



**SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YILMAZ TEDARİKÇİ SEÇİMİ
PROBLEMİNİN MEREC TABANLI MAIRCA YÖNTEMİ
İLE ÇÖZÜMÜ**

Ali KARAKAŞ

(Yüksek Lisans Tezi)

Eskişehir, 2022

**SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YILMAZ TEDARİKÇİ SEÇİMİ
PROBLEMİNİN MEREC TABANLI MAIRCA YÖNTEMİ
İLE ÇÖZÜMÜ**

Ali KARAKAŞ

**T.C.
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**İşletme Anabilim Dalı
Pazarlama Bilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Eskişehir, 2022



Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
**Sosyal Bilimler
Enstitüsü**

T.C.
**ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

Ali KARAKAŞ tarafından hazırlanan “SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YILMAZ TEDARİKÇİ SEÇİMİ PROBLEMİNİN MEREC TABANLI MAIRCA YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜMÜ” başlıklı bu çalışma 28.01.2022 tarihinde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddesi uyarınca yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından İŞLETME Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Köksal BÜYÜK

**Üye Dr. Dr. Öğr. Üyesi Nurcan DENİZ
(Danışman)**

Üye Doç. Dr. Müjdat ÖZMEN

ONAY

.../ .../ 202..

Doç. Dr. Oytun MEÇİK

Enstitü Müdürü

...../...../.....

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi hükümlerine göre hazırlandığını; bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmanın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla taranmasını kabul ettiğimi ve hiçbir şekilde intihal içermediğini beyan ederim. Yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Ali KARAKAŞ

ÖZET

SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YILMAZ TEDARİKÇİ SEÇİMİ PROBLEMİNİN MEREK TABANLI MAIRCA YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜMÜ

KARAKAŞ, Ali

Yüksek Lisans, 2022

İşletme Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Dr. Öğr. Üyesi Nurcan DENİZ

Doğal kaynakların verimsiz bir şekilde kullanılarak hızlıca tüketilmesi, nispeten düşük çevre bilinci, küresel sanayileşme, sosyal problemler, artan rekabet gibi nedenlerle tedarik zincirleri ve son kullanıcılar etkilenmektedir. Artan toplumsal farkındalığın ve değişen yönetmeliklerin sonucunda işletmeler sürdürülebilirliği benimsemeye başlamıştır. Bunun yanı sıra beklenmeyen afetlere, pandemiye ve terörist saldırıları gibi istenmeyen durumlara dayalı kesintiler tedarik zincirini etkilemektedir. İşletmelerin tedarikçi seçiminde yılmazlık rekabet avantajı açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada sürdürülebilir ve yılmaz tedarikçi seçimi problemi incelenmiştir. Bu kapsamda çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden MEREC ve MAIRCA kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilirlik, yılmazlık, tedarik zinciri yönetimi, MEREC, MAIRCA, ÇÖKV

ABSTRACT

SUSTAINABLE AND RESILIENT SUPPLIER SELECTION WITH MEREC BASED MAIRCA METHOD

KARAKAŞ, Ali

Master Degree, 2022

Department of Business Administration

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Dr. Nurcan DENİZ

Due to natural resources are consumed inefficiently and rapidly, relatively low environmental consciousness, global industrialization, social problems, increasing competition etc. supply chains and end users are being affected. Social awareness is increasing and regulations are changing thus, companies are adopting sustainability. In addition to these, natural disasters, pandemics, terrorist attacks and such contingencies are causing disturbances in supply chains. It is important to consider resiliency in supplier selection process to achieve competitive advantage. In this study sustainable and resilient supplier selection problem is analyzed. MEREC and MAIRCA multi criteria decision making methods are used in this context.

Keywords; Sustainability, resiliency, supply chain management, MEREC, MAIRCA, MCDM

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
GİRİŞ	1

I. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1.TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	4
1.1.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi	5
1.1.2. Müşteri Hizmetleri Yönetimi	5
1.1.3. Talep Yönetimi	5
1.1.4. Sipariş İşleme	6
1.1.5. İmalat Akış Yönetimi	7
1.1.6. Tedarikçi İlişki Yönetimi	7
1.1.7. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme	8
1.1.8. İade Yönetimi	9
1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	9
1.3. YILMAZLIK	12
1.4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ PROBLEMİ	17
1.4.1. Sürdürülebilir ve Yılmaz Tedarikçi Seçimi	18
1.4.1.1.Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi	18
1.4.1.2.Yılmaz Tedarikçi Seçimi	20
1.5. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	21

II. BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

2.1. ÇÖKV Teknikleri Konusundaki Literatür Taraması	25
2.2. MEREC Yöntemi Hakkındaki Literatür Taraması	28

2.3. MAIRCA Yöntemi Hakkındaki Literatür Taraması	28
2.4. Yılmazlık Hakkındaki Literatür Taraması.....	30

III.BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

3.1. Araştırma Problemi ve Amacı	33
3.2. Araştırmanın Katkısı ve Önemi	33
3.3. Araştırmanın Yöntemi	33
3.3.1. MEREC YÖNTEMİ	34
3.3.2. MAIRCA YÖNTEMİ	35
3.3.3. ÖNERİLEN HİBRİT MODEL	37
3.3.3.1. Ölçüt Seçimi	37

IV.BÖLÜM

UYGULAMA

4.1. MEREC-MAIRCA YÖNTEMİ İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ	40
4.1.1 Ağırlıkların MEREC Yöntemi ile Elde Edilmesi-I	40
4.1.2. MAIRCA Yöntemi ile Sıralama-I	43
4.2. MEREC-MAIRCA YÖNTEMİ İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YILMAZ TEDARİKÇİ SEÇİMİ	45
4.2.1. Ağırlıkların MEREC Yöntemi ile Elde Edilmesi-II	45
4.2.2. MAIRCA Yöntemi ile Sıralama-II	51
4.3. ÖNERİLEN MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI	52
SONUÇ	55
KAYNAKÇA	58

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Tedarik Zinciri Riskleri	15
Tablo 2. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan ÇÖKV Teknikleri Hakkındaki Literatür Taraması	26
Tablo 3. MAIRCA Hakkındaki Literatür Taraması	29
Tablo 4. Yılmazlık Hakkındaki Literatür Taraması	32
Tablo 5. Ölçütler İle İlgili Bilgiler	38
Tablo 6a. Karar Matrisi	40
Tablo 6b. Normalleştirilmiş Karar Matrisi	41
Tablo 6c. Alternatiflerin Genel Performansı	41
Tablo 6d. S'_{ij} Değerleri	41
Tablo 6e. Ölçütlerin Çıkarılma Etkisi	41
Tablo 6f. Hesaplanan Ağırlıklar	42
Tablo 7a. Başlangıç Karar Matrisi	43
Tablo 7b. Teorik Değerlendirme Matrisi	44
Tablo 7c. Normalleştirilmiş Matris	44
Tablo 7d. Gerçek Değerlendirme Matrisi	44
Tablo 7e. Toplam Fark Matrisi	44
Tablo 7f. Tedarikçi Sıralaması	45
Tablo 8a. Karar Matrisi	46
Tablo 8b. Normalleştirilmiş Karar Matrisi	46
Tablo 8c. Alternatiflerin Genel Performansı	46
Tablo 8d. S'_{ij} Değerleri	46
Tablo 8e. Ölçütlerin Çıkarılma Etkisi	47
Tablo 8f. Hesaplanan Ağırlıklar	47
Tablo 9a. Başlangıç Karar Verme Matrisi	51
Tablo 9b. Teorik Değerlendirme Matrisi	51
Tablo 9c. Normalleştirilmiş Matris	51
Tablo 9d. Gerçek Değerlendirme Matrisi	52
Tablo 9e. Toplam Fark Matrisi	52
Tablo 9f. Tedarikçi Sıralaması	52
Tablo 10. Önerilen Modellerin Karşılaştırılması	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Tedarik Zinciri Yönetimi	4
Şekil 2. Sürdürülebilirliğin Boyutları	12
Şekil 3. Tedarikçi Seçim Süreci	17
Şekil 4. ÇÖKV Yöntemlerinin Sınıflandırılması	23
Şekil 5. Önerilen Modelin Akış Diyagramı	37
Şekil 6. Ölçütlerin Ağırlıklarının Yüzsese Dağılımı	42
Şekil 7. Yılmazlık Boyutu Eklendikten Sonra Ölçüt Ağırlıklarının Yüzsese Dağılımı.....	47
Şekil 8. Ekonomik Boyut Ölçüt Ağırlıklarının Azalma Yüzsese	49
Şekil 9. Sosyal Boyut Ölçüt Ağırlıklarının Azalma Yüzsese	49
Şekil 10. Çevresel Boyut Ölçüt Ağırlıklarının Azalma Yüzsese	50
Şekil 11. Önerilen Modellerin Karşılaştırılması	53

KISALTMALAR LİSTESİ

ÇÖKV: Çok Ölçütlü Karar Verme

MEREC: MEthod based on the Removal Effects of Criteria

MAIRCA: Multi Attributive Ideal-Real Comparative Analysis



ÖNSÖZ

Yüksek lisans ve tez çalışmam boyunca her konuda destek veren saygıdeğer danışmanım Dr. Dr. Öğr. Üyesi Nurcan Deniz başta olmak üzere, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'ndeki tüm hocalarıma katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca her zaman yanımda olan, maddi ve manevi destekleriyle bugünlere gelmemi sağlayan değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.



GİRİŞ

Son yıllarda gelişmiş ülkelerdeki sürdürülebilirliğin üç boyutu olan çevre, toplum ve ekonomi hakkındaki farkındalık artmaya başlamıştır. Bu nedenle işletmeler geliştirmekte olan ülkelerdeki tedarikçilerinin faaliyetlerinde sürdürülebilirliğe uyum sağlamaya zorlamaya başlamıştır. Tedarik zinciri yönetimi karar uygulamalarının önemli bir bölümü olan tedarikçi seçimi (Alexander vd., 2014), tedarikçilerin satın alıcı işletmeye değer katacak çeşitli yönlerini değerlendirme sürecidir. Makine alımı gibi ilk yatırım hariç olmak üzere üretim kapasitesini, ürün kalitesini ve genel işletme performansını arttırmak gibi değerler tedarikçi seçimine örnek olarak verilebilir (Su ve Gargeya, 2016; Özfırat vd., 2014).

Tedarikçi seçiminde maliyet, kalite, sevkiyat performansı, teknoloji yetenekleri, hizmet, esneklik, finans, termin süresi, işletme kapasitesi ve güven geleneksel ölçütleri oluşturmaktadır (Mohanty ve Deshmukh, 1993; Amindoust, 2018; Mohammed vd., 2020). Bahsedilen geleneksel ölçütler ekonomik boyutla ilişkilidir. Daha sonra çevre boyutu altında, sertifikalar, çevreci tasarım, enerji verimliliği, çevre yönetim sistemleri, ekolojik maliyetler, yeşil pazarlama, çevre kirliliği kontrolü, geri dönüşüm, tersine lojistik ve atık yönetimi ölçütleri eklenerek problem “yeşil tedarikçi seçimi” olarak tanımlanmıştır (Girubha vd., 2016; Amindoust, 2018; Chauhan vd., 2020; Abdel-Basset vd., 2020; Svensson; 2007; Mohammed vd., 2020; Faisal vd., 2017). Son zamanlarda problem sosyal boyut ile genişletilerek “sürdürülebilir tedarikçi seçimi” halini almıştır. Bu boyutta eklenen ölçütler; satış sonrası hizmetler, çocuk işçi ve zorla çalıştırma, sağlık ve güvenlik, sosyal yönetim taahhütü, istihdam uygulamalarıdır (Girubha vd., 2014; Chauhan vd., 2020; Faisal vd., 2017; Amindoust, 2018).

2020 yılında, Mohammed vd., bu yöntemin yeni versiyonu olarak geleneksel ve yılmaz kelimelerini birleştirerek “geleneksel & yılmaz (trasilient) tedarikçi seçimi”ni önermişlerdir. Tedarik zinciri yönetiminde yılmazlık, kaçınılması mümkün olmayan zararlardan geri dönebilmek, değişikliklere uyum sağlayabilmek ve orijinal veya daha iyi bir duruma dönebilmek olarak tanımlanabilir (Yao ve Meurier, 2012; Pettit vd., 2013; Jüttner ve Maklan, 2011). Tedarik zinciri performansı pandemi, doğal afetler, terör saldırıları gibi durumlardan olumsuz bir şekilde etkilenebileceği için, yılmazlık bahsedilen elverişsiz durumlarla baş etmekte ve rekabetçiliğin sürdürülebilmesinde en önemli faktörlerden biridir.

Bu çalışmada, sürdürülebilirlik ve yılmazlığın tedarikçi seçiminde birlikte kullanıldığı yeni bir tedarikçi seçimi modeli önerilmesi ve önerilen modelin çok ölçütlü karar verme teknikleri (ÇÖKV) kullanılarak test edilmesi amaçlanmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde önemli problemlerden birisi olan tedarikçi seçimi problemi kapsamında, bir işletme var olan ihtiyacını tedarik edeceği tedarikçinin seçiminde birden fazla ölçütü dikkate almaktadır. Son yıllarda maliyet ve kalite gibi ölçütlerin yanısıra sürdürülebilirliğin de etkisi ile çevresel ve sosyal ölçütlerin de dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan, söz konusu probleme yılmazlık da ilave edilerek grev, yasal süreçlerin değişmesi, pandemi vb. gibi beklenmeyen ve belirsiz olayların etkisini en aza indirmek, mümkünse önceden önlem alarak tedarik zincirinin etkilenmemesi hedeflenmektedir. Bu çalışmanın amacı dış etkenlerden en az etkilenen, beklenmeyen durumlar karşısında çabuk toparlanabilen ve aynı zamanda sürdürülebilir olan bir tedarikçinin seçilebilmesinde kullanılacak bir yöntem önermektir.

Sürdürülebilirlik ve yılmazlık, enerji, şehir planlaması ve tarımda popüler olmasına rağmen tedarikçi seçimi literatüründe yakın geçmişte popülerleşmeye başlamıştır. Gerçekleştirilen yazın taraması sonucunda sürdürülebilir tedarikçi seçim problemi konusunda sınırlı sayıda Türkçe tez çalışması olmasına rağmen “yılmazlık” konusunda herhangi bir tez veya makale çalışmasına rastlanmamıştır. Yazında bulunan yabancı dildeki çalışmalar incelendiğinde hem sürdürülebilirlik hem de yılmazlık boyutlarının birlikte bulunduğu tedarik zincirleri ile ilgili yapılan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu anlamda çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışma, kullanılan ÇÖKV yöntemleri açısından da katkı sağlamaktadır. En güncel yöntemlerinden biri olan MEREK seçilerek daha önce kullanılmayan bir problemde uygulanmıştır. MAIRCA yöntemi, tedarikçi seçimi probleminde çok fazla rastlanmadığı için tercih edilmiştir. Böylece önerilen yeni yöntem de sınanmış olacaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Bu bölümde tedarik zinciri yönetimi kavramı açıklanarak süreçlerinden bahsedilmiştir. Ayrıca sürdürülebilirlik ve yılmazlık kavramlarına değinilerek tedarikçi seçimi problemi ve bu kavramlarla genişletilmiş sürdürülebilir ve yılmaz tedarikçi seçimi problemi ele alınmıştır. Bunlara ek olarak çok ölçütlü karar verme yöntemlerine değinilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde literatür taraması sonuçlarına yer

verilmektedir. ÇÖKV yöntemleri, MEREC ve MAIRCA yöntemleri ve yılmazlık hakkında yapılan çalışmalar araştırılmıştır. İzleyen bölümde ise MEREC ve MAIRCA yöntemleri açıklanarak önerilen önerilen hibrit model ve ölçütlerden bahsedilmiştir. Çalışmanın son bölümünde önerilen modelin geçerliliği test edilerek iki farklı uygulama yapılmıştır ve sonuçlara yer verilerek, araştırmanın kısıtlılıkları belirtilip gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.



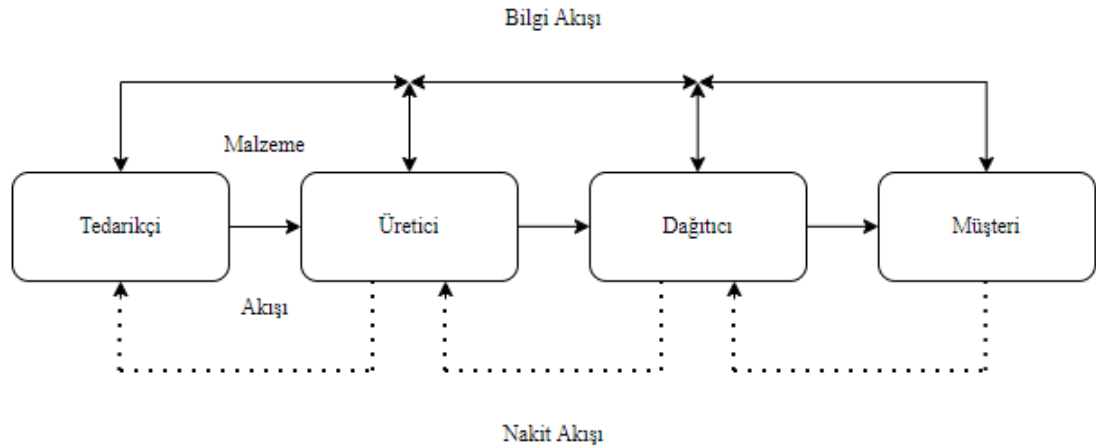
I. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1.TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Tedarik zinciri, ilk tedarikçiden son müşteriye ulaşana kadar mal ve hizmetlere değer katılan süreç ve faaliyetlerin bütünüdür (Christopher, 2005; Waters, 2003). Tedarik zinciri yönetiminde, son müşterinin memnun olması amacıyla arz ve talep yönetimi, satın alma, imalat, kaynak temini, lojistik ve bilgi sistemlerinin bulunduğu süreçlerin bütünleştirilmesi ve koordine edilmesi gerekmektedir (Green vd., 2012; Altuntaş ve Türker, 2012).

Literatürde yaygın olarak kullanılan Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Kurulu'nun yapmış olduğu tanıma göre tedarik zinciri yönetimi, “kaynak bulma ve satın alma, dönüştürme ve tüm lojistik yönetim faaliyetlerine dâhil olan tüm faaliyetlerin planlanmasını ve yönetimini” kapsar. Tedarik zinciri yönetimine ilişkin Şekil 1’de tedarikçi, üretici, dağıtıcı ve müşteri arasındaki karşılıklı malzeme, bilgi ve nakit akışları görselleştirilmiştir.



Şekil 1. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi, üretici, toptan ve/veya perakende dağıtıcı ve müşteri zincirindeki malzeme, bilgi ve nakit akışı koordine edilmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde müşteri ilişkileri yönetimi, müşteri hizmet yönetimi, talep yönetimi, sipariş işleme, imalat akış yönetimi, tedarikçi ilişkisi yönetimi, ürün geliştirme ve ticarileştirme ve iade yönetimi olmak üzere toplam sekiz süreç bulunmaktadır (Öztürk, 2016).

1.1.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi

Müşteri ile sürekli ve bire bir ilişkide bulunulan, müşteri hakkında detaylı bilgi gerektiren birebir pazarlama yaklaşımı olan müşteri ilişkileri yönetimi; “uzun vadeli ve karlı müşterilerin seçilmesi, elde tutulması ve sayılarının artırılmasını hedefleyen bir strateji”dir (Özilhan, 2010).

Bir başka tanıma göre müşteri ilişkileri yönetimi, önemli müşteri ve müşteri bölümleri ile uygun ilişkiler geliştirerek iyileştirilmiş paydaş değeri yaratan stratejik bir yaklaşımdır. Müşterilerle ve paydaşlarla, karlı ve uzun süreli ilişkiler yaratmak için ilişkiyel pazarlama stratejilerini bilgi teknolojileri ile birleştirerek müşterilerle birlikte değer yaratılması sağlanmaktadır (Payne ve Frow, 2005).

1.1.2. Müşteri Hizmet Yönetimi

Müşteri hizmet yönetimi, müşterilerin ilgi alanları, istek, beklenti ve ihtiyaçlarının tahmin edilmesi ile müşteri ilişkilerinde ürün temelli fayda yerine toplam faydanın elde edilmesi, kısa süreli ilişkiler yerine uzun süreli ilişkilere geçilmesi, ana ürün kalitesi yerine müşteri tarafından algılanan toplam kalitenin iyileştirilmesi aracılığıyla müşteri tatminini sağlayacak faaliyetleri içeren bir süreçtir (Özilhan, 2010; Grönroos, 1994)

İşletmelerin çoğunun benzer fiyatlı, benzer özelliklere sahip olan ve benzer kalitedeki ürün sağladığı sıkı rekabet koşullarının bulunduğu durumlarda müşteri hizmetindeki farklılıklar işletmeye avantaj sağlamaktadır (Lambert vd., 1998).

1.1.3. Talep Yönetimi

Talep yönetimi, müşteri ihtiyaçları ile işletmenin üretim kapasitesini talep öngörüsü, üretim, tedarik ve dağıtım süreçlerini içeren tüm adımları planlama ile dengeleyen bir süreçtir. Stratejik talep yönetim sürecinin önemli bileşenlerinden birisi beklenmeyen talep değişimi ve arzda oluşacak kesinti gibi beklenmeyen durumlar karşısında plan yapmaktır (Croxtton vd., 2001).

Talep öngörüsü oluşturulduktan sonra şirket için karın en büyüklenmesi amacıyla bütünleştirici bir plan oluşturulmaktadır. Bütünleştirici plan oluşturmada üç yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar; taleple eşleştirilecek şekilde üretim kapasitesi kullanımı, toplam kapasitenin taleple eşleştirilecek şekilde değişen seviyelerde kullanılması ile stok ve üretim gecikmesi ile talebin eşleştirilmesidir (Hugos, 2006).

Taleple eşleştirilen üretim kapasitesi kullanımı yaklaşımında gerektiğinde tesis kapasitesini büyüterek veya küçülterek, çalışanları işe almak veya işten çıkararak sürekli üretim kapasitesinin tamamı talep kadar kullanılmaktadır. Bu yaklaşım tesis kapasitesinin ve iş gücü kapasitesinin düşük, stok maliyetinin yüksek olduğu durumlarda uygulanabilir bir çözümdür. Toplam kapasitenin taleple eşleştirilecek şekilde değişen seviyelerde kullanımı yaklaşımı fazladan üretim kapasitesinin olduğu durumlarda mümkündür ve üretim kapasitesi, iş gücü daha esnek bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yaklaşım ise stok maliyetinin yüksek olduğu ve fazladan üretim kapasitesi maliyetinin düşük olduğu durumlarda uygulanabilmektedir. Envanter ve üretim gecikmesi ile talebin eşleştirilmesi yaklaşımında, düşük talebin olduğu dönemlerde stok yapılmakta, talebin arttığı dönemlerde ise stoklardaki ürünler kullanılmaktadır. Bu yaklaşım üretim kapasitesi maliyeti ve kapasite değiştirme maliyetinin yüksek, stok maliyetinin düşük olduğu durumlarda geçerlidir (Hugos, 2006).

1.1.4. Sipariş İşleme

Sipariş işleme süreci, siparişin oluşturulması, siparişin kabulü, teslimat ve hizmet adımlarından oluşmaktadır. Müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi, lojistik ağının tasarlanması ve müşteri siparişlerinin teslimatına kadar yapılan faaliyetler bütünüdür (Croxtton, 2003).

Satış taahhüdü, üretim, lojistik, ticari alacaklar, satın alma veya sevkiyat konularında tedarikçi ilişkileri gibi çeşitli birimlere bağımlı çeşitli faaliyetin koordine edilmesi gerektiği için karmaşık bir süreçtir. Sipariş işleme sürecinin temel amaçları kalifiye ürünlerin doğru zamanda ve doğru yerde müşteriye teslimi ve iç ve dış nedenlerle oluşan belirsizliklerin idare edilebilmesi için çevikliğin elde edilebilmesi olarak ikiye ayrılabilir (Lin ve Shaw, 1998).

Sipariş işleme sürecinde işletmeler iki genel yöntem kullanmaktadır. Bunlardan birincisi öngörüye göre yapılandırılmış, ikincisi ise müşteri siparişine göre yapılandırılmış yöntemdir. Öngörü temelli yöntemde, üretim süreci satış öngörüsü temel alınarak başlatılır, müşteri siparişi temelli yöntemde ise üretim süreci müşteri siparişine dayanarak başlatılmaktadır. Öngörü temelli yöntemde işletme yüksek ve istikrarlı kapasite ve bütçe kullanımını siparişlerin partilere bölünerek üretimi ile sağlayabilmektedir. Bitmiş ürünlerin stoklanması yüksek maliyetli olması ve

öngörü hataları sonucunda müşteri siparişlerinin yerine getirilememesi veya stokta uzun süre ürün tutulması bu sistemin olumsuz yanlarından. Sipariş temelli sistemler düşük stok miktarları ile çalışmaktadır. Envanterde bitmiş ürün tutulmadığı için talepteki değişimler nedeniyle değişen kapasite kullanımı sonucunda uzun termin süreleri problemiyle karşılaşılması olasıdır (Pil ve Holweg, 2004).

1.1.5. İmalat Akış Yönetimi

İmalat akış yönetimi sürecinde, ürünlerin üretiminin yanı sıra hedef pazarların ihtiyaç duyduğu değişimlere daha az zaman ve maliyetle uyum sağlayarak üretimdeki esneklik sağlanmaktadır. Diğer tedarik zinciri yönetimi süreçlerine benzer olarak işletme dışı bağlantılarla hedefler yerine getirilmektedir. Tedarik zincirinde akışındaki “aşağı yönlü (downstream)” üyeler kalite, maliyet, ürün özellikleri gibi konularda etkide bulunurken “yukarı yönlü (upstream)” üyeler müşteri beklentileri ile ilgili bilgi vererek etkide bulunmaktadır (Goldsby ve Garcia-Dastugue, 2003).

Bu süreçte hedef pazara yönelik ürünlerin imalatı yapılmaktadır ve imalat esnekliğinin sağlanması gerekmektedir. İmalat esnekliği çeşitli ürünlerin zamanında, mümkün olan en düşük maliyetle imal edilebilmesi ve talepteki değişikliklere cevap verebilme yeteneğidir. İmalat akış yönetiminde imalat esnekliğinin elde edilmesi, uygulanması ve yönetilmesi faaliyetlerinin tümünün koordinasyonu sağlanarak tedarik zincirinde ürünler tesisler arasında hareket eder. Bu süreçte tedarikçilerle iletişim halinde olunarak gecikmelerin ve yanlış anlaşılmanın önüne geçilmesi gerekmektedir (Al-tarawneh ve Al-Shourah, 2018).

1.1.6. Tedarikçi İlişki Yönetimi

Uzun bir süre satın alma işletmeler tarafından stratejik önem taşımayan ve bağımsız bir süreç olarak düşünüldüğü için rekabet önceliği olarak görülmemiştir. Daha sonra satın alma, işletmenin rekabet avantajı üzerinde etkili bir fonksiyon olarak görülmeye başlamıştır. Bu nedenle işletmeler tedarikçilerle uzun süreli işbirliği yaparak, ürünün satın alınmasına ilave olarak, ürünlerin sürekli olarak geliştirilmesi ve finansal performans artışı elde edilmesi aracılığıyla yaratılan değeri artırma fırsatı yakalamışlardır (Moeller vd., 2006).

Tedarikçi ilişki yönetim süreci, tedarikçiler ile görüşülmesi, tedarikçilerin değerlendirilmesi, seçilmesi, ilişki yönetimi, işbirliği geliştirme, satın alma

uygulamaları, ürünlerin değerlendirilmesi gibi faaliyetleri içeren süreçtir (Özilhan, 2010; Arıöz vd., 2011).

Tedarikçi seçim problemi izleyen bölümde detaylı incelenecektir.

1.1.7. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme

İşletmelerin devamlılığını sürdürebilmesi ve ulusal ekonomik refahın sağlanabilmesi için yeni ürün geliştirmesi kritik bir faaliyettir. Ürün geliştirme ve ticarileştirme süreci, ürünün geliştirme ve pazara sürülme aşamalarının tümüdür. İşletmeler ürün geliştirme ve ticarileştirme sürecinde pazarlama, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge), üretim ve satın alma departmanlarını birlikte çalışma konusunda görevlendirmektedir. Bu süreçte alınacak kararlarda işletmenin yetenekleri, kapasitesi, bütçesi ve hedef pazar etkili olmaktadır (Rogers vd., 2004; Sethi, 2000).

Yeni ürün geliştirme süreci on üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar (Craig ve Hart, 1992):

- 1- Ön eleme,
- 2- Ön pazar değerlendirmesi,
- 3- Ön teknik değerlendirme,
- 4- Detaylı pazar araştırması,
- 5- İşletme analizi ve finansal analiz,
- 6- Ürün geliştirme,
- 7- Kurum içi ürün testi,
- 8- Ürünün müşteri tarafından testi,
- 9- Deneme satışı ile pazar testi,
- 10- Deneme üretimi,
- 11- Ticarileştirmeden önce iş analizi,
- 12- Üretime geçilmesi,
- 13- Piyasaya sürmektir.

Günümüzde tüketicinin bilgiye erişiminin artması sonucunda, tüketiciler değer yaratma sürecine dâhil olmak istemektedir. Yeni ürün geliştirme sürecinde tüketicinin de dâhil edilmesi büyük önem taşımaktadır. Pazarda bulunmayan ve tüketicinin ihtiyacını karşılayacak yeni ürünler hakkında tüketiciler fikir sunarak işletmelere fayda sağlayabilmektedir. Geleneksel pazar araştırma yöntemleri ile tüketici ihtiyacının tespit edilmesi her zaman mümkün olmamaktadır (Hoyer vd., 2010).

1.1.8. İade Yönetimi

Kapalı döngü tedarik zinciri kavramı, tedarik zincirinde sürdürülebilirliği sağlamak için oluşturulan stratejilerden biri olarak kabul edilmektedir. Çeşitli tersine tedarik zinciri süreçleri ile iade edilen ürünler tekrar satılabilecek duruma getirilmektedir. Ürün iadelerinin kapsamı, işletmelerin tersine akış zincirlerine harcadığı çaba ile doğru orantılı olarak artarak ortaya çıkan atık miktarını azaltmaktadır. İşletmelerin iadelerin geri kazanımına yaptığı yatırım arttıkça iade oranı artmaktadır. İade hacminin haricinde, iade edilen ürünlerin kalitesi, uygun geri kazanım faaliyetlerinin kararlaştırılmasıyla geri kazanım değerini arttırarak, kapalı döngü tedarik zincirinin benimsenmesi üzerinde büyük etkisi olmaktadır (Shaharudin vd., 2017; Krikke vd., 2013).

İade yönetimi süreci sürdürülebilir rekabetçi avantajı sağlamada yardımcı olabilmektedir. İade talebi oluşturulduğunda başlayan süreç ürünün ulaşması, incelenmesi ve işlenmesi adımlarını kapsamaktadır (Croxtton vd., 2001). İade yönetimi süreci kapsamında öncelikle iade ürünler toplanarak, test ve ayrıştırma işlemleri yapılır. Yeniden kullanılabilir, geri kazanılabilir ürünler ayrıştırılır ve atıklar imha edilir (Özilhan, 2010).

1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Endüstriyel faaliyetler nedeniyle ortaya çıkan her türlü atık nedeniyle çevreye verilen zararlar ve doğal kaynakların tüketilmesi bu durumun sürdürülemez olduğunu ortaya koymaktadır. Ekosistemin devamlılığı için kar amacı güden işletmelerin ekonomik kazancı en büyüklerken çevreye ve topluma verdiği zararı en küçüklemesi gerekmektedir.

Sürdürülebilirliğin işletmelerce kabul edilmesinin ilk aşaması, toplum tarafından oluşturulan baskı sonucunda başlamıştır. Sanayileşmenin hızlanması ile orantılı olarak

artan doğal kaynakların tüketilme hızı nedeniyle doğaya verilen zararın bir süre sonra geri dönülemez boyuta geleceği fark edilmiştir. 1960 ve 1970’li yıllarda eleştirmenler, aydınlar ve protestocular çevre sorunları, sosyal adalet ve ezilenler için farkındalık yaratarak modern sürdürülebilirliğin temeli atılmıştır. 1969 yılında UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) tarafından San Fransisco’da düzenlenen “Man and His Environment: A View Towards Survival” adlı konferansta çevre sorunları, hayatta kalabilme, gıda güvenliği ve nükleer enerji tehditleri konularına odaklanılmıştır. Bu konferans Birleşmiş Milletler’in uluslararası çevresel tartışmalara katılımının temelini oluşturmaktadır (Caradonna, 2014).

Birleşmiş Milletler tarafından 1987 yılında hazırlanan “Brundtland Raporu” veya “Ortak Geleceğimiz” isimli raporda ise ilk kez “sürdürülebilir kalkınma” kavramından bahsedilmiştir. Rapora göre sürdürülebilir kalkınma, “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamasını engellemeyecek şekilde günümüzdeki ihtiyaçların karşılanması” olarak tanımlanmıştır.

Çevresel, sosyal ve ekonomik olarak üç boyutu bulunan sürdürülebilirliğin ekonomik ve çevresel amaçları birbiri ile çelişmektedir (Altuntaş ve Türker, 2012). Sürdürülebilirliğin üç boyutu Şekil 2’de görselleştirilmiştir. İşletmeler hammaddeden nihai ürüne kadar olan süreçleri içeren tedarik zinciri yönetiminde çevrenin korunmasına ve toplumsal endişelere odaklanmanın rekabetçi avantaj getireceğini düşünerek sürdürülebilirliği benimsemektedir (Faisal vd., 2016).

Sürdürülebilirliğin işlevsel hale gelmesi için Üçlü Bilanço Yaklaşımı ile çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarda en düşük yeterli performansın sağlanması gerekmektedir. Bir işletme, sipariş alabilmek için rekabet etmeden önce siparişleri tamamlayabilmelidir (Seuring ve Müller, 2008). Elkington (1998) tarafından literatüre kazandırılan Üçlü Bilanço Yaklaşımı (Triple Bottom Line - TBL), Savitz ve Weber (2006) tarafından işletmelerin faaliyetleri ile dünyaya bıraktığı etkiyi ölçerek sürdürülebilirliğin temelini ortaya çıkarmak olarak tanımlanmıştır. Üçlü Bilanço Yaklaşımı’nın pozitif olduğu durumlarda şirketin, sosyal, ekonomik ve çevre sermayelerinin değeri artmaktadır (Savitz ve Weber, 2006).

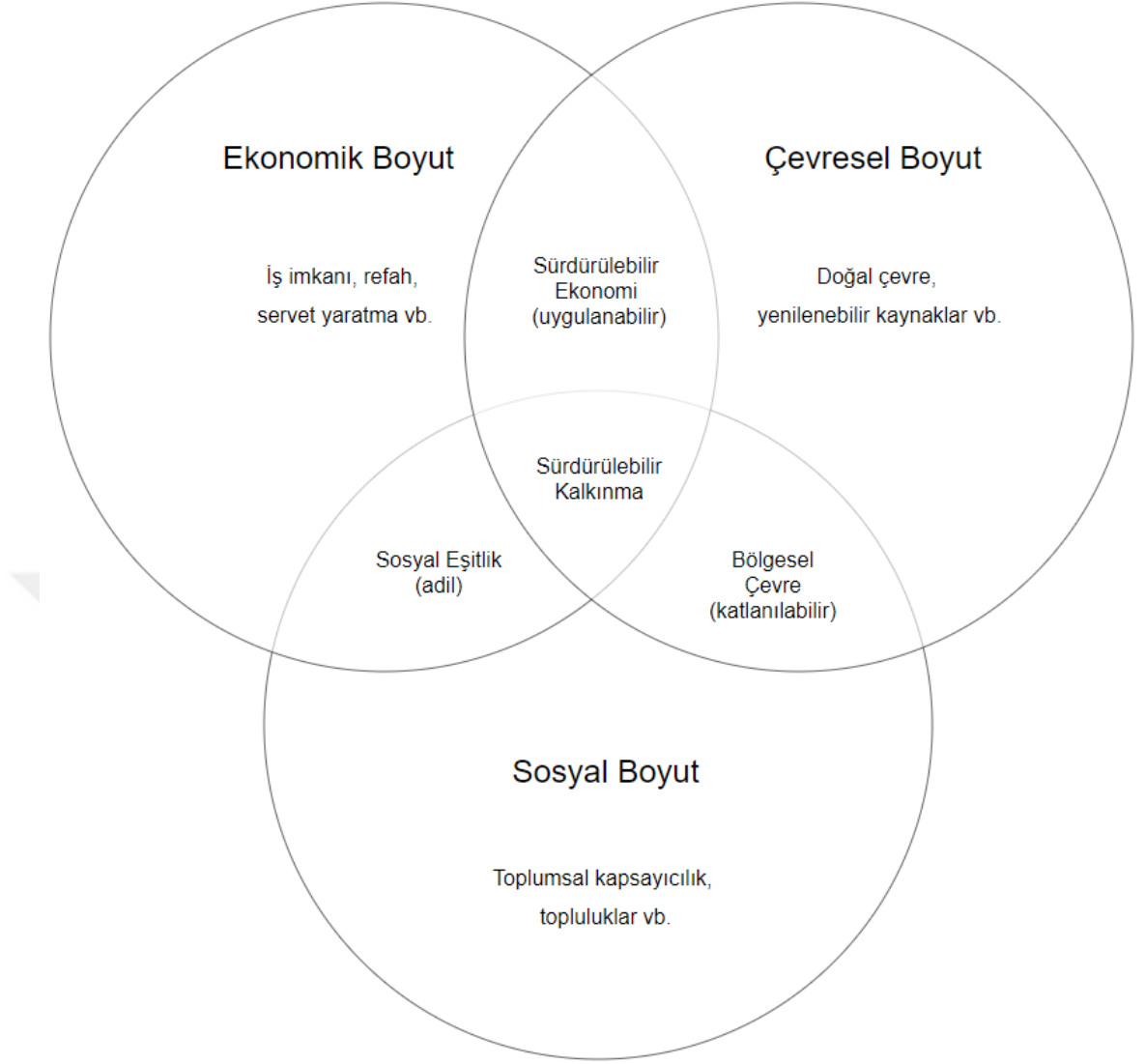
Diğer taraftan kurumsal sürdürülebilirlik, işletmenin paydaşlarının ihtiyaçlarını karşılarken, gelecekteki paydaşların ihtiyaçlarını karşılamasını engellemek olarak tanımlanabilmektedir. Kurumsal sürdürülebilirliği sağlamak için; işletmenin

ekonomik, sosyal ve çevresel sermayelerinin korunması ve artırılması gerekmektedir. Ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, işletmelerin özkaynak, finansal, somut ve soyut sermayelerinin doğru bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için, işletmelerin doğal kaynakları yenilenme hızından veya ikame kaynakların geliştirilme hızından daha düşük miktarda kullanması gerekmektedir. Bunların yanı sıra, atıkların doğada yok olma hızından daha düşük miktarda atık üretmesi ve çevreye mümkün olan en az zararı vermesi gerekmektedir. Sosyal sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için ise, işletmelerin çalışan sayısını artırarak topluma değer katması ve çalışanlarının, paydaşlarının haklarını koruması gerekmektedir (Dyllick ve Hockerts, 2002).

İşletmelerin sürdürülebilirliği benimsemesi sayesinde işletme performansının artırılması, rekabet avantajının sağlanması, müşteri sadakati, şirket imajının geliştirilmesi, kanuna uygun olunması, işe alım ve çalışanların elde tutulması gibi işletme sorunları çözüme kavuşmaktadır (Darcy vd., 2014).

Şekil 2'den de görülebileceği üzere Üçlü Bilanço Yaklaşımı'nın ekonomik boyutunda, satışlar, karlılık, yatırımın getirisi, vergiler, para akışı, yaratılan iş imkânları göz önünde bulundurulurken, çevresel boyutunda ise, hava ve su kalitesi, enerji tüketimi, ortaya çıkan atıklar ölçüt olarak ele alınmaktadır. Sosyal boyutta iş gücü uygulamaları, toplum üzerindeki etkiler, insan hakları ve ürün sorumluluğu genel ölçütlerdir (Savitz ve Weber, 2006).

İnovasyon, üretim hacmi ve istihdam sağlayarak ülkelerin kalkınmasında büyük katkısı bulunan küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin (KOBİ), büyük işletmelere kıyasla daha kısıtlı kaynaklara ve uzmanlığa sahip olmaları nedenleriyle sürdürülebilirlik performansları daha düşük olmaktadır. Bunlara ek olarak, KOBİ'lerin sürdürülebilirliğin ekonomik boyutuna odaklandıkları, sosyal ve çevre boyutlarına ise paydaşların talepleri ve yasal düzenlemelerin gereklilikleri kadar odaklandıkları görülmektedir (Mengistu ve Panizzolo, 2022).



Şekil 2. Sürdürülebilirliğin Boyutları (Leat vd., 2011)

1.3. YILMAZLIK

Yılmazlık özellikle pandemi sürecinde sıkça duymaya başladığımız bir kavramdır. Yılmazlık (resiliency), “hem beklenen hem de beklenmeyen değişimlere ve bozulma durumlarına karşı sistemin önceki veya daha iyi bir duruma dönebilecek şekilde fonksiyonelliğini koruyarak uyum sağlayabilme yeteneği”dir (Sahu vd., 2015; Wang vd., 2019). Jiang vd. (2019) ise yılmazlık kavramını “istenmeyen durumlar yaşanmadan önce kritik sistemlerin performansını iyileştirmeye veya altyapıların iyileştirilerek kayıpların en aza indirgenmesine odaklanan bir kavram” olarak tanımlamıştır. Bu kavram çerçevesinde, istenmeyen durumlar esnasında ve sonrasında sistemlerin performansını ve esnekliğini arttırmaya yönelik adımlar atılmaktadır.

Tedarik zincirinde yılmazlık ölçütleri arasında; çeviklik, işbirlikçi yaklaşım, bilgi paylaşımı, risk ve gelir paylaşımı, paydaşlar arasında güven, tedarik zincirinde görülebilirlik, risk yönetimi kültürü, uyum sağlama yeteneği, tedarik zinciri yapısı bulunmaktadır. Çeviklik sayesinde işletmeler talep değişimleri veya tedarikteki bozulmalara hızlı cevap verebilmektedir. İşbirlikçi yaklaşım ve verilen kararların uyumlu olması sayesinde belirsizliklerin azaltılması ve olası durumlara karşı hazır olunması mümkün olmaktadır. Bunun yanı sıra, birçok işletmenin talep temelli yerine öngörü temelli üretim yapması nedeniyle risk altında bulunmaktadır. Bu nedenle tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımı risklerin azaltılmasında yardımcı olmaktadır. Tedarik zinciri üyeleri arasında risk ve gelir paylaşımı, tüm üyelerin birlikte hareket ederek tedarik zincirinin rekabet avantajı sağlmasına yardımcı olmaktadır. Risk paylaşımı için paydaşlar arasında güven gerekmektedir ve ayrıca güvenin olmaması tedarik zincirinde risk yaratmaktadır. Tedarik zincirinde riski azaltmanın bir diğer yolu olan envanter, nakliye ve talep gibi konulardaki görülebilirlik sayesinde fazla tepki verilmesinin, gereksiz müdahale ve kötü kararların önüne geçilebilmektedir. Risk yönetim kültürü ve tedarik zinciri yapısının da yılmazlığın elde edilmesinde önemli katkısı bulunmaktadır. Tedarik zinciri yapısının karmaşıklığı arttıkça, dış etkilerden etkilenme boyutu da artmaktadır. Uyum sağlama yeteneği sayesinde, tedarik zincirinde yaşanan bozulmalardan sonra sistemin toparlanması mümkün olmaktadır (Soni vd., 2014).

Yılmazlık terimi Türkçe yazında çeşitli kelimelerle ifade edilerek kullanılmaktadır. Hem tedarik zinciri literatüründe hem de farklı alanlarda yapılan çalışmalarda görüş ayrılığı bulunmaktadır.

Çevre ve şehircilik alanında literatürde yaygın bir şekilde “dirençlilik” olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu alanda yılmazlık, bir sistemin ve toplumun karşılaştığı tehlike, afet ve değişime karşı direnç göstermesi, uyum sağlması, söz konusu etkenlerin yarattığı sonuçlara karşı mevcut yapısını ve işlevini koruyarak kendini onarıp yeni normal duruma evrilmesi olarak tanımlanmıştır (Tuğaç, 2020; Dinçer ve Yalçın Ercoşkun, 2021).

Eğitim, öğretim ve psikoloji alanlarında yapılan çalışmalarda “resiliency” terimi Türkçe yazında çoğunlukla “yılmazlık” olarak kullanılmaktadır. Çok yaygın olmasa da yılmazlık teriminin bazı araştırmalarda Türkçe’ye “dayanıklılık” olarak çevirildiği de görülmektedir. Psikoloji alanında yılmazlık; zorlu yaşam koşullarıyla

karşılaştığında, olumsuzluklara rağmen mevcut zorlukları aşabilen, beklenenden daha iyi gelişim gösteren, strese karşı çabuk uyum sağlayabilen ve travmatik olayları atlatabilen bireylerin eski haline dönebilmesi olarak tanımlanmıştır (Ülker Tümlü ve Recepoğlu, 2013; Şahan Aktan ve Önder, 2018). Eğitim ve öğretim alanındaki çalışmalarda yılmazlık; kişilerin olumsuz durumlara, strese rağmen uyum ve gelişim gösterebilmesi, toparlanabilmesi, dayanıklı olması ve bu zorluklar sayesinde güçlenmesi olarak tanımlanmıştır (Çetrez İşcan ve Malkoç, 2017; Kaner ve Bayraklı, 2010; Çelik, 2013).

Sosyoloji ve afet yönetimi alanında yapılan çalışmalarda yılmazlık yerine dirençlilik kelimesi tercih edilmiştir. Yılmazlık terimi bu alanda; maddenin, bireyin, organizasyonun ve toplumun ağır şartlara dayanabilme, şoklara karşı koyabilme, değişikliğe karşı uyum sağlayabilme, tehlikelerin sonuçlarını zamanında ve etkili olarak savuşturarak önceki duruma dönme ve iyileşme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Varol ve Buluş Kırıkkaya, 2017; Mızrak, 2018).

Tedarik zincirindeki riskler sorunlara dönüşerek, bozulma ve gecikmeler sonucunda malzeme, bilgi ve nakit akışlarında beklenmeyen değişimlere sebep olabilmektedir. Chopra ve Sodhi (2004) tarafından 9 kategoride sınıflandırılan tedarik zinciri riskleri ve bu riskleri oluşturan nedenler Tablo 1’de belirtilmiştir. İşletmeler tedarik zinciri üzerinde düşük etkiye sahip olan değişken talep, tezgah arızası, kalite problemleri gibi risklere karşı korunma amacıyla önlem planı oluştururken yüksek etkiye sahip olan sevkiyatları etkileyecek bir savaş, geniş çaplı bir doğal afet gibi risklere karşı aynı özeni göstererek önlem almamaktadır (Chopra ve Sodhi, 2004; Wooderson, 2022).

Değişim ve bozulmalar sonucunda oluşan etkiler işletmelerin marka imajını zedelemesine, kalite ve sevkiyat sorunları gibi olumsuz durumlar karşısında zarar görmektedir. Bu sebeplerle yılmazlık, işletmelerin kendi ve tedarik zincirindeki diğer üyelerin devamlılığını sürdürmeleri için büyük önem taşımaktadır (Wooderson, 2022).

Daha önceden ortaya çıkan olumsuz durumlardan etkilenen işletmeler, geçmiş tecrübelerini kullanarak gelecekte riskin azaltılması, hızlı çözüm oluşturma ve yılmazlığın elde edilmesinde söz konusu durumlardan etkilenmemiş işletmelere göre daha avantajlı konumda olmaktadır (Wooderson, 2022; Ali vd., 2021).

Tablo 1. Tedarik Zinciri Riskleri (Chopra ve Sodhi, 2004)

	Risk Kategorisi	Risk Faktörü
1	Bozulmalar	Doğal afetler
		İş uyumsuzluğu
		Tedarikçi iflası
		Savaş ve terör
		Tek kaynağa bağımlı olmak ve/veya alternatif tedarikçilerin kapasitesi ve tutumu
2	Gecikmeler	Tedarikçinin yüksek kapasite kullanımı
		Tedarikçinin esnek olmaması
		Tedarikçinin düşük kaliteli veya düşük verimli üretim yapması
		Gümrük işlemleri veya çoklu nakliye türü kullanımı
3	Sistemler	Bilgi altyapısı arızası
		Sistem entegrasyonu veya geniş çaplı sistem ağı oluşturma
		E-ticaret
4	Öngörü	Uzun termin süreleri, mevsimsellik, ürün çeşitliliği, kısa yaşam döngüsü, küçük müşteri tabanı nedeni ile tutarsız öngörü
		"Kamçı etkisi" veya satış teşvikleri, teşvikler, eksik tedarik zinciri görülebilirliği ve arz eksikliğinde talep fazlalığı
5	Fikri Mülkiyet	Tedarik zincirinin dikey entegrasyonu
		Küresel dış kaynak kullanımı ve pazarlar
6	Tedarik	Döviz kuru riski
		Önemli bileşen veya önemli hammaddenin tek kaynaktan tedarik edilme oranı
		Sektör kapsamında kapasite kullanımı
		Uzun süreli anlaşmalar ve kısa süreli anlaşmalar
7	Alacaklar	Müşteri sayısı
		Müşterilerin finansal gücü
8	Envanter	Ürünün değer kaybetme oranı
		Envanterde tutma maliyeti
		Ürün değeri
		Arz ve talep belirsizliği
9	Kapasite	Kapasite maliyeti
		Kapasite esnekliği

Yılmaz tedarik zinciri yönetiminde, daha önceden belirlenmiş olası riskler ve tedarik zincirinin kapasitesinin arttırılması ile bozulmaların ciddi bir etki yaratmadan ortadan kaldırılması için uğraşmaktadır. Bu nedenle işletmelerin uygulayacağı prosedürlerin ve uygun faaliyetlerin dikkatlice tasarlanması gerekmektedir. Güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesi ve sınıflandırılması, performans

düşüşlerinden sonra performansın tekrar iyileştirilmesi ve artırılmasında önem taşımaktadır (Wang vd., 2019).

Bozulmalara karşı önlem alma amaçlı geliştirilen stratejiler arasında; stok yapma, çeşitlendirme, yedek tedarikçi, acil durum kaynak kullanımı, tampon envanter kullanımı, yedek kapasite, esneklik ve işbirlikçi stratejiler bulunmaktadır (Sharma vd., 2021).

Yılmazlık stratejileri arasında,

- Potansiyel bozulmalara karşı tedarik zincirinin yeniden yapılandırılması,
- Tedarik zinciri üyeleri arasında riskin tespit edilmesi ve yönetilmesi amacıyla yüksek seviye işbirliği oluşturulması
- Beklenmeyen olaylara karşı hızlı cevap verebilmek için çevik olunması,
- Risk yönetimi kültürünün benimsenmesi,
- Altı sigma uygulamalarının planlanması ve uygulanması,
- Düşük envanter ve tam zamanında üretim ile yalın üretime geçilmesi,
- Tedarik zinciri esnekliğinin sağlanması
- Güçlü işletme kültürünün geliştirilmesi gibi stratejiler bulunmaktadır (Mensah vd., 2015).

Yılmaz sistem ise,

- 1 - Olağan veya olağan dışı durumlara karşılık verme yeteneği,
- 2 - Kısa dönemde tehdit yaratacak unsurları gözlemlene yeteneği,
- 3- Başarılarından ve başarısızlıklardan öğrenebilme yeteneği,
- 4 - Gelişmeler, tehditler ve fırsatlardan gelecekte oluşacak değişim, bozulma, baskı ve bunların sonuçlarını tahmin edebilme yeteneği

olmak üzere dört karakteristikten oluşmaktadır (Hollnagel, 2014).

Yılmazlık bir sistemin kalitesi veya özelliği değil, sistemin performansının veya davranışının özelliğidir. Sadece bozulmalara veya dış etkilere karşı tepki veren bir sistemin yılmaz olması mümkün değildir. Bir sistemin yılmaz olabilmesi için

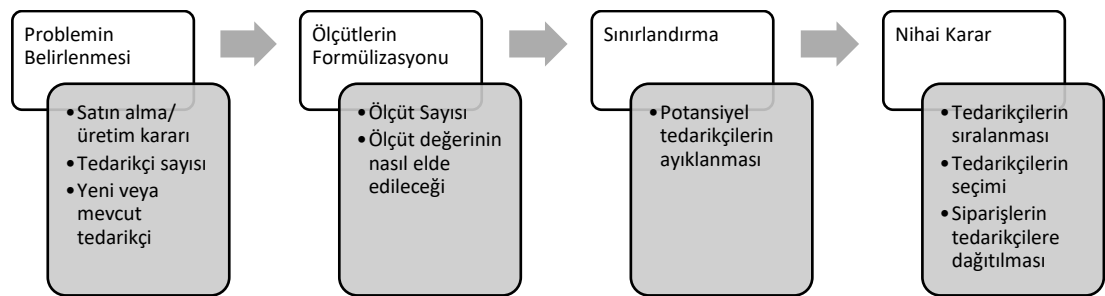
bozulmalara karşılık vermenin yanı sıra önlem de alması gerekmektedir. Yılmazlığın sağlanmasında öngörü ve planlama yılmazlığın temel yapı taşlarındandır. Öngörü sayesinde geçmişte yaşanan problemlerin haricinde yaşanabilecek problemler konusunda planlama yapılabilmektedir sistemin uzun süreli varlığı korunabilmektedir (Hollnagel, 2014).

1.4. TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİ

Geleneksel “alıcı-satıcı” ilişkisinin yerini uzun süreli tedarikçi seçimi kararı alması sonucunda iki taraf da bilgi, risk ve kazanç paylaşımı yaparak uzun vadede kazançlı olmaktadır. Tedarikçi seçim probleminde endüstriyel satın alma durumlarının çoğunda geçerli olacak genel ölçütler performans, ekonomik, bütünleyici, uyum sağlayabilme ve yasal ölçütler olmak üzere beş sınıfta toplanabilir (Wilson, 1994).

Tedarikçi seçiminde kullanılan ölçütler hakkında ilk araştırmalardan birini yapan Dickinson (1966), ABD ve Kanada’da bulunan firmalarla yaptığı çalışmada toplam 23 ölçüt belirlemiştir. Bu çalışma sonucunda belirlenen kriterlerin birçoğu günümüzde hala tedarikçi seçimi probleminde kullanılmaktadır. Araştırmanın sonucuna göre kalite, fiyat ve sevkiyat performansı kriterleri satın alma kararının verilmesinde büyük etkiye sahip olmaktadır fakat satın alma sorumlularına göre düşük fiyat yerine kalite ve sevkiyat performansı kriterlerinin daha kritik olduğu tespit edilmiştir.

Tedarikçi seçimi süreci de Boer vd. (2001) tarafından Şekil 3’te görselleştirilen dört adımda ele alınmaktadır.



Şekil 3. Tedarikçi Seçim Süreci

Bu adımlardan birincisini problemin belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu adımda ürünün kurum içinde mi üretileceği yoksa dışarıdan mı tedarik edileceği; dışarıdan tedarik edilecekse kaç adet tedarikçi ile çalışılacağı belirlenmektedir. Ayrıca bu adımda yeni bir ürün için yeni bir tedarikçi seçimi, mevcut tedarikçinin değiştirilmesi veya yeni

bir ürün için mevcut tedarikçilerden birinin seçilmesi kararlaştırılır. İkinci adımda ölçütlerin formülizasyonu yapılmaktadır. Bu adımda tedarikçilerin hangi ölçütlere göre tercih edileceği belirlenmektedir. Üçüncü adımda ise potansiyel tedarikçi sayısının belirlenen ölçütlere göre sınırlandırılması yapılmaktadır. Son adımda potansiyel tedarikçilerin sıralaması yapılarak tedarikçi veya tedarikçilerin seçimi tamamlanmaktadır (Lima Junior vd., 2014).

Davidrajuh (2003), tedarikçi seçim sürecini seçim öncesi, seçim ve seçim sonrası olmak üzere üç adımda ele alan bir model önermiştir.

Tedarikçi seçiminden önceki ilk adımda, ihtiyacın oluşması ve satın alma süreci için yönetim tarafından stratejik hedeflerin belirlenmesi bulunmaktadır. İkinci adım olan seçim aşamasında ise üç alt aşama bulunmaktadır. Bunlar; teklif alınacak tedarikçi seçimi, birlikte çalışılacak paydaş seçimi ve performans değerlendirmesinden oluşmaktadır. Teklif alınacak tedarikçilerin seçimi alt aşamasında, fiyat teklifi talebinin hazırlanması, kaynak ve ürünün tanımlanması, potansiyel tedarikçilerin tespit edilmesi, satın alma kararının verilmesi, tedarikçilerin değerlendirilmesi ve kalifiye tedarikçilerin listelenmesi bulunmaktadır. İkinci alt aşamada ise; kalifiye tedarikçi listesinin tekrar değerlendirilmesi, tedarikçi tekliflerinin analizi, tedarikçi tekliflerinin gerekli bilgileri içerdiğinin kontrolü, karşılaştırma analizi, tedarikçilerin sıralamasının yapılması ve nihai listenin oluşturulması bulunmaktadır. Son alt aşama olan performans değerlendirmesi aşamasında öznel sorunların analizi, nihai karşılaştırmanın yapılması, tedarikçinin seçilmesi, fiyat ve anlaşma şartları hakkında pazarlık yapılması ve siparişin verilmesi bulunmaktadır. Tedarikçi seçim sürecinin son aşaması satın alma kararı verildikten ve ilişkiler oluşturulduktan sonra, tedarikçi ilişkilerinin yönetilmesinden oluşmaktadır (Davidrajuh, 2003).

İşletmenin pazardaki konumunu korumak ve güçlendirmek için yaptığı faaliyetlerden bir diğeri de tedarikçilerini sınıflandırmaktır. Tedarikçi sınıflandırmadaki yaklaşımlar tedarik riski, kara olan etkisi, teknoloji, işbirliği, performans gibi etkenler üzerinden yapılmaktadır (Parkouhi vd., 2019).

1.4.1. Sürdürülebilir ve Yılmaz Tedarikçi Seçimi

1.4.1.1. Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi

Tedarikçiler, sürdürülebilir tedarikçi seçim sürecinde soyut ve somut ölçütlere göre değerlendirilmektedir. Bu ölçütler çevresel, sosyal ve ekonomik olmak üzere üç

ana boyutta toplanabilmektedir. Sürdürülebilir tedarikçi seçiminde, maliyet, kalite ve teslimat gibi geleneksel kriterlere ek olarak çevrenin korunması, işçi hakları gibi kriterler de göz önünde bulundurulmaktadır. Ürün adetleri ve kalitesinin yanı sıra hizmet kalitesi de uygun tedarikçi seçiminde göz önünde bulundurulmaktadır (Pandey vd., 2016; Yang ve Zhang, 2017). İşletmeler, tedarikçi yönetimi ve işletmenin finansal performansı arasındaki ilişkiyi fark etmeye başlamıştır. Bunun yanı sıra tedarik zinciri ağının performansı, işletmenin sosyal ve çevresel performansı üzerinde de etkili olmaktadır. Tedarik zincirinin etkin bir şekilde yönetilmesi için tedarikçi seçiminin doğru yapılması büyük önem taşıyan etmenlerden birisidir. Tedarikçi seçimi işletmenin değer zincirini doğrudan etkilemektedir. Ayrıca işletmenin pazardaki rekabet düzeyi ve sürdürülebilirlik performansı üzerinde de etkilidir. Kaliteyi ve üretkenliği arttıracak olan işletme ve tedarikçi arasındaki bilgi paylaşımı, işbirlikçi ilişkiler gibi tedarik zinciri uygulamaları israfın da azalmasına neden olacağı için işletmeler tarafından az tedarikçi ile uzun süreli ortak çalışmaya dayalı ilişki geliştirmek tercih edilmektedir (Faisal vd., 2016; Yang ve Zhang, 2017).

Satın alan firmanın ihtiyaçlarına uygun sonuçlar almakta zorluklarla karşılaşan tedarikçiler fırsatçı davranabileceği için tedarikçilerin sürekli olarak denetlenmesi gerekmektedir. Tedarikçilerin sürdürülebilirlik ölçütleri açısından sürekli denetlenmesi sonucunda tedarikçiler üzerinde baskı kurularak sürdürülebilir olmaları sağlanabilmekte ve uyumlu olmayan tedarikçiler değiştirilmektedir. Ayrıca tedarikçilerden bazıları sürdürülebilirlik ile ilgili gereklilikleri ilave yük olarak görebileceği için, işletmeler tedarikçilerini anket, denetleme yapmak ve kontrol etme gibi önlemlere başvurarak tedarikçi yönetimini etkin bir şekilde sürdürmelidir. Tedarikçilerin sınırlı teknoloji ve ekipmana sahip olduğu durumlarda, satın alan firmalar tedarikçilerine eğitim, teknolojik destek, ekipman ve profesyonel çalışan desteği vererek tedarikçilerin sürdürülebilirlik uygulamalarına katkıda bulunabilmektedir. Sürdürülebilirlik temelli ölçütler konusunda satın alan firmanın desteği ve denetlemeleri ile kendini geliştiren tedarikçilerin performansında gelişmiş ekipman ve teknolojiye sahip olması sonucunda iyileşme görülmektedir. Tedarikçi performansının yetersiz olduğu durumlarda tedarikçilerin geliştirilmesi veya yeni tedarikçi seçimi olmak üzere iki seçeneği olan işletmelerin, mümkün olduğunda tedarikçilerin geliştirilmesi seçeneği daha tercih edilebilir olmaktadır. Yerel ekonomik, sosyal ve çevresel şartlar nedeniyle tedarikçilerin geliştirilemediği durumlarda ise yeni

tedarikçi seçimi daha uygun olmaktadır. Tedarikçileri ile yakın ilişkiler geliştiren işletmelerin bilgi ve teknoloji paylaşımı sonucunda; maliyetin ve termin süresinin azaltılmasında, kalitenin ve üretkenliğin artırılmasında etkisi bulunmaktadır. İş birliği yapan tedarikçiler sayesinde daha az denetleme yapılacağı için maliyetler azalmaktadır. Uzun süreli iş birlikçi ilişkiler kurabilmek için güven ve bağlılık gerekmektedir (Yang ve Zhang, 2017; Adesanya vd., 2020).

1.4.1.2. Yılmaz Tedarikçi Seçimi

Yılmaz tedarikçi veya yılmaz tedarik zinciri, istenmeyen durumların oluşmasını önceden engelleyebilecek, istenmeyen durum oluştuğunda ise etkilerini azaltabilecek ve en hızlı biçimde toparlanarak normal duruma dönebilecek şekilde uyum sağlayabilen karakteristik özelliklere sahiptir. Ayrıca Jiang vd. (2019) yılmaz tedarikçi değerlendirmesinde, tedarik zinciri yoğunluğu, tedarik zinciri karmaşıklığı, cevap verebilme yeteneği ve tedarik zincirindeki kritik noktaların sayısı olmak üzere dört ölçütün yılmazlık ölçütü olduğunu belirtmiştir.

İşletmelerde yılmazlık; tedarik zinciri boyunca fazlalık ile (örneğin fazla stok, düşük kapasite kullanımı, birçok kaynaktan temin etme gibi), tedarik zinciri esnekliğini artırarak (örneğin esnek sevkiyat türleri, ardışık süreçler yerine eş zamanlı süreçler, tedarikçi ilişkileri ile uyumlu stratejiler gibi) ve şirket kültürünü değiştirmek (örneğin sürekli iletişim gibi) olmak üzere üç şekilde oluşturulabilir. Yılmaz tedarik zinciri ağı tasarımında riski azaltmak için fazla stok tutulması, ikinci yerleşke, yedek tesisler, yedek kapasiteye sahip olmak, birden fazla kaynaktan temin etmek ve tesis güçlendirmesi stratejileri etkin olmaktadır. Tedarik zincirinin yılmaz olmasını sağlayan iki önemli boyutu olan çeviklik ve esneklik, süreçlerin yeniden tasarlanmasının ötesinde satın alma kararlarını etkileyerek, bilgide şeffaflık ile daha işbirlikçi tedarik zinciri ilişkileri geliştirmeyi sağlamaktadır. Tedarikçinin iş devamlılığı planları, tedarikçinin takviyeleri ve yedek tedarikçilerle sözleşme yapmak gibi çeşitli ileriye dönük önlem alma planları ile tedarik zincirinde yılmazlık oluşturulabilmektedir (Hosseini vd., 2019; Yavari vd., 2020).

Tedarik zincirinde bulunan üyelerin yönetiminin sadece bir işletme tarafından gerçekleştirilmesi mümkün değildir fakat tedarik zincirinde en fazla etkisi bulunan işletme diğer üyeler üzerinde farklı seviyelerde söz sahibi olmaktadır. Ayrıca baskın konumda bulunan üye, diğer üyeler üzerine sorumluluklar yükleyerek koordinasyon,

kontrol ve yönetim açısından etkide bulunabilmektedir. Genellikle her bir üyenin farklı alanlarda katkısı olduğu için, satın alan işletmeler birinci kademe tedarikçileri üzerinde denetleme, kontrol, koordinasyon ve yönetim süreçlerinde aktif etkide bulunmaktadır. Satın alan işletmelerin birinci kademe tedarikçileri üzerinde aktif etkisinin olmasının nedenlerinden biri de, tedarikçilerinin kendi tedarik zincirleri hakkında açık olmamalarıdır. Ticari gizlilikler nedeniyle paylaşılmayan bu bilgiler nedeniyle işletmeler, birinci kademe tedarikçiler üzerinde doğrudan, diğer tedarikçiler üzerinde dolaylı olarak etkide bulunmaktadır (Pala vd., 2014). Tedarik zincirinde birinci kademe sonrasında bulunan tedarikçiler de eklendiğinde genişletilmiş tedarik zinciri elde edilmektedir. Birinci kademe tedarikçiler dışındaki tedarikçiler, satın alan işletmeye görülebilir olsa bile genellikle işletmenin kontrolü dışındadır. Bu nedenlerle işletmelerin, ikinci veya sonraki kademe tedarikçilerin performansındaki iç veya dış kaynaklı değişimler nedeniyle risk altında oldukları söylenebilmektedir ve tedarikçi seçimi yapılırken tedarikçilerin tedarikçileri de göz önünde bulundurulmalıdır (Awasthi vd., 2018).

Aynı kademede bulunan iki tedarikçinin ortak müşterilerine sundukları ürün ve hizmetleri geliştirmek için iş birliği yaparken, benzer üretim ve süreç yetenekleri, teknik bilgi ve pazar payı konularında rekabet etmeleri mümkündür. Bir son ürün için farklı parçaları tedarik eden tedarikçilerin kullandıkları aynı ikinci kademe tedarikçi olması durumunda karşılıklı bağımlılık, rekabet ve iş birliği ortaya çıkabilmektedir. Bu durumda benzer yeterlilikte olan tedarikçilerin iş birliği içindeki rekabetleri sonucunda iki taraf için de avantajlı olmaktadır. Birinci kademe tedarikçiler, ikinci kademe tedarikçide oluşacak herhangi bir aksaklık sonucunda ortaya çıkacak problemleri önlemek için ortak çalışarak kendi kayıplarını en aza indirgeyebilecektir. Bunların sonucunda kurumsal yılmazlık artabilmektedir (Durach vd. 2020).

1.5. ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Akademisyenlerin, endüstri uzmanlarının ve bağımsız bireylerin, kısaca karar vericilerin, birbiri ile çatışan veya uyumlu, nitel ve nicel çok ölçüte sahip karar verme problemlerinin çözümlerinde kullandığı yöntemler çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) yöntemleri olarak adlandırılmaktadır. ÇÖKV yöntemleri karar alma sürecinin daha belirgin, mantıklı ve verimli olmasına yardımcı olarak, bilim insanları, işletmeler ve resmi kuruluşlar tarafından yaygın olarak karmaşık problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. İlk aşamada problemin belirlenmesi gerekmektedir. Bu aşamada

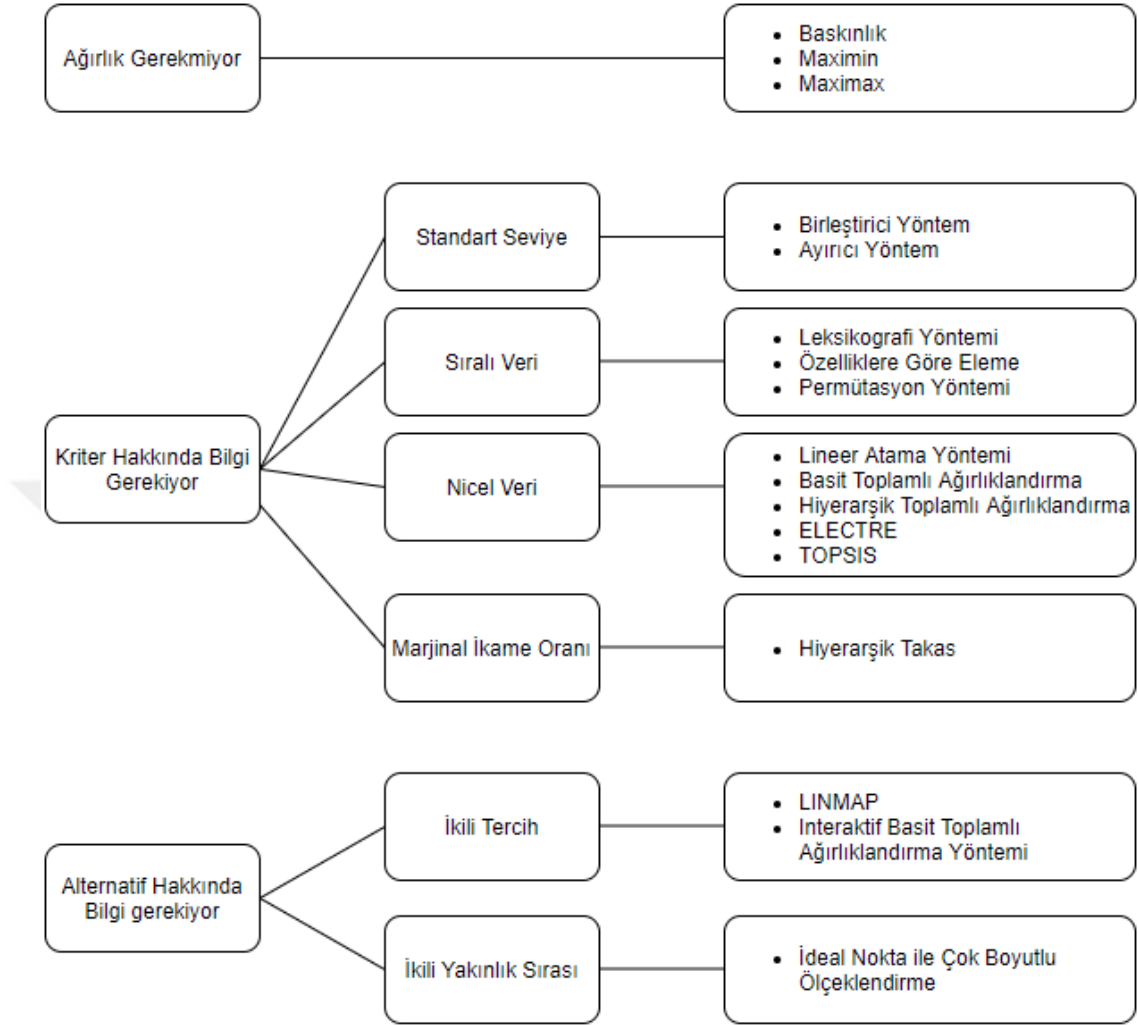
farklı alternatiflerin ve çok sayıda farklı ve önemli ölçütün türü belirlenmektedir. Bir ölçüt oluşturulurken, karar alma süreci için gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır. ÇÖKV problemlerine örnek olarak yatırım projeleri, çalışan değerlendirme problemi, finansal problemler verilebilir. ÇÖKV yöntemlerinin en güçlü yanı, birbiri ile çatışan veya çelişen ölçütlerin bir arada kullanılabilmesidir (Mardani vd., 2015; Zavadskas ve Turskis, 2011)

Ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan ÇÖKV yöntemlerini kendi içinde “öznel” veya “nesnel” olarak sınıflandırmak mümkündür. Öznel yöntemlerde ölçütlerin ağırlıklandırması uzman görüşüne başvurularak yapılırken, nesnel yöntemlerde ölçüt ağırlıklandırması herhangi bir uzmana ihtiyaç duyulmadan yapılabilmektedir. ÇÖKV problemlerinde ölçüt ağırlıklarının belirlenmesi, karar alma sürecinin sonucunu etkileyeceği için en önemli noktalardan birisidir (Vujičić vd., 2017).

ÇÖKV yöntemlerini çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür. En temel sınıflandırmalardan birisi ÇÖKV yöntemlerini kullanım amaçlarına göre seçenekler arasından en iyisinin seçimi veya seçeneklerin sıralanması, ağırlıkların belirlenmesi, alternatiflerin gruplandırılması veya her alternatifin tüm ölçütlere ne kadar uygun olduğunun tespiti için kullanılan yöntemler şeklinde sınıflandırılabilir (Zavadskas ve Turskis, 2011). Hwang ve Yoon (1981) ise karar vericilerde hangi bilgilerin mevcut olduğu veya karar vericilerin tercihlerine göre bir sınıflandırma önermiştir. Söz konusu sınıflandırma Şekil 4.'te görselleştirilmiştir.

Tüm ÇÖKV yöntemlerinin birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar arasında kullanım kolaylığı ve basitlik (TOPSIS, Simple Additive Weighting (SAW), PROMETHEE, COPRAS, MULTIMOORA vd.), nitel ve nicel bilginin işlenebilmesi (PROMETHEE, MEREC vd.), ikili mukayese yapabilme (AHS, Data Envelopment Analysis (DEA) vd.), programlanabilme (DEA, TOPSIS, SAW, PROMETHEE, VIKOR vd.), nesnel değerlendirme yapabilmesi (CRITIC, MEREC vd.) bulunmaktadır. Dezavantajları olarak, çok fazla veri gerekmesi (Multi-Attribute Utility Theory (MAUT), Simple Multi Attribute Rating Technique (SMART), ELECTRE vd.), tutarsızlık (AHS, Case Based Reasoning (CBR) vd.), öznel değerlendirme yapması (AHS, SMART vd.), sadece en küçük ve en büyük

değerleri dikkate alması (WASPAS), örnek verilebilir (Danesh vd., 2017; Jana vd. 2020; Kraujalienė, 2019; Siksnelyte-Butkiene vd., 2020).



Şekil 4. ÇÖKV Yöntemlerinin Sınıflandırılması (Hwang ve Yoon, 1981)

Carlsson ve Fuller (1996)'e göre ise ÇÖKV yöntemleri dört grupta sınıflandırılmaktadır: Üstünlük yaklaşımı temelli yöntemler, değer ve fayda teorisi temelli yöntemler, çok amaçlı programlama ile grup kararı ve anlaşma teorisi temelli yöntemler.

Ayrıca literatürde birçok alanda, birden fazla ÇÖKV yönteminin birleştirilerek hibrit bir model oluşturulduğu gözlemlenmektedir. Hibrit modellerde, yöntemlerin dezavantajlarını elimine ederek daha verimli sonuçlara ulaşılması mümkündür. Bunlara ek olarak literatürde bulanık mantık ve/veya kaba kümeler teorisi ile birlikte geliştirilen hibrit modeller bulunmaktadır.

ÇÖKV yöntemleri kullanılarak yapılacak en uygun olan seçeneğin veya seçeneklerin seçiminde göz önünde bulundurulan ölçütler nicel olabileceği gibi nitel de olabilmektedir. Nicel ve nitel ölçütlerin bir arada sistematik bir şekilde değerlendirilebilmesi için aynı türden olması gerekir. Belirlenen ölçütler ve bu ölçütlere göre değerlendirilecek tedarikçilerin, ölçüt ağırlıkları kullanılarak matematiksel olarak işlenebilmesi için karar matrisi oluşturulur. Daha sonra veri tutarlılığını arttırmak amacıyla normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Ölçütlerin maliyet veya fayda yönlü olması normalizasyon adımıyla farklı işlemler gerektirebilmektedir (Zavadskas ve Turskis, 2011).

ÇÖKV yöntemleri belirli ve daha önceden belirlenmiş sınırlı alternatifler ve sınırlı ölçütlerin arasında, ana amacı alternatiflerin en uygun olanını seçmek, alternatiflerin değerlendirmesini ve sıralamasını yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) yöntemleri ise, daha önceden belirlenmemiş alternatiflerin, iyi tanımlanmış tasarım kısıtları ve ölçülebilir amaçlar doğrultusunda karar verme problemlerinde kullanılmaktadır. ÇAKV yöntemleri tasarım problemlerinin çözümünde kullanılan matematiksel en uygun duruma getirme yöntemidir (Ersöz ve Kabak, 2010; Zavadskas vd., 2014).

II. BÖLÜM

LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Tedarik Seçim Probleminde Kullanılan ÇÖKV Yöntemleri Konusunda Literatür Taraması

Bu bölümde tedarikçi seçim probleminde ÇÖKV tekniklerinin kullanımına ilişkin literatür taramasına yer verilecektir.

Tedarikçi seçimi probleminde ÇÖKV yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. En popüler ÇÖKV yöntemlerinden birisi olan ve Saaty (1980) tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ilk kez Mohanty ve Deshmukh (1993) tarafından tedarikçi seçimi problemi çalışmasında kullanılmıştır. Bu çalışmadan sonra da ÇÖKV yöntemleri bu alanda sıklıkla kullanılmıştır. Tablo 1’de son beş yılda yapılan çalışmalar belirtilmiştir. Ağırlıklandırma ve sıralama yöntemleri ayrı ayrı listelenmiştir ve çalışılan sektörler belirtilmiştir. Tedarikçi seçimi probleminin çeşitli sektörlerde ve çeşitli yöntemlerle araştırıldığı Tablo 2’de görülebilmektedir.

Sürdürülebilir tedarikçi seçimi tüm sektörlerde ilgi çeken ve değerli bir konudur. Tedarikçilerin değerlendirilmesi ve aralarındaki en iyi seçeneğin veya seçeneklerin seçilebilmesi için zaman zaman bulanık sayılarla birlikte çeşitli ÇÖKV yöntemleri kullanılmaktadır. Adalı ve Işık (2017) tekstil sektöründe tedarikçi seçimi problemi için Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) ve Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) hibrit yöntemini kullanmıştır. Pramanik ve diğerleri 2020 yılında bulanık entropi, bulanık AHS ve bulanık Additive Ratio Assessment (ARAS) hibrit yöntemini yılmaz tedarikçi seçimi probleminde kullanmıştır.

Çeşitli sektörlerde çevre farkındalığı sürekli artmaktadır. Rao vd. (2017) petrol sektöründe düşük karbonlu tedarikçi seçimi problemi üzerine VIşekriterijumsko KOMPromisno Rangiranje (VIKOR) yöntemini kullanarak araştırma yapmıştır. Lo vd. (2018) Best Worst Method (BWM), bulanık Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) ve bulanık multi-objective linear programming (FMOLP) hibrit yöntemi ile elektronik sektöründe yeşil tedarikçi seçimi ve siparişin

Tablo 2. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan ÇÖKV Teknikleri Hakkındaki Literatür Taraması

No	Yazar (lar)	Yıl	Çalışmanın Amacı	ÇÖKV Yöntemi		Sektör
				Ağırlıklandırma	Sıralama	
1	Mohanty ve Deshmukh	1993	Tedarikçi seçimi		AHS	Malzeme
2	Adali ve Isik	2017	Tedarikçi seçimi	SWARA	WASPAS	Tekstil
3	Rao vd.	2017	Düşük karbonlu tedarikçi seçimi		VIKOR	Petrol
4	Wang vd.	2018	Tedarikçi değerlendirme ve seçimi	SCOR-AHS	TOPSIS	Petrol ve Gaz
5	Maghsoodi vd.	2018	Tedarikçi seçimi		MULTIMOORA	Çeşitli
6	Lo vd.	2018	Yeşil tedarikçi seçimi	BWM	F-TOPSIS	Elektronik
7	Arabsheybani vd.	2018	Sürdürülebilir tedarikçi seçimi		F-MOORA	Elektronik
8	Ramadhani vd.	2018	Tedarikçi seçimi		Dematel-ANP	Gıda
9	Abdullah vd.	2019	Yeşil tedarikçi seçimi		PROMETHEE	Gıda
10	Liang ve Chong	2019	Yeşil tedarikçi seçimi	HFMD	F-QUALIFLEX	İnşaat
11	Pramanik vd.	2020	Yılmaz tedarikçi seçimi	F-Entropi & F-AHS	F-ARAS	Otomotiv
12	Yazdani vd.	2020	Tedarikçi değerlendirme	BWM & DEMATEL	M-EDAS	Sağlık
13	Wakeel vd.	2020	Tedarikçi seçimi	Entropy	ROV	Yarı İletken
14	Peng vd.	2020	Sürdürülebilir tedarikçi seçimi	picture bulanık üssel entropi	VIKOR ve Gri İlişkisel Analiz	Kimya
15	Deniz	2020	Sürdürülebilir tedarikçi seçiminde önyargı filtresi	AHS	TOPSIS	
16	Alrasheedi vd.	2021	Sürdürülebilir tedarikçi seçimi ve değerlendirme	PF-entropi-SWARA	WASPAS	Çeşitli İmalat
17	Mohammad vd.	2021	Yılmaz tedarikçi	DEMATEL	MABAC-OCRA-TOPSIS-VIKOR	Metal
18	Liu vd.	2021	Yenilikçi tedarikçi seçimi	F-BWM	PT-VIKOR	Yeni Elektrikli Araç
19	Agrawal vd.	2021	Tedarikçi seçimi		F-TOPSIS	Malzeme

pay edilmesi üzerine araştırma yapmıştır. Abdullah vd. (2019) gıda sektöründe yeşil tedarikçi seçimi için Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation (PROMETHEE) yöntemini kullanmıştır. Liang ve Chong (2019) inşaat sektöründe yeşil tedarikçi seçimi için bütünleşik Hesitant Fuzzy Mark Distance (HFMD) ve bulanık Qualitative Flexible Multiple Attributes Method (QUALIFLEX) yöntemini önermiştir.

Alrasheedi vd. (2021) imalat sektöründe bütünleşik pisagor bulanık entropi-SWARA-WASPAS yöntemini sürdürülebilir tedarikçi seçimi ve değerlendirmesinde kullanmıştır. Deniz (2020) sürdürülebilir tedarikçi seçimi probleminde hibrit AHS-TOPSIS yöntemini kullanarak önyargıların etkilerinin azaltılmasına yönelik filtre önermiştir. Peng vd. (2020) kimya sektöründe bütünleşik Picture Fuzzy Numbers (PFNs), entropi, ve VIKOR yöntemleri ile sürdürülebilir tedarikçi belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada sonuçların iyileştirilmesi için gri ilişkiler analizini birleştirmiştir. Arabsheybani vd. (2018) bulanık Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis (MOORA) ve Hata Türü ve Etkileri Analizi (Failure Modes and Effects Analysis-FMEA) teknikleri ile elektronik sektöründe sürdürülebilir tedarikçi seçimi üzerinde çalışmıştır.

Öte yandan, Wang vd. (2018) hibrit Supply Chain Operations Reference (SCOR), AHS ve TOPSIS ÇÖKV yöntemlerini kullanarak petrol ve gaz sektöründe tedarikçi seçimi modeli önermiştir. Yazarlar SCOR yöntemini ölçüt seçimi için, AHS'yi ağırlıkları belirlemek için ve TOPSIS yöntemini tedarikçileri sıralamak için kullanmıştır. Agrawal vd. (2021) bulanık sayıları TOPSIS yöntemi ile birleştirerek malzeme tedarikçisi seçmek için kullanmıştır. Mohammed vd. (2021) ise metal sektöründe Decision-Making and Trial Evaluation Laboratory (DEMATEL) yöntemini ağırlıkları belirlemek için Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC), Operational Competitiveness RAting (OCRA), TOPSIS ve VIKOR yöntemlerini ise tedarikçilerin yılmazlığa göre sıralamasında kullanmıştır.

Bunlara ek olarak, Liu vd. (2021) elektrikli taşıt endüstrisinde yenilikçi tedarikçi seçimi üzerine bulanık BWM ve Prospect Theory (PT)-VIKOR yöntemlerini kullanarak araştırma yapmıştır. Wakeel vd. (2020) hibrit entropi-Range of Value (ROV) tekniğini kullanarak yarı iletken sektöründe tedarikçi seçimi konusunda çalışmıştır. Maghsoodi vd. (2018) kümeleme analizi ve The Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis (MULTIMOORA) yöntemlerini tedarikçi seçimi için

önermiştir. Ramadhani vd. (2018) hibrit DEMATEL-ANP modelini gıda endüstrisinde tedarikçi seçimi probleminde test ederken, Yazdani vd. (2020) sağlık sektöründe hibrit BWM, DEMATEL ve Modified Evaluation based on Distance from Average Solution (M-EDAS) yöntemlerinden oluşan tedarikçi değerlendirme modeli önermiştir.

2.2. MEREC Yöntemi Hakkında Literatür Taraması

Keshavarz-Ghorabae vd. (2021) Method based on the Removal Effects of Criteria (MEREC) yöntemini ölçüt ağırlıklarını belirlemek amacıyla yeni bir yöntem olarak önermiştir ve Criteria Importance Through Intercriteria Correlation (CRITIC), entropi ve standart sapma yöntemleri ile sonuçları karşılaştırmıştır. Sonuçlar arasındaki korelasyon katsayılarının değerleri, MEREC'in ölçütler için güvenilir ağırlıklar verdiğini göstermektedir. Daha sonra yazarlar benzetim temelli analiz yaparak MEREC yöntemi ile elde edilen ağırlıkların tutarlı olduğunu tespit etmiştir. Literatürde MEREC tekniğinin uygulandığı bir problem tespit edilememiştir.

2.3. MAIRCA Yöntemi Hakkında Literatür Taraması

MAIRCA (Multi Attributive Ideal-Real Comparative Analysis), Pamucar vd. (2014) tarafından geliştirilen bir ÇÖKV yöntemidir. Tablo 3'te belirtildiği gibi son yedi yıl içinde farklı alanlarda kullanılmıştır. Tedarikçi seçim problemi bu alanlardan biridir. Chatterjee vd. (2018) kaba DEMATEL-ANP (R'AMATEL) ile kaba MAIRCA (R'MAIRCA) yöntemlerini birlikte kullanarak elektronik sektöründe tedarikçilerin performansını değerlendirmiştir. Yazarlar beş boyut ve on beş ölçüt tanımlayarak profesyonel ve uzmanlarla bir araştırma yürütmüştür. Daha sonra araştırmacılar R'MAIRCA sonuçlarını R'VIKOR, Rough COmplex PROportional ASsessment (R'COPRAS), R'TOPSIS ve R'COPRAS yöntemlerinin sonuçlarıyla karşılaştırmıştır. Ayrıca Ecer (2021) FUCOM-MAIRCA bütünleşik modelini otomotiv endüstrisinde sürdürülebilir tedarikçi seçimi probleminde kullanmıştır. Araştırmacı üç boyut altında on iki ölçüt belirleyerek ekonomik boyutun en önemli boyut olduğunu tespit etmiştir.

MAIRCA yönteminin çeşitli sektörlerde ve çeşitli yöntemlerle birlikte araştırıldığı Tablo 3'te görülebilmektedir.

Tablo 3. MAIRCA Hakkındaki Literatür Taraması

No	Yazar(lar)	Yıl	Çalışmanın Amacı	ÇÖKV Yöntemi		Sektör
				Ağırlıklandırma	Sıralama	
1	Pamucar vd.	2017	Teklifçi Değerlendirmesi	IR'DANP	MAIRCA	Kamu İhalesi
2	Chatterjee vd.	2018	Tedarikçilerin Performansının Değerlendirmesi	R'AMATEL	MAIRCA	Elektronik
3	Pamucar vd.	2018	Sürdürülebilir Yer Seçimi	F-DEMATEL	MAIRCA	Lojistik
4	Adar ve Delice	2019	Atık Arıtma Teknolojisi Seçimi	MC-HFLTS	MAIRCA & MABAC & TOPSIS & VIKOR	Sağlık
5	Can ve Kıran	2019	Mesleki Sağlık ve Güvenlik Performansı	Aritmetik ortalama Arithmetik ortalama oranı Geometrik ortalama Geometrik ortalama oranı	MAIRCA	Çeşitli
6	Delice vd.	2019	Yeraltı Atık Konteyneri Yeri Seçimi	MC-HFLTS	MAIRCA	Atık
7	Pamucar vd	2020	Enerji Depolama Teknolojisi Seçimi	Üçgen Bulanık Nötrosifik Sayılar	MAIRCA & TrFNNDWGA	Teknoloji
8	Gul ve Ak	2020	Mesleki Risk Değerlendirmesi	F-BWM	F-MAIRCA	Mermer
9	Belke	2020	G7 Ülkelerinin Maokroekonomik Performansının Değerlendirilmesi	CRITIC	MAIRCA	-
10	Bozanic vd.	2020	Ateşli Silah Bileşenlerinin Belirlenmesi	LBWA	IR-MAIRCA	Savunma
11	Hashemkhani Zolfani vd.	2020	Muhit Seçimi	BWM	MAIRCA	-
12	Ecer	2021	Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi	FUCOM	MAIRCA	Otomotiv
13	Bakır vd.	2021	Yer Hizmetleri Elemanı Seçimi	BWM	F-MAIRCA	Havayolu

Bunların haricinde MAIRCA yer seçimi alanında da kullanılmıştır. Pamucar vd. (2018) MAIRCA ve F-DEMATEL yöntemlerini lojistik endüstrisinde sürdürülebilir yer seçimi, Delice vd. (2019) MAIRCA yöntemini Multi-Criteria Hesitant Fuzzy Linguistic Term Set (MC-HFLTS) ile birleştirerek yer altı atık

konteyner yeri seçiminde kullanmıştır. Hashemkhani Zolfani vd. (2020) BWM-MAIRCA hibrit yöntemini muhit seçiminde kullanmıştır.

MAIRCA ayrıca teknoloji seçimi alanında da kullanılmıştır. Adar ve Delice (2019) sağlık endüstrisinde MC-HFLTS yöntemini ağırlıklandırma için kullanarak, MAIRCA, MABAC, TOPSIS ve VIKOR sıralama yöntemlerini atık arıtma teknoloji seçiminde karşılaştırmıştır. Bahsi geçen yöntemler aynı seçeneği en iyi seçenek olarak sunmuştur. Ayrıca, Pamucar vd. (2020) Trapezoidal Fuzzy Neutrosophic Numbers (TrFNN) yöntemini MAIRCA ile hibrit olarak kullanıp TrFNN Dombi Weighted Geometric Averaging (TrFNNDWGA) yöntemi ile karşılaştırarak enerji depolama teknolojisi seçiminde kullanmıştır.

Bakır vd. (2021) bulanık sayıları bütünleştirerek havayolları sektöründe yer hizmetleri birimi seçiminde, Gül ve Ak (2020) bulanık sayıları hem ağırlıklandırma hem de sıralama bölümlerine dâhil ederek mermer sektöründe mesleki risklerin değerlendirmesinde kullanmıştır.

Can ve Kıran (2019) ağırlıkların önemine karar vermek amacıyla dört farklı ağırlıklandırma yöntemi ve on beş ülkenin mesleki sağlık ve güvenlik performansının değerlendirmesi amacıyla MAIRCA yöntemini kullanmıştır. Pamucar vd. (2017) DEMATEL-Analytic Network Process (ANP)-MAIRCA hibrit modelini Interval Rough Numbers (IRN)'ı temel alarak kamu ihalelerindeki teklif verenleri değerlendirmek için kullanmıştır.

Bozanic vd. (2020) Level Based Weight Assessment (LBWA)-IR-MAIRCA yöntemlerinden oluşan bir model önererek mevcut ve yeni silahları iyileştirmek ve imal etmek için yapısal bileşenlerine karar verme amacıyla bir araştırma yapmıştır. Bir başka çalışmada Belke (2020) G7 ülkelerinin makroekonomik performansını değerlendirme amacıyla CRITIC ve MAIRCA tekniklerinden oluşan bir model önermiştir.

2.4. Yılmazlık Hakkında Literatür Taraması

Yılmazlık konusunda ÇÖKV ile ilişkili yapılan çalışmalar hakkındaki literatür taramasına Tablo 4'te yer verilmiştir. Sahu vd. (2017) otomotiv sektöründe bulanık küme teorisini kullanarak yılmaz tedarik zinciri performans değerlendirmesi yapmıştır. Ayrıca Sen vd. (2018) otomotiv sektöründe bulanık performans önem

endeksi (Fuzzy Performance Importance Index - FPPI) ile tedarik zincirinin yılmaz ve çevresel performansını değerlendirmiştir. Wang vd. (2020) bulanık kazanç kayıp yaklaşımı kullanarak otomotiv sektöründe yılmaz tedarikçi değerlendirmesi yapmıştır.

Adebimpe vd. (2020) bütünleşik yılmazlık endeksi ve bulanık AHS yöntemlerini kullanarak konutların sele karşı yılmazlığını araştırmıştır. Karmaker ve Ahmed (2020) eczacılık sektöründe bulanık DEMATEL yöntemi ile yılmaz tedarik zinciri performans modellemesi yapmıştır.

Majumdar vd. (2021) üçgen sezgisel bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak imalat sektöründe yılmaz tedarikçi seçimi problemini ele almıştır. Zhao vd. (2021) VIKOR yöntemi ile tarım-gıda endüstrisinde yılmaz ve sürdürülebilir tedarikçi seçimi uygulaması yapmıştır. Jain vd. (2021) turizm sektöründe COVID-19 pandemisine karşı tedarik zinciri yılmazlığını Gri-Entropi hibrit yöntemi ile araştırmıştır.

Mohagheghi vd. (2021) pisagor bulanık küme yaklaşımı ile inşaat sektöründe yılmaz inşaat projesi seçimi problemini araştırmıştır. Shishodia vd. (2021) tedarik zincirinde yılmazlık konusunda, Khatibi vd. (2021) yılmaz ve akıllı şehir gelişimi konusunda derleme makalesi yazmıştır. Khan vd. (2021) sağlık sektöründe FUCOM ve bulanık Kalite Fonksiyon Yayılımı (KFY) yöntemleri ile yılmazlığı geliştirecek strateji değerlendirmesi yapmıştır. Sharma vd. (2021) FUCOM ve BWM yöntemleri ile çeşitli sektörlerde yılmaz strateji seçimi problemini ele almıştır.

Lu vd. (2021) tutarlı bulanık tercih ilişkisi (Consistent Fuzzy Preference Relation - CFPR) yöntemini kullanarak lojistik sektöründe Güney Kore ve Kazakistan arasında yılmaz rota seçimi konusunda çalışma yapmıştır.

Ghosh ve Saima (2021) eşit ağırlık, sermaye yeterlilik oranı ve kısa dönem likidite oranı, belirsizlik katsayı kullanarak üç farklı ağırlıklandırma yöntemi ile bankaların pandemi karşısındaki yılmazlığını TOPSIS-HELLWIG hibrit yöntemi ile araştırmıştır.

Tablo 4. Yılmazlık Hakkındaki Literatür Taraması

No	Yazar(lar)	Yıl	Çalışmanın Amacı	ÇÖKV Yöntemi		Sektör
				Ağırlıklandırma	Sıralama	
1	Sahu vd.	2017	Yılmaz tedarik zinciri performans değerlendirmesi	Uzman görüşü	Bulanık küme	Otomotiv
2	Sen vd.	2018	Tedarik zincirinin yılmaz ve çevresel performans değerlendirmesi	Uzman görüşü	Bulanık performans önem indeksi (FPPI)	Otomotiv
3	Wang vd.	2020	Yılmaz tedarikçi değerlendirmesi	Uzman görüşü	Bulanık kazanç kayıp yaklaşımı	
4	Adebimpe vd.	2020	Sele karşı yılmazlık	Birleşik sel yılmazlık indeksi	Bulanık AHS	Konut
5	Karmaker ve Ahmed	2020	Yılmaz tedarik zinciri performans modellemesi		Bulanık DEMATEL	Eczacılık
6	Majumdar vd.	2021	Yılmaz tedarikçi seçimi	Uzman görüşü	üçgen sezgisel bulanık TOPSIS	İmalat
7	Mohagheghi vd.	2021	Yılmaz inşaat projesi seçimi	Uzman görüşü	Pisagor bulanık küme yaklaşımı	İnşaat
8	Shishodia vd.	2021	Tedarik zincirinde yılmazlık (derleme)			
9	Khan vd.	2021	Yılmazlığı geliştirecek strateji değerlendirmesi	FUCOM	Bulanık KFY	Sağlık
10	Ghosh ve Saima	2021	Bankaların pandemi karşısındaki yılmazlığı	Eşit ağırlık, Sermaye yeterlilik oranı ve kısa dönem likidite oranı, Belirsizlik katsayısı	TOPSIS-HELLWIG	Finans
11	Zhao vd.	2021	Yılmaz ve sürdürülebilir tedarikçi seçimi	Uzman görüşü	VIKOR	Tarım-Gıda
12	Lu vd.	2021	Yılmaz rota seçimi COVID-19	Uzman görüşü	Tutarlı bulanık tercih ilişkisi (CFPR)	Lojistik
13	Jain vd.	2021	Pandemisine karşı TZ yılmazlığı	Gri-Entropi		Turizm
14	Sharma vd.	2021	Yılmaz strateji seçimi	FUCOM	BWM	Çeşitli
15	Khatibi vd.	2021	Yılmaz ve akıllı şehir gelişimi (derleme)			

III. BÖLÜM

ARAŞTIRMA ÇERÇEVESİ

3.1. Araştırma Problemi ve Amacı:

“Tedarikçi Seçim Problemi”, tedarik zinciri yönetimi kapsamında üzerinde çalışılan önemli bir problemdir. Günümüzde işletmeler yasal gereklilikler nedeniyle ve rekabet avantajı sağlaması için tedarikçi seçiminde ekonomik ölçütlere ek olarak, sürdürülebilirliğin diğer boyutları olan sosyal ve çevresel ölçütleri de göz önünde bulundurmaktadır. Ayrıca tedarik zincirinde bulunan üyelerden en az birinde yaşanan aksaklık tüm tedarik zincirini etkilemektedir. Bu nedenle doğru tedarikçinin seçilmesi tüm tedarik zincirinin performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Bu araştırmanın amacı, olumsuz durumlar karşısında yılmayan, ortaya çıkan aksaklıklardan sonra hızlı bir şekilde önceki durumuna veya daha iyi bir duruma gelebilen ve sürdürülebilir tedarikçilerin çok ölçütlü karar verme teknikleri ile seçiminde kullanılabilecek yeni bir model önermektir.

3.2. Araştırmanın Katkısı ve Önemi:

Sürdürülebilirlik ve yılmazlık konusunda yapılan ulusal ve uluslararası yazın taraması sonucunda, enerji, şehir planlaması ve tarım konularında yapılan araştırmalara rastlanırken tedarikçi seçimi probleminde çok fazla araştırmaya rastlanılmamıştır. Yapılan araştırmanın bu anlamda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yeni bir çok ölçütlü karar verme tekniği olan MEREC tekniğinin tedarikçi seçimi probleminde daha önce kullanıldığı tespit edilememiştir. Tedarikçi seçimi problemlerinde MAIRCA tekniğine çok az rastlandığı için bu teknik tedarikçilerin sıralanması amacıyla tercih edilmiştir. Bu anlamda araştırma problemi olarak belirlenen “sürdürülebilir ve yılmaz tedarikçi seçim problemi”nin yenilikçi bir çözüm yöntemi ile çözülmesi de çalışmanın diğer katkısı ve önemidir.

3.3. Araştırmanın Yöntemi:

Bu çalışma kapsamında alternatif tedarikçilerin ağırlıklandırılması ve sıralanması için MEREC (Keshavarz-Ghorabae vd., 2021) ve MAIRCA (Pamucar vd., 2014)

yöntemlerinden oluşan yeni hibrit çok ölçütlü karar verme yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen yöntem izleyen alt bölümlerde açıklanmıştır.

3.3.1. MEREC YÖNTEMİ

MEREC Keshavarz-Ghorabae vd. tarafından 2021 yılında geliştirilen yeni bir nesnel ağırlıklandırma ÇÖKV yöntemidir.

MEREC yönteminin altı adımı izleyen şekildedir (Keshavarz-Ghorabae vd., 2021):

Adım 1. Karar verme matrisi oluşturulması

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{im} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nj} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2. Karar verme matrisinin (N) normalizasyonunun yapılması.

Normalizasyon denklemi aşağıda gösterilmiştir (*Fayda temelli ölçütler B harfi ile, maliyet temelli ölçütler H harfiyle gösterilmiştir.*).

$$n_{ij}^x = \begin{cases} \frac{\min x_{kj}}{x_{ij}} & \text{if } j \in B \\ \frac{x_{ij}}{\max x_{kj}} & \text{if } j \in H \end{cases} \quad (2)$$

Adım 3. Alternatiflerin genel performansının (S_i) hesaplanması.

$$S_i = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_j |\ln(n_{ij}^x)| \right) \right) \quad (3)$$

Adım 4. Her bir ölçütün çıkarılarak alternatiflerin performansının (S'_{ij}) hesaplanması.

$$S'_{ij} = \ln \left(1 + \left(\frac{1}{m} \sum_{k, k \neq j} |\ln(n_{ik}^x)| \right) \right) \quad (4)$$

Adım 5. Mutlak sapmanın toplamının hesaplanması.

$$E_j = \sum_i |S'_{ij} - S_i| \quad (5)$$

Adım 6. Ölçütlerin ağırlıklarının hesaplanması.

$$w_j = \frac{E_j}{\sum_k E_k} \quad (6)$$

3.3.2. MAIRCA YÖNTEMİ

ÇÖKV yöntemlerinden biri olan MAIRCA, Pamucar vd. tarafından 2014 yılında alternatiflerin arasındaki farkı hesaplayarak alternatiflerin sıralanması amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemin sonunda alternatiflerin sıralaması, en düşük fark değerine sahip olan seçeneğin en iyisi olacak şekilde yapılmaktadır (Pamucar vd., 2018). MAIRCA altı adımdan oluşmaktadır.

Adım 1. Her bir alternatifin ölçütlerinin değerleri (x_{ij} ; $i = 1, 2, \dots, n$; $j = 1, 2, \dots, m$) başlangıç karar verme matrisine (X) yerleştirilir.

$$X = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ A_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_m & x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{matrix} \quad (7)$$

Adım 2. Her bir alternatifin seçilmesi (P_{A_i}) aşağıdaki gibi tanımlanmıştır. Karar vericinin nesnel olduğu varsayılarak her bir alternatifin tercih edilme ağırlığı eşit olacaktır.

$$P_{A_i} = \frac{1}{m}; \sum_{i=1}^m P_{A_i} = 1, i = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

$$P_{A_1} = P_{A_2} = \dots = P_{A_m} \quad (9)$$

Adım 3. Teorik değerlendirme matrisinin (T_p) elemanları aşağıdaki gibi yerleştirilir.

$$T_p = \begin{matrix} & w_1 & w_2 & \dots & w_n \\ P_{A_1} & t_{p11} & t_{p12} & \dots & t_{p1n} \\ P_{A_2} & t_{p21} & t_{p22} & \dots & t_{p2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{A_m} & t_{pm1} & t_{pm2} & \dots & t_{pmn} \end{matrix} = \begin{matrix} & w_1 & w_2 & \dots & w_n \\ P_{A_1} & P_{A_1} \cdot w_1 & P_{A_1} \cdot w_2 & \dots & P_{A_1} \cdot w_n \\ P_{A_2} & P_{A_2} \cdot w_1 & P_{A_2} \cdot w_2 & \dots & P_{A_2} \cdot w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{A_m} & P_{A_m} \cdot w_1 & P_{A_m} \cdot w_2 & \dots & P_{A_m} \cdot w_n \end{matrix} \quad (10)$$

$$T_p = P_{A_i} \begin{matrix} w_1 & w_2 & \cdots & w_n \\ [t_{p1} & t_{p2} & \cdots & t_{pn}] \end{matrix} = P_{A_i} \begin{matrix} w_1 & w_2 & \cdots & w_n \\ [P_{A_1} \cdot w_1 & P_{A_1} \cdot w_2 & \cdots & P_{A_1} \cdot w_n] \end{matrix} \quad (11)$$

Adım 4. Gerçek değerlendirme matrisinin (T_r) elemanları tanımlanır.

$$T_r = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ A_1 & [t_{r11} & t_{r12} & \cdots & t_{r1n}] \\ A_2 & [t_{r21} & t_{r22} & \cdots & t_{r2n}] \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ A_m & [t_{rm1} & t_{rm2} & \cdots & t_{rmn}] \end{matrix} \quad (12)$$

Fayda temelli ölçütlerin değerlerinin yüksek olması tercih edilir

$$t_{rij} = t_{pij} \cdot \left(\frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \right) \quad (13)$$

Maliyet temelli ölçütlerin değerlerinin düşük olması tercih edilir.

$$t_{rij} = t_{pij} \cdot \left(\frac{x_i^- - x_{ij}}{x_i^- - x_i^+} \right) \quad (14)$$

Adım 5. Toplam fark matrisinin (G) hesaplanması.

$$G = T_p - T_r = \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} & \cdots & g_{1n} \\ g_{21} & g_{22} & \cdots & g_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{m1} & g_{m2} & \cdots & g_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} t_{p11} - t_{r11} & t_{p12} - t_{r12} & \cdots & t_{p1n} - t_{r1n} \\ t_{p21} - t_{r21} & t_{p22} - t_{r22} & \cdots & t_{p2n} - t_{r2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ t_{pm1} - t_{rm1} & t_{pm2} - t_{rm2} & \cdots & t_{pmn} - t_{rmn} \end{bmatrix} \quad (15)$$

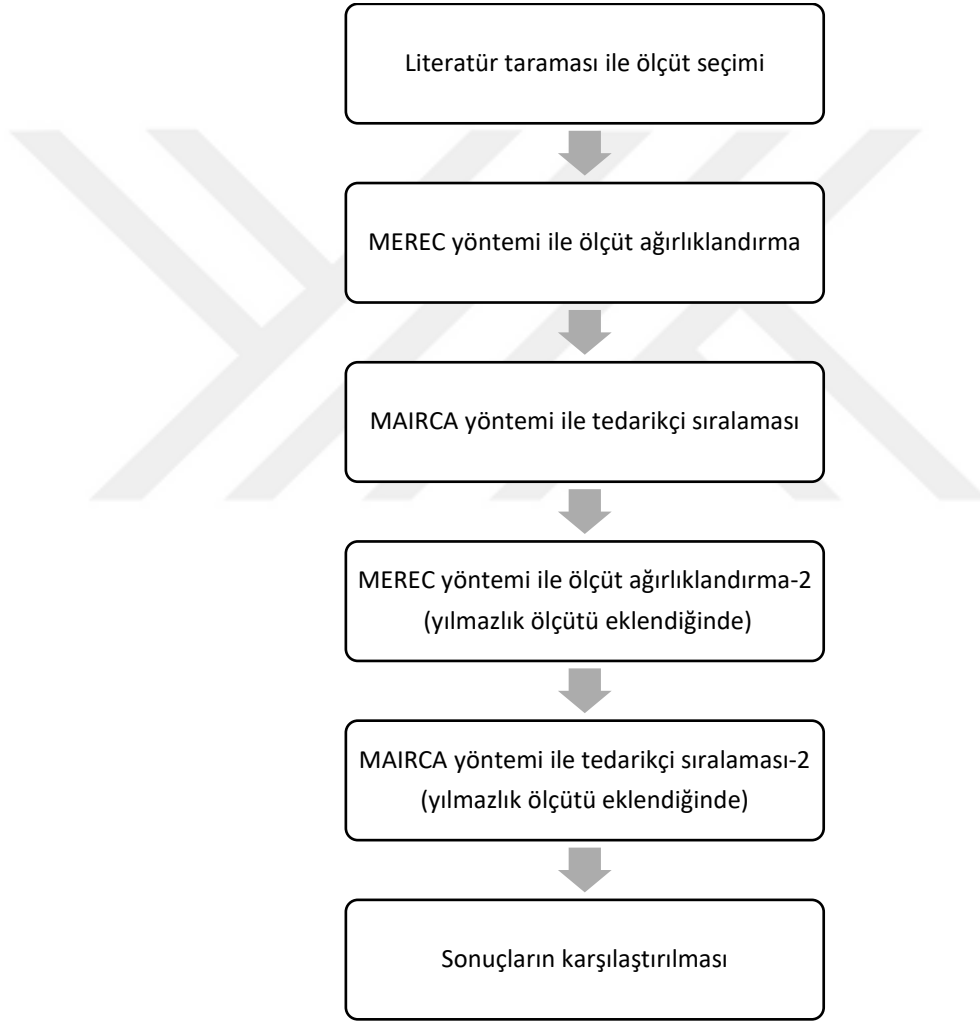
$$g_{ij} = t_{pij} - t_{rij} \quad (16)$$

Adım 6. Ölçüt fonksiyon değerlerinin (Q_i) alternatiflere göre hesaplanması aşağıdaki denklemlerle yapılmaktadır.

$$Q_i = \sum_{j=1}^n g_{ij}, i = 1, 2, \dots, m \quad (17)$$

3.3.3. ÖNERİLEN HİBRİT MODEL

Önerilen yeni MEREC-MAIRCA hibrit yönteminde MEREC ölçüt ağırlıklarının elde etmek amacıyla, MAIRCA ise tedarikçilerin sıralanması amacıyla kullanılmıştır. Ecer (2021)'in çalışmasında kullandığı veri setinden yararlanılarak önerilen yöntem ve FUCOM-MAIRCA hibrit yönteminin arasında karşılaştırmalı bir analiz yapılması hedeflenmiştir. Daha sonra veri setine yılmazlık ölçütleri eklenerek bu boyutun ve ölçütlerin sonuçlara etkisi araştırılmıştır. Şekil 5'te önerilen modelin adımları görülmektedir.



Şekil 5. Önerilen Modelin Akış Diyagramı

3.3.3.1. Ölçüt Seçimi

Ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlardaki ölçütler Ecer (2021) makalesinden, yılmazlık boyutundaki ölçütler ise literatür taraması temel alınarak seçilmiştir. Eklenen yılmazlık ölçütleri literatürde üçten fazla çalışmada bulunma koşulunu

sağlayan ölçütlerdir. Esneklik ölçütlerinin yılmazlık boyutunda eklenmesi planlanmasına rağmen Ecer (2021)'in çalışmasında ekonomik boyutun altında olduğu göz önünde bulundurularak yapılacak karşılaştırmanın tutarlı olması amacıyla ekonomik boyutta bırakılmasına karar verilmiştir. Sözü edilen boyutlar için seçilen ölçütler ve fayda veya maliyet temelli olma özellikleri Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. Ölçütler İle İlgili Bilgiler

	Ölçüt	Tanım	Tür
Ekonomik			
C ₁	Esneklik	Pazardaki değişikliklere uyum sağlama yeteneği (Jüttner ve Maklan, 2011)	Fayda Temelli
C ₂	Ürün Kalitesi	Genel ürün kalitesi (Peng vd., 2020)	Fayda Temelli
C ₃	Tedarikçinin Kapasitesi	Mevcut varlıklarla sürdürülebilir üretim seviyesi yeteneği (Pettit vd., 2013)	Fayda Temelli
C ₄	Ürünün Fiyatı	Birim ürünün satın alma maliyeti (Peng vd., 2020)	Maliyet Temelli
C ₅	Taşıma Maliyeti	Mesafe, ağırlık, boyut, değer ve ticaret hacmine göre belirlenen bir ürünün sevkiyat maliyeti (Karavidas, 2020)	Maliyet Temelli
Sosyal			
C ₆	Paydaşların Hakları	Organizasyonların mal sahipleri, yöneticiler, çalışanlar, tedarikçiler, müşteriler, rakipler ve topluluklara karşı yaklaşımı (Busse vd., 2017)	Fayda Temelli
C ₇	Bilgi Paylaşımı	Finansal, malzeme ve kirlilik bilgilerini içeren ticari bilgilerin toplumla paylaşılması (Peng vd., 2020)	Fayda Temelli
C ₈	İş Sağlığı ve İşçi Güvenliği	Mesleki güvenlik ve sağlık yönetimi (OHSAS) 18001, koşullar ve kazalar (Peng vd., 2020)	Fayda Temelli
Çevresel			
Çevre			
C ₉	Yönetim Sistemi	Çevre sertifikaları, ilkeler ve aktiviteler (Peng vd., 2020)	Fayda Temelli
C ₁₀	Yeşil Üretim	Kirliliğin azaltılması, yenilenebilir ve yenilenemez kaynakların korunması (Rao, 2004)	Fayda Temelli
C ₁₁	Yeşil Paketleme	Azaltılmış malzeme tüketimi, tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir, çevre dostu, zararsız paketleme (Rao vd., 2017)	Fayda Temelli
C ₁₂	Atık Yönetimi	Atıkların azaltılması, geri dönüştürülmesi, toparlanması ve imha edilmesi (Singh ve Sushil, 2021)	Fayda Temelli
Yılmaz			

C ₁₃	Çeviklik	Değişimlere, fırsatlara ve tehditlere cevap verebilmek veya uyum sağlayabilmek için operasyonları hızlıca düzenleyebilme yeteneği (Baah vd., 2020)	Fayda Temelli
C ₁₄	İş Birliği	Ortak fayda sağlamak için diğerleri ile etkin iş birliği yapabilme yeteneği (Pettit vd., 2013)	Fayda Temelli
C ₁₅	Sağlamlık	Değişimlere direnme yeteneği (Durach vd., 2014)	Fayda Temelli
C ₁₆	Görülebilirlik	İşletilen varlıkların ve çevresel durumun bilgisi (Pettit vd., 2013)	Fayda Temelli



IV. BÖLÜM

UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde önerilen model ile iki farklı tedarikçi seçimi problemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Birinci tedarikçi seçimi uygulamasında, sürdürülebilirliğin üç boyutu olan ekonomik, sosyal ve yeşil ölçütlere göre tedarikçiler değerlendirilmiştir. İkinci tedarikçi seçimi uygulamasında ise bu üç boyuta ek olarak yılmazlık boyutu da tedarikçi seçimi probleminde göz önünde bulundurulmuştur.

4.1. MEREC-MAIRCA YÖNTEMİ İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Sürdürülebilir tedarikçi seçimi uygulamasında ele alınan üç boyutta tedarikçiler, esneklik, ürün kalitesi, tedarikçinin kapasitesi, ürünün fiyatı, taşıma maliyeti olan ekonomik ölçütler; paydaşların hakları, bilgilendirme, iş sağlığı ve işçi güvenliği olan sosyal ölçütler ve çevre yönetim sistemi, yeşil üretim, yeşil paketleme ve atık yönetimi olan yeşil ölçütlere göre değerlendirilerek en uygun tedarikçinin seçimi yapılmıştır.

4.1.1. Ağırlıkların MEREC Yöntemi ile Elde Edilmesi-I

MEREC yönteminin adımları uygulanarak her bir ölçütün ağırlığı elde edilmiştir.

Adım 1. Karar matrisinin elemanları Tablo 6a'da bulunmaktadır. Görüleceği üzere beş tedarikçi alternatifi, on fayda temelli ölçüt ve iki maliyet temelli ölçüt bulunmaktadır. Her ölçüt için en iyi değerler koyu olarak belirtilmiştir. Veri seti kontrol edildiğinde tüm ölçütlerde en iyi değeri alan bariz bir seçenek olmadığı teyit edilmiştir.

Tablo 6a. Karar Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
T ₁	2	3	1	2	3	4	1	3	2	1	3	2
T ₂	1	3	2	3	4	2	3	3	2	3	3	3
T ₃	3	4	2	2	2	3	4	2	4	2	3	2
T ₄	4	2	3	4	5	3	3	4	3	3	2	4
T ₅	2	5	3	2	3	2	5	4	4	3	4	5

Adım 2. Denklem (2) kullanılarak karar matrisinin normalizasyonu yapılarak Tablo 6b'de verilmiştir.

Tablo 6b. Normalleştirilmiş Karar Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
T ₁	0.5	0.67	1	0.5	0.6	0.5	1	0.67	1	1	0.67	1
T ₂	1	0.67	0.5	0.75	0.8	1	0.33	0.67	1	0.33	0.67	0.67
T ₃	0.33	0.5	0.5	0.5	0.4	0.67	0.25	1	0.5	0.5	0.67	1
T ₄	0.25	1	0.33	1	1	0.67	0.33	0.5	0.67	0.33	1	0.5
T ₅	0.5	0.4	0.33	0.5	0.6	1	0.2	0.5	0.5	0.33	0.5	0.4

Adım 3. Alternatiflerin genel performansları Denklem (3) kullanılarak hesaplanmış ve Tablo 6c'de bulunmaktadır.

Tablo 6c. Alternatiflerin Genel Performansı

S ₁	0.23
S ₂	0.35
S ₃	0.44
S ₄	0.38
S ₅	0.56

Adım 4. Her bir ölçütün çıkarılarak alternatiflerin genel performansları (S'_{ij}) Denklem (4) kullanılarak hesaplanmıştır. Tablo 6d'de bu değerler bulunmaktadır.

Tablo 6d. S'_{ij} Değerleri

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
T ₁	0.23	0.25	0.28	0.23	0.24	0.23	0.28	0.25	0.28	0.28	0.25	0.28
T ₂	0.35	0.33	0.31	0.33	0.34	0.35	0.28	0.33	0.35	0.28	0.33	0.33
T ₃	0.44	0.46	0.46	0.46	0.45	0.47	0.42	0.49	0.46	0.46	0.47	0.49
T ₄	0.38	0.45	0.39	0.45	0.45	0.43	0.39	0.42	0.43	0.39	0.45	0.42
T ₅	0.56	0.55	0.54	0.56	0.56	0.59	0.51	0.56	0.56	0.54	0.56	0.55

Adım 5. Her bir ölçütün çıkarılma etkisini hesaplamak için Denklem (5) kullanılmıştır ve sonuçlar Tablo 6e'de görülmektedir.

Tablo 6e. Ölçütlerin Çıkarılma Etkisi

E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂
0.21	0.13	0.19	0.13	0.12	0.09	0.28	0.12	0.09	0.21	0.1	0.1

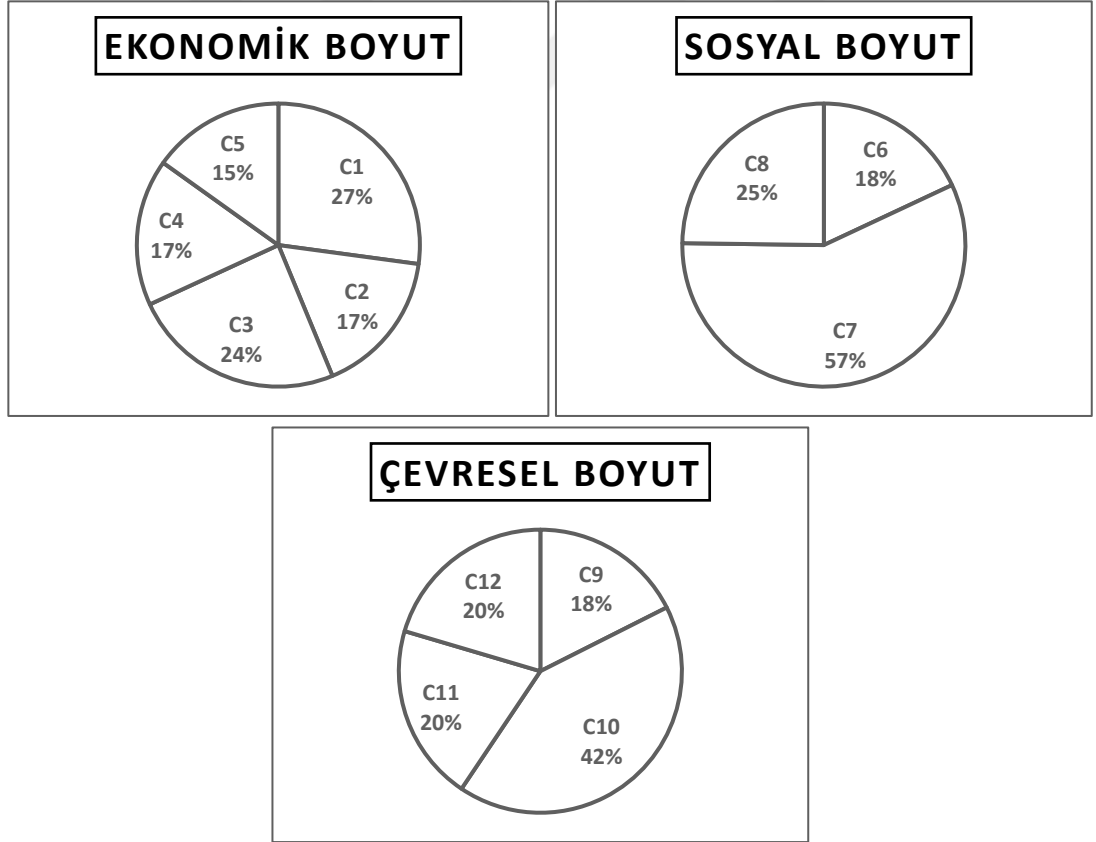
Adım 6. Tablo 6f’de Denklem (6) kullanılarak hesaplanan ağırlıklar bulunmaktadır.

Tablo 6f. Hesaplanan Ağırlıklar

w ₁	w ₂	w ₃	w ₄	w ₅	w ₆	w ₇	w ₈	w ₉	w ₁₀	w ₁₁	w ₁₂	Σ
0.12	0.07	0.11	0.07	0.07	0.05	0.16	0.07	0.05	0.12	0.06	0.06	1

Sonuçlara göre, en önemli ölçütün sosyal boyutun altındaki bilgilendirme (C₇) ölçütü, ikinci en önemli ölçütün yeşil boyutun altındaki yeşil üretim (C₁₀) ölçütü ve üçüncü en önemli ölçütün ekonomik boyutun altındaki esneklik (C₁) ölçütü olduğu ortaya çıkmıştır. Boyutların ağırlıklarına bakıldığında ekonomik boyutun %43.81, sosyal boyutun %27.29 ve yeşil boyutun ise %28.90 ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ölçütlerin kendi boyutları altındaki ağırlıklarının yüzdesel dağılımı Şekil 6’da görselleştirilmiştir.



Şekil 6. Ölçütlerin Ağırlıklarının Yüzdesel Dağılımı

Ekonomik boyuttaki ölçütler kendi içinde incelendiğinde, esnekliğin (C₁) %27.14, ürün kalitesinin (C₂) %16.62, tedarikçinin kapasitesinin (C₃) %24.36, ürünün fiyatının (C₄) %16.75 ve taşıma maliyetinin (C₅) %15.12 oranında bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Sosyal boyut altındaki ölçütler kendi içinde karşılaştırıldığında paydaşların haklarının (C₆) %18.03, bilgilendirmenin (C₇) %57.18 ve iş sağlığı ve işçi güvenliğinin (C₈) %24.78 oranında bir paya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çevresel boyut altındaki ölçütler kendi içinde incelendiğinde çevre yönetim sisteminin (C₉) %17.57, yeşil üretimin (C₁₀) %41.83, yeşil paketlemenin (C₁₁) %20.17 ve atık yönetiminin (C₁₂) %20.43 bir paya sahip olduğu söylenebilmektedir.

4.1.2. MAIRCA Yöntemi ile Sıralama-I

MAIRCA yöntemi uygulanarak tedarikçilerin sıralaması yapılmıştır.

Adım 1. İlk adımda başlangıç karar matrisi oluşturulmuştur ve Tablo 7a'da bulunmaktadır.

Tablo 7a. Başlangıç Karar Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
T ₁	2	3	1	2	3	4	1	3	2	1	3	2
T ₂	1	3	2	3	4	2	3	3	2	3	3	3
T ₃	3	4	2	2	2	3	4	2	4	2	3	2
T ₄	4	2	3	4	5	3	3	4	3	3	2	4
T ₅	2	5	3	2	3	2	5	4	4	3	4	5

Adım 2. P_{A_i} değeri 1'i 5'e bölerek hesaplanmıştır.

$$P_{A_i} = \frac{1}{m} = \frac{1}{5} = 0.2$$

Adım 3. Teorik değerlendirme matrisinin elemanları Tablo 7b'deki gibi yerleştirilmiştir.

Tablo 7b. Teorik Değerlendirme Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
T ₁	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
T ₂	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
T ₃	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
T ₄	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
T ₅	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01

Adım 4. Normalleştirilmiş ve gerçek değerlendirme matrislerinin elemanları bu adımda tanımlanarak sonuçlar Tablo 7c ve Tablo 7d'de gösterilmiştir.

Tablo 7c. Normalleştirilmiş Matris

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
T ₁	0.33	0.33	0	1	0.67	1	0	0.5	0	0	0.5	0
T ₂	0	0.33	0.5	0.5	0.33	0	0.5	0.5	0	1	0.5	0.33
T ₃	0.67	0.67	0.5	1	1	0.5	0.75	0	1	0.5	0.5	0
T ₄	1	0	1	0	0	0.5	0.5	1	0.5	1	0	0.67
T ₅	0.33	1	1	1	0.67	0	1	1	1	1	1	1

Tablo 7d. Gerçek Değerlendirme Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
T ₁	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0
T ₂	0	0	0.01	0.01	0	0	0.02	0.01	0	0.02	0.01	0
T ₃	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.02	0	0.01	0.01	0.01	0
T ₄	0.02	0	0.02	0	0	0	0.02	0.01	0.01	0.02	0	0.01
T ₅	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01

Adım 5. Toplam fark matrisi hesaplanmıştır ve tablo 7e'de gösterilmiştir.

Tablo 7e. Toplam Fark Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
T ₁	0.02	0.01	0.02	0	0	0	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
T ₂	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0	0.01	0.01
T ₃	0.01	0	0.01	0	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01
T ₄	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0.02	0	0.01	0	0.01	0
T ₅	0.02	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0

Adım 6. Ölçüt fonksiyon değerlerine göre tedarikçiler Tablo 7f’de sıralanmıştır.

Tablo 7f. Tedarikçi Sıralaması

Tedarikçi	Qi	Sıralama
T ₁	0.14	5
T ₂	0.12	4
T ₃	0.08	2
T ₄	0.08	3
T ₅	0.03	1

Bu çalışmanın sonuçları ile FUCOM-MAIRCA yöntemlerinin kullanıldığı Ecer (2021)’in çalışmasının sonuçları karşılaştırıldığında tedarikçilerin sıralamasının değişmediği görülmektedir. En az puana sahip olan T5’in en iyi seçenek olduğu, T3’ün en iyi ikinci seçenek ve T4’ün ise en iyi üçüncü seçenek olduğu görülmektedir.

4.2. MEREC-MAIRCA YÖNTEMİ İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR VE YILMAZ TEDARİKÇİ SEÇİMİ

İkinci tedarikçi seçimi uygulaması olan bu adımda, bir önceki uygulamadaki ölçütlere ek olarak çeviklik, iş birliği, sağlamlık ve görülebilirlik olan yılmazlık ölçütleri ilave edilmiştir. Her bir ölçütün ağırlığı tekrar hesaplanarak ve bahsedilen dört boyuta göre değerlendirilerek en uygun tedarikçinin seçimi yapılmıştır.

4.2.1. Ağırlıkların MEREC Yöntemi ile Elde Edilmesi-II

Yılmazlık alt ölçütleri literatür taramasındaki sıklıklarına göre seçilmiştir ve sayılar rassal olarak veri setine uygun olacak şekilde 1 ile 5 arasında türetilmiştir.

Adım 1. Karar matrisi Tablo 8a’daki gibi oluşturulmuştur. Seçilen yılmazlık alt ölçütleri ve rassal olarak türetilen değerleri ana veri setine dâhil edilmiştir. Eklenen ölçütler çeviklik (C₁₃), işbirliği (C₁₄), dayanıklılık (C₁₅) ve görülebilirlik (C₁₆)’tir. Veri seti tekrar kontrol edilerek bariz bir seçenek olup olmadığı kontrol edilmiştir. Tercih edilen değerler koyu renk ile vurgulanmıştır.

Tablo 8a. Karar Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
T ₁	2	3	1	2	3	4	1	3	2	1	3	2	4	4	3	1
T ₂	1	3	2	3	4	2	3	3	2	3	3	3	2	1	4	5
T ₃	3	4	2	2	2	3	4	2	4	2	3	2	1	4	3	5
T ₄	4	2	3	4	5	3	3	4	3	3	2	4	5	1	5	3
T ₅	2	5	3	2	3	2	5	4	4	3	4	5	2	1	3	5

Adım 2. Normalleştirilmiş karar matrisi denklem 2 kullanılarak elde edilmiştir ve Tablo 8b’de gösterilmiştir.

Tablo 8b. Normalleştirilmiş Karar Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
T ₁	0.5	0.67	1	0.5	0.6	0.5	1	0.67	1	1	0.67	1	0.25	0.25	1	1
T ₂	1	0.67	0.5	0.75	0.8	1	0.33	0.67	1	0.33	0.67	0.67	0.5	1	0.75	0.2
T ₃	0.33	0.5	0.5	0.5	0.4	0.67	0.25	1	0.5	0.5	0.67	1	1	0.25	1	0.2
T ₄	0.25	1	0.33	1	1	0.67	0.33	0.5	0.67	0.33	1	0.5	0.2	1	0.6	0.33
T ₅	0.5	0.4	0.33	0.5	0.6	1	0.2	0.5	0.5	0.33	0.5	0.4	0.5	1	1	0.2

Adım 3. Denklem (3) kullanılarak alternatiflerin genel performansı hesaplanmış ve Tablo 8c’de gösterilmiştir.

Tablo 8c. Alternatiflerin Genel Performansı

S ₁	0.39
S ₂	0.43
S ₃	0.57
S ₄	0.54
S ₅	0.62

Adım 4. Tablo 8d’de görüleceği üzere her bir ölçütün çıkarılarak alternatiflerin genel performansları (S'_{ij}) hesaplanmıştır.

Tablo 8d. S'_{ij} Değerleri

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
T ₁	0.31	0.33	0.34	0.31	0.32	0.31	0.34	0.33	0.34	0.34	0.33	0.34	0.28	0.28	0.34	0.34
T ₂	0.39	0.37	0.36	0.38	0.38	0.39	0.34	0.37	0.39	0.34	0.37	0.37	0.36	0.39	0.38	0.32
T ₃	0.47	0.48	0.48	0.48	0.48	0.5	0.46	0.51	0.48	0.48	0.5	0.51	0.51	0.46	0.51	0.45
T ₄	0.43	0.49	0.45	0.49	0.49	0.47	0.45	0.46	0.47	0.45	0.49	0.46	0.43	0.49	0.47	0.45
T ₅	0.53	0.52	0.52	0.53	0.54	0.56	0.5	0.53	0.53	0.52	0.53	0.52	0.53	0.56	0.56	0.5

Adım 5. Denklem (5) kullanılarak her bir ölçütün çıkarılma etkisi hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 8e’de bulunmaktadır.

Tablo 8e. Ölçütlerin Çıkarılma Etkisi

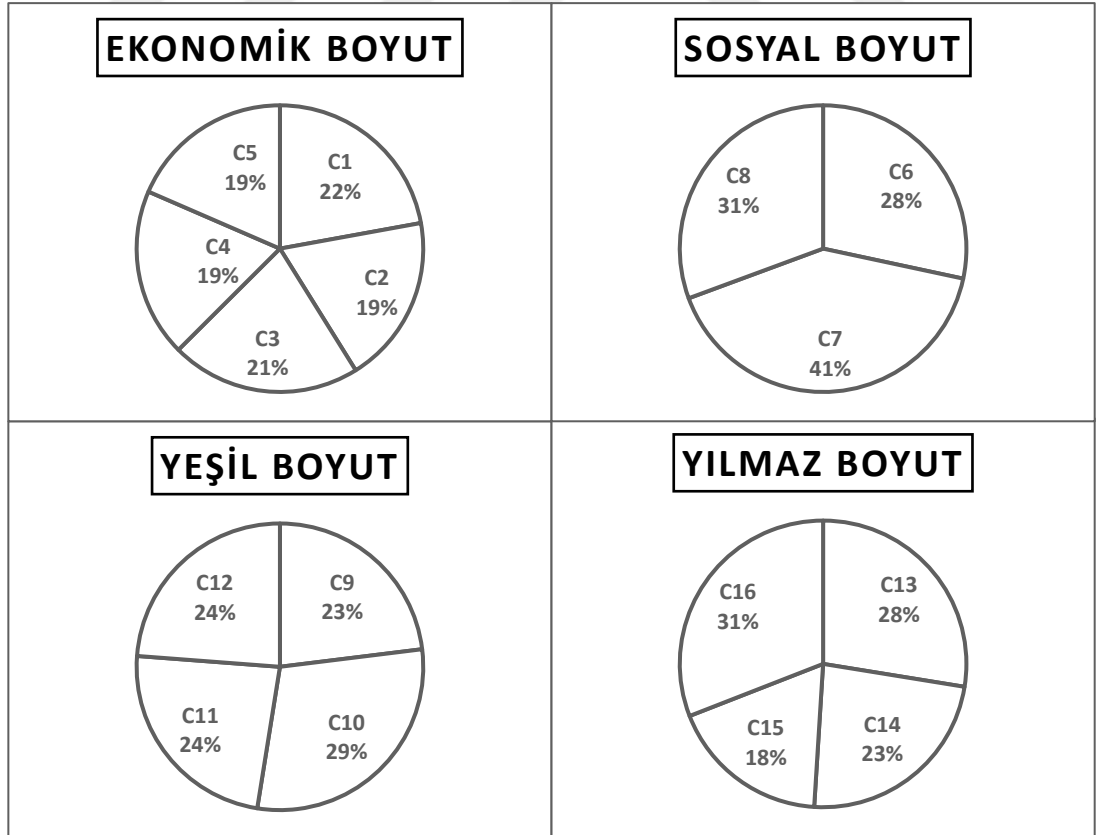
E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆
0.41	0.35	0.39	0.35	0.34	0.32	0.46	0.34	0.32	0.41	0.33	0.33	0.44	0.37	0.29	0.49

Adım 6. Son olarak Tablo 8f’de bulunan ağırlıklar Denklem (6) kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 8f. Hesaplanan Ağırlıklar

W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇	W ₈	W ₉	W ₁₀	W ₁₁	W ₁₂	W ₁₃	W ₁₄	W ₁₅	W ₁₆
0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.05	0.08	0.06	0.05	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05	0.08

Yılmazlık ölçütleri eklendikten sonra ölçütlerin kendi boyutları altındaki ağırlıklarının yüzdesel dağılımı Şekil 7’de görselleştirilmiştir.



Şekil 7. Yılmazlık Boyutu Eklendikten Sonra Ölçüt Ağırlıklarının Yüzdesel Dağılımı

Ekonomik boyut altındaki ölçütler kendi içinde karşılaştırıldığında esnekliğin (C₁) %22.14, ürün kalitesinin (C₂) %16.62, tedarikçinin kapasitesinin (C₃) %19, ürünün fiyatının (C₄) %21.39 ve taşıma maliyetinin (C₅) %18.49 oranında bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Sosyal boyuttaki ölçütler kendi içinde incelendiğinde paydaşların haklarının (C₆) %28.36, bilgilendirmenin (C₇) %41.01 ve iş sağlığı ve işçi güvenliğinin (C₈) %30.63 oranında bir paya sahip olduğu tespit edilmiştir.

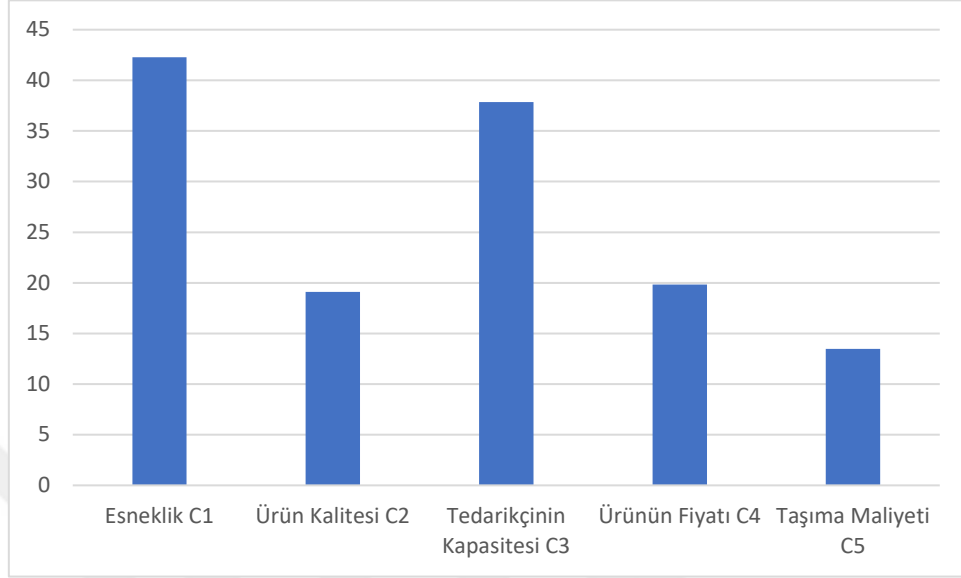
Çevresel boyut altındaki ölçütler kendi içinde karşılaştırıldığında çevre yönetim sisteminin (C₉) %23.04, yeşil üretimin (C₁₀) %29.49, yeşil paketlemenin (C₁₁) %23.67 ve atık yönetiminin (C₁₂) %23.79 oranında bir paya sahip olduğu söylenebilmektedir.

Yılmaz boyut altındaki ölçütler kendi içinde incelendiğinde çevikliğin (C₁₃) %27.56, işbirliğinin (C₁₄) %23.44, sağlamlığın (C₁₅) %18.09 ve görülebilirliğin (C₁₆) %30.92 oranında bir paya sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ölçütlerin ağırlıkları yılmazlık alt ölçütleri eklendikten sonra birbirine daha yakın olduğu tespit edilmiştir. En önemli ölçütlerin yılmaz boyutun altındaki görülebilirlik (C₁₆) ölçütü, sosyal boyutun altındaki bilgilendirme (C₇) ölçütü ve yılmaz boyutun altındaki çeviklik (C₁₃) ölçütü olduğu tespit edilmiştir. Bilgilendirmenin (C₇) önem sıralamasında ilk üçte kaldığı fakat çevresel boyutun altındaki yeşil üretim (C₁₀) ölçütü ve ekonomik boyutun altındaki esnekliğin (C₁) yerine görülebilirlik (C₁₆) ve çeviklik (C₁₃) geldiği görülmektedir. Ekonomik boyut %31.0 ağırlığa, sosyal boyut % 18.81 ağırlığa, çevresel boyut %23.50 ağırlığa ve yılmazlık boyutunun ise %26.68 ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Ekonomik boyutun ağırlığı %12.81, sosyal boyutun ağırlığı %8.48 ve çevresel boyutun ağırlığı %5.4 azalmıştır. Yılmazlık boyutu eklendikten sonra bile ağırlığı yüzdesel olarak en fazla azalan olmasına rağmen ekonomik boyutun en önemli boyut olduğu gözlemlenmektedir. İkinci önemli boyutun yılmazlık olduğu, sosyal ve çevresel boyutların kendi içinde sıralamasının aynı kaldığı görülmektedir.

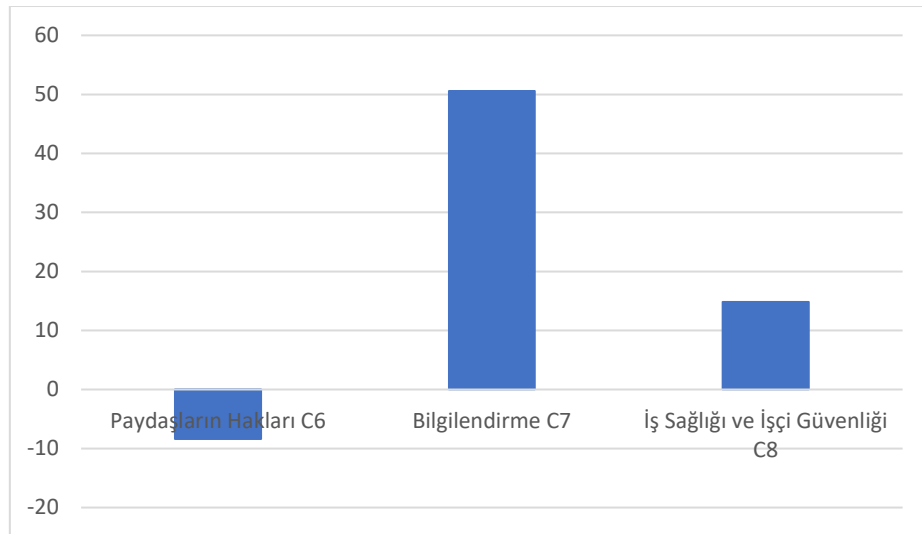
Yılmazlık ölçütleri eklendikten sonra ekonomik boyut altındaki ölçütlerin ağırlığının azalma yüzdesi Şekil 8’de görselleştirilmiştir. Ağırlığı en fazla azalan iki ölçütün esneklik (C₁) ve tedarikçinin kapasitesi (C₃) olduğu görülmektedir. Esneklik (C₁) ölçütünün ağırlığı %42.28, tedarikçinin kapasitesi (C₃) ölçütünün ağırlığı %37.86,

ürünün fiyatı (C₄) ölçütünün ağırlığı %19.82, ürün kalitesi (C₂) ölçütünün ağırlığı %19.1 ve taşıma maliyeti (C₅) ölçütünün ağırlığı %13.49 azalmıştır.



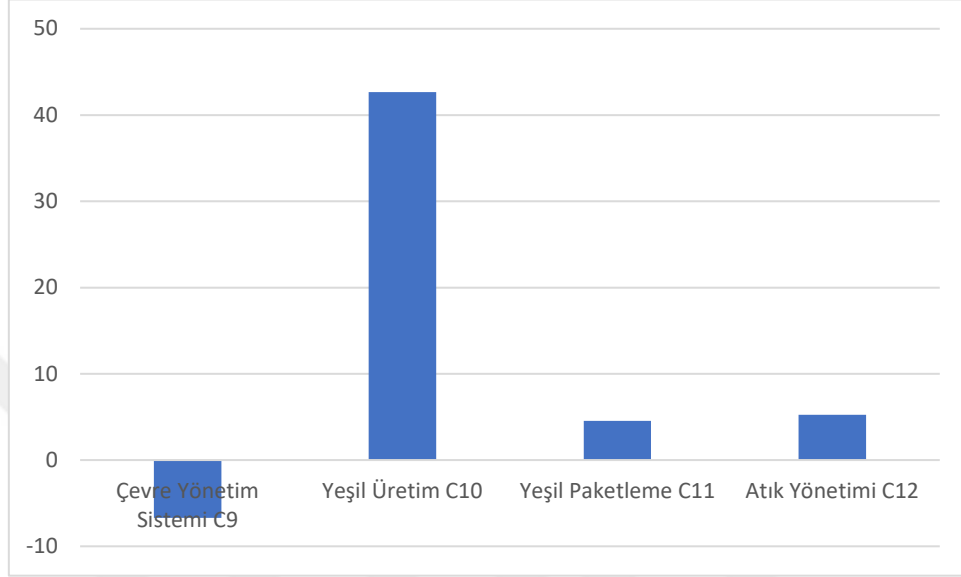
Şekil 8. Ekonomik Boyut Ölçüt Ağırlıklarının Azalma Yüzdesi

Yılmazlık ölçütleri eklendikten sonra sosyal boyut altındaki ölçütlerin ağırlığının azalma yüzdesi Şekil 9’da görselleştirilmiştir. Diğer sosyal boyut ölçütlerinin aksine paydaşların hakları (C₆) ölçütünün ağırlığı %8.39 artmıştır. Bu boyutta yılmazlık ölçütlerinin eklenmesinden en çok etkilenen ölçüt bilgilendirme (C₇) olup ağırlığı %50.57 azalmıştır. Ayrıca İş sağlığı ve işçi güvenliği (C₈) ölçütünün ağırlığının %14.82 azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 9. Sosyal Boyut Ölçüt Ağırlıklarının Azalma Yüzdesi

Yılmazlık ölçütleri eklendikten sonra çevresel boyut altındaki ölçütlerin ağırlığının azalma yüzdesi Şekil 10'da görselleştirilmiştir. Çevre yönetim sistemi (C₉) ölçütünün ağırlığı, çevresel boyuttaki diğer ölçütlerin aksine, %6.69 artmıştır. Yeşil üretim (C₁₀), yeşil paketleme (C₁₁) ve atık yönetimi (C₁₂) ölçütlerinin ağırlıkları sırasıyla %42.65, %4.53 ve %5.24 oranında azaldığı gözlemlenmektedir.



Şekil 10. Çevresel Boyut Ölçüt Ağırlıklarının Azalma Yüzdesi

4.2.2. MAIRCA Yöntemiyle Sıralama-II

MAIRCA adımları uygulanarak her bir tedarikçinin sırası belirlenmiştir.

Adım 1. İlk adımda Tablo 9a'da bulunan başlangıç karar verme matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 9a. Başlangıç Karar Verme Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
T ₁	2	3	1	2	3	4	1	3	2	1	3	2	4	4	3	1
T ₂	1	3	2	3	4	2	3	3	2	3	3	3	2	1	4	5
T ₃	3	4	2	2	2	3	4	2	4	2	3	2	1	4	3	5
T ₄	4	2	3	4	5	3	3	4	3	3	2	4	5	1	5	3
T ₅	2	5	3	2	3	2	5	4	4	3	4	5	2	1	3	5

Adım 2. P_{A_i} değeri 1'i 5'e bölerek hesaplanmıştır.

$$P_{A_i} = \frac{1}{m} = \frac{1}{5} = 0.2$$

Adım 3. Teorik değerlendirme matrisi Tablo 9b'de bulunmaktadır.

Tablo 9b. Teorik Değerlendirme Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
T ₁	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
T ₂	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
T ₃	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
T ₄	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
T ₅	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02

Adım 4. Normalleştirilmiş ve gerçek değerlendirme matrislerinin elemanları bu adımda tanımlanarak sonuçlar Tablo 9c ve Tablo 9d'de gösterilmiştir.

Tablo 9c. Normalleştirilmiş Matris

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
T ₁	0.33	0.33	0	1	0.67	1	0	0.5	0	0	0.5	0	0.75	1	0	0
T ₂	0	0.33	0.5	0.5	0.33	0	0.5	0.5	0	1	0.5	0.33	0.25	0	0.5	1
T ₃	0.67	0.67	0.5	1	1	0.5	0.75	0	1	0.5	0.5	0	0	1	0	1
T ₄	1	0	1	0	0	0.5	0.5	1	0.5	1	0	0.67	1	0	1	0.5
T ₅	0.33	1	1	1	0.67	0	1	1	1	1	1	1	0.25	0	0	1

Tablo 9d. Gerçek Değerlendirme Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
T ₁	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0.01	0	0
T ₂	0	0	0.01	0.01	0	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0	0	0	0.02
T ₃	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0	0	0.01	0	0.02
T ₄	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0	0.01	0.01
T ₅	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0.02

Adım 5. Toplam fark matrisi hesaplanmıştır ve Tablo 9e’de bulunmaktadır.

Tablo 9e. Toplam Fark Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
T ₁	0.01	0.01	0.01	0	0	0	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0	0.01	0.02
T ₂	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0
T ₃	0	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0
T ₄	0	0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0	0.01	0	0.01	0	0	0.01	0	0.01
T ₅	0.01	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.01	0

Adım 6. Ölçüt fonksiyon değerlerine göre tedarikçiler Tablo 9f’de sıralanmıştır.

Tablo 9f. Tedarikçi Sıralaması

Tedarikçi	Q _i	Sıralama
T ₁	0.13	5
T ₂	0.12	4
T ₃	0.08	2
T ₄	0.09	3
T ₅	0.06	1

4.3. ÖNERİLEN MODELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

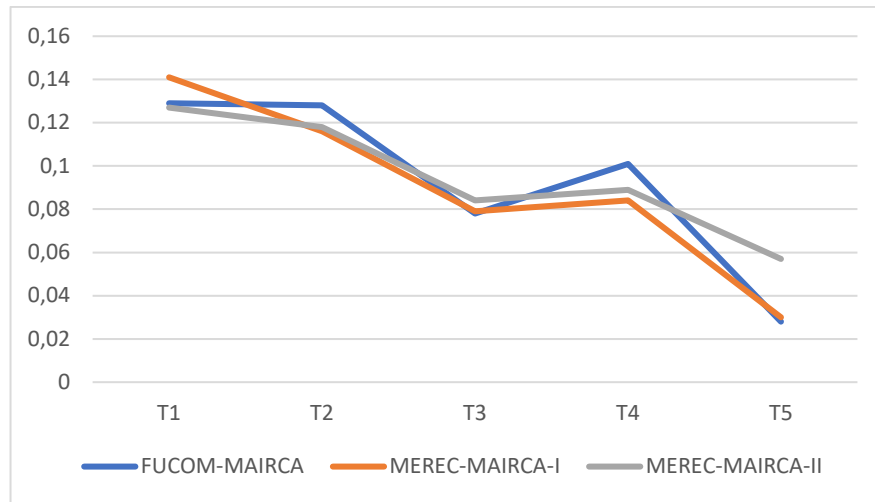
Tablo 10’da görülebileceği üzere, MEREC ağırlıklandırma yöntemi olarak kullanıldığında tedarikçilerin sıralaması istikrarlı bir şekilde aynı kalmıştır. Yılmazlık boyutunun dâhil edilmesinin tedarikçi sıralaması üzerinde bir etkisi olmamıştır fakat T₁ haricindeki tedarikçilerin Q_i değerlerini olumsuz olarak etkilemiştir. Q₁ değeri %10.42 oranında iyileşirken, Q₂, Q₃, Q₄ ve Q₅ değerleri sırasıyla %1.46, %5.61, %6.46 ve %88.71 oranlarında kötüleşmiştir. En iyi tedarikçi seçeneğinin aynı kalmasına

rağmen T₅ yılmazlık açısından bakıldığında en kötüsü olduğu, en kötü seçenek olan T₁'in ise en yılmaz tedarikçi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10. Önerilen Modellerin Karşılaştırılması

Tedarikçi	FUCOM-MAIRCA		MEREC-MAIRCA-I		MEREC-MAIRCA-II	
	Q _i	Sıralama	Q _i	Sıralama	Q _i	Sıralama
T ₁	0.129	5	0.141	5	0.127	5
T ₂	0.128	4	0.116	4	0.118	4
T ₃	0.078	2	0.079	2	0.084	2
T ₄	0.101	3	0.084	3	0.089	3
T ₅	0.028	1	0.030	1	0.057	1

Bunlara ek olarak, her iki uygulamada da tedarikçilerin sıralamasının aynı olduğu Tablo 10'a bakarak söylenebilir. Önerilen modelde T₅'in 0.03 Q_i değeri ile en iyi seçenek olduğu, T₃'ün 0.079 Q_i değeriyle en iyi ikinci seçenek olduğu ve T₄'ün 0.084 Q_i değeriyle üçüncü olduğu görülmektedir. Q₂ ve Q₄ değerlerinin MEREC yöntemi kullanıldığında FUCOM yöntemine göre diğer seçeneklerin aksine iyileştiği, Q₂ değerinin %9.38, Q₄ değerinin %16.83 oranında iyileştiği Q₁, Q₃ ve Q₅ değerlerinin sırasıyla %9.30, %1.28 ve %7.14 oranlarında kötüleştiği söylenebilmektedir. Nesnel bir ağırlıklandırma yöntemi olan MEREC, karar vericilerin FUCOM yöntemindeki gibi uzman görüşlerine ihtiyacı olmadan en iyi seçeneği seçmelerine yardımcı olmaktadır. Q_i değerleri karşılaştırılan modellerde benzer olup sıralamaları da aynı olması nedeniyle iki modelin de birbirinin ikamesi olarak kullanılabilir. Farklı durumlarda uzman fikirleri değişeceği için ölçüt ağırlıkları değişecektir.



Şekil 11. Önerilen Modellerin Karşılaştırılması

Şekil 11’de tedarikçilerin önerilen modellere göre karşılaştırması grafik ile görselleştirilmiştir. Grafikten de görülebileceği üzere her üç yöntemin de birbiri ile uyumlu sonuçlar verdiği söylenebilir.



SONUÇ

Tedarik zinciri yönetiminin beklenmeyen doğası gereği, sürdürülebilirliğin yanı sıra yılmazlığın da tedarikçilerin performans değerlendirmesi yapılırken göz önünde bulundurulması gerekir. Covid-19 sürecinde tedarik zincirlerinde yaşanan problemler bu gerekliliği gözler önüne sermiştir. Bu çalışmada tedarikçi seçim problemi yılmazlık ve sürdürülebilirlik boyutlarıyla ele alınmıştır. Yapılan çalışmada yeni bir yöntem olan MEREC bazlı MAIRCA hibrit modeli önerilmiş ve sürdürülebilir tedarikçi seçimi problemi ile test edilmiştir. Daha sonra yapılan literatür taramasında en az üç araştırmada yer alma koşulunu sağlayan dört yılmazlık ölçütü eklenerek önerilen model tekrar sürdürülebilir ve yılmaz tedarikçi seçimi problemi ile test edilmiştir. Eklenen yılmazlık ölçütlerinin veri seti rassal olarak türetilerek elde edilmiştir.

Bu çalışmada ağırlıkların belirlenmesinde MEREC yönteminin tercih edilme nedenlerinden birisi yeni bir yöntem olması ve daha önce tedarikçi seçimi probleminde kullanılmamasıdır. Literatürde bulunan tedarikçi seçimi probleminde sıklıkla kullanılan AHS, ANP ve TOPSIS vb. gibi yöntemlerin aksine diğer çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden farklı olarak bir uzman görüşü gerektirmemektedir. Diğer tercih nedenleri olarak, pandemi döneminde yapılması ve süre kısıtı nedeniyle nesnel bir yöntem kullanılması tercih edilmiştir. Bunlara ek olarak MEREC yönteminin en önemli avantajı, Keshavarz-Ghorabae vd. (2021) de belirttiği üzere nesnel yöntemlerde karşılaşılan kriter sayısı arttıkça verimliliğin düşmesi probleminin yaşanmamasıdır.

Yeni bir yöntem olan MAIRCA yönteminin tedarikçi alternatiflerinin sıralanmasında tercih edilmesindeki başlıca sebeplerden birisi, bu yöntemde tüm alternatiflerin seçilme olasılığının eşit olmasıdır. Ayrıca kullanılan veri seti ile MAIRCA yöntemi kullanılarak hali hazırda yapılmış bir çalışma olması sonuçların karşılaştırılmasında daha tutarlı bir sonuç alınabilmesi için bu yöntem tercih edilmiştir.

Yapılan çalışma kapsamında MS Excel kullanılarak MEREC ve MAIRCA şablonları oluşturulmuştur. Oluşturulan şablonlar kullanılarak verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçların analizi için değişim yüzdeleri hesaplanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre nesnel bir ağırlıklandırma yöntemi olan MEREC uzmanlara erişimin olmadığı durumlarda kullanmak için uygun bir yöntemdir. Q_i değerleri çok az değişse de MEREC yöntemiyle ağırlıkların elde edilmesi sıralamaları etkilemediği için önerilen MEREC-MAIRCA hibrit metodunun kullanılabilir olduğu ortaya konmuştur. Bunlara ek olarak yılmazlık boyutunun eklenmesi sıralamalara etki etmemiştir. Q_i değerleri de çok az miktarda değişmiştir. Sadece Q_5 değeri ciddi anlamda kötüleşmiştir.

Birinci MEREC-MAIRCA uygulamasında ekonomik, sosyal ve çevresel boyutların ağırlıkları sırasıyla %43.81, %27.29 ve %28.90 olarak tespit edilmiştir. İkinci MEREC-MAIRCA uygulamasında ekonomik, sosyal, çevresel ve yılmazlık boyutların ağırlıkları sırasıyla %31.0, %18.81, %23.50 ve %26.68 ağırlığa sahip olduğu tespit edilmiştir. Ecer (2021)'in yaptığı uygulamayla benzer şekilde, birinci MEREC-MAIRCA uygulamasında sürdürülebilirlik boyutlarının önem sıralaması büyükten küçüğe sıralandığında ekonomik boyut, çevresel boyut ve sosyal boyut olarak bulunmuştur. Sürdürülebilirlik boyutları açısından bakıldığında, birinci uygulama ile ikinci uygulamanın birbiri ile uyumlu olarak, boyutların kendi içinde önem sıralamasının değişmediği tespit edilmiştir.

Yılmazlık boyutu eklenmeden en önemli üç ölçütün sırasıyla sosyal boyut altındaki bilgi paylaşımı (C_7), çevresel boyut altındaki yeşil üretim (C_{10}), ve ekonomik boyut altındaki esneklik (C_1) olduğu gözlemlenmektedir. Yılmazlık boyutunu ekledikten sonra yılmazlık boyutu altındaki görülebilirlik (C_{16}), sosyal boyut altındaki bilgi paylaşımı (C_7) ve yılmazlık boyutu altındaki çevikliğin (C_{13}) en yüksek ağırlıklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Ecer (2021)'in çalışması da göz önünde bulundurulduğunda, her uygulamada en önemli üç ölçütün ikisinin değiştiği fakat tüm uygulamalarda da bilgi paylaşımının en önemli üç ölçütün arasında yer aldığı görülebilmektedir. Bu sonuçlara bakarak bilgi paylaşımının tedarikçi seçiminde büyük öneme sahip olduğu söylenebilir.

Bu çalışmanın ana katkısı MEREC yönteminin tedarikçi seçimi probleminde ilk defa kullanılmasıdır. Bu çalışmanın sonuçları tedarikçi seçimi alanında çalışan akademisyen ve uygulamacılara faydalı olabilir.

Kısıtlı süre ve kaynaklar nedeniyle MEREC-MAIRCA yöntemini test etmek için Ecer (2021)'in çalışmasında yer alan veri seti kullanılmıştır. Çalışmanın diğer bir sınırlılığı ise yılmazlık ölçütleri için veri setinin rassal olarak türetilmiştir.

Gelecek çalışmalarda, MEREC bazlı MAIRCA yöntemi diğer sektörlerde de denenerek yılmazlık ölçütlerinin geçerliliği denetlenebilir. Ayrıca önerilen model hedef pazar seçimi, işletme yönetimi ve yer seçimi gibi diğer problemler için de uygulanabilir. Bulanık sayıların önerilen hibrit yöntemle entegre edilmesi de önerilebilir. Ölçüt sayısında herhangi bir kısıtlama olmadığı için işletmeler veya diğer araştırmacılar ihtiyaçları doğrultusunda modele ölçüt ekleyip çıkarabilecektir. Önerilen model nitel ve nicel ölçütler için uygundur. Ayrıca çelişen ölçütler de bu modelde birlikte kullanılabilir.

KAYNAKÇA

Abdel-Basset, M., Mohammed, R., Sallam, K., Elhoseny, M. (2020). "A novel decision-making model for sustainable supply chain finance under uncertainty environment", *Journal of Cleaner Production*, C: 269, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122324>

Abdullah, L., Chan, W., Afshari, A. (2019). "Application of PROMETHEE method for green supplier selection: a comparative result based on preference functions", *Journal of Industrial Engineering International*, C: 15, ss. 271-285. <https://doi.org/10.1007/s40092-018-0289-z>

Adar, T., Delice, E.K., (2019). "New Integrated Approaches Based on MC-HFLTS for Healthcare Waste Treatment Technology Selection", *Journal of Enterprise Information Management*, C: 32, No: 4, ss. 688-711. <https://doi.org/10.1108/JEIM-10-2018-0235>

Adebimpe, O.A., Proverbs, D.G., Oladokun, V.O. (2021). "A fuzzy-analytic hierarchy process approach for measuring flood resilience at the individual property level", *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, C: 39, No: 2, ss. 197-217. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-10-2019-0094>

Adesanya, A., Yang, B., Iqdara, F. W. B., Yang, Y. (2020). "Improving Sustainability Performance Through Supplier Relationship Management in the Tobacco Industry", *Supply Chain Management: An International Journal*, C: 25, No: 4, ss. 413-426

Agrawal, V., Dixit, J.K., Agarwal, S. (2021). "FTOPSIS Approach for Material Supplier Selection: a Study", *Materials Today: Proceedings*, C: 45, No: 6, ss. 5334-5337. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.913>

Alexander, A., Walker, H., Naim, M. (2014). "Decision theory in sustainable supply chain management: a literature review", *Supply Chain Management: An International Journal*, C: 19, No: 5/6, ss. 504–522, <https://doi.org/10.1108/scm-01-2014-0007>

Ali, I., Golgeci, I., Arslan, A. (2021). "Achieving resilience through knowledge management practices and risk management culture in agri-food supply chains", *Supply Chain Management*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/SCM-02-2021-0059>

Al-tarawneh, R.T., Al-Shourah, A.A. (2018). "The Impact of Supply Chain Management and Manufacturing Flow Management Practices on Competitive Advantage of Jordanian Industry", *European Journal of Scientific Research*, C: 148, No: 3, ss. 394-407.

Amindoust, A. (2018). "A resilient-sustainable based supplier selection model using a hybrid intelligent method", *Computers & Industrial Engineering*, C: 126, ss. 122-135. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.09.031>

Arabsheybani, A., Paydar, M.M., Safaei, A.S. (2018). "An integrated fuzzy MOORA method and FMEA technique for sustainable supplier selection considering quantity discounts and supplier's risk", *Journal of Cleaner Production*, C: 190, ss. 577-591. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.167>.

Arıöz, E., Diker, N., Kılınç, E. Ünalır, M.O. Tedarikçi İlişkileri Yönetimi Ontolojisi. Endüstri Mühendisliği Yazılımları ve Uygulamaları Kongresi | 30 Eylül-01/02 Ekim 2011 ss. 55-64

Alrasheedi, M., Mardani, A., Mishra, A.R., Rani, P., Loganathan, N. (2021). "An Extended Framework to Evaluate Sustainable Suppliers in Manufacturing Companies Using a New Pythagorean Fuzzy Entropy-SWARA-WASPAS Decisionmaking Approach", *Journal of Enterprise Information Management*. <https://doi.org/10.1108/JEIM-07-2020-0263>

Awasthi, A., Govindan, K., Gold, S. (2018). "Multi-Tier Sustainable Global Supplier Selection Using a Fuzzy AHP-VIKOR Based Approach", *International Journal of Production Economics*, C: 195, ss. 106-117

Ayadi, H., Hamani, N., Kermad, L., Benaissa, M. (2021). "Novel Fuzzy Composite Indicators for Locating a Logistics Platform under Sustainability Perspectives", *Sustainability*, C: 13, No:2, ss. 3891-3928. <https://doi.org/10.3390/su13073891>

Aytaç Adalı, E., Tuş Işık, A . (2017). "Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin SWARA ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı", *International Review of Economics and Management*, C: 5, No: 4, ss. 56-77. <https://doi.org/10.18825/iremjournal.335408>

Baah, C., Opoku Agyeman, D., Acquah, I.S.K., Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E., Issau, K., Ofori, D. and Faibil, D. (2021). "Effect of information sharing in supply

chains: understanding the roles of supply chain visibility, agility, collaboration on supply chain performance", *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2020-0453>

Bakır, M., Özdemir, E., Akan, Ş. (2021). "A novel MADM approach to the ground-handling agent selection problem in B2B markets", *Journal of Advances in Management Research*. <https://doi.org/10.1108/JAMR-05-2020-0069>

Belke, M. (2020). "CRITIC VE MAIRCA Yöntemleriyle G7 Ülkelerinin Makroekonomik Performansının Değerlendirilmesi", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Prof. Dr. Sabri ORMAN Özel Sayısı, ss. 120-139.

Busse, C., Schleper, M.C., Weilenmann, J., Wagner, S.M. (2017). "Extending the supply chain visibility boundary: Utilizing stakeholders for identifying supply chain sustainability risks", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, C: 47, No: 1, ss. 18-40. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2015-0043>

Božanić, D., Randelović, A., Marko Radovanović, M., Tešić, D. (2020). "A Hybrid LBWA - IR-MAIRCA Multi-Criteria Decision-Making Model For Determination Of Constructive Elements Of Weapons", *Facta Universitatis Mechanical Engineering*, C: 18, No:3 ss. 399 - 418. <https://doi.org/10.22190/FUME200528033B>

Can, G.F., Kıran, M.B. (2020). "Occupational health and safety performance evaluation of countries based on MAIRCA", *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics*, C: 13, No: 1, ss. 1-24. <https://doi.org/10.1108/IJICC-07-2019-0077>

Caradonna, J.L., (2014). *Sustainability A History*, Oxford University Press, New York, NY.

Chatterjee, K., Pamucar, D., Zavadskas, E.K. (2018). "Evaluating the Performance of Suppliers Based on Using the R'AMATEL-MAIRCA Method for Green Supply Chain Implementation in Electronics Industry", *Journal of Cleaner Production*, C: 184, ss. 101-129. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.186>

Chauhan, A.S., Badhotiya, G.K., Soni, G., Kumari, P. (2020). "Investigating interdependencies of sustainable supplier selection criteria: an appraisal using ISM", *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, C: 13, No: 2, ss. 195-210. <https://doi.org/10.1108/JGOSS-02-2019-0017>

- Chopra, S., Sodhi, M.S. (2004). "Managing Risk to Avoid Supply-Chain Breakdown", *Mit Sloan Management Review*, C: 46, No: 1, ss. 53-61.
- Craig, A., Hart, S. (1992). "Where to Now in New Product Development Research?", *European Journal of Marketing*, C: 26, No: 11, ss. 2-49
- Croxton, K.L., García-Dastugue, S.J., Lambert, D.M., Rogers, D.S. (2001). "The Supply Chain Management Processes", *The International Journal of Logistics Management*, C: 12, No: 2:13-36
- Croxton, K.L., (2003). "The Order Fulfillment Process", *The International Journal of Logistics Management*, C: 14, No: 1
- Çelik, E. (2013). "Lise Son Sınıf Öğrencilerinin Yılmazlık Özelliklerinin Duygusal Dışavurum Açısından İncelenmesi", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C: 17, No: 2, ss. 221-236
- Çetrez İşcan, G. Malkoç, A. (2017). "Özel Gereksinimli Çocuğa Sahip Ailelerin Umut Düzeylerinin Başa Çıkma Yeterliği ve Yılmazlık Açısından İncelenmesi", *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, C: 7, No: 1, ss. 120-127,
- Danesh, D., Ryan, M.J., Abbasi, A. (2017). "A Systematic Comparison of Multi-Criteria Decision Making Methods for the Improvement of Project Portfolio Management in Complex Organisations", *International Journal of Management and Decision Making*, C: 16, No: 3, ss. 280-320
- Darcy, C., Hill, J., McCabe, T.J., McGovern, P. (2014). "A Consideration of Organisational Sustainability in the SME Context A Resource-Based View and Composite Model", *European Journal of Training and Development*, C: 38, No:5, ss. 398-414
- Davidrajuh, R. (2013). "Modeling and Implementation of Supplier Selection Procedures for E-Commerce Initiatives", *Industrial Management & Data Systems*, C: 103, No: 1, ss. 28-38
- De Boer, L., Labro, E., Morlacchi, P. (2001). "A Review Of Methods Supporting Supplier Selection", *European Journal of Purchasing and Supply Management*, C: 7, ss. 75-89 [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(00\)00028-9](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00028-9)

Delice, E.K., Adar, T., Emeç, Ş., Akkaya, G. (2019). "A Comprehensive Analysis of Location Selection Problem for Underground Waste Containers Using Integrated MC-HFLTS & MAIRCA and MABAC Methods", *European Journal of Science and Technology*, Özel Sayı, ss. 15-33. <https://doi.org/10.31590/ejosat.594713>

Deniz, N. (2020). "Cognitive biases in MCDM methods: an embedded filter proposal through sustainable supplier selection problem", *Journal of Enterprise Information Management*, C: 33, No: 5, ss. 947-963. <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2019-0285>

Dickson, G.W. (1966), "An Analysis of Supplier Selection Systems and Decisions", *Journal of Purchasing*, C: 2 No: 1, ss. 28-41.

Dincer, Ş.E., Yalçın Ercoşkun, Ö. (2021). "Kent Planlamada Yeni Bir Yöntem Önerisi: Kentsel Dirençlilik Endeksi", *Dirençlilik Dergisi*. C: 5, No: 2, ss. 159-172

Durach, C.F., Wieland, A., Machuca, J.A.D. (2015). "Antecedents and dimensions of supply chain robustness: a systematic literature review", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, C: 45, No: 1/2, ss. 118-137. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2013-0133>

Durach, C.F., Wiengarten, F., Choi, T.Y. (2020). "Supplier-supplier cooperation and supply chain disruption: first-tier supplier resilience in the tetradic context", *International Journal of Operations & Production Management*, C: 40, No: 7/8, ss. 1041-1065

Dyllick, T., Hockerts, K. (2002). "Beyond the Business Case for Corporate Sustainability", *Business Strategy and the Environment*, C: 11, ss. 130-141

Ecer, F. (2021). "Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi: Fucom Sübjektif Ağırlıklandırma Yöntemi Temelli Marca Yaklaşımı", *Mehmet Akif Ersoy İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C: 8, No:1, ss. 26-48. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.691693>

Ersöz, F., Kabak, M. (2010). "Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması", *Savunma Bilimleri Dergisi*, C: 9, No: 1, ss. 97-125

Faisal, M.N., Al-Esmael, B., Sharif, K.J. (2017). "Supplier selection for a sustainable supply chain: Triple bottom line (3BL) and analytic network process approach",

Benchmarking: An International Journal, C: 24, No: 7, ss. 1956-1976.
<https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2016-0042>

Ghosh, R., Saima, F.N. (2021). "Resilience of commercial banks of Bangladesh to the shocks caused by COVID-19 pandemic: an application of MCDM-based approaches", *Asian Journal of Accounting Research*, C: 6, No: 3, ss. 281-295.
<https://doi.org/10.1108/AJAR-10-2020-0102>

Girubha, J., Vinodh, S., KEK, V. (2016). "Application of interpretative structural modelling integrated multi criteria decision making methods for sustainable supplier selection", *Journal of Modelling in Management*, C: 11, No: 2, ss. 358-388.
<https://doi.org/10.1108/JM2-02-2014-0012>

Goldsby, T.J., García-Dastugue, S.J. (2003). "The Manufacturing Flow Management Process", *The International Journal of Logistics Management*. C: 14, No: 2 ss. 33-52.
<http://dx.doi.org/10.1108/09574090310806585>

Grönroos, C. (1994). From Scientific Management to Service Management A Management Perspective for the Age of Service Competition. *International Journal of Service Industry Management*. C: 5, No: 1 ss.5-20.

Gul, M., Ak, M.F. (2020). "Assessment of occupational risks from human health and environmental perspectives: a new integrated approach and its application using fuzzy BWM and fuzzy MAIRCA" *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, C: 34, ss. 1231–1262. <https://doi.org/10.1007/s00477-020-01816-x>

Hashemkhani Zolfani, S., Ecer, F., Pamucar, D., Raslanas, S. (2020). "Neighborhood Selection For A Newcomer Via A Novel BWM-Based Revised MAIRCA Integrated Model: A Case From The Coquimbo-La Serena Conurbation, Chile", *International Journal of Strategic Property Management*, C: 24, No: 2, ss. 102–118.
<https://doi.org/10.3846/ijspm.2020.11543>

He, L., Wu, Z., Xiang, W., Goh, M., Xu, Z., Song, W., Ming, X., Wu., X.(2021). "A novel Kano-QFD-DEMATEL approach to optimise the risk resilience solution for sustainable supply chain", *International Journal of Production Research*, C: 59, No: 6, ss. 1714-1735, <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1724343>

Hoyer, W.D., Chandy, R., Dorotic, M., Krafft, M., Singh, S.S. (2010). "Consumer Cocreation in New Product Development", *Journal of Service Research*, C: 13, No: 3 ss. 293-296

Hugos, M. (2006). *Essentials of Supply Chain Management*. Wiley, New Jersey.

Jain, A., Shanker, S., Barve, A. (2021). "Resilience against the COVID-19 pandemic: is the hotel and tourism supply chain on the right path?", *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-05-2021-0249>

Jana, B., Sarkar, A., Paria, A., Ghosh, T.K., Bandyopadhyay, S. (2020). "Multi Attribute Decision-Making: A Survey", *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, C: 11, No: 3, ss. 1919-1938

Jiang, D., Hasan, M.M., Faiz, T.I., Noor-E-Alam, M.A. (2020). A Possibility Distribution-Based Multicriteria Decision Algorithm for Resilient Supplier Selection Problems. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, C: 27, ss. 203-223. <https://doi.org/10.1002/mcda.1696>

Jüttner, U., Maklan, S. (2011). "Supply chain resilience in the global financial crisis: an empirical study", *Supply Chain Management*, C: 16, No: 4, ss. 246-259. <https://doi.org/10.1108/13598541111139062>

Kaner, S., Bayraklı, H. (2010). "Aile Yılmazlık Ölçeği: Geliştirilmesi, Geçerliliği ve Güvenirliği", *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, C: 11, No: 2, ss. 47-62

Karavidas, D. (2020). "Asymmetric transport costs and welfare implications through a firm-delocation effect", *Journal of Economic Studies*. <https://doi.org/10.1108/JES-05-2020-0211>

Karmaker, C.L., Ahmed, T. (2020). "Modeling performance indicators of resilient pharmaceutical supply chain", *Modern Supply Chain Research and Applications*, C: 2 No: 3, ss. 179-205. <https://doi.org/10.1108/MS CRA-04-2020-0006>

Keshavarz-Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E.K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. (2021). "Determination Of Objective Weights Using a New Method Based on the Removal Effects of Criteria (MERECE)", *Symmetry*. C: 13, No :4, ss. 525-545. <https://doi.org/10.3390/sym13040525>

Khan, F., Ali, Y., Pamucar, D. (2021). "A new fuzzy FUCOM-QFD approach for evaluating strategies to enhance the resilience of the healthcare sector to combat the COVID-19 pandemic", *Kybernetes*. <https://doi.org/10.1108/K-02-2021-0130>

Khatibi, H., Wilkinson, S., Baghersad, M., Dianat, H., Ramli, H., Suhatri, M., Javanmardi, A., Ghaedi, K. (2021). "The resilient – smart city development: a literature review and novel frameworks exploration", *Built Environment Project and Asset Management*, C: 11 No: 4, ss. 493-510. <https://doi.org/10.1108/BEPAM-03-2020-0049>

Kraujalienė, L. (2019). "Comparative Analysis of Multicriteria Decision-Making Methods Evaluating the Efficiency of Technology Transfer", *Business, Management and Education*, C: 17, ss. 72-93

Krikke, H., Hofenk, D., Wang, Y. (2013). "Revealing an Invisible Giant: A Comprehensive Survey Into Return Practices Within Original (Closed-Loop) Supply Chains", *Resources, Conservation and Recycling*. C: 73 ss. 239-250

Kumar, A., A, R. (2020). "An MCDM framework for assessment of social sustainability indicators of the freight transport industry under uncertainty. A multi-company perspective", *Journal of Enterprise Information Management*, C: 33, No: 5, ss. 1023-1058. <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2019-0272>

Lambert, D.M., Stock, J.R., Ellram, L.M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*, McGraw-Hill, Boston, MA.

Leat, P., Revoredo-Giha, C., Lamprinopoulou, C. (2011). "Scotland's Food and Drink Policy Discussion: Sustainability Issues in the Food Supply Chain", *Sustainability*, C: 3, No: 2 ss. 605-631 <https://doi.org/10.3390/su3040605>

Liang, R., Chong, H.-Y. (2019). "A hybrid group decision model for green supplier selection: a case study of megaprojects", *Engineering, Construction and Architectural Management*, C: 26, No: 8, ss. 1712-1734. <https://doi.org/10.1108/ECAM-10-2018-0462>

Lima Junior, F.R., Osiro, L., Carpinetti, L.C.R. (2014). "A Comparison Between Fuzzy AHP and Fuzzy Topsis Methods To Supplier Selection", *Applied Soft Computing*, C: 21, ss. 194-209 <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014>

Lin, F., Shaw, M.J. (1998). "Reengineering the Order Fulfillment Process in Supply Chain Networks", *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, C: 10, ss. 197-229.

Liu, G., Fan, S., Tu, Y., Wang, G. (2021). "Innovative Supplier Selection from Collaboration Perspective with a Hybrid MCDM Model: A Case Study Based on NEVs Manufacturer" *Symmetry*. C: 13, No: 1, ss. 143-191. <https://doi.org/10.3390/sym13010143>

Lo, H., Liou, J.J.H., Wang, H., Tsai, Y. (2018). "An Integrated Model For Solving Problems in Green Supplier Selection and Order Allocation" *Journal of Cleaner Production*, C: 190, ss. 339-352. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.105>

Lu, W., Choi, S.-B., Yeo, G.-T. (2021). "Resilient route selection of oversized cargo transport: the case of South Korea–Kazakhstan", *The International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2020-0445>

Maghsoodi, A.I., Kavian, A., Khalilzadeh, M., Brauers., W.K.M. (2018). "CLUS-MCDA: A Novel Framework Based on Cluster Analysis and Multiple Criteria Decision Theory in a Supplier Selection Problem", *Computers & Industrial Engineering*, C: 118, ss. 409-422 <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.03.011>.

Majumdar, A., S, J., Kaliyan, M., Agrawal, R. (2021). "Selection of resilient suppliers in manufacturing industries post-COVID-19: implications for economic and social sustainability in emerging economies", *International Journal of Emerging Markets*. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-09-2021-1393>

Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K.M., Khalifah, Z., Zakwan, N., Valipour, A. (2015). "Multiple criteria decision-making techniques and their applications – a review of the literature from 2000 to 2014", *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, C: 28, No: 1, ss. 516-571. DOI:10.1080/1331677X.2015.1075139

Mengistu, A.T., Panizzolo, R. (2022). "Tailoring Sustainability Indicators to Small and Medium Enterprises for Measuring Industrial Sustainability Performance", *Measuring Business Excellence*.

Mensah, P., Merkurjev, Y., Manak, S. (2015). "Developing a Resilient Supply Chain Strategy by Exploiting ICT", *Procedia Computer Science*, C: 77, ss. 65-71

Mızrak Özfirat, P., Tuna Taşoglu, G., Tunçel Memiş, G. (2014). "A fuzzy analytic hierarchy process methodology for the supplier selection problem", *Journal of Enterprise Information Management*, C: 27, No: 3, ss. 292-301. <https://doi.org/10.1108/JEIM-12-2013-0094>

Mızrak, S. (2018). "Eğitim, Afet Eğitimi ve Afete Dirençli Toplum", *MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi*, C: 5, No: 1, ss. 56-67

Moeller, S., Fassnacht, M., Klose, S. (2008). A Framework for Supplier Relationship Management (SRM). *Journal of Business-to-Business Marketing*. C: 13, No:4, 69-94 https://doi.org/10.1300/J033v13n04_03

Mohagheghi, V., Mousavi, S.M., Mojtahedi, M., Newton, S. (2021). "Introducing a multi-criteria evaluation method using Pythagorean fuzzy sets: A case study focusing on resilient construction project selection", *Kybernetes*, C: 50, No: 1, ss. 118-146. <https://doi.org/10.1108/K-04-2019-0225>

Mohammed, A., Yazdani, M., Oukil, A. and Gonzalez, E.D.R.S. (2021). "A Hybrid MCDM Approach Towards Resilient Sourcing", *Symmetry*, C: 13, No: 5, ss. 2695-2725. <https://doi.org/10.3390/su13052695>

Mohanty, R.P., Deshmukh, S.G. (1993). "Use of Analytic Hierarchic Process for Evaluating Sources of Supply", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, C: 23, No: 3, ss. 22-28. <https://doi.org/10.1108/09600039310039160>

Özilhan, D. (2010). "Müşteri İlişkileri Yönetimi (MİY) Uygulamalarının İşletme Performansına Etkileri", *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, No: 1 ss. 18-30.

Öztürk, D. (2016). "Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçlerini Etkileyen Faktörler", *International Journal of Social and Economic Sciences*, C: 6, No: 1 ss. 17-24.

Pala, M., Edum-Fotwe, F., Ruikar, K., Doughty, N., Peters, C. (2014). "Contractor Practices for Managing Extended Supply Chain Tiers", *Supply Chain Management: An International Journal*, C: 19, No: 1, ss. 31-45

Pamucar, D.S., Mihajlovic, M., Obradovic, R., Atanaskovic, P. (2017). "Novel approach to group multi-criteria decision making based on interval rough numbers:

Hybrid DEMATEL-ANP-MAIRCA model” *Expert Systems With Applications*, C: 88, ss. 58-80. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.06.037>

Pamucar, D.S., Tarle, S.P., Parezanovic, T. (2018). “New Hybrid Multi-Criteria Decision-Making DEMATEL-MAIRCA Model: Sustainable Selection of a Location for the Development of Multimodal Logistics Centre“, *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, C: 31, No: 1, ss. 1641-1665. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2018.1506706>

Pamucar, D., Deveci, M., Schitea, D., Eriskin, L., Iordache, M., Iordache, I. (2020). “Developing a Novel Fuzzy Neutrosophic Numbers Based Decision Making Analysis for Prioritizing the Energy Storage Technologies”, *International Journal of Hydrogen Energy*. C: 45, No:43, ss. 23027-23047 <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.06.016>

Payne, A., Frow, P. (2005). “A Strategic Framework for Customer Relationship Management”, *Journal of Marketing*, C: 69 ss. 167-176

Peng, J., Tian, C., Zhang, W., Zhang, S., Wang, J. (2020). “An integrated multi-criteria decision-making framework for sustainable supplier selection under picture fuzzy environment”, *Technological and Economic Development of Economy*, C: 26, No: 3 , ss. 573-598. <https://doi.org/10.3846/tede.2020.12110>

Pettit, T.J., Croxton, K.L., Fiksel, J. (2013). “Ensuring Supply Chain Resilience: Development and Implementation of an Assessment Tool”, *Journal of Business Logistics*, C: 34, No: 1, ss. 46-76. <https://doi.org/10.1111/jbl.12009>

Pil, F.K., Holweg, M. (2004). “Product Variety to Order-Fulfillment Strategies”, *Interfaces*, C: 34, No: 5 ss. 394-403 <https://doi.org/10.1287/inte.1040.0092>

Piprani, A.Z., Jafaar, N.I., Ali, S.M. (2020). “Prioritizing Resilient Capability Factors of Dealing With Supply Chain Disruptions: an Analytical Hierarchy Process (AHP) Application in the Textile Industry“, *Benchmarking an International Journal*, C: 27, No: 9, ss. 2537-2563. <https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2019-0111>

Pramanik, D., Mondal, S.C., Halder, A. (2020). “Resilient supplier selection to mitigate uncertainty: soft-computing approach”, *Journal of Modelling in Management*, C: 15, No: 4, ss. 1339-1361. <https://doi.org/10.1108/JM2-01-2019-0027>

Ramadhani, Y., Dachyar, M., Farizal. (2018). "Determining Criteria for Food SME's Supplier Selection Using DEMATEL-Based ANP Method", *MATEC Web of Conferences* 248

Rao, P. (2004). "Greening production: a South-East Asian experience", *International Journal of Operations & Production Management*, C: 24, No: 3, ss. 289-320. <https://doi.org/10.1108/01443570410519042>

Rao, C., Xiao, X., Xie, M., Goh, M., Zheng, J. (2017). "Low Carbon Supplier Selection Under Multi-Source and Multi-Attribute Procurement", *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, C: 32, No: 6, ss.4009-4022. <https://doi.org/10.3233/JIFS-151813>

Rogers, D.S., Lambert, D. M. Knemeyer, A.M. (2004). "The Product Development and Commercialization Process", *The International Journal of Logistics Management*, C: 15, No: 1 ss. 43-56.

Sahu, A.K., Datta, S., Mahapatra, S.S. (2017). "Evaluation of performance index in resilient supply chain: a fuzzy-based approach", *Benchmarking: An International Journal*, C: 24, No: 1, ss. 118-142. <https://doi.org/10.1108/BIJ-07-2015-0068>

Savitz, A.W., Weber, K. (2006). *The Triple Bottom Line. How Today's Best-Run Companies Are Achieving Economic, Social, and Environmental Success—and How You Can Too*, Jossey-Bass, San Fransisco, CA.

Sen, D.K., Datta, S., Mahapatra, S.S. (2018). "On evaluation of supply chain's ecosilient (g-resilient) performance index: A fuzzy embedded decision support framework", *Benchmarking: An International Journal*, C: 25, No: 7, ss. 2370-2389. <https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2017-0038>

Sethi, R. (2000). "New Product Quality and Product Development Teams", *Journal of Marketing*, C: 64 ss. 1-4

Seuring, S., Müller, M. (2008). "From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management", *Journal of Cleaner Production*, C: 16 ss. 1699-1710.

Shaharudin, M.R., Govindan, K., Zailani, S., Tan, K.C., Iranmanesh, M. (2017). "Product Return Management: Linking Product Returns, Closed-Loop Supply Chain

Activities and the Effectiveness of the Reverse Supply Chains”, *Journal of Cleaner Production*, C: 149 ss. 1144-1156.

Sharma, M., Luthra, S., Joshi, S., Kumar, A. (2021). "Accelerating retail supply chain performance against pandemic disruption: adopting resilient strategies to mitigate the long-term effects", *Journal of Enterprise Information Management*. <https://doi.org/10.1108/JEIM-07-2020-0286>

Shishodia, A., Sharma, R., Rajesh, R., Munim, Z.H. (2021). "Supply chain resilience: A review, conceptual framework and future research", *The International Journal of Logistics Management*. <https://doi.org/10.1108/IJLM-03-2021-0169>

Siksnyte-Butkiene, I., Zavadskas, E.K., Streimikiene, D. (2020), “Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) for the Assessment of Renewable Energy Technologies in a Household: A Review”, *Energies*, C: 13, No: 5, ss 1164-1186

Singh, A., Sushil, (2021). "Integrated approach for finding the causal effect of waste management over sustainability in the organization", *Benchmarking: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2020-0419>

Soni, U., Jain, V., Kumar, S. (2014). “Measuring Supply Chain Resilience Using a Deterministic Modeling Approach”, *Computers & Industrial Engineering*, C: 74, ss. 11-25

Su, J., Gargeya, V.B. (2016). "Supplier selection in small- and medium-sized firms: The case of the US textile and apparel industry", *American Journal of Business*, C: 31, No: 4, ss. 166-186. <https://doi.org/10.1108/AJB-12-2015-0037>

Svensson, G. (2007). "Aspects of sustainable supply chain management (SSCM): conceptual framework and empirical example", *Supply Chain Management*, C: 12, No: 4, ss. 262-266. <https://doi.org/10.1108/13598540710759781>

Şahan Aktan, B., Önder, A. (2018). “Okul Öncesi Dönemde Psikolojik Dayanıklılık”, *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, C: 4, No: 2, ss. 20-30

Tuğaç, Ç. (2020). “Kentsel Sürdürülebilirlik ve Kentsel Dirençlilik Perspektifinden Tarihteki Pandemiler ve Covid-19 Pandemisi”, *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, No: Salgın Hastalıklar Özel Sayısı, ss. 259-292.

Ülker Tümlü, G., Recepoğlu, E. (2013). “Üniversite Akademik Personelinin Psikolojik Dayanıklılık ve Yaşam Doyumu Arasındaki İlişki”, *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, C: 3, No: 3, ss 205-213

Varol, N., Buluş Kırıkkaya, E. (2017). “Afetler Karşısında Toplum Dirençliliği”, *Dirençlilik Dergisi*. C: 1, No: 1, ss. 1-9

Vujičić, M.D., Papić, M.Z., Blagojević, M.D. (2017). “Comparative Analysis of Objective Techniques for Criteria Weighing in Two MCDM Methods on Example of an Air Conditioner Selection”, *Tehnika*, C: 72, No: 3, ss. 422-429. DOI:10.5937/tehnika1703422V

Wakeel, S., Ahmad, S., Bingol, S., Bashir, M.N., Pacal, T.C., Khan, Z.A. (2020). “Supplier Selection for High Temperature Die Attach by Hybrid Entropy-Range of Value MCDM Technique: a Semiconductor Industry“ *21st International Conference on Electronic Packaging Technology (ICEPT)*. <https://doi.org/10.1109/ICEPT50128.2020.9202994>

Wang, C., Huang, Y., Cheng, I., Nguyen, V.T. (2018). “A Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Approach Using Hybrid SCOR Metrics, AHP, and TOPSIS for Supplier Evaluation and Selection in the Gas and Oil Industry”, *Processes*, C: 6, No: 12, ss. 252-264 <https://doi.org/10.3390/pr6120252>

Wang, W., Huang, L., Zhu, Y., Jiang, L., Sahu, A.K., Sahu, A.K., Sahu, N.K. (2020). "Decision support system toward evaluation of resilient supplier: A novel fuzzy gain-loss computational approach", *Kybernetes*, C: 49, No: 6, ss. 1741-1765. <https://doi.org/10.1108/K-05-2019-0345>

Wang, L. and Rani, P. (2021). "Sustainable Supply Chains Under Risk in the Manufacturing Firms: an extended Double Normalization-Based Multiple Aggregation Approach Under an Intuitionistic Fuzzy Environment", *Journal of Enterprise Information Management*. <https://doi.org/10.1108/JEIM-05-2021-0222>

Wilson, E.J. (1994). “The Relative Importance of Supplier Selection Criteria: A Review and Update”, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, C: 1, No: 4 ss. 209-217

Wooderson, C.M. (2022). "Response to COVID-19: Disruption-Oriented, Flexible Networks, Risk and Resilience", *Continuity & Resilience Review*. <https://doi.org/10.1108/CRR-12-2021-0040>

Yang, F., Zhang, X. (2017). The Impact of Sustainable Supplier Management Practices on Buyer-Supplier Performance An Empirical Study in China", *Review of International Business and Strategy*, C: 27, No. 1, ss. 112-132

Yao, Y., Meurier, B., (2012). "Understanding the supply chain resilience: a Dynamic Capabilities approach", *Proceedings of 9th International meetings of Research in Logistics 2012 (16 Augustos 2012)*: ss. 1-17.

Yavari, M., Enjavi, H., Geraeli, M. (2020). "Demand Management to Cope With Routes Disruptions in Location-Inventoryrouting Problem for Perishable Products", *Research in Transportation Business & Management*, C: 37

Yazdani, M., Torkayesh, A.E., Chatterjee, P. (2020). "An integrated decision-making model for supplier evaluation in public healthcare system: the case study of a Spanish hospital", *Journal of Enterprise Information Management*, C: 33, No: 5, ss. 965-989. <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2019-0294>

Zavadskas, E.K., Turskis, Z. (2011). "Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Methods in Economics: An Overview", *Technological and Development of Economy*, C: 17, No: 2, ss. 397-427

Zavadskas, E.K., Turskis, Z., Kildiene, S. (2014). "State of Art Surveys of Overviews on MCDM/MADM Methods", *Technological and Economic Development of Economy*, C: 20, No: 1, ss. 165-179

Zhao, P., Ji, S., Xue, Y. (2021). "An integrated approach based on the decision-theoretic rough set for resilient-sustainable supplier selection and order allocation", *Kybernetes*. <https://doi.org/10.1108/K-11-2020-0821>

