıları tanımlamaları dikkate alınarak belirlenmiştir (1). Belirlenen korelasyon katsayılarına Cohen (1988)'in çalışmasında yer verdiği etki genişliği dönüşümleri uygulanmıştır (22).

$$f^2 = \frac{R^2}{1-R^2} \quad (3.12.)$$

Bu dönüşüm Eşitlik 3.12.'de yer alan formül ile kullanılarak yapılmaktadır. Korelasyon katsayılarından elde edilen etki genişliği değerlerine Tablo 3.1.'de yer verilmiştir.

Tablo 3.1. Etki genişliklerine göre belirlenen katsayı değerleri

Kısmi R (beta)	f^2 (Etki genişliği)	Kısmi R^2 (Varyans açıklama oranı)
0,4	0,19	0,16
0,7	0,96	0,49
0,9	4,26	0,81

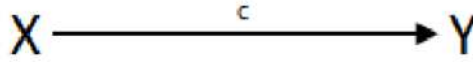
Katsayılara verilen değerler orta etki genişliği ve daha üstü olacak şekilde belirlenmiştir (22). Buna göre tam aracı değişken için belirlenen senaryolara Tablo 3.2.'de yer verilmiştir.

Tablo 3.2. Tam aracı değişken modelinde senaryolara göre belirlenen regresyon katsayıları

	a	b	c	n
Senaryo 1	0.9	0.9	0.81	50
Senaryo 2	0.7	0.7	0.49	50
Senaryo 3	0.4	0.4	0.16	50
...	...	...	...	...
Senaryo 25	0.9	0.9	0.81	1000
Senaryo 26	0.7	0.7	0.49	1000
Senaryo 27	0.4	0.4	0.16	1000

İlk modele ilişkin belirlenen senaryolara göre veri üretilmesinin ardından Sobel Testi, Aroian Testi ve Goodman Testi için testin gücü değerleri hesaplanmıştır.

İkinci modelde ise regresyon katsayıları aracı etkinin olmadığı durumu sağlayacak şekilde atanmıştır. Bu modele ilişkin yol diyagramına Şekil 3.2.'de yer verilmiştir.

**Şekil 3.2.** Aracı değişkenin etkisinin olmadığı model

Modelde aracı değişken etkisinin olmaması için Eşitlik 3.11.'de yer alan b regresyon katsayısı 0 olarak belirlenmiştir. Diğer katsayılar ise yine etki genişliği değerlerine bakılarak karar verilmiştir. Belirlenen katsayılar göre oluşturulan senaryolara Tablo 3.3'te yer verilmiştir.

Tablo 3.3. Aracı değişken etkisinin olmadığı modelde senaryolara göre belirlenen regresyon katsayıları

	a	b	c	n
Senaryo 28	0,9	0	0,9	50
Senaryo 29	0,7	0	0,7	50
Senaryo 30	0,4	0	0,4	50
...	...	...	...	...
Senaryo 52	0,9	0	0,9	1000
Senaryo 53	0,7	0	0,7	1000
Senaryo 54	0,4	0	0,4	1000

Tablo 3.3.'te yer alan senaryolara göre veri üretilmesinin ardından Sobel Testi, Aroian Testi ve Goodman Testi için güven düzeyleri hesaplanmıştır.

3.2. Düzenleyici Değişken Benzetim Çalışması

Düzenleyici değişken etkisinin analiz edilebilmesi amacıyla veri üretimi yine R programı ile temel düzenleyici etki denkleminde (Bkz. 2.22.) model tabanlı olarak üretilmiştir. Benzetim ilk olarak modele ana etkiler alınmış ve ana etkilerin anlamlılığı test edilmiştir. Düzenleyici değişken analizinde ana etkilerin anlamlı olması gerektiği gibi bir koşul olmamakla birlikte çalışmanın tasarımı açısından böyle bir yol tercih edilmiştir. İkinci adım olarak ise modele düzenleyici değişken ile bağımsız değişkenin etkileşim etkisi eklenmiştir. Etkileşim etkisinin eklendiği toplam modelde, ana etkilerin anlamlılığından bağımsız olarak, etkileşim etkisinin anlamlı olması modelde düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu anlamına gelmektedir. Buradan ilk olarak ana etkilerin ve etkileşim etkisinin anlamlı olduğu kısaca düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu model için senaryolar üretilmiştir. Daha sonrasında ise ana etkilerin anlamlı ancak etkileşim etkisinin anlamsız olduğu dolayısıyla düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmadığı model için senaryolar hazırlanmıştır.

Yukarıda değinilen iki model için de veriler X bağımsız değişkeni ve Z düzenleyici değişkeni standart normal dağılımdan üretilmiştir. $X, Z \sim N(0,1)$ Hata teriminin varyansı aşağıda yer alan eşitlikler kullanılarak elde edilmiştir.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Z + \beta_3 XZ + e_j \quad (3.13.)$$

$$var(Y) = var(\beta_0) + var(\beta_1 X) + var(\beta_2 Z) + var(\beta_3 XZ) + var(e_j) \quad (3.14.)$$

$$var(Y) = \beta_1^2 var(X) + \beta_2^2 var(Z) + \beta_3^2 var(XZ) + var(e_j) \quad (3.15.)$$

$$var(XZ) = E^2(X)var(Z) + E^2(Z)var(X) + 2E(X)E(Z)cov(X, Z) + var(X)var(Z) + cov^2(X, Z) = 1 \quad (3.16.)$$

$$var(Y) = \beta_1^2 + \beta_2^2 + \beta_3^2 + var(e_j) \quad (3.17.)$$

$$var(e_j) = 1 - (\beta_1^2 + \beta_2^2 + \beta_3^2) \quad (3.18.)$$

Hata teriminin varyansına ulaşıldıktan sonra β_1, β_2 ve β_3 katsayılarına değerler verilerek veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Katsayılara verilen değerler Cohen'in etki genişliği tanımlarına uygun şekilde belirlenmiştir. Burada yine etki genişliği formülü (Bkz. Eşitlik 3.12.) kullanılmıştır (22).

Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu ilk model için Cohen (1988)'nin çalışmasında yer verdiği küçük, orta ve büyük etki genişliği değerleri doğrudan çalışmaya alınmıştır. Etki genişliği değerlerine, etki genişliği dönüşümü uygulanmıştır. Buna göre denklemde büyük etki genişliği için senaryolarda regresyon katsayılarına (β_1, β_2 ve β_3) 0,51 değeri verilmiş, orta etki genişliği için 0,36 değeri verilmiş ve son olarak küçük etki genişliği için 0,14 değeri verilmiştir. Etki genişlikleri ve verilen katsayı değerlerine Tablo 3.4.'te yer verilmiştir.

Tablo 3.4. Etki genişliklerine göre belirlenen katsayı değerleri

Kısmi R (beta)	f^2 (Etki Genişliği)	Kısmi R^2 (Varyans Açıklama Oranı)
0,14	0,02	0,0196
0,36	0,15	0,1296
0,51	0,35	0,2601

Tablo 3.4.'te üç farklı etki genişliği düzeyine karşılık gelen katsayı değerlerine yer verilmiştir. Buradan elde edilen senaryolar ise Tablo 3.5.'te özetlenmiştir.

Tablo 3.5. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu senaryolara göre belirlenen regresyon katsayıları

	b_1	b_2	b_3	n
Senaryo 55	0,51	0,51	0,51	50
Senaryo 57	0,14	0,14	0,14	50
...	...	...	...	...
Senaryo 79	0,51	0,51	0,51	1000
Senaryo 80	0,36	0,36	0,36	1000
Senaryo 81	0,14	0,14	0,14	1000

Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmadığı ikinci model için katsayıları değerleri atanırken β_3 katsayısı 0 olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmamasının etkileşim etkisinin anlamlı olmadığı anlamına gelmesidir. β_1 ve β_2 katsayılarına ise yine ilk modelde atanan değerler verilmiştir. Katsayılara verilen değerlere göre belirlenen senaryolara Tablo 3.6.'da yer verilmiştir.

Tablo 3.6. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmadığı senaryolara göre belirlenen regresyon katsayıları

	β_1	β_2	β_3	n
Senaryo 82	0,51	0,51	0	50
Senaryo 83	0,36	0,36	0	50
Senaryo 84	0,14	0,14	0	50
...	...	...	...	...
Senaryo 106	0,51	0,51	0	1000
Senaryo 107	0,36	0,36	0	1000
Senaryo 108	0,14	0,14	0	1000

4. BULGULAR

4.1. Aracı Değişken Etkisi Benzetim Çalışmasına İlişkin Sonuçlar

Aracı değişken etkisinin test edilmesi için yapılan benzetim çalışmasında aracı değişken etkisinin tam olduğu ve hiç olmadığı senaryolar için veri üretimi yapılmıştır. Tam aracı değişken etkisinin olduğu model için üretilen senaryoların R programından elde edilen sonuçlarına Tablo 4.1.'de yer verilmiştir.

Tablo 4.1. Tam aracı değişken modelinde belirlenen senaryolara göre test yöntemlerinin testin gücü değerleri

					Testin Gücü (1- β)		
	a	b	c	n	Sobel Testi	Aroian Testi	Goodman Testi
Senaryo 1	0,9	0,9	0,81	50	1	1	1
Senaryo 2	0,7	0,7	0,49	50	0,9933	0,9928	0,9938
Senaryo 3	0,4	0,4	0,16	50	0,4524	0,4154	0,4918
Senaryo 4	0,9	0,9	0,81	60	1	1	1
Senaryo 5	0,7	0,7	0,49	60	0,9984	0,9982	0,9984
Senaryo 6	0,4	0,4	0,16	60	0,5908	0,5564	0,6258
Senaryo 7	0,9	0,9	0,81	70	1	1	1
Senaryo 8	0,7	0,7	0,49	70	0,9998	0,9997	0,9998
Senaryo 9	0,4	0,4	0,16	70	0,7223	0,6918	0,7515
Senaryo 10	0,9	0,9	0,81	80	1	1	1
Senaryo 11	0,7	0,7	0,49	80	0,9999	0,9999	0,9999
Senaryo 12	0,4	0,4	0,16	80	0,814	0,7924	0,8358
Senaryo 13	0,9	0,9	0,81	80	1	1	1
Senaryo 14	0,7	0,7	0,49	80	1	1	1
Senaryo 15	0,4	0,4	0,16	80	0,8737	0,8581	0,8884
Senaryo 16	0,9	0,9	0,81	100	1	1	1
Senaryo 17	0,7	0,7	0,49	100	1	1	1
Senaryo 18	0,4	0,4	0,16	100	0,9258	0,9147	0,9361
Senaryo 19	0,9	0,9	0,81	200	1	1	1
Senaryo 20	0,7	0,7	0,49	200	1	1	1
Senaryo 21	0,4	0,4	0,16	200	0,9999	0,9999	0,9999
Senaryo 22	0,9	0,9	0,81	500	1	1	1
Senaryo 23	0,7	0,7	0,49	500	1	1	1
Senaryo 24	0,4	0,4	0,16	500	1	1	1
Senaryo 25	0,9	0,9	0,81	1000	1	1	1
Senaryo 26	0,7	0,7	0,49	1000	1	1	1
Senaryo 27	0,4	0,4	0,16	1000	1	1	1

Tablo 4.1.'de yer alan senaryoların sonuçlarına bakıldığında etki genişliğinin büyük olduğu senaryolar için tüm testlerin yüksek güce sahip olduğu görülmektedir. Regresyon katsayılarının azalması dolayısıyla etki genişliğinin de azalması, küçük örneklem genişliğinde, tüm testlerde testin gücünü önemli ölçüde azaltmıştır. Senaryo 3'e bakıldığında orta düzeyde bir etki genişliği söz konusu iken bile testlerin gücü Sobel testi için 0.4524, Aroian testi için 0.4154 ve Goodman testi için 0.4918'dir. Orta düzeyde etki genişliğinde örneklem genişliğinin 60 ve 70 olduğu senaryolar için testin gücü değerleri yaklaşık %60 ve %70 ile düşüktür. Diğer bir deyişle etki genişliği ve örneklem genişliğinin düşük olduğu durumlarda aracı değişken etkisi anlamlı iken bu etkinin anlamlı olduğunu tespit etme oranı tüm testler için düşük çıkmıştır. Örneklem genişliği arttıkça testin gücünün tüm testlerde yüksek olduğu gözlenmiştir.

Aracı değişken etkisinin olmadığı ikinci model için üretilen senaryoların R programından elde edilen sonuçlarına ise Tablo 4.2.'de yer verilmiştir.

Tablo 4.2. Aracı değişken etkisinin anlamlı olmadığı modelde belirlenen senaryolara göre test yöntemlerinin güven düzeyleri

					1- α		
	a	b	c	n	Sobel Testi	Aroian Testi	Goodman Testi
Senaryo 28	0,9	0	0,9	50	0,9464	0,9467	0,9459
Senaryo 29	0,7	0	0,7	50	0,9569	0,9585	0,9542
Senaryo 30	0,4	0	0,4	50	0,9861	0,9873	0,9683
Senaryo 31	0,9	0	0,9	60	0,9509	0,9513	0,9509
Senaryo 32	0,7	0	0,7	60	0,9542	0,9558	0,9519
Senaryo 33	0,4	0	0,4	60	0,9829	0,9858	0,9711
Senaryo 34	0,9	0	0,9	70	0,9476	0,9482	0,9472
Senaryo 35	0,7	0	0,7	70	0,9521	0,9531	0,9497
Senaryo 36	0,4	0	0,4	70	0,9805	0,984	0,9727
Senaryo 37	0,9	0	0,9	80	0,9449	0,9454	0,9443
Senaryo 38	0,7	0	0,7	80	0,9531	0,9553	0,9513
Senaryo 39	0,4	0	0,4	80	0,9774	0,9809	0,9709
Senaryo 40	0,9	0	0,9	90	0,9466	0,9468	0,9464
Senaryo 41	0,7	0	0,7	90	0,952	0,9533	0,9508
Senaryo 42	0,4	0	0,4	90	0,9745	0,978	0,9698
Senaryo 43	0,9	0	0,9	100	0,9472	0,9475	0,9469
Senaryo 44	0,7	0	0,7	100	0,9522	0,9533	0,9511
Senaryo 45	0,4	0	0,4	100	0,971	0,9739	0,9671
Senaryo 46	0,9	0	0,9	200	0,9481	0,9483	0,948
Senaryo 47	0,7	0	0,7	200	0,9469	0,9475	0,9461
Senaryo 48	0,4	0	0,4	200	0,9584	0,9616	0,9558
Senaryo 49	0,9	0	0,9	500	0,9504	0,9505	0,9503
Senaryo 50	0,7	0	0,7	500	0,9542	0,9546	0,9541

Senaryo 51	0,4	0	0,4	500	0,9521	0,9531	0,951
Senaryo 52	0,9	0	0,9	1000	0,9523	0,9523	0,9522
Senaryo 53	0,7	0	0,7	1000	0,9455	0,9459	0,9454
Senaryo 54	0,4	0	0,4	1000	0,9525	0,9533	0,9515

Sonuçlara bakıldığında aracı değişken etkisinin anlamlı olmadığı durumda testlerin bunu doğru tahmin etme oranları yüksek çıkmıştır. Senaryolarda etki genişliği azaldıkça diğer bir deyişle değişkenler arası ilişki zayıfladıkça aracı değişken etkisinin anlamlı olmadığı yönündeki doğru tahmin oranı bir miktar yükselmektedir. Örneğin; senaryo 28 için Sobel testi %94 oranında doğru tahmin verirken, senaryo 30 için bu oran %98'dir. Ancak ilk modelin aksine burada örneklem genişlikleri arttıkça bazı testlerin güven düzeyleri azalmaktadır. Örnek verilecek olursa orta etki genişliğinde Aroian testi için $n=200$ örneklem genişliğinde (Senaryo 48) güven düzeyi 0.9616 iken, $n=1000$ örneklem genişliğinde (Senaryo 54) güven düzeyi 0.9533'tür.

4.2. Düzenleyici Değişken Etkisi Benzetim Çalışmasına İlişkin Sonuçlar

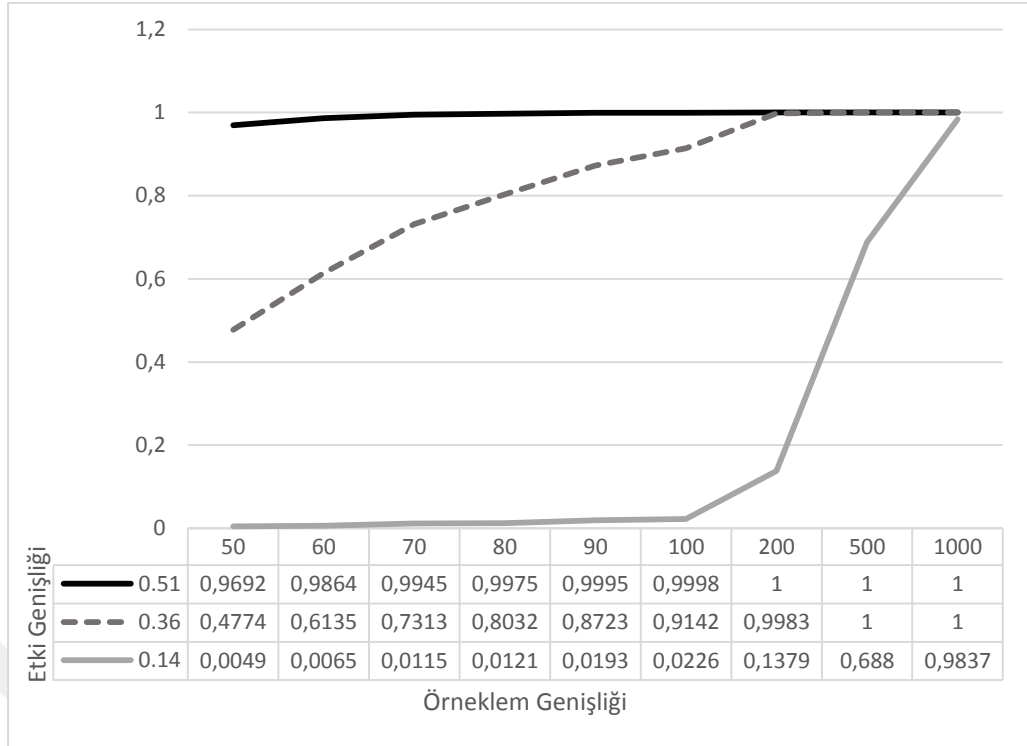
Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu modelde regresyon katsayılarına üç farklı etki genişliği tanımını sağlayacak şekilde değerler verilmiştir. Değerlere göre oluşturulan senaryoların sonuçlarına Tablo 4.3.'te yer verilmiştir.

Tablo 4.3. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu modelde belirlenen senaryolara göre gözlenen güç değerleri

	β_1	β_2	β_3	n	Gözlenen Güç
Senaryo 55	0,51	0,51	0,51	50	0,9692
Senaryo 56	0,36	0,36	0,36	50	0,4774
Senaryo 57	0,14	0,14	0,14	50	0,0049
Senaryo 58	0,51	0,51	0,51	60	0,9864
Senaryo 59	0,36	0,36	0,36	60	0,6135
Senaryo 60	0,14	0,14	0,14	60	0,0065
Senaryo 61	0,51	0,51	0,51	70	0,9945
Senaryo 62	0,36	0,36	0,36	70	0,7313
Senaryo 63	0,14	0,14	0,14	70	0,0115
Senaryo 64	0,51	0,51	0,51	80	0,9975
Senaryo 65	0,36	0,36	0,36	80	0,8032
Senaryo 66	0,14	0,14	0,14	80	0,0121
Senaryo 67	0,51	0,51	0,51	90	0,9995
Senaryo 68	0,36	0,36	0,36	90	0,8723
Senaryo 69	0,14	0,14	0,14	90	0,0193
Senaryo 70	0,51	0,51	0,51	100	0,9998
Senaryo 71	0,36	0,36	0,36	100	0,9142
Senaryo 72	0,14	0,14	0,14	100	0,0226

Senaryo 73	0,51	0,51	0,51	200	1
Senaryo 74	0,36	0,36	0,36	200	0,9983
Senaryo 75	0,14	0,14	0,14	200	0,1379
Senaryo 76	0,51	0,51	0,51	500	1
Senaryo 77	0,36	0,36	0,36	500	1
Senaryo 78	0,14	0,14	0,14	500	0,688
Senaryo 79	0,51	0,51	0,51	1000	1
Senaryo 80	0,36	0,36	0,36	1000	1
Senaryo 81	0,14	0,14	0,14	1000	0,9837

Tablo 4.3.'te farklı örneklem genişlikleri ve katsayı değerlerine göre regresyon denkleminin gerçekte düzenleyici değişken etkisi anlamlı iken bu sonuca ne düzeyde doğru ulaşabildiğinin sonuçlarına yer verilmiştir. Burada etki genişliği azaldıkça regresyon yönteminin gözlenen gücünün oldukça azaldığı görülmektedir. Orta düzeyde bir etki genişliği (0,36 katsayı değerleri için 0,15 etki genişliği) söz konusu iken bile küçük örneklem genişlikleri için düzenleyici değişken etkisinin anlamlılığını tespit etme başarısı düşmektedir. Örneğin $n=60$ için bu değer %61, $n=50$ için %47'dir. Küçük etki genişliğine sahip senaryolarda ise örneklem genişliği çok büyük olmadığı ($n=1000$) sürece gözlenen gücün oldukça düşük olduğu görülmektedir. Örneklem genişliği 500 olan 78. senaryoda dahi düzenleyici değişken anlamlı iken regresyon sonucunun bu etkinin anlamlı olduğunu söyleme oranı %69'dur. Tablo 4.3.'ten elde edilen sonuçlar, Şekil 4.1.'de yer alan grafik yardımıyla özetlenebilir.



Şekil 4.1. Etki ve Örneklem Genişliklerine Göre Gözlenen Güç Değerlerine İlişkin Çizgi Grafiği

Şekil 4.1.'de görüldüğü üzere katsayı değerlerinin 0.51 olduğu yani etki genişliğinin büyük olduğu senaryolarda gözlenen güç değeri yaklaşık 1'e eşittir. Orta düzeyli bir etki genişliği söz konusu iken ise örneklem genişliğinin 100'ün altında olduğu senaryolarda gözlenen güç değeri düşüktür. Etki genişliğinin küçük olması durumunda ise gözlenen güç değeri örneklem genişliğinin 200 ve altında olduğu senaryolarda oldukça düşüktür.

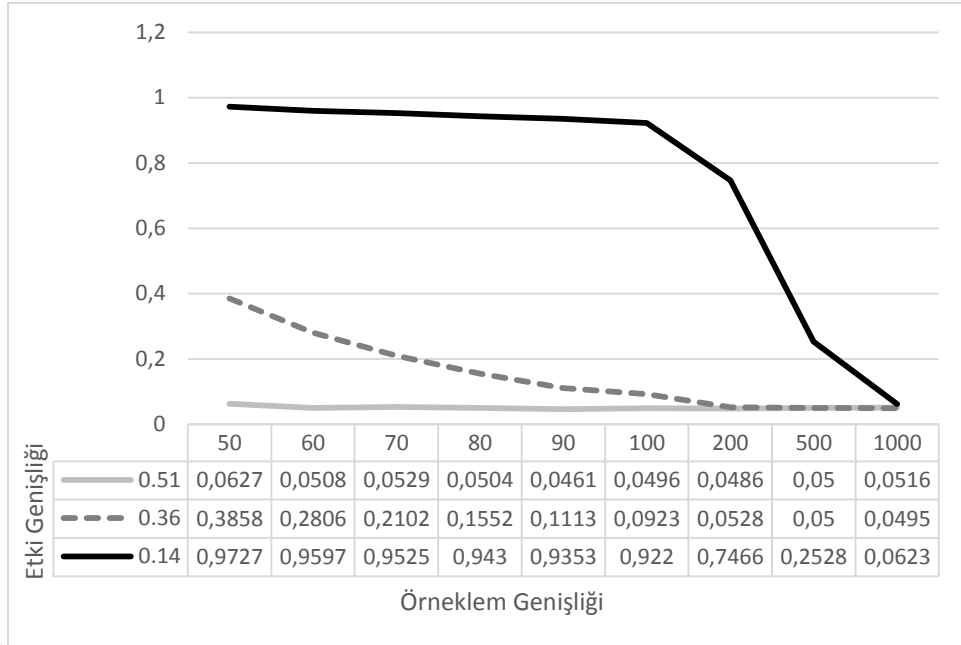
Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmadığı modelde ise regresyon katsayılarına yine ilk modeldeki değerler verilmiştir. Buna göre oluşturulan senaryoların sonuçlarına Tablo 4.4.'te yer verilmiştir.

Tablo 4.4. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmadığı modelde belirlenen senaryolara göre gözlenen I. Tip Hata olasılıkları

	β_1	β_2	β_3	n	Gözlenen I. Tip Hata (α)
Senaryo 82	0,51	0,51	0	50	0,0627
Senaryo 83	0,36	0,36	0	50	0,3858
Senaryo 84	0,14	0,14	0	50	0,9727
Senaryo 85	0,51	0,51	0	60	0,0508
Senaryo 86	0,36	0,36	0	60	0,2806

Senaryo 87	0,14	0,14	0	60	0,9597
Senaryo 88	0,51	0,51	0	70	0,0529
Senaryo 89	0,36	0,36	0	70	0,2102
Senaryo 90	0,14	0,14	0	70	0,9525
Senaryo 91	0,51	0,51	0	80	0,0504
Senaryo 92	0,36	0,36	0	80	0,1552
Senaryo 93	0,14	0,14	0	80	0,943
Senaryo 94	0,51	0,51	0	90	0,0461
Senaryo 95	0,36	0,36	0	90	0,1113
Senaryo 96	0,14	0,14	0	90	0,9353
Senaryo 97	0,51	0,51	0	100	0,0496
Senaryo 98	0,36	0,36	0	100	0,0923
Senaryo 99	0,14	0,14	0	100	0,922
Senaryo 100	0,51	0,51	0	200	0,0486
Senaryo 101	0,36	0,36	0	200	0,0528
Senaryo 102	0,14	0,14	0	200	0,7466
Senaryo 103	0,51	0,51	0	500	0,05
Senaryo 104	0,36	0,36	0	500	0,05
Senaryo 105	0,14	0,14	0	500	0,2528
Senaryo 106	0,51	0,51	0	1000	0,0516
Senaryo 107	0,36	0,36	0	1000	0,0495
Senaryo 108	0,14	0,14	0	1000	0,0623

Tablo 4.4.'te farklı örneklem genişliği ve katsayı değerlerine göre regresyon denkleminin gerçekte düzenleyici değişken etkisi anlamlı değilken bu sonuca ne düzeyde doğru ulaşabildiğinin sonuçlarına yer verilmiştir. Buradan küçük etki genişliğinde, 200 örneklem genişliği ve altı senaryolarda regresyon denkleminin I. Tip Hata olasılığının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle etki genişliği ve örneklem genişliği küçük iken düzenleyici değişken etkisi anlamlı olmasa bile regresyon sonucunda bu etki anlamlı bulunmaktadır. Orta etki genişliği için örneklem genişliğinin düşük olduğu durumlarda I. Tip Hata olasılığı yüksek olmakla birlikte bu değer $n=80$ için %15, $n=90$ için %11 ve $n=100$ için %9'dur. Etki genişliklerinin büyük olduğu senaryolarda ise örneklem genişliğinin bütün düzeyleri için I. Tip hata olasılıkları düşük bulunmuştur. Örneğin; örneklem genişlikleri 50 ve 60 iken I. Tip Hata olasılıkları sırasıyla %6 ve %5'tir. Tablo 4.4.'ten elde edilen sonuçlar, Şekil 4.2.'de yer alan grafik yardımıyla özetlenebilir.



Şekil 4.2. Etki ve Örneklem Genişliklerine Göre I. Tip Hata Olasılıklarına İlişkin Çizgi Grafiği

Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi büyük etki genişliğinin olduğu senaryolarda I. Tip Hata olasılıkları 0'a oldukça yakındır. Etki genişliğinin orta düzeyde olduğu senaryolarda örneklem genişliği 90 ve üzerinde ise I. Tip Hata olasılıkları uygun düzeydedir. Küçük etki genişliğinin bulunduğu senaryolarda ise I. Tip Hata olasılıkları oldukça yüksektir ancak örneklem genişliğinin çok büyük olduğu ($n=1000$) senaryolarda bu olasılık düşük çıkmıştır. I. Tip Hata olasılığının %25 ve daha altında olabilmesi için örneklem genişliğinin en az 500 olması gerekmektedir.

5. TARTIŞMA

Aracı değişken etkisinin test edildiği benzetim çalışmasında iki farklı model için çeşitli senaryolar üretilmiştir. İlk modelde değişkenlere verilen değerler tam aracı değişken etkisini sağlayacak şekilde ve aynı zamanda etki genişlikleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Aracı değişkenin testi için Sobel, Aroian ve Goodman testleri çalıştırılmış ve sonuçlar testin gücü bakımından karşılaştırılmıştır. Buna göre tüm testler için örneklem genişliğinin 100 ve üzerinde olduğu senaryolar için etki genişliği ne olursa testin gücü yüksek çıkmıştır. Buradan bu koşullarda testlerin gerçekte aracı değişken etkisi anlamlı iken, test sonucunda bu etkiyi anlamlı bulma olasılıklarının yüksek olduğu yorumu yapılabilir. Örneklem genişliğinin 80 ve üstü olduğu senaryolarda ise orta düzeyde etki genişliği için testin gücü %80 civarındadır. Ancak küçük örneklem genişliği ($n \leq 60$) ve düşük etki genişliğinin bulunduğu senaryolarda tüm testler için testin gücü %50 ve altına düşmektedir.

MacKinnon ve arkadaşları (2002) yaptıkları benzetim çalışmasında 4 farklı etki genişliği ve n : 50, 100, 200, 500 ve 1000 değerleri için 14 farklı aracı değişken analiz yöntemini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında yer alan Sobel, Aroian ve Goodman testleri için testin gücü değerleri ile bu çalışmadan elde edilen sonuçlar benzerlik göstermektedir. MacKinnon ve arkadaşları (1998), ab dağılımını test eden yöntemlerin, a ve b regresyon katsayılarının normal dağılımlı değil sıklıkla yüksek basıklıkla asimetric dağılımlı olmasından dolayı, düşük güce sahip olduğunu göstermişlerdir (3). Hoyle ve Kenny (1999) ise örneklem genişliğinin düşük olduğu durumlarda Sobel testinin kullanılmasını önermemektedir.

İkinci modelde regresyon katsayılarına aracı değişken etkisi anlamlı olmayacak şekilde ve yine etki genişlikleri dikkate alınarak değerler verilmiş, senaryolar Sobel, Aroian ve Goodman yöntemleri ile test edilmiştir. Sonuçlar tüm testler için güven düzeyi olarak verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde tüm örneklem ve etki genişliği düzeyleri için testlerin güven düzeylerinin yüksek olduğu yani I. Tip Hata olasılıklarının düşük olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle gerçekte aracı değişken etkisinin olmadığı durumlarda testlerin bu etkinin anlamlı olmadığını tahmin etme olasılıkları yüksektir.

MacKinnon ve arkadaşları (2002) yaptıkları çalışma sonucunda testlerin a ve b katsayılarından birinin sıfıra eşit olduğu durumda I. Tip Hata bakımından uygun sonuç verdiğini ancak a ve b katsayılarının sıfıra eşit olduğu durumda testin gücü ve I. Tip Hata yönünden düşük performans gösterdiğinin söylemişlerdir. Bizim çalışmamızda b katsayısına 0 verilerek anlamlı bir aracı değişken etkisinin bulunmadığı model için üretilen senaryoların sonuçlarına bakıldığında Sobel, Aroian ve Goodman testlerinin benzer şekilde I. Tip Hata olasılıklarının düşük olduğu gözlenmiştir. Ancak yukarıda bahsedilen çalışmadan farklı olarak a ve b katsayılarının ikisinin birden sıfıra eşit olduğu durum bizim çalışmamızda test edilmemiştir.

Diğer taraftan çalışmalarda çok yaygın olarak kullanılan nedensel adım yönteminin etki genişliği ve örneklem genişliği çok yüksek olmadıkça çok düşük gücü olduğu gösterilmiştir (3). Nedensel adım yaklaşımı, modelde aracı değişken etkisinin istatistiksel olarak test edilmesinden ziyade aracılık etkisinin koşullarını tanımladığı için benzetim çalışmasına dahil edilmemiştir.

Düzenleyici değişken etkisinin test edilmesi için yürütülen benzetim çalışmasında ise düzenleyici etkinin anlamlı olduğu ve anlamlı olmadığı durumlara ilişkin senaryolar üretilmiştir. Öncelikle düzenleyici değişken etkisi anlamlı olacak şekilde etki genişlikleri dikkate alınarak regresyon katsayılarına değerler verilmiştir. Daha sonrasında ise örneklem genişliği 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 500, 1000 olacak şekilde 10.000 tekrarlar regresyon sonuçları elde edilmiştir. Burada sonuçlara herhangi bir test yöntemi uygulanmadığı ve yalnızca model üretimi yapıldığı için sonuçlar gözlenen güç değeri açısından yorumlanmıştır.

Sonuçlara bakıldığında etki genişliğinin büyük olduğu senaryolar için gözlenen güç değeri yüksektir. Orta düzeyli etki genişliğine sahip senaryolar güç, küçük örneklem değerleri için düşüktür. Örneklem genişliği 80 ve sonrası için gözlenen güç %80 ve üzerine çıkmaktadır. Etki genişliğinin küçük olması durumunda ise gözlenen güç değerinin, örneklem genişliğinin 200 ve altında olduğu senaryolarda oldukça düşük olduğu görülmüştür.

Düzenleyici etkinin anlamlı olmadığı senaryolarda ise sonuçlar I. Tip Hata olasılıkları yönünden değerlendirilmiştir. Buradan küçük etki genişliğinde örneklem genişliği büyük olmadığı ($n \geq 200$) sürece I. Tip Hata olasılıklarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Orta etki genişliği için örneklem genişliğinin düşük olduğu durumlarda I. Tip Hata olasılığı yüksek olmakla birlikte örneklem genişliğinin 90 ve daha üstünde olduğu senaryolarda I. Tip Hata olasılıkları %11 ve altındadır. Etki genişliklerinin büyük olduğu senaryolarda ise örneklem genişliğinin bütün düzeyleri için I. Tip hata olasılıkları düşük bulunmuştur.

Aguinis ve arkadaşları (2001) çalışmalarında düzenleyici etkinin test edilmesinde hiyerarşik regresyon denkleminin en çok tercih edilen yöntemlerden biri olsa da, bu yöntemin etkileşim etkisini doğru tespit etme bakımından düşük güce sahip olduğunu söylemişlerdir. Bu sorun özellikle de deneysel olmayan çalışmalar için geçerlidir (18). Çalışmamızda benzer şekilde etki genişliği büyük olmadıkça ya da orta etki genişliğinde $n \geq 80$ koşulu yerine getirilmedikçe uygun testin gücü değerinin sağlanmadığı görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada aracı ve düzenleyici değişkenlerin tanımlarına ve varsayımlarına yer verilmiş, bu etkilerin analizleri için kullanılan test yöntemlerine değinilmiştir. Daha sonrasında ise her iki değişken etkisinin testi için benzetim çalışması yapılmış ve model tabanlı veri üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçları özetlemek gerekirse, aracı değişken etkisinin testinde kullanılan Sobel, Aroian ve Goodman yöntemlerinin büyük örneklem genişliği ve büyük etki genişliği için testin gücü yönünden yeterli olduğu söylenebilir. Diğer bir deyişle gerçekte aracı değişken etkisi anlamlı iken testlerin bu etkiyi anlamlı bulma olasılıkları yüksektir. Etki genişliğinin küçük olduğu durumlarda ise testin gücünün %80 ve üstü olması isteniyorsa örneklem genişliğinin en az 80 olarak belirlenmesi gerekmektedir. Aynı testler b katsayısının 0'a eşit olduğu durum yani aracı değişken etkisinin anlamlı olmadığı durum için tüm etki genişliği düzeylerinde I. Tip Hata yönünden uygun sonuç vermişlerdir.

Düzenleyici değişken etkisi için veri üretilirken ise etki genişliklerine göre regresyon katsayılarına değerler verilmiş, sonuçlar farklı örneklem genişlikleri için elde edilmiştir. Buradan düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olduğu model için etki genişliğinin küçük olduğu senaryolarda gözlenen gücün düşük olduğu söylenebilir. Etki genişliğinin orta düzeyde olduğu durumda örneklem genişliği 90 ve üzeri senaryolar için gözlenen gücün yüksek olduğu gözlenmektedir. Düzenleyici değişken etkisinin anlamlı olmadığı durumda ise küçük etki genişliğinde örneklem genişliği büyük olmadığı ($n \geq 200$) sürece I. Tip Hata olasılıklarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Orta etki genişliği için örneklem genişliğinin düşük olduğu ($n \leq 90$) durumlarda I. Tip Hata olasılığı yüksek olduğu görülmüştür. Etki genişliklerinin büyük olduğu senaryolarda ise örneklem genişliğinin bütün düzeyleri için I. Tip hata olasılıkları düşük bulunmuştur. Genel olarak düzenleyici değişken etkisinin testinde küçük etki genişliği için doğru tahminlere ulaşılma olasılığı düşüktür. Orta etki genişliği için her iki model için örneklem genişliği 90 ve üzeri için gözlenen güç ve I. Tip Hata değerleri kabul edilebilir düzeydedir. Büyük etki genişliği için ise düzenleyici değişken etkisi yüksek oranda doğru tahmin edilebilir.

Çalışmada aracı değişken analizi için benzetim yapılırken doğrusal regresyon kullanılmıştır. Diğer taraftan aracı değişken analizi için lojistik ya da çokterimli regresyon gibi farklı yöntemler kullanılabilir. Ayrıca çalışmaya birden fazla aracı değişken eklenmesi ya da düzenleyici değişken dâhil edilmesi de mümkündür. Düzenleyici değişken analizi için yapılan benzetim çalışmasında ise modelde tüm değişkenler sürekli değişken olarak belirlenmiştir. Düzenleyici değişkenin ve/veya bağımsız değişkenin kategorik değişken olarak üretilerek analiz edilmesi mümkündür. Aynı zamanda bir modelde düzenleyici değişken ve aracı değişkenin birlikte yer alması olası bir durumdur. Bu gibi karmaşık yapıların analizi için ise genellikle yapısal eşitlik modellemesi (SEM) önerilmektedir.



7. KAYNAKLAR

1. Alpar R. Spor, Sağlık ve Eğitim Bilimlerinden Örneklerle Uygulamalı İstatistik ve Geçerlilik-Güvenirlilik. 4. Baskı. Ankara: Detay Yayıncılık; 2016.
2. Alpar R. Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. 3. Baskı. Ankara: Detay Yayıncılık; 2013.
3. MacKinnon DP, Lockwood CM, Hoffman JM, West SG, Sheets VA. A Comparison of Methods to Test Mediation and Other Intervening Variable Effects. *Psychological Methods*. 2002;7:83-104.
4. Baron RM, Kenny DA. The Moderator–Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1986;51:1173–1182.
5. Fiske ST, Kenny DA, Taylor SE. Structural Models for The Mediation of Salience Effects on Attribution. *Journal of Experimental Social Psychology*. 1982;18: 105-127.
6. MacKinnon DP, Krull JL, Lockwood CM. Equivalence of The Mediation, Confounding, and Suppression Effect. *Prevention Science*. 2000;1:173-181.
7. Hoyle RH, Robinson JC. Mediated and Moderated Effects in Social Psychological Research: Measurement, Design and Analysis Issues. *The Sage Handbook of Methods in Social Psychology*. Thousand Oaks. London: SAGE Publications; 2004.
8. Judd CM, Kenny DA. Estimating The Effects of Social Interventions. New York: Cambridge University Press. 1981(a).
9. Judd C.M, Kenny DA. Process Analysis: Estimating Mediation in Treatment Evaluations. *Evaluation Review*. 1981(b);5:602–619.
10. Holmbeck GN. Toward Terminological, Conceptual, and Statistical Clarity in the Study of Mediators and Moderators: Examples From the Child-Clinical and Pediatric Psychology Literatures. 1997;65(4):599– 610.
11. MacKinnon DP, Fairchild AJ, Fritz MS. Mediation Analysis 2007;58:593–614.
12. MacKinnon DP, Dwyer JH. Estimating Mediated Effects in Prevention Studies. *Evaluation Review*. 1993;17:144-158.
13. Cohen J, Cohen P. Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for The Behavioral Sciences. 2th ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. 1983.
14. Iacobucci D. Mediation Analysis Sage Publications Series: Quantitative Applications in The Social Sciences. ISBN:978-1-4129-2569-3. 2008.
15. Hayes AF. Beyond Baron and Kenny: Statistical Mediation Analysis in the New Millenium. *Communication Monographs*. 2009;76(4):408–420.
16. Farmer, C. Demystifying Moderators and Mediators in Intellectual and Developmental Disabilities Research:A Primer and Review of The Literature. *Journal of Intellectual Disabiliy Research*. 2012;56:1148-1160.

17. Wu, A. D., Zumbo, B. D. Understanding and Using Mediators and Moderators. *Social Indicators Research*. 2008;87:367-392.
18. Frazier P.A., Barron K.E., ve Tix A.P. Testing Moderator and Mediator Effects in Counseling Psychology Research. *Journal of Counselling Psychology*". 2004;51(1): 115–134.
19. Holmbeck, G. N. Post-hoc Probing of Significant Moderational and Mediatational Effects in Studies of Pediatric Populations. *Journal of Pediatric Psychology*. 2002;27 (1):87– 96.
20. MacKinnon DP. Integrating Mediators and Moderators in Research Design. 2011; 21(6): 675–681.
21. Caron PO, Valois P. A Computational Description of Simple Mediation Analysis. *CrossMark*. 2018;14(2):147-158.
22. Cohen J. *Statistical Power Analysis for The Behavioral Sciences*. 2th ed. Lawrence Erlbaum Associates. 1988.

8. EKLER

EK-1: Turnitin Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen:	Ezgi Avcı Vardar
Ödev başlığı:	Ezgi Avcı Yüksek Lisans Tezi
Gönderi Başlığı:	Aracı ve Düzenleyici Etkilerin Model...
Dosya adı:	TEZ_Turnitin_PDF.pdf
Dosya boyutu:	569.06K
Sayfa sayısı:	58
Kelime sayısı:	13,985
Karakter sayısı:	87,230
Gönderim Tarihi:	16-Eyl-2019 03:37PM (UTC+0300)
Gönderim Numarası:	1173676552

T.C.
BÜYÜKOKUL GÜVENLİK
SAGLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARACI VE DÜZENLEYİCİ ETKİLERİN
MODELLERİ

Ezgi AVCI VARDAR

Yüksek Lisans Programı
FİNAL PROJASI

ADNAN
2019

Copyright 2019 Turnitin. Tüm hakları saklıdır.

EK-2: Turnitin Ekran Görüntüsü

Aracı ve Düzenleyici Etkilerin Modellenmesi			
ORJINALLIK RAPORU			
% 10	% 6	% 4	% 8
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
BİRİNCİL KAYNAKLAR			
1	www.anadolu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 2	
2	Submitted to Eskisehir Osmangazi University Öğrenci Ödevi	% 1	
3	Submitted to Pamukkale Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1	
4	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1	
5	prezi.com İnternet Kaynağı	<% 1	
6	BURMAOĞLU, Serhat, POLAT, Mustafa and MEYDAN, Cem Harun. "Örgütsel davranış alanında ilişkisel analiz yöntemleri ve Türkçe yazında aracılık modeli kullanımı üzerine bir inceleme", Anadolu Üniversitesi, 2013. Yayın	<% 1	
7	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	<% 1	

EK-3: R Program Kodları

Aracı Değişken Analizi R Kodları

```
GenerateMediationData <- function(n = 1000, a = .50, b = .60, c = .00, mean.x = 0,
|sd.x = 1, mean.m = 0, sd.m = 1, mean.y = 0, sd.y = 1) {
# a is a_xm
# b is b_my|x
# c is c_xy
# mean.x, sd.x , mean.m, sd.m, mean.y and sd.y will create unstandardized data
# according to the speciled means and standard deviations
if(missing(a) | missing(b) | missing(c)){
stop("One or more arguments are missing")
}
ab <- a*b
cp <- c-ab # cp = c' = c_xy|m
ey <- 1-(cp^2 +b^2 + 2*a*cp*b)
if ((ey < 0) | (ey > 1)){
print("WARNING : Sum of square of coefficients is too high to generate standardized data")
}
# Generate data
x <- rnorm(n, mean = 0, sd = 1)
em <- sqrt(1-a^2)
m <- a*x + em*rnorm(n, mean = 0, sd = 1)
ey2 <- sqrt(ey)
y <- cp*x + b*m + ey2*rnorm(n, mean = 0, sd = 1)
x <- x * sd.x + mean.x
m <- m * sd.m + mean.m
y <- y * sd.y + mean.y
data <- as.data.frame(cbind(x, m, y))
return(data)
}
```

Düzenleyici Değişken Analizi R Kodları

```
GenerateModerationData <- function(n = 1000, b1 =.51, b2 =0.51, b3=0.51, mean.x = 0,
sd.x = 1, mean.m = 0, sd.m = 1, mean.y = 0, sd.y = 1) {

  if(missing(b1) | missing(b2) | missing(b3)){
    stop("One or more arguments are missing")
  }

  # Generate data
  vary <- (1-(b1^2+b2^2+b3^2))
  sdy <- sqrt(vary)
  ey <- rnorm(n, mean = 0, sd = sdy)

  x <- rnorm(n, mean = 0, sd = 1)
  m <- rnorm(n, mean = 0, sd = 1)
  y <- b1*x + b2*m + b3*x*m + ey
  x <- x * sd.x + mean.x
  m <- m * sd.m + mean.m
  y <- y * sd.y + mean.y

  data <- as.data.frame(cbind(x, m, y))
  return(data)
}
```

9. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ezgi AVCI VARDAR

Doğum Yeri ve Tarihi : CEYHAN- 03/04/1989

Yabancı Dil : İngilizce

E-posta : ezgi.avci@sanayi.gov.tr

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	İstatistik	Hacettepe Üni.	2007-2012
Lise	Anadolu	ÇEAŞ Anadolu Lisesi	2003-2007
Ortaokul	-	Mimar Kemal Ort. Okulu	2000-2003

İŞ DENEYİMİ

İşyeri Adı	Unvan	Yıl
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Uzman Yrd.	2013-2015
Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı	Uzman	2015-

