Gönderim Tarihi: 20.09.2018

Kabul Tarihi: 31.10.2018

LOJİSTİKTE TAŞIMA MODU SEÇİM KARARINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ

Analysis of Factors that Affect Transport Mode Choice Decision in Logistics

Duygu Bilken ÜNLÜ

Yüksek Lisans, Akdeniz Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler
Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik
bilkenunlu@hotmail.com,

ORCID ID: 0000-0002-3083-962X

Ömür TOSUN

Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Yönetim Bilişim Sistemleri
omurtosun@akdeniz.edu.tr

ORCID ID: B-9271-2016

Çalışmanın Türü: Araştırma

Öz

Lojistik faaliyetlerin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi bazı seçim süreçlerine bağlıdır. Bu süreçlerden birisi de taşıma modu seçimidir. Bir taşıma aracının performansı, bir şirketin tüm lojistik işlevinin etkililiğini ve verimliliğini etkilemektedir. Bununla birlikte, taşıma modu seçimi pek çok firma için hem rekabet üstünlüğü sağlamak hem de sürdürülebilir büyüme için oldukça önemlidir.

Çalışmanın amacı lojistik faaliyetlerinde verimli ve doğru taşıma modunun seçilmesine etki eden kriterler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasıdır. Bu çalışmada, Antalya Bölgesinde yer alan mobilya bileşenleri sektöründe uluslararası alanda hizmet veren bir firmanın taşımacılık modu seçiminde tercih ettiği kriterler ISM ve MICMAC yöntemleri ile incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Taşıma Modu Seçimi, ISM, MICMAC

Abstract

Successful execution of logistics activities depends upon important selection processes. One of them is the selection of transport mode. The performance of the transportation vehicle can affect the productivity and efficiency of the firm's logistics strategy. Furthermore, transport mode choice is crucial for many companies to provide the competitive advantage and sustainable growth.

The aim of this study is to find out the relationships between the criteria which affect the efficiency and choice of correct transport mode in logistics activities. In this context, one of the biggest furniture component producer company in Antalya's freight mode selection criteria were analyzed with ISM and MICMAC method.

Keywords: Logistics, Transport Mode Selection, ISM, MICMAC

1.GİRİŞ

Firmaların stratejik hedeflerini gerçekleştirmede önemli bir rol oynayan lojistik faaliyetler; müşterilerin gereksinimlerini karşılamak

amacıyla her çeşit hammadde, yarı mamul ve malların ürünün başlangıç noktasından son noktasına ulaşana kadar, verimli ve etkin bir şekilde planlanmasını, yürütülmesini, ürünün teslimatını, depolanmasını, elleçlenmesini ve bu süre içerisinde taraflara bilgi akışını sağlanması gibi unsurları içermektedir (Koban ve Keser, 2015, s. 135). Lojistik faaliyetlerin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi satıcı, depo, kuruluş yeri ve taşıma modu seçimi gibi birçok önemli seçim sürecine bağlıdır.

Taşıma modu seçimi firmanın müşterilerine tam zamanında ve optimal maliyetle teslim yapabildiğini sağlaması dışında aynı zamanda tedarikçilerinden de hammadde temini açısından oldukça önemlidir. Teslimattan kaynaklanacak en ufak bir gecikme, üretim planlarının aksamasına ve doğal olarak siparişlerin gecikmesine yol açabilecektir. Bu anlamda işletme açısından rekabetçi ortamda avantaj sağlayabilmesi için stratejik açıdan oldukça önemli bir karar sürecidir. Karar vericiler maliyet veya zaman gibi sayısal faktörler dışında esneklik veya şikayet gibi sayısal olmayan pek çok faktörü eş zamanlı göz önüne almak zorundadır. İşte bu karmaşık süreç, problemin çözümü için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin kullanılmasını gerektirmektedir.

Çalışmanın amacı, lojistik faaliyetlerde en verimli ve en doğru taşıma modunun seçilmesine etki eden kriterler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasıdır. Literatürde taşıma modu seçimi veya performans analizinde genellikle AHP, TOPSIS veya VIKOR gibi pek çok ÇKKV yöntemi kullanılmasına rağmen seçime etki eden kriterler arasındaki hiyerarşik yapıyı inceleyen çalışma oldukça azdır. ISM ve MICMAC yöntemi, taşıma modu seçiminde kriterlerin belirlenmesinde, sınıflandırılmasında kullanılabilen kriterler arasındaki ilişkileri tanımlamaya, bunların önem derecesini belirlemeye ve analiz etmeye yarayan bir tür yöntemdir. Çalışmada taşıma modu seçiminde etkili olan faktörler ve bu faktörlerin birbirleriyle olan ilişkilerini anlamak için, belirlenen kriterler ISM ve MICMAC metodolojisi kullanılarak analiz edilmiştir.

2. YORUMLAYICI YAPISAL MODELLEME

Yorumlayıcı yapısal modelleme (ISM – Interpretive Structural Modeling), bir konunun veya bir sorunun çeşitli bileşenleri arasındaki ilişkiyi tanımlamak ve tasvir etmek için, 1974 yılında Warfield tarafından geliştirilen nitel bir araçtır (Chander vd. 2013, s. 176).

ISM metodolojisinde yer alan adımlar şunlardır (Chander vd. 2013, s. 176; Khanam vd. 2015, s. 202):

1. Adım: Uzman görüşü ve literatür taramasının yardımıyla probleme ilişkin kriterlerin / değişkenlerin tanımlanması,
2. Adım: 1. adımda tanımlanan değişkenlerin arasında bağlamsal ilişki kurulması,
3. Adım: Değişkenler için sistemin değişkenleri arasındaki çift taraflı ilişkileri gösteren Kendini-Etkileyen Yapısal Matrisin (SSIM) geliştirilmesi,
4. Adım: Ulaşılabilirlik matrisinin SSIM'den geliştirilmesi ve elde edilen matrisin geçişlilik açısından kontrol edilmesi,
5. Adım: Adım 4'te elde edilen ulaşılabilirlik matrisinin farklı seviyelere bölünmesi,
6. Adım: Ulaşılabilirlik matrisinde elde edilen ilişkilere dayanarak, yönlendirilmiş bir grafik çizilmesi,
7. Adım: 6. adımda elde edilen grafikteki değişken düğümlerini ifadeler ile değiştirerek bir ISM'e dönüştürülmesi,
8. Adım: Adım 7'de geliştirilen ISM modelinin kavramsal tutarsızlığı kontrol etmek için gözden geçirilmesi ve gerekirse değişikliklerin yapılması,
9. Adım: Modele MICMAC analizi uygulanması.

3. ÇAPRAZ ETKİ MATRİSİ ÇARPIMININ SINIFLANDIRMAYA UYGULANMASI (MICMAC)

MICMAC analizi (Cross-Impact Matrix Multiplication Applied to Classification), 1973 yılında Godet tarafından geliştirilmiştir. (Chander vd. 2013: 181). MICMAC analizi, bir sistemin farklı bileşenlerinin rolünü analiz etmek ve daha iyi anlamak için kullanılmaktadır (Jha ve Devaya 2007, s. 419). MICMAC analizinin amacı, karar sürecine etki eden değişkenlere dayalı faktörlerin sürüş ve bağımlılık gücünün belirlenmesidir ve belirlenen bu faktörlerin dört grupta sınıflandırılmasıdır. Bu 4 grup; bağımsız faktörler, bağımlı faktörler, bağlantılı faktörleri ve özerk faktörlerden oluşmaktadır (Chander vd. 2013, s. 181; Khanam vd, 2015, s. 211; Majumdar vd, 2016, s. 438):

- Birinci Kategori: Bağımlılığı düşük ve sürüş gücü düşük olan özerk değişkenlerdir.
- İkinci Kategori: Bağımlılığı yüksek ancak sürüş gücü düşük olan bağımlı değişkenlerdir.
- Üçüncü Kategori: Bağımlılığın yüksek olduğu kadar güçlü sürüş gücüne sahip olan bağlantılı değişkenlerdir.
- Dördüncü Kategori: Bağımlılığın düşük olmasına rağmen sürüş gücünün yüksek olması nedeniyle bağımsız değişkenlerdir.

4. ISM-MICMAC İLE İLGİLİ YAYIN TARAMASI

Bir konunun karmaşıklığını anlamak, basitleştirmek, konuya ilişkin çeşitli öğeleri belirlemek ve bu öğeler arasındaki ilişkileri analiz etmek için birçok araştırmacı ISM ve MICMAC yöntemini kullanmıştır. ISM ve MICMAC üzerine yapılan çalışmaların literatür taraması aşağıdaki gibidir:

Ravi ve Shankar (2005) otomobil endüstrisinde ters lojistik uygulamasını engelleyen başlıca etkenler arasındaki etkileşimi analiz etmek için ISM ve MICMAC yaklaşımı kullanmışlardır. Literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda 11 farklı engel (kriter) belirlenmiştir. Çalışmada en önemli engelleyici olarak “tersine lojistik faaliyetlerinin farkındalığı” kriteri belirlenmiştir. Ayrıca MICMAC modelinde herhangi bir özerk değişken tespit edilmemiştir, bundan dolayıda ele alınan 11 kriterinde otomobil endüstrisinde tersine lojistik üzerinde etkisi bulunmaktadır.

Wang vd. (2008), Çin’de enerji tasarrufunu etkileyen engelleri, bu engellerin birbirlerini nasıl etkilediğinin birincil nedeni belirlemek ve bu engelleri sınıflandırmak için ISM ve MICMAC uygulamalarını kullanmıştır. Çalışmada 13 farklı engelleyici kriter seçilmiştir. ISM modelinin temelinde “Enerji Tasarrufu Farkındalığının Eksikliği” unsuru en önemli sınırlayıcı olarak yer almıştır.

Katiyar ve Barua (2012) adlı çalışmada, Hint otomotiv endüstrilerinde tedarik zinciri performansı ölçüm sistemi uygulamasını iyileştirmek ve kriterler arasındaki etkileşimleri sınıflandırmak için ISM ve MICMAC yöntemi kullanılmıştır. Tedarik zinciri performansına etki eden 10 adet kriter belirlenmiştir. Yapısal modelde “Sipariş Girme Yöntemi” ve “Sipariş Temin Süresi” kriterleri diğer kriterleri etkileyen en önemli değişkenlerdir.

Kumar vd. (2015) tedarikçi seçim süreci faktörlerinin dinamiklerini anlamak ve tedarikçi seçiminin her boyutu için çeşitli faktörler arasındaki bağlamsal ilişkiyi geliştirmek için ISM analizini, ISM’in sonuçları ile faktörlerin sürüş ve bağımlılık gücünü belirlemek için ise bulanık MICMAC analizi kullanmıştır. Tedarikçi seçimi belirleyicileri olarak 18 kriter analiz edilmiştir. Elde edilen ISM modelinde “Üst Yönetimin Katılımı” ve “Dış Çevre” en önemli belirleyici olarak seçilmiştir. MICMAC analizinde ise herhangi bir özerk değişken veya bağlantı değişkeni tespit edilmemiştir.

Majumdar vd. (2016), yazılım geliştirme sürecinin yürütülmesindeki ilişkili uygulamalar için sistemi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen faktörleri eksiksiz bir yapı modelinde özetlemiştir. Çalışmada, belirlenen 10 adet faktörün paylaşılan iletişimini tanımlamak, sürüş ve bağımlılık

faktörlerine göre sınıflandırmak için ISM ve MICMAC yöntemini kullanmıştır. Geliştirilen kavramsal modelde “Fiziksel Güvenlik” kriteri temel seviyeyi oluşturmaktadır. Ayrıca MICMAC modelinde herhangi bir özerk değişkenin yer almaması ele alınan tüm değişkenlerin süreç üzerinde önemli etkilerinin olmasındandır.

Dube ve Gawande (2016) yeşil tedarik zincirinin uygulanmasına ilişkin engelleri tanımlamak ve karşılıklı ilişkilerini anlamak için ISM ve MICMAC analizini tercih etmiştir. Yeşil tedarik zinciri uygulanması önünde engel olarak 14 kriter belirlenmiş ve en önemli engel olarak “Üst Yönetimin Katılımı” ile “Devlet Desteklerinin Yetersizliği” kriterleri ön plana çıkmıştır.

Sindhu vd. (2016) Hindistan’ın kırsal kesimde güneş enerjisi tesisatının önündeki engeller arasındaki ilişkiyi tanımlamak için bulanık MICMAC ile ISM metodolojileri kullanmıştır. Bu çalışma ile geliştirilen entegre yapılandırılmış model Hint kırsal kesiminde güneş enerjisinin yayılmasında ve benimsenmesinde tanımlanan engeller arasındaki karşılıklı ilişkilerin ve bağımlılıkların anlaşılmasında yararlı olması planlanmıştır. Uygulamada 16 farklı engelleyici kriter ele alınmıştır. ISM hiyerarşisinde en alt kademede “Kurumsal Sorunlar” ve “Politika ve Düzenleyici Engeller” kriterleri yer almıştır. MICMAC analizinde özerk değişkenler grubunda herhangi bir değişken yer almamıştır.

Malviya ve Kant (2017), yeşil tedarik zinciri yönetimini etkinleştiren 29 değişkeni incelemiştir. Geliştirilen ISM modelinde “Çevresel Politikalar”, “Üst Yönetimin Taahhütü ve Desteği” ve “Tedarikçilerin Taahhütü” en önemli unsurlar olarak ortaya çıkmıştır. MICMAC analizinde ise herhangi bir özerk değişken veya bağlantı değişkeni tespit edilmemiştir.

Tripathi ve Singh (2018) kadın girişimcilerin önlerindeki engelleri incelemiştir. Girişimcilerin önlerine çıkan engeller olarak 10 tane kriteri inceleyerek ISM ve MICMAC ile analiz etmişlerdir. Elde edilen modelde en önemli engel “Gerekli Altyapı ve Teknolojiye Erişim Engeli” olarak belirlenmiştir.

Khaba ve Bhar (2018) çalışmalarında kömür madenciliği için yalın uygulamaların önündeki engelleri araştırmıştır. Ele alınan 14 kriter içinde ISM analizinin ilk basamağında “Üst Yönetiminin Desteğinin Eksikliği” kriteri yer almıştır. MICMAC analizinde herhangi bir özerk değişken tespit edilmemiştir.

Phogat ve Gupta (2018) bakım süreçlerinde tam-zamanında uygulama yapılabilmesi için gerekli kriterler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Tam-

zamanında uygulama süreci için 16 kriter belirlenmiştir, ISM modelinde en önemli belirleyici kriter “Üst Yönetimin Rolü”dür. Daha sonra bu kriterler MICMAC analizi ile kümelere ayrılmıştır.

5. UYGULAMA

Bu bölümde ISM ve MICMAC yöntemleri ile Antalya bölgesinde ve Türkiye’nin 500 büyük sanayi kuruluşunda yer alan, mobilya bileşenleri sektöründe faaliyet gösteren, ulusal ve uluslararası alanda çok sayıda tedarikçiye/müşteriye sahip olan ve 60’tan fazla ülkeye hizmet veren bir işletmenin taşıma modu seçiminde ele aldığı kriterlerin analizi yapılmıştır.

Çalışmada öncelikle belirlenen kriterler arasındaki hiyerarşik yapı ISM yöntemi ile ortaya çıkarılmış, daha sonra bu kriterler MICMAC yöntemi ile sınıflandırılmıştır.

5.1. Kriterlerin Belirlenmesi

Kriterlerin belirlenmesi için öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Literatürde yer alan “ulaştırma modu seçimi” ve “çok kriterli karar verme teknikleri” anahtar kelimelerine sahip yayınlar incelenerek çeşitli kriterler belirlenmiştir. Literatür taraması sonucu tespit edilen taşıma modu seçim kararına etki eden kriterler Tablo 1’de verilmiştir. Daha sonra işletmede lojistik ve tedarik departmanındaki uzmanlarla yapılan karşılıklı görüşmeler sonucu Tablo 1’de yer alan kriterler değerlendirmiş ve uygulama için toplamda 17 tane kriter seçilmiştir. Seçme işlemi yapılırken rota veya güzergah seçimi ile ilgili kriterler elenmiş, sadece çalışmanın amacına uygun olarak taşımacılık modu seçiminde doğrudan etkisi olabilecek kriterler seçilmeye çalışılmıştır.

Tablo 1: Taşıma Modu Seçim Kararına Etki Eden Kriterler

Yazar	Çalışmada Kullanılan Kriterler
Loetveit Pedersen ve Gray (1998)	Zaman Faktörleri, Fiyat Faktörleri, Güvenlik Faktörleri, Hizmet.
Cullinane ve Toy (2000)	Maliyet, Hız, Taşıma Süresinin Güvenirliği, Taşınan Ürünlerin Özellikleri, Hizmetler.
Bolis ve Maggi (2003)	Taşıma: Fiyat, Zaman, Güvenilirlik, Mod. Lojistik: Sıklık, Esneklik.
Vannieuwenhuysse vd. (2003)	Taşıma Maliyetleri, Güvenilirlik, Esneklik, Taşıma Zamanı, Güvenlik, Kapasite, Ağın Yoğunluğu, Yönetme ve Kanunlar, Etki, İmaj, Stratejik Etmenler.
Ay ve Erel (2005)	Taşıma Süresinin Güvenirliği, Hız, Maliyet, Kayıp/Zarar, Kapasite.
Erkayman (2007)	Maliyet, Hız, Güvenilirlik, Emniyet, İzlenebilirlik, Esneklik.

Şahbaz ve Yüksel (2008)	Güvenlik, Dakiklik, Konfor, Coğrafya, Hizmet, Ekonomiklik, Erişilebilirlik, Hız, Mesafe, Esneklik, Prestij, Panoramik, Sosyallik, Taşıma Modunun Çevre Dostu Olması.
Tuzkaya ve Önüt (2008)	Ürün Karakterleri, Esneklik, Güvenilirlik, Hız, İzlenebilirlik, Maliyetler, Güvenlik Sorunları, Riskler.
Köfteci ve Gerçek (2010)	Maliyet, Süre, Kayıp-Zarar Oranı, Güvenilirlik.
Junior ve Márcio de Almeida (2011)	Finansal Etkiler: Teslimat Süresindeki Göreceli Sapma, Maliyet, Güvenlik, Hasarlar ve Kayıplar, Hız, Erişilebilirlik, Esneklik, Kapasite, Sıklık. Sosyo-Çevresel Etkiler: Enerji Tüketimi, Sera Gazlarının ve Diğer Atmosferi Kirleticilerin Emisyonu, Katı ve Sıvı Atıkların Emisyonu, Ozon Tabakasına Zararlı Maddelerin Emisyonu, Kullanım Ömürleri Bittikten Sonra Geri Dönüşüm İmkânı, Doğal Kaynakların Tükenmesi, Gürültü Kirliliği, Su Kirliliği, Isı Kirliliği ve Malzeme Tüketimi.
Toker ve Görener (2013)	Ekonomik Özellikler, Servis Özellikleri, Maliyetler, Ürün Karakteristikleri, İzlenebilirlik, Güvenilirlik, Esneklik, Çevre, Güvenlik, Hız, Riskler.
Kumru ve Kumru (2014)	Maliyet, Zaman, Güvenilirlik, Güç Gereksinimi, Erişilebilirlik, Ürün Koruması.
Arencibia vd. (2015)	Maliyet, Zaman, Sıklık, Dakiklik, Hasarlar, Esneklik, İzlenebilirlik, Çevresel Etkiler, Taşıma Zaman Programları.
Ütücüler (2015)	Maliyet, Hız, Güvenilirlik, Taşıma Kapasitesi, Yakıt Fiyatı, Teslimat, Esneklik.
Akay (2016)	Maliyet, Hız, Güvenilirlik, Emniyet, İzlenebilirlik, Esneklik, Yönetmelik, Mevzuat ve İmaj.
Vashist ve Dey (2016)	Taşıma Süresi, Direkt Maliyetler, Ekstra Maliyetler, Güvenilirlik, Kapasite, Katma Değerli Hizmetler, Kusursuz Elverişlilik.
Kundu vd. (2017)	Maliyet: Nakliye Ücreti, Nakliye ya da Aktarma Aşamalarında Oluşan Nakliye Hasarlarının Maliyeti, Sabit Gider. Zaman/Hız: Ortalama Hız, Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerindeki Harcanan Zaman, Tedarikçi ve Talep Noktasında Nakliye Süresinde Uzaklık Oranı, Zaman Güvenilirliği Kriterleri. Ürün Karakterleri: Navlunun Ağırlığı, Navlunun Hacmi, Navlunun Ağırlık Değeri Kriterleri. Esneklik: Beklenmedik Durumlarda Yol Güzergahının Değişebilirliği, Nakliye Araçlarının Hacim ve Ağırlık Kapasitesinin Değişebilirliği, Önceden Belirlenmiş Zaman Çizelgesinin Değişebilirliği Kriterleri. Güvenlik: Belirli Zaman Aralığındaki Kaza Oranı, Nakliye Sırasındaki Hasar Gören Ürünlerin Oranı Kriterleri.
Rahman ve Pereda (2017)	Taşıma Süresi, Güvenilirlik, Güvenlik, Maliyet.

Literatür araştırması ve firma uzmanları ile birlikte yapılan çalışmalar sonucunda belirlenen kriterler; Taşıma Maliyeti, Elleçleme Maliyeti, Depolama Maliyeti, Ambalajlama, Nakliye Programlarının (Seferlerinin) Sıklığı, Yükleme-Depolama-Boşaltma Süreçlerindeki Harcanan Zaman, Farklı Ebatla/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği, Rotada Esneklik,

Zaman Çizelgesinin Değişebilirliği, Taşınan Ürün Sayısında Esneklik, Teslimat Noktasında Esneklik, Hizmetin Tutarlılığı, Taşıma Sürecinde Oluşabilecek Hasar, Zarar ve Çalıntı Riski, Lojistik Kaynaklı Müşteri Şikayet Sayısı, Taşınan Ürünün Kapasitesi, Ulusal veya Uluslararası Rotalar ve Ortalama Hizmet Süresidir.

5.2. Kriterler Arasındaki Kavramsal İlişkinin Açığa Çıkarılması

SSIM (Structural Self-Interaction Matrix) belirlenen faktörlerin arasındaki bağlamsal ilişkiyi ortaya koyar. Belirlenen faktörler arasındaki etkileşimi değerlendirmek için "bağlamsal ilişki" kullanılır (Majumdar vd. 2016, s. 437). Bağlamsal ilişki, bir değişkenin başka bir değişkene ulaşmak için yardımcı olduğu anlamına gelir. SSIM’de bağlamsal ilişki ve herhangi iki parametre (i ve j) arasındaki ilişkili yön belirlenir.

Belirlenen kriterler arasında herhangi bir etkileşim olup olmadığının tespiti, işletmedeki uzmanlarla yapılan görüşmelerle ortaya konmuştur. Parametreler (i ve j) arasındaki ilişkinin yönünü ifade etmek için V, A, X ve O olmak üzere dört sembol kullanılır (Chander vd. 2013, s. 177).

- V = Faktör i, faktör j'yi etkilerse,
- A = Faktör i, faktör j tarafından etkileniyorsa,
- X = Faktör i ve j birbirini etkilerse,
- O = Eğer faktörler i ve j birbirlerini etkilemezse.

Elde edilen SSIM, Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Kriterler Arası Kavramsal İlişki Matrisi (Structural Self-Interaction Matrix)

Kriter No	Kriter	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Taşıma Maliyeti	A	A	V	O	V	A	X	X	X	X	X	O	O	V	X	X	-
2	Elleçleme Maliyeti	O	O	V	O	A	A	X	V	X	O	X	X	O	X	X	-	-
3	Depo Maliyeti	O	A	X	O	V	A	X	V	V	V	X	X	V	X	-	-	-
4	Ambalajlama	O	O	X	V	V	O	O	O	O	O	A	V	O	-	-	-	-
5	Nakliye Seferlerinin Sıklığı	X	X	X	O	O	O	X	X	X	X	O	V	-	-	-	-	-
6	Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerindeki Harcanan Zaman	V	O	V	A	O	V	V	V	O	X	V	-	-	-	-	-	-

7	Farklı Ebatta/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği	O	O	X	O	O	O	O	O	O	O	-
8	Rotada Esneklik	X	V	V	O	O	O	X	V	A	-	
9	Zaman Çizelgesinin Değişebilirliği	O	A	O	O	O	O	A	O	-		
10	Taşınan Ürün Sayısında Esneklik	O	V	V	V	O	O	O	-			
11	Teslimat Noktasında Esneklik	V	X	A	V	V	O	-				
12	Hizmetin Tutarlılığı	V	A	A	V	O	-					
13	Taşıma Sürecinde Oluşabilecek Hasar, Zarar ve Çalıntı Riski	O	A	O	V	-						
14	Lojistik Kaynaklı Müşteri Şikayet Sayısı	V	O	O	-							
15	Taşınan Ürün Kapasitesi	O	O	-								
16	Ulusal ve Uluslararası Rotalar	X	-									
17	Ortalama Hizmet Süresi	-										

5.3. Başlangıç Ulaşılabilirlik Matrisinin (Initial Reachability Matrix) Elde Edilmesi

Ulaşılabilirlik matrisi, ikili sayılar içeren bir matristir. Burada SSIM ikili hale dönüştürülür (Majumdar vd., 2016, s. 437). SSIM'i bağımlılık ve etkinleştirme gücüyle ikili ulaşılabilirlik matrisine dönüştürmek için tüm V, A, O ve X sembolleri ikili rakamlar ile (1 ve 0) değiştirilir (Khanam vd., 2015, s. 205). SSIM aşağıdaki kurala göre ulaşılabilirlik matrisine dönüştürülür (Jha ve Devaya, 2007, s. 416):

- SSIM'deki (i, j) girişi V ise, ulaşılabilirlik matrisindeki (i, j) girişi 1 olur ve (j, i) girişi 0 olur,

- SSIM'deki (i, j) girişi A ise, ulaşılabilirlik matrisindeki (i, j) girişi 0 olur ve (j, i) girişi 1 olur,
- SSIM'deki (i, j) girişi X ise, ulaşılabilirlik matrisindeki (i, j) girişi 1 olur ve (j, i) girişi 1 olur,
- SSIM'deki (i, j) girişi O ise, erişilebilirlik matrisindeki (i, j) girişi 0 olur ve (j, i) girişi 0 olur.

Elde edilen ulaşılabilirlik matrisi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Başlangıç Ulaşılabilirlik Matrisi (Initial Reachability Matrix)

Kriter No	Kriter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Taşıma Maliyeti	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
2	Elleçleme Maliyeti	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
3	Depo Maliyeti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
4	Ambalajlama	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
5	Nakliye Seferlerinin Sıklığı	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
6	Yükleme, Depolama, Boşaltma süreçlerindeki Harcanan Zaman	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1
7	Farklı Ebatta/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	Rotada Esneklik	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1
9	Zaman Çizelgesinin Değişebilirliği	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Taşınan Ürün Sayısında Esneklik	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
11	Teslimat Noktasında Esneklik	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
12	Hizmetin Tutarlılığı	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
13	Taşıma Sürecinde	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

	Oluşabilecek Hasar, Zarar ve Çalıntı Riski																	
14	Lojistik Kaynaklı Müşteri Şikayet Sayısı	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
15	Taşıyan Ürün Kapasitesi	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
16	Ulusal ve Uluslararası Rotalar	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
17	Ortalama Hizmet Süresi	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1

5.4. Nihai Ulaşılabilirlik Matrisi (Final Reachability Matrix)

Bu aşamada başlangıç ulaşılabilirlik matrisi geçişlilik açısından kontrol edilir (Katiyar ve Barua, 2012). Örneğin, başlangıç ulaşılabilirlik matrisinde $1 \rightarrow 3$ ve $3 \rightarrow 2$ ilişkileri doğrultusunda $1 \rightarrow 2$ ulaşılabilirliği elde edilebilecektir. (Örnek olarak başlangıç ulaşılabilirlik matrisinde “Taşıma Maliyeti” kriterinin “Ambalajlama” kriteri ile ilişkisi vardır. Aynı zamanda “Ambalajlama” kriterinin “Nakliye Seferlerinin Sıklığı” kriteri ile de ilişkisi vardır. Dolayısıyla geçişlilik açısından “Taşıma Maliyeti” ve “Nakliye Seferlerinin Sıklığı” kriterleri arasında da bir ilişkinin olması beklenmektedir. Geçişlilik kuralı ihlal edildiği zaman, SSIM gözden geçirilir ve uzman görüşlerinin geri bildirimi ile uygun bir şekilde değiştirilebilir (Chander vd, 2013, s. 177).

Tablo 3’te tespit edilen geçişlilik durumları için işletmedeki uzmanlarla tartışılarak ilgili düzeltmeler yapılmış ve Tablo 4’de yer alan nihai ulaşılabilirlik matrisi elde edilmiştir.

Tablo 4: Nihai Ulaşılabilirlik Matrisi (Final Reachability Matrix)

Kriter No	Kriter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Sürüş Gücü
1	Taşıma Maliyeti	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	11
2	Elleçleme Maliyeti	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	11
3	Depo Maliyeti	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	15
4	Ambalajlama	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	8
5	Nakliye Seferlerinin Sıklığı	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	9

6	Yükleme, Depolama, Boşaltma süreçlerindeki Harcanan Zaman	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	12
7	Farklı Ebatta/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7
8	Rotada Esneklik	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	11
9	Zaman Çizelgesinin değişebilirliği	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
10	Taşınan Ürün Sayısında Esneklik	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	6
11	Teslimat Noktasında Esneklik	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	12
12	Hizmetin Tutarlılığı	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	8
13	Taşıma sürecinde oluşabilecek hasar, zarar ve çalıntı riski	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	4
14	Lojistik Kaynaklı Müşteri şikayet Sayısı	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3
15	Taşınan ürün kapasitesi	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	8
16	Ulusal ve uluslararası rotalar	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	11
17	Ortalama Hizmet Süresi	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	6
Bağımlılık Gücü		14	11	10	7	10	8	6	11	7	8	9	6	6	8	11	7	9	

Not: Geçişlilik durumları kalın gösterilmiştir.

5.5. Seviye Bölme İşlemleri

Nihai ulaşılabilirlik matrisinde her kriter için ulaşılabilirlik ve öncül set oluşturur. Son ulaşılabilirlik matrisinden sonra, her bir kriterin hiyerarşisini bulmak için seviye bölme işlemi yapılır. Bunun için final

ulaşılabilirlik matrisinde elde edilen “Bağımlılık Gücü” ve “Sürüş Gücü” değerleri kullanılır. Her kriter için ulaşılabilirlik ve öncül kümesi değerleri, final ulaşılabilirlik matrisinden elde edilebilir (Katiyar ve Barua, 2012).

Ulaşılabilirlik kümesi kriterin kendisinden ve etkilenebilecek diğer kriterlerden oluşurken, öncül küme o kriterin kendisinden ve onu etkileyebilecek diğer kriterlerden oluşur. Bu kümelerin kesişimi tüm kriterler için hazırlanır. Erişilebilirlik ve kesişme kümeleri aynı olan kriterler ISM hiyerarşisinde aynı seviyede yer alır. Bu seviye bölme işlemleri 6 aşamada gerçekleşmesine rağmen Tablo 5’te özet olarak verilmiştir.

Tablo 5: Seviye Bölmeleri İşlemleri

Kriter No.	Erişilebilirlik Kümesi (Reachability Set)	Öncü Kümesi (Antecedent Set)	Kesişme Kümesi (Intersection Set)	Seviye
1	1,2,3,4,7,8,9,10,11,13,15	1,2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,15,16,17	1,2,3,4,7,8,9,10,11,13,15	1
2	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,15	1,2,3,4,6,7,8,9,11,12,13	1,2,3,4,6,7,8,9,11	3
3	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,15,16	1,2,3,4,6,7,11,12,15,16	1,2,3,4,6,7,11,12,15,16	5
4	1,2,3,4,6,13,14,15	1,2,3,4,6,7,15	1,2,3,4,6,15	5
5	5,6,8,9,10,11,15,16,17	3,5,6,8,9,10,11,15,16,17	5,6,8,9,10,11,15,16,17	1
6	2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,14,17	2,3,4,5,6,7,8,14	2,3,4,5,6,7,8,14	6
7	1,2,3,4,6,7,15	1,2,3,6,7,15	1,2,3,6,7,15	6
8	1,2,5,6,8,10,11,12,15,16,17	1,2,3,5,6,8,9,11,12,16,17	1,2,5,6,8,11,12,16,17	3
9	1,2,5,8,9,17	1,2,3,5,9,11,16,	1,2,5,9	4
10	1,5,10,14,15,16	1,2,3,5,6,8,10,16	1,5,10,16	2
11	1,2,3,5,8,9,11,13,14,15,16,17	1,2,3,5,6,8,11,15,16	1,2,3,5,8,11,15,16	5
12	1,2,3,8,12,14,15,17	3,6,8,12,15,16	3,8,12,15	4
13	1,2,13,14	1,3,4,11,13,16	1,13	4
14	6,14,17	4,6,10,11,12,13,14,17	6,14,17	1
15	1,3,4,5,7,11,12,15	1,2,3,4,5,7,8,10,11,12,15	1,3,4,5,7,11,12,15	1
16	1,3,5,8,9,10,11,12,13,16,17	3,5,8,10,11,16,17	3,5,8,10,11,16,17	5
17	1,5,8,14,16,17	5,6,8,9,11,12,14,16,17	5,8,14,16,17	2

Yapısal model, nihai ulaşılabilirlik matrisinden üretilmektedir ve faktörler arasında bir ilişki varsa, ok ile gösterilir. Nihai ulaşılabilirlik matrisinden elde edilen verilerin ilişkilerine dayanarak, Şekil 1 elde edilmiştir. Herhangi iki faktör arasında bir ilişki varsa bir faktörden diğer bir faktöre bir okla gösterilir.

Doğru taşıma modu seçim kararına etki faktörlerin analizi hem uzmanlar hem de lojistikçiler için oldukça karmaşık ve önemli bir süreçtir. Taşıma modu seçim kararına etki eden faktörlerin arasındaki ilişkileri analiz etmek ve aralarındaki önem derecelerini belirlemek için ISM tabanlı model uygulanmıştır. ISM tabanlı hiyerarşi modeli kriterler arasındaki önem derecesi ve kriterler arasındaki etkileşim ile ilgili bilgiler verir.

Şekil 1: Taşıma Modu Seçimine Etki Eden Faktörler İçin ISM Tabanlı Model

Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerindeki Harcanan Zaman ve Farklı Ebatta/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği ISM hiyerarşisinin temelini oluşturmaktadır ve bu iki kriterde yapılan herhangi bir değişiklik üst kademelerdeki kriterleri etkilemektedir. Bu nedenle, firma taşıma modu seçimi değerlendirme sürecinde bu iki kritere oldukça önem vermelidir. Bu iki kriterin arasında iki yönlü ilişki bulunmaktadır, Farklı Ebatta/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği ve Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerindeki Harcanan Zaman kriterleri birbirini etkilemektedir.

Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerindeki Harcanan Zaman kriteri Depolama Maliyeti, Ambalajlama ve Teslimat Noktasında Esneklik kriterleri ile ilişki geliştirmede yardımcı olur.

ISM hiyerarşisinin en üstünde yer alan Lojistik Kaynaklı Müşteri

MICMAC yöntemi ile kriterler sürüş ve bağımlılık gücüne göre özerk, bağımlı, bağlantılı ve bağımsız faktörler olmak üzere dört kümede sınıflandırılmıştır:

- **Özerk Değişkenler:** Zayıf sürüş gücü ve zayıf bağımlılığı olan kriterleri ifade etmektedir, diğer değişkenlere oranla daha zayıf bağlantıya sahiptirler. Bu nedenle, nispeten sistemden kopuk olan özerk kriterleri tasvir ederler. Bu kriterler sistemi etkilemez ve sistemden etkilenmemektedirler. Kriter 4, kriter 7, kriter 9, kriter 10, kriter 13, kriter 14, kriter 12 ve kriter 17 birer özerk faktördür.
- **Bağımlı Değişkenler:** Kriter 5 ve kriter 15 bağımlı faktörleri oluşturmaktadır. Bu kriterlerin bağımlılığı yüksek ancak sürüş gücü düşüktür. Bu faktörler tüm sistemle güçlü bir şekilde bağlantılıdır.
- **Bağlantılı Değişkenler:** Güçlü sürüş ve güçlü bağımlılık gücüne sahip olan kriterleri ifade etmektedir. Bu kriterler bağlantılı faktörlerdir. Bağlantılı faktörler stabil değildir, çünkü onlara verilen herhangi bir etki geri besleme etkisi nedeniyle sistemi etkileyebilir. Kriter 8, kriter 11, kriter 1, kriter 2 ve kriter 3 bağlantılı faktörleri oluşturmaktadır.
- **Bağımsız Değişkenler:** Güçlü sürüş gücüne sahip fakat zayıf bağımlılık gücüne sahip olan kriterleri ifade etmektedir. Bağımsız faktörler, diğer kriterleri oldukça etkilediği için en önemli değişkenlerdir. Kriter 16 ve kriter 6 birer bağımsız faktördür.

6. SONUÇ

ISM aracılığıyla elde edilen tablo firma yöneticilerine, karar vericilere, lojistikçilere ve araştırmacılara her bir kriteri eleştirel olarak değerlendirmelerine ve taşıma modu seçim sürecinden istedikleri sonucu elde etmek için kriterler üzerinde stratejik planlar yapmalarına yardımcı olur. Kriterler arası ilişkilerin görselleştirilebilmesi sayesinde, taşıma modu seçim sürecine etki eden kriterler arasındaki çok karmaşık olan ilişkiler kolayca anlaşılabilir.

Çalışmada, lojistikte taşıma modu seçim kararına etki eden 17 adet kriter belirlenmiştir. Her bir anahtar faktör taşıma modu seçim sürecinde büyük bir rol oynamaktadır, çünkü herhangi bir faktörün diğer bir faktör üzerinde etkisi olabilmektedir. Bu durum taşıma modu seçim sürecinin yapısını tamamen ya da kısmen değiştirebilir.

ISM yöntemi, uzmanların taşıma modu seçimine etki eden kriterler arasında önceliği belirlemesine yardımcı olur. Ayrıca uzmanlar ISM

hijerarşisini kriterlerin etkisini azaltmak ya da arttırmak için referans olarak kullanabilir. Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerindeki Harcanan Zaman ve Farklı Ebatta/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği kriterlerinin ISM modelinin en alt seviyesinde olduğunu ve taşıma modu seçim sürecine etki eden önemli kriterler olduğu gözlemlenmiştir. ISM hijerarşisinin en alt tabanında yer alan bu iki kriter, diğer kriterleri etkilediği için oldukça önemlidir. Bu kriterler üzerinde yapılacak herhangi bir değişiklik ISM hijerarşisinin yapısını etkileyecektir. Ayrıca bu iki kriterin taşıma modu seçim sürecinden kaldırılması yine diğer kriterleri ve ISM hijerarşisinin yapısını etkileyecektir. Bu nedenle, firma uzmanları taşıma modu seçim sürecinde bu iki kök kritere odaklanmalıdır. Lojistik Kaynaklı Müşteri Şikayet Sayısı, Taşıma Maliyeti, Taşınan Ürün Kapasitesi ve Nakliye Seferlerinin Sıklığı kriterleri ISM hijerarşisinin en üst seviyesinde yer almaktadır. Bu dört kriter diğer kriterlerden en çok etkilenen kriterler olarak tanımlanabilir. Bu dört kriterin kendi seviyesi altında bulunan diğer kriterler üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı, fakat bu dört kriterin kendi seviyesinin altında bulunan kriterlerden etkilendiği söylenebilir. Ayrıca, bu kriterlerin etkisi alt seviyede bulunan kriterlerin üzerinde değişiklik yapılarak azaltılabilmektedir.

MICMAC analizi, kriterlerin sürüş ve bağımlılık gücüne göre dört gruba ayırır ve kriterlerin sürüş ve bağımlılık gücü hakkında bilgi verir. Ambalajlama, Farklı Ebatta/Ağırlıkta Ürünleri Taşıyabilme Esnekliği, Zaman Çizelgesinin Değişebilirliği, Taşınan Ürün Sayısında Esneklik, Taşıma Sürecinde Oluşabilecek Hasar, Zarar ve Çalıntı Riski, Lojistik Kaynaklı Müşteri Şikayet Sayısı, Hizmetin Tutarlılığı ve Ortalama Hizmet Süresi kriterleri zayıf sürüş gücü ve zayıf bağımlılık gücü olan birer özerk faktördür. Bu kriterler taşıma modu seçiminde diğer kriterlerinden etkilenmemekte ve diğer kriterleri etkilememektedir. Bu kriterler sistemden bağımsızdır, fakat bu kriterler tek başına taşıma modu seçim sürecine etki eden faktörlerdir. Nakliye Seferlerinin Sıklığı ve Taşınan Ürün Kapasitesi kriterleri zayıf sürüş gücüne, fakat güçlü bağımlılığa sahip olan birer bağımlı kriterdir. Bu kriterler sonuç değişkenleri oldukları için diyagramın kuzey-batı çerçevesinde yer alan sürüş kriterlerden etkilenirler. Bu kriterler diğer kriterlere oldukça bağımlıdır, bu nedenle uzmanlar bu kriterleri değerlendirirken ayrı bir önem göstermelidir. Bu kriterlerin etkileri onları etkileyen kriterler üzerinde değişiklik yaparak hafifletilebilmektedir.

Ayrıca bu kriterlerin ortadan kaldırılması diğer kriterlerin ortadan kaldırılmasına bağlıdır. Nakliye Seferlerinin Sıklığı ve Taşınan Ürün Kapasitesi kriterleri ISM hijerarşisinin en üstünde bulunan bağımlı bir

kriterdir. Bu kriterleri etkileyen kriterler arasındaki ilişkilerde değişiklik yapılması bu kriterlerin ISM hiyerarşisindeki yerini değiştirebilir, bu nedenle uzmanlar bu kriterleri ayrıca ele alıp değerlendirmelidir.

Rotada Esneklik, Teslimat Noktasında Esneklik, Taşıma Maliyeti, Elleçleme Maliyeti, Depo Maliyeti kriterleri güçlü sürüş ve güçlü bağımlılık gücüne sahip olan bağlantılı faktörleri ifade etmektedir. Bu kriterler dengesiz bariyerler olarak adlandırılabilir, çünkü bu kategoriye giren engellerin geri besleme etkisi vardır. Bu engelleri azaltmak için herhangi bir adımın atılması diğer kriterleri de etkileyecektir.

Dolayısıyla, bu değişkenler, taşıma modu seçim sürecini olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilecek nitelikte dengesizdir. Bu nedenle firma uzmanları taşıma modu seçim sürecinin her aşamasında bu kriterleri dikkatle takip etmelidir. Ulusal ve Uluslararası Rotalar ve Yükleme, Depolama, Boşaltma Süreçlerindeki Harcanan Zaman kriterleri güçlü sürüş gücü ve zayıf bağımlılığa sahip olan bağımsız faktörleri oluşturmaktadır. Bu iki faktör diğer faktörleri etkilediği için oldukça önemlidir. Bu kriterlerin ISM hiyerarşisinin en üst seviyesinde yer alan sonuç değişkenlerini elde etmeye yardım ettikleri de çıkarılabilir. Bu iki kriter etkili taşıma modu seçiminin yapılmasında önemli başarı parametreleridir.

Bu nedenle uzmanlar taşıma modunun performansını iyileştirmek ve istediği sonucu elde etmek için, bu faktörler üzerinde kolaylaştırıcı stratejik çalışmalar yapabilir. Bu sonuçlar, stratejik taşıma modu seçim sürecinde karar mercileri için oldukça yararlıdır.

Taşıma modu seçim sürecine etki eden kriterlere zaman içerisinde yenileri eklenebilir ya da kriterler değişebilir. Bu durumda, lojistik yöneticileri taşıma modu seçim sürecine etki eden kriterler arasındaki ilişkileri tekrardan analiz etmek için bu modeli değiştirebilir ve uygulayabilir. Ayrıca bu çalışma, lojistik faaliyet gösteren tüm firmalara da önerilebilir.

Çalışmada kullanılan ISM ve MICMAC metodolojisi, karar sürecine etki eden değişkenler arasındaki ilişki düzeyini ve yönünü ortaya çıkarmaktadır. Bu değerlendirme karar vericilerin görüşleri üzerinden yapıldığı için sonuçlar istenen düzeyde yansız olamayabilir. Bu sorunu aşmak için daha fazla işletme veya karar verici ile soru formları üzerinden bilgi toplanarak sektör bazlı analizler yapılabilir. Çalışma ile elde edilen kriter önemleri, çeşitli alternatifler arasında seçim yapılabilmesi için farklı ÇKKV yöntemleri ile birlikte kullanılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Ay, S. & Erel, A. (2005) Yük taşımacılığında tür tercihi ve karar değişkenleri. 07.11.2016 tarihinde <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3189.pdf> adresinden erişildi.
- Akay, D. (2016). *Uluslararası lojistikte taşıma modu seğimini etkileyen faktörler Türkiye uygulaması ve bir model nerisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karatay Üniversitesi, Konya.
- Arencibia, A. I, Feo-Valero, M., Garcıa-Menéndez, L. & Román, C. (2015). Modelling mode choice for freight transport using advanced choice experiments. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 252-267.
- Bolis, S. & Maggi, R. (2003). Logistics strategy and transport service choices: An adaptive stated preference experiment. *Growth and Change*, 34(4), 490-504.
- Chander, M., Jain, K. S. & Shankar, R. (2013). Modeling of information security management parameters in Indian organizations using ism and micmac approach. *Journal of Modelling in Management*, 8(2), 171- 189.
- Cullinane, K. & Toy, N. (2000). Identifying influential attributes in freight route/mode choice decisions: A content analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 36(1), 41-53.
- Dube, A. S. & Gawande, R. R. (2016). Analysis of green supply chain barriers using integrated ism-fuzzy micmac approach. *Benchmarking: An International Journal*, 23(6), 1558-1578.
- Erkayman, B. (2007). *Lojistikte taşıma şekillerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Jha, K. N. & Devaya, M. N. (2007). The hierarchy and relationship of project performance criteria in Indian construction project". *CME 25 Conference, Construcction Managment and Economics*, 16-18 Temmuz 2007, UK, 413-423.
- Junior, I. C. L. & Mrcio de Almeida, D. (2011). Modal choice for transportation of hazardous materials: The case of land modes of transport of bio-ethanol in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 19(2), 229-240.
- Katiyar, R. & Barua, M. K. (2012). Modelling the enablers of supply chain performance measurement in Indian automotive industries. 24.02.2017 tarihinde <https://www.pomsmeetings.org/confpapers/043/043-0908.pdf> adresinden erişildi.
- Khaba S. & Bhar, C. (2018). Analysing the barriers of lean in Indian coal mining industry using integrated ISM-MICMAC and SEM. *Benchmarking: An International Journal*, 25(7), 2145-2168.
- Khanam, S., Siddiqui, J. & Talib, F. (2015). Modelling the tqm enablers and it resources in the ict industry: an ism-micmac approach. *International Journal of Information Systems and Management*, 1(3), 195-218.
- Koban, E. & Yıldırım Keser, H. (2015). *Dış Ticarete Lojistik*, Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Kftci, S. & Gerek, H. (2010). Yk taşımacılığında taşıma tr seçimi için lojistik

- maliyetlere dayalı ikili lojit model. *İMO Teknik Dergi*, 333, 5087-5112.
- Kumar, S., Gorane, S. & Kant, R. (2015). Modelling the supplier selection process enablers using Ism and fuzzy Micmac approach. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 30(5), 536-551.
- Kundu, P., Kar, S. & Maiti, M. (2017). A fuzzy multi-criteria group decision making based on ranking interval type-2 fuzzy variables and an application to transportation mode selection problem. *Soft Computing*, 21(11), 3051–3062.
- Loetveit Pedersen, E. & Gray, R. (1998). The transport selection criteria of Norwegian exporters. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28(2), 108-120.
- Majumdar, R., Kapur, P. K. & Khatri, K. S. (2016). Assessment of environmental factors affecting software development process using ism & micmac analysis. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 7(4), 435-441.
- Malviya R. K. & Kant R. (2017). Modeling the enablers of green supply chain management: An integrated ISM – fuzzy MICMAC approach. *Benchmarking: An International Journal*, 24(2), 536-568.
- Phogat, S. & Gupta A. K. (2018). Development of framework for just-in-time implementation in maintenance: An ISM-MICMAC approach. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 24(4), 488-510.
- Rahman, M. A. & Pereda, V. A. (2017). Freight transport and logistics evaluation using entropy technique integrated to topsis algorithm. 27.04.2017 tarihinde <https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=x-TMDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA63&dq=freight+mode+choice,+mcdm&ots=yZo4Y#v=onepage&q=freight%20mode%20choice%2C%20mcdm&f=false> adresinden erişildi.
- Ravi, V. & Shankar, R. (2005). Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(8), 1011-1029.
- Sindhu, S., Nehra, V. & Luthra, S. (2016). Identification and analysis of barriers in implementation of solar energy in Indian rural sector using integrated ism and fuzzy micmac approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 70-88.
- Şahbaz, R. P. & Yüksel, S. (2008). Türkiye'de ulaştırma aracı seçiminde etkili olan etkenler ve demiryollarının rekabet edilebilirliği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(25), 197-211.
- Toker, K. & Görener, A. (2013). Lojistik yönetimi kapsamında ulaştırma modunun seçimi: tekstil sektöründe bir uygulama. *İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 24(74), 16-37.
- Tripathi, K. A. & Singh, S. (2018). Analysis of barriers to women entrepreneurship through ISM and MICMAC: A case of Indian MSMEs. *Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy*, 12(3), 346-373.
- Tuzkaya, U. R. & Önüt, S. (2008). A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection between Turkey and Germany: A case

- study". *Information Sciences*, 178(15), 3133-3146.
- Ütücüler, Ü. M. (2015). *Uluslararası taşımacılık yapan lojistik işletmesinin taşıma türünün analitik hiyerarşi yöntemiyle seçimi: Vestel Beyaz A.Ş.'de uygulama*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Vashist, J. K. & Dey, A. K. (2016). Selection criteria for a mode of surface transport: an analytic hierarchy process approach. *Amity Global Business Review*, 11(1), 86-95.
- Vannieuwenhuyse, B., Gelders, L. & Pintelon, L. (2003). An online decision support system for transportation mode choice. *Logistics Information Management*, 16(2), 125-133.
- Wang, G., Wang, Y. & Zhao, T. (2008). Analysis of interactions among the barriers to energy saving in china. *Energy Policy*, 36(6), 1879-1889.