



T.C.

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ÇİZGE KURAMI
YAPISAL EŞİTLİK MODELLEMESİ

Metehan Güven-152120181055

Adem Mavanacı-152120191040

Berivan Korlaelçi-152120181019

İÇİNDEKİLER

A. Kısaltmalar.....	2
B. Giriş.....	2
C. Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM).....	3
C.1. SEM Tanımı.....	3
C.2. SEM'in Avantajları.....	3
C.3. Temel Bileşenleri.....	4
C.4. SEM'in Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	4
C.4.1 SEM'in Güçlü Yönleri.....	4
C.4.2 SEM'in Zayıf Yönleri.....	4
C.5. Çizge Kuramı ile İlişkisi.....	5
D. Literatür Taraması: SEM ve Çizge Kuramı Kullanımı.....	5
1. Psikoloji ve Sosyal Bilimler.....	5
2. Pazarlama ve Ekonomi.....	6
3. Eğitim.....	6
4. Sağlık ve Tıp.....	6
E. SEM Uygulama Süreci: Çizge Kuramı ile Entegre Edilen Bir Kod Örneği.....	7
E.1. Kod Uygulama Adımları.....	7
F. Sonuç.....	8
G. Kaynakça.....	9

A. Kısaltmalar

- **SEM:** Yapısal Eşitlik Modellemesi
- **CFI:** Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
- **RMSEA:** Yaklaşık Hataların Kök Ortalaması
- **χ^2 :** Ki-kare Testi
- **β :** Regresyon Katsayısı
- **p:** Anlamlılık Değeri

B. Giriş

Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM), çoklu değişkenler arasındaki ilişkileri anlamada kullanılan ileri düzey bir istatistiksel tekniktir. SEM, özellikle sosyal bilimler, ekonomi, sağlık, mühendislik gibi çeşitli alanlarda araştırmacılara, gizil değişkenler (latent variables) ile gözlemlenen değişkenler (observed variables) arasındaki nedensel ilişkileri test etme olanağı tanır. SEM, doğrulayıcı faktör analizi (CFA) ve çoklu regresyon analizi gibi daha geleneksel yöntemlerin bir birleşimi olarak, teorik hipotezleri test etmek için geniş çapta kullanılmaktadır.

Çizge kuramı ise, ilişkilerin görsel bir temsili olarak, her bir değişkenin bir düğüm (node) ve bu düğümler arasındaki ilişkilerin kenar (edge) olarak modellenmesini sağlar. Çizge kuramı, ilişkilerin görsel olarak ifade edilmesi ve karmaşık ağ yapılarının analiz edilmesi için oldukça kullanışlıdır. Bu kuram, özellikle SEM'in yapısal modelinin görselleştirilmesinde kritik bir rol oynar. Çizge kuramı, SEM'deki gizil ve gözlemlenen değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri görsel olarak daha anlaşılır hale getirir ve böylece modelin test edilmesi sürecini kolaylaştırır.

Bu raporun amacı, SEM ve çizge kuramının nasıl birbirini tamamladığını, SEM'in temel bileşenleri ile çizge kuramının avantajlarını, güçlü ve zayıf yönlerini detaylandırmak ve bu iki yöntemin birlikte nasıl kullanılabileceğini açıklamaktır. Ayrıca, bu iki aracın literatürdeki kullanım örnekleri ve uygulama süreci üzerinde de durulacaktır.

C. Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM)

C.1. SEM Tanımı

Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM), karmaşık ilişkilerin ve çoklu değişkenli yapıları analiz etmek için kullanılan gelişmiş bir istatistiksel tekniktir. SEM, özellikle sosyal bilimler, psikoloji, ekonomi ve diğer araştırma alanlarında, teorik modellerin doğruluğunu test etmek ve değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri incelemek amacıyla uygulanır. Bu modelleme tekniği, gözlemlenen (doğrudan ölçülen) ve gizil (doğrudan ölçülmeyen) değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyebilir.

SEM'in en önemli özelliklerinden biri, gizil değişkenleri (latent variables) modelleyebilmesidir. Gizil değişkenler, doğrudan ölçülemeyen ancak gözlemlenen değişkenler aracılığıyla tahmin edilebilen kavramlardır. Örneğin, bir kişinin psikolojik durumunu (stres, mutluluk gibi) ölçmek doğrudan zor olabilir, ancak bu durum, bir dizi gözlemlenen değişkenle ilişkilendirilerek tahmin edilebilir.

Özetle, SEM, karmaşık veri setleri ile çalışırken ilişkilerin net bir şekilde modellenmesini

sağlar ve hem gözlemlenen hem de gizil değişkenlerin etkilerini aynı anda test etme imkanı sunar. Bu yönüyle, özellikle sosyal bilimler ve psikoloji gibi alanlarda sıklıkla tercih edilen güçlü bir analiz aracıdır.

C.2. SEM'in Avantajları

SEM'in birçok avantajı, onu karmaşık veri setlerinde kullanılabilir ve etkili bir araç haline getirmektedir:

1. **Birleşik Modelleme:** SEM, hem ölçüm modelini hem de yapısal modelini aynı anda test edebilme yeteneği sunar. Bu sayede, bir modeldeki tüm bileşenler birbirine entegre bir şekilde analiz edilebilir.
2. **Gizil Değişkenlerin Kullanımı:** SEM, gözlemlenemeyen veya ölçülemeyen değişkenleri (gizil değişkenler) ölçebilme imkanı sağlar. Örneğin, psikolojik faktörler (stres, memnuniyet gibi) doğrudan gözlemlenemez, ancak SEM aracılığıyla bu tür gizil değişkenler modellenabilir.
3. **Çoklu Değişkenli İlişkiler:** SEM, birden fazla bağımlı ve bağımsız değişkenin aynı anda analiz edilmesine olanak tanır. Bu, çoklu nedensel ilişkilerin ve etkileşimlerin test edilmesini mümkün kılar.
4. **Hata Terimlerinin Dahil Edilmesi:** SEM, modeldeki hata terimlerini ve belirsizlikleri dikkate alarak daha güvenilir sonuçlar üretir. Bu, modelin gerçek dünyadaki karmaşıklığını daha iyi yansıtmalarını sağlar.
5. **Doğrusal ve Doğrusal Olmayan İlişkiler:** SEM, doğrusal ilişkilerin yanı sıra doğrusal olmayan ilişkileri de modelleyebilir, bu da daha esnek ve geniş bir kullanım alanı sağlar.
6. **Veri Yetersizliklerini Aşma:** SEM, eksik verileri ve gözlemler arasındaki ilişkileri dikkate alarak daha sağlam sonuçlar elde edilmesini sağlar. Bu özellik, gerçek dünyada sıkça karşılaşılan eksik veri problemleriyle başa çıkmayı mümkün kılar.

C.3. Temel Bileşenleri

SEM, iki ana bileşen ile çalışır:

1. **Ölçüm Modeli (Measurement Model):**
 - Bu model, gözlemlenen değişkenler (indikatorlar) ile gizil değişkenler arasındaki ilişkiyi tanımlar.
 - Ölçüm modeli, gizil değişkenlerin gözlemlenen değişkenler aracılığıyla nasıl ölçüleceğini belirler ve bu ölçümlerin ne kadar güvenilir olduğunu test eder.
 - Bu bileşen, doğrudan ilişkiler (yani gizil değişkenlerin gözlemlenen değişkenlerle olan ilişkileri) ve gizil değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri ile ilgilenir.
2. **Yapısal Model (Structural Model):**
 - Yapısal model, gizil değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri tanımlar. Burada, bir gizil değişkenin başka bir gizil değişken üzerindeki etkisi incelenir.
 - Bu model, bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya koyar ve dolaylı etkileri (mediatör etkileri) test eder.
 - Yapısal modelin amacı, teorik olarak önerilen ilişki yapılarının geçerliliğini test etmek ve doğrulamaktır.

C.4. SEM'in Güçlü ve Zayıf Yönleri

C.4.1 SEM'in Güçlü Yönleri

SEM'in güçlü yönleri, onu çeşitli karmaşık veri yapıları ve çok değişkenli ilişkilerin analizinde etkili bir araç yapmaktadır:

1. **Çoklu Değişkenlerin Aynı Anda Analizi:** SEM, birçok bağımlı ve bağımsız değişkeni aynı anda analiz edebilme kapasitesine sahiptir. Bu özellik, karmaşık ilişkilerin paralel bir şekilde incelenmesini sağlar.
2. **Gizil Değişkenlerin Modellenmesi:** SEM, gözlemlenemeyen veya ölçülemeyen değişkenleri gizil değişkenler olarak modelleyebilir. Bu, özellikle sosyal bilimler, psikoloji gibi alanlarda yaygın bir ihtiyaçtır.
3. **İleri Düzey İstatistiksel Analiz:** SEM, doğrusal olmayan ve doğrusal ilişkilerin, dolaylı etkilerin ve etkileşimlerin aynı anda modellenmesine olanak tanır.
4. **Esnek Veri Kullanımı:** Eksik veri ve hata terimlerinin modelde dikkate alınması, modelin daha sağlam ve güvenilir sonuçlar üretmesini sağlar.

C.4.2 SEM'in Zayıf Yönleri

SEM, güçlü bir araç olsa da bazı zayıf yönleri de bulunmaktadır:

1. **Karmaşıklık ve Uygulama Zorluğu:** SEM, modelin doğru şekilde kurulumunu gerektirir. Bu, deneyimsiz kullanıcılar için zorlayıcı olabilir. Ayrıca, modelin teorik temellere dayalı olması gerektiği için uygun hipotezlerin oluşturulması da önemlidir.
2. **Büyük Veri Setlerine Gereksinim:** SEM, güvenilir sonuçlar elde etmek için genellikle büyük veri setlerine ihtiyaç duyar. Küçük veri setlerinde doğruluk ve güvenilirlik sorunları yaşanabilir.
3. **Modelin Doğruluğu:** Modelin doğruluğu, kurulan yapının teorik geçerliliğine bağlıdır. Yanlış kurulan bir yapı, yanıltıcı sonuçlar üretebilir.
4. **Zaman ve Kaynak Gereksinimi:** SEM, karmaşık hesaplamalar ve model testleri gerektirdiğinden zaman alıcı olabilir. Ayrıca, yeterli hesaplama gücü ve yazılım araçları gerektirir.

C.5. Çizge Kuramı ile İlişkisi

SEM ve çizge kuramı (graph theory) arasındaki ilişki, her iki metodun da ilişkileri ve yapıları modelleme konusunda benzer temellere dayanmasından kaynaklanmaktadır. Çizge kuramı, veriler arasındaki ilişkilerin düğümler (değişkenler) ve kenarlar (ilişkiler) aracılığıyla görselleştirilmesini sağlar. SEMde benzer şekilde, değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkileri test eder ve bu ilişkilerin nedensel yapısını belirler.

• Çizge Kuramı ve SEM'in Ortak Noktaları:

- Her iki yöntem de karmaşık yapıları analiz etmeye olanak tanır. SEM, gizil değişkenler arasındaki ilişkileri anlamak için kullanılırken, çizge kuramı bu ilişkilerin görselleştirilmesine olanak tanır.
- Çizge kuramı, düğümler (değişkenler) ve kenarlar (ilişkiler) kullanarak sistemdeki etkileşimleri gösterir. SEM de benzer şekilde, değişkenler arasındaki etkileşimleri ve ilişkileri modeller.
- SEM'deki yapısal model, çizge kuramında olduğu gibi, bir ağ yapısını temsil eder. Burada, her bir değişken (gizil ya da gözlemlenen) bir düğüm olarak ele alınırken, değişkenler arasındaki ilişkiler kenarlarla tanımlanır.

- Çizge kuramı, sosyal ağ analizinden genetik ilişkiler ve biyolojik ağlara kadar birçok alanda kullanılır. SEM de bu tür ağlarda, özellikle sosyal bilimlerde, nedensel ilişkileri test etmek için kullanılabilir.

D. Literatür Taraması: SEM ve Çizge Kuramı Kullanımı

1. Psikoloji ve Sosyal Bilimler

- Fornell ve Larcker (1981): Tüketici davranışı üzerine yapılan bu çalışmada, SEM (Yapısal Eşitlik Modellemesi), marka sadakati, müşteri memnuniyeti ve bu faktörler arasındaki ilişkileri modellemek için kullanılmıştır. SEM, müşteri memnuniyeti ile sadakat arasındaki nedensel ilişkiyi incelemiş ve bu faktörlerin birbirini nasıl etkilediğini ortaya koymuştur. Çizge kuramı, bu ilişkilerin görselleştirilmesine olanak tanımış ve markaların müşteri sadakatini nasıl artırabileceklerine dair stratejiler geliştirilmiştir. Sonuç olarak, sadakat ve memnuniyet arasındaki doğrudan ilişki kuvvetli bulunmuş ve bu ilişkiler pazarlama stratejilerinin şekillendirilmesinde kullanılabilir hale gelmiştir.
- Hoyle ve Diers (1997): Bu çalışmada, sosyal psikolojik etkileşimler ve bireysel özellikler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışmada SEM, bireylerin kişilik özellikleri, algı düzeyleri ve sosyal etkileşimleri arasındaki nedensel bağları modellemek için kullanılmıştır. Çizge kuramı ise bu ilişkileri görsel olarak sunmuş ve etkileşimlerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmuştur. Araştırmanın bulguları, bireylerin sosyal algılarının kişisel özelliklerinden daha çok etkilendiğini göstermiştir.

2. Pazarlama ve Ekonomi

- Fornell et al. (1996): Pazarlama araştırmalarında SEM ve çizge kuramı birlikte kullanılarak, marka sadakati ve müşteri memnuniyeti arasındaki ilişki modellenmiştir. Çalışmada, müşteri memnuniyetinin sadakati nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çizge kuramı, bu ilişkinin görselleştirilmesinde kullanılmış ve müşteri memnuniyeti ile sadakat arasındaki güçlü nedensel ilişkiyi ortaya koymuştur. Sonuç olarak, müşteri memnuniyetinin sadakati doğrudan etkilediği bulunmuş, bu da pazarlama stratejilerinde memnuniyetin artırılmasına yönelik adımlar atılmasına yol açmıştır.
- Bollen (1989): Bu çalışmada, pazarlama ve ekonomi alanlarında çoklu değişkenli analiz yapılmıştır. SEM, çok sayıda değişkenin etkilerini aynı anda test etmek için kullanılmıştır. Bu çalışmada, pazarlama stratejileri ve tüketici davranışları arasındaki ilişkiler incelenmiş, çizge kuramı ile bu ilişkiler görselleştirilmiştir. Sonuçlar, pazarlama stratejilerinin tüketici davranışlarını nasıl şekillendirdiğini ve tüketici güveninin marka bağlılığını nasıl artırdığını göstermiştir. Bu bulgular, pazarlama kararlarının daha bilimsel verilere dayalı olarak şekillendirilmesine olanak sağlamıştır.

3. Eğitim

- Schumacker ve Lomax (2004): Bu araştırmada, eğitimdeki öğrenci başarısı, öğretim yöntemleri ve öğrenci motivasyonu arasındaki ilişkiler incelenmiştir. SEM kullanılarak öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörler test edilmiştir. SEM modeli, eğitimdeki psikolojik faktörlerin (öğrenci motivasyonu, dikkat) öğretim yöntemleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu ortaya koymuştur. Çizge kuramı, bu karmaşık ilişkilerin görselleştirilmesine olanak tanımış ve öğretmenlere, öğrencinin başarısını artırmak için hangi faktörlerin üzerinde durmaları gerektiğini göstermiştir. Sonuçlar, öğrenci motivasyonu ve dikkat düzeyinin başarı üzerinde önemli bir etkiye sahip

olduğunu ortaya koymuştur.

- López et al. (2011): Eğitimde, öğrencilerin öğrenme başarılarını etkileyen faktörleri inceleyen bir başka çalışmada, SEM kullanılarak öğretim yöntemlerinin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Çizge kuramı, öğretmenlerin öğrenci etkileşimleri ve öğrenme stillerinin nasıl birbirini etkilediğini görsel olarak sunmuştur. Elde edilen bulgular, etkileşimli öğretim yöntemlerinin öğrenci başarılarını önemli ölçüde artırdığını göstermiştir.

4. Sağlık ve Tıp

- Jöreskog ve Sörbom (1970'ler): Sağlık alanındaki bu çalışmada, bireylerin sağlık davranışları ile genel sağlık durumu arasındaki ilişkiler SEM ile modellenmiştir. SEM, sigara içme, beslenme alışkanlıkları ve fiziksel aktivite gibi faktörlerin bireylerin genel sağlık durumu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çizge kuramı bu ilişkilerin görselleştirilmesine yardımcı olmuş ve bu ilişkilerin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Sonuçlar, sigara içmenin ve hareketsiz yaşam tarzının sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini açıkça ortaya koymuştur.
- Xie ve Xie (2017): Sağlık alanında yapılan bir başka çalışmada, sigara içme, fiziksel aktivite ve beslenme alışkanlıkları arasındaki etkileşimler analiz edilmiştir. Bu etkileşimler SEM kullanılarak test edilmiş ve çizge kuramı ile görselleştirilmiştir. Araştırma, sağlıklı yaşam alışkanlıklarının sağlık üzerindeki olumlu etkilerini net bir şekilde ortaya koymuştur.

E. SEM Uygulama Süreci: Çizge Kuramı ile Entegre Edilen Bir Kod Örneği

Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM), karmaşık veri yapılarındaki değişkenler arasındaki ilişkileri modellemek için güçlü bir istatistiksel yöntemdir. Bu bölümde, çizge kuramı ile SEM uygulamasını kod düzeyinde inceleyeceğiz. Kod, SEM ile analiz edilen yapısal ilişkileri bir graf olarak temsil eden ve en uygun yapısal yol analizini yapan bir Python uygulamasını göstermektedir.

E.1. Kod Uygulama Adımları:

1. **Veri Hazırlığı:**
 - Gözlemlenen değişkenler ve yapısal ilişkiler kod içinde tanımlanmıştır. Bu, SEM modelinde değişkenlerin ve onların arasındaki ilişkilerin simülasyonunu sağlar.
2. **Modelleme Süreci:**
 - SEM modeli, bir yol diyagramı (graf) olarak oluşturulmuş ve Dijkstra benzeri bir algoritma ile analiz edilmiştir. Burada, daha düşük ilişki katsayıları daha güçlü yapısal bağlar olarak kabul edilmiştir.
3. **Görselleştirme ve Etkileşim:**
 - Kod, Dash ve Cytoscape kütüphanelerini kullanarak kullanıcı arayüzünü oluşturur. Kullanıcı, düğüm ve kenarları ekleyebilir, analiz başlatabilir ve en uygun yapısal yolu görebilir.
4. **Sonuçların Sunumu:**
 - Modelin çalıştırılmasıyla, her adımda yapısal ilişkilerin uyumluluk katsayıları ve en uygun yol grafiği dinamik olarak güncellenir ve görselleştirilir.

```

def run_sem_model(nodes, edges, start, end):
    distances = {n: float('inf') for n in nodes}
    previous = {n: None for n in nodes}
    distances[start] = 0
    adj = {n: [] for n in nodes}
    for (s, t, w) in edges:
        adj[s].append((t, w))
        adj[t].append((s, w))
    for _ in range(len(nodes)):
        u = min((n for n in nodes if distances[n] != float('inf')), key=lambda n: distances[n], default=None)
        if u is None or distances[u] == float('inf'):
            break
        for (v, w) in adj[u]:
            if distances[u] + w < distances[v]:
                distances[v] = distances[u] + w
                previous[v] = u
    path = []
    curr = end
    while previous[curr] is not None:
        path.append(curr)
        curr = previous[curr]
    path.append(start)
    path.reverse()
    return path

```

SEM Modeli Çalıştırma Örnek Kod Görseli

F. Sonuç

Bu çalışma, Yapısal Eşitlik Modellemesi (SEM) ile karmaşık ilişkilerin ve çoklu değişkenli yapıları analiz etmenin önemini vurgulamaktadır. SEM, yalnızca gözlemlenen değişkenlerin değil, aynı zamanda gizil değişkenlerin de modele dahil edilmesine imkan verir. Bu özellik, özellikle sosyal bilimler ve psikoloji gibi alanlarda, doğrudan ölçülemeyen ancak teorik olarak önemli olan kavramları anlamada kritik bir avantaj sunar.

SEM'in güçlü yönleri arasında çoklu değişkenlerin aynı anda analizi, gizil değişkenlerin modellenmesi ve doğrusal olmayan ilişkilerin incelenmesi yer almaktadır. Bu yönler, karmaşık yapıları anlamada ve farklı ilişkiler arasındaki etkileşimleri test etmede SEM'i vazgeçilmez bir araç haline getirmektedir. Ayrıca, eksik verilerle başa çıkabilme kapasitesi, modelin doğruluğunu artırırken, gerçek dünyada sıklıkla karşılaşılan veri eksikliği sorunlarını da çözmektedir.

Öte yandan, SEM'in bazı zayıf yönleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Karmaşık model kurulumları, deneyimsiz kullanıcılar için zorluk oluşturabilir. Ayrıca, büyük veri setlerine olan gereksinim, küçük örneklem büyüklüklerinde doğruluk sorunlarına yol açabilir. Bu, SEM'in uygulanabilirliğini sınırlayan önemli bir faktördür. Ancak, bu sınırlamalar, uygun yazılım araçları ve doğru teorik temellerle minimize edilebilir.

Çizge Kuramı ile SEM arasındaki ilişki, her iki metodun da karmaşık ilişkileri ve yapıları modelleme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Çizge kuramı, veriler arasındaki etkileşimlerin düğümler (değişkenler) ve kenarlar (ilişkiler) aracılığıyla görselleştirilmesini sağlarken, SEM bu ilişkilerin nedensel yapısını test eder. Bu ortak nokta, SEM'in doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkilerdeki etkileri test etme yeteneği ile birleşerek güçlü bir analiz aracı sunar.

Sonuç olarak, Yapısal Eşitlik Modellemesi, karmaşık verilerdeki ilişkilerin anlamlı ve güvenilir bir şekilde analiz edilmesine olanak tanır. Hem gözlemlenen hem de gizil değişkenlerin incelenmesi, bu yöntemi diğer istatistiksel analiz tekniklerinden ayıran temel özelliklerden biridir. SEM, doğru kurulum ve uygun veri setleri ile son derece etkili sonuçlar sağlayabilir. Yapısal Eşitlik Modellemesi'nin sunduğu esneklik ve kapsamlı analiz imkânları, gelecekte daha geniş araştırma alanlarında kullanılmasına olanak tanıyacaktır.

G. Kaynakça

- **Dursun, Y., & Kocagöz, E. (2010).** Yapısal Eşitlik Modellemesi ve Regresyon: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 1-17.
- **Karagöz, Y., Bircan, H., & Beğen, A. (2018).** Yapısal Eşitlik Modeli ile Öğretim Elemanlarının Öğrenci Başarısına Etkisi Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(1), 27-43.
- **Yılmaz, V., & Varol, S. (2015).** Hazır Yazılımlar ile Yapısal Eşitlik Modellemesi: AMOS, EQS, LISREL. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 44, 28-44.
- **Erbil, M. (2020).** Yapısal Eşitlik Modellemesi: Tanımlar ve Regresyondan Ayrılan Noktalar. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 123-135.
- **Şen, S. (2020).** Yapısal Eşitlik Modellemesinin İlkeleri ve Uygulaması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(3), 45-60.
- **Çelik, H. E. (2010).** Yapısal Eşitlik Modeli ve LISREL. *Akademik Araştırmalar Dergisi*, 12(1), 89-102.
- **Yılmaz, V., & Çelik, H. (2013).** LISREL 9.1 ile Yapısal Eşitlik Modellemesi. Ankara: Anı Yayıncılık.
- **Meydan, C. H., & Şeşen, H. (2011).** Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları. Ankara: Detay Yayıncılık.
- **Şimşek, Ö. F. (2007).** Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş: Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları. Ankara: Ekinoks Yayınları.