T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ: ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE BİR UYGULAMA

SAKİNE BÜŞRA ZORLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. AYŞENUR BUDAK

MAYIS 2024

T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TEDARİKÇİ SEÇİMİ: ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE BİR UYGULAMA

SAKİNE BÜŞRA ZORLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. AYŞENUR BUDAK

MAYIS 2024

T.R.

GEBZE TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

SUPPLIER SELECTION IN SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: AN APPLICATION WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS

SAKİNE BÜŞRA ZORLU

A THESIS OF MASTER OF SCIENCE

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

ADVISOR: DOÇ. DR. AYŞENUR BUDAK

MAY 2024

YÜKSEKLİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 12/02/2024 tarih ve 2024/13 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 23/05/2024 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Sakine Büşra ZORLU'nun tez çalışması Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE
(TEZ DANIŞMANI) : Doç. Dr. Ayşenur BUDAK

ÜYE : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe CİLACI TOMBUŞ

ÜYE : Dr. Öğr. Üyesi Veysel ÇOBAN

ONAY

Gebze Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun

……/……./...…. tarih ve …..…/…... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

Aileme

ÖZET

İşletmelerin, pazardaki mevcut konumlarını koruyabilmek ve rekabet üstünlüğü sağlayabilmek adına tedarik zincirine ve yönetimine verdikleri önem gün geçtikçe artmaktadır. Bu artış ile birlikte teknolojik gelişmelerin de etkisi ile müşteri talep ve beklentileri doğrultusunda kaynak tüketiminde gözlemlenen artış, yasal düzenlemelerde olan değişiklikler ve pazardaki müşteri beklentisinde gözlemlenen hareketlilik göz önüne alındığında sürdürülebilirlik kavramı daha da önem kazanmaktadır. Birçok parametrenin yer aldığı, karmaşık hale gelen bu denklem içerisinde işletmeler rekabet üstünlüğü sağlamak istemektedirler. Bu sebeple sürdürülebilirlik ile ilgili yapılan çalışmalarda, ana kriter olarak ele alınmakta olan ekonomik, sosyal ve çevre boyutlarını göz önünde bulundurarak iyileştirme çalışmalarını yürütmektedirler.

Sürdürülebilir tedarik zincirinde, tedarikçi seçimi kritik bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarikçi seçiminde sürecin başarılı bir şekilde ilerleyebilmesi için, müşteri beklentilerinin karşılanarak rekabet üstünlüğünün sağlanabilmesine ve doğru kararların alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum seçenekler arasından en uygun seçimi yapmayı gerektirmekte ve ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) yöntemlerini ön plana çıkarmaktadır.

Yapılan bu çalışmada lojistik sektöründe tedarikçi seçim problemi için sosyal, ekonomik, çevre ve enerji olmak üzere dört ana kriterin ve bu ana kriterlerin her biri için üçer adet alt kriterin belirlenmesi ile hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. İşletmede çalışmakta olan üç farklı satın alma uzmanına hazırlanmış olan anket çalışması uygulatılmıştır. Uzmanların tecrübe yılları birbirinden farklı olup çalışma uygulaması yapılırken bu durum dikkate alınmıştır. Yapılan anketler ile sağlanan veriler doğrultusunda kriterlerin önem düzeyleri AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen önem düzeyleri TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), VIKOR(VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje) ve ELECTRE(Elemination and Choice Translating Reality) yöntemlerinde kullanılarak tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır.

Bu çalışmanın hem sektörel olarak bir lojistik firmasında uygulanmış olması hem de sosyal, ekonomik ve çevre boyutlarına enerji boyutunun da bir ana kriter olarak eklenmiş olması ile literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri Yönetimi, Çok Kriterli Karar Verme, AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE

ABSTRACT

The importance that businesses attach to the supply chain and its management is increasing day by day in order to maintain their current position in the market and gain competitive advantage. With this increase, the concept of sustainability becomes even more important, considering the increase in resource consumption in line with customer demands and expectations with the impact of technological developments, changes in legal regulations and the dynamism in customer expectations in the market. In this increasingly complex equation involving many parameters, businesses want to gain competitive advantage. For this reason, they carry out improvement studies by taking into account the economic, social and environmental dimensions, which are considered as the main criteria in studies on sustainability.

In a sustainable supply chain, supplier selection emerges as a critical process. In order for the supplier selection process to proceed successfully, it is necessary to ensure competitive advantage and make the accurate decisions by meeting customer expectations. This situation requires making the most appropriate choice among the options and brings multi-criteria decision-making methods stands out.

In this study, a hierarchical structure was created for the supplier selection problem in the logistics sector by determining four main criteria: social, economic, environment and energy, and three sub-criteria for each of these main criteria. A prepared surveys were applied to three different procurement specialist working in the company. Specialist's years of experience vary from each other, and this was taken into account when conducting the study. In line with the data obtained from the surveys, the importance levels of the criteria were calculated using the AHP (Analytic Hierarchy Process) method. The supplier selection problem was tackled in TOPSIS(Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), VIKOR(VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje) and ELECTRE(Elemination and Choice Translating Reality) methods by using the obtained importance levels in the AHP.

In this study, it is aimed to contribute to the literature both implemented for a sectoral logistics company and adding energy aspectation to social, economic and environmental aspectations as a main criterion.

Keywords: Supply Chain Management, Multi-Criteria Decision Making, AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecimde desteklerinden ötürü danışman hocam sayın Doç. Dr. Ayşenur Budak'a,
Yollarımızın kesiştiği günden bugüne kadar her anımda varlıkları ile destek olan değerli arkadaşlarıma,
Her zaman her şartta desteğini ve sevgisini esirgemeyen canım aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLOLAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	4
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	11
3.1. Tedarik Zinciri ve Yönetimi	12
3.2. Sürdürülebilirlik	13
3.2.1. Sosyal Sürdürülebilirlik	15
3.2.2. Çevresel Sürdürülebilirlik	15
3.2.3. Ekonomik Sürdürülebilirlik	16
3.2.4. Enerjisel Sürdürülebilirlik	17
4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	18
4.1. Tedarikçi Seçimi ve Önemi	18
4.2. Çok Kriterli Karar Verme	19
4.2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)	19
4.2.2. TOPSIS Yöntemi	24
4.2.3. ELECTRE Yöntemi	27
4.2.4. VIKOR Yöntemi	30
5. UYGULAMA	33
5.1. Kriterler ve Alt Kriterler	33
5.2. Uygulama Hiyerarşik Yapısı	36
5.3. AHP Yöntemi Uygulaması	38
5.3.1. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi	38
5.4. TOPSIS Yöntemi Uygulaması	44
5.5. ELECTRE Yöntemi Uygulaması	47

5.6. VIKOR Yöntemi Uygulaması 51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 53

KAYNAKLAR 56
ÖZGEÇMİŞ 61
EKLER 62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ÇKKV	:	Çok Kriterli Karar Verme
AHP	:	Analytic Hierarchy Process
$TOPSIS$	:	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
$ELECTRE$	:	Elemination and Choice Translating Reality
VIKOR	:	VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje
ISG	:	İş Sağlığı ve Güvenliği
A.Ö	:	Aşırı Önemli
Ç.Ö	:	Çok Önemli
O.D.Ö	:	Orta Derecede Önemli
Az.Ö	:	Az Önemli

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1: Arslan ve Uysal (2017) Çalışma Sonuçları.	8
Şekil 3.1: Tedarik Zinciri Ağı Yapısı.	13
Şekil 4.1: AHP Hiyerarşi Yapısı.	20
Şekil 5.1: Uygulama Hiyerarşi Yapısı	37

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1: Dickson'ın Tedarikçi Seçme Kriterleri.	5
Tablo 2.2: Sonuç Değerlendirme Tablosu.	7
Tablo 2.3: İncelenmiş olan çalışmalardan bazıları.	9
Tablo 4.1: AHP Yöntemi Adımları.	20
Tablo 4.2: Tablo Önem Skalası.	21
Tablo 4.3: Rassallık Tablosu.	23
Tablo 4.4: TOPSIS Yöntemi Adımları.	24
Tablo 4.5: ELECTRE Yöntemi Adımları.	27
Tablo 4.6: VIKOR Yöntemi Adımları.	30
Tablo 5.1: Ana Kriter & Alt Kriter Tablosu.	34
Tablo 5.2: Karar Verici1 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu.	38
Tablo 5.3: Karar Verici2 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu.	39
Tablo 5.4: Karar Verici3 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu.	39
Tablo 5.5: AHP Ana Kriter Ağırlık Tablosu.	39
Tablo 5.6: Karar Verici1 Alt Kriter Değerlendirme Tablosu.	40
Tablo 5.7: Karar Verici2 Alt Kriter Değerlendirme Tablosu.	41
Tablo 5.8: Karar Verici3 Alt Kriter Değerlendirme Tablosu.	42
Tablo 5.9: AHP Alt Kriter Ağırlık Tablosu.	43
Tablo 5.10: STS Kriter Ağırlık Tablosu.	44
Tablo 5.11: Karar Verici 1 Alternatif-Kriter Değerlendirme Matrisi.	45
Tablo 5.12: Karar Verici 2 Alternatif-Kriter Değerlendirme Matrisi.	45
Tablo 5.13: Karar Verici 3 Alternatif-Kriter Değerlendirme Matrisi.	45
Tablo 5.14: Standart Karar Matrisi.	45
Tablo 5.15: Normalize Karar Matrisi.	46
Tablo 5.16: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi.	46
Tablo 5.17: Pozitif ve Negatif İdeal Çözüme Yakınlık Değerleri.	46
Tablo 5.18: İdeal Çözüme Yakınlık Değerleri.	46
Tablo 5.19: Normalize Karar Matrisi.	47
Tablo 5.20: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	47
Tablo 5.21: Uyum Kümesi Tablosu.	48
Tablo 5.22: Uyumsuzluk Kümesi Tablosu.	49
Tablo 5.23: Uyumluluk Matrisi.	50
Tablo 5.24: Uyumsuzluk Matrisi.	50
Tablo 5.25: Üstün ve Alt Değerler.	50
Tablo 5.26: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi.	51
Tablo 5.27: Tedarikçi Sıralaması.	51
Tablo 5.28: Uzlaştırıcı Çözüm Tablosu.	52
Tablo 6.1: Tedarikçi Sıralaması.	55

1. GİRİŞ

Küreselleşen günümüz dünyasında işletmeler, varlıklarını devam ettirebilmek ve rekabet üstünlüğü sağlayabilmek adına teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek müşteri istek ve beklentilerini karşılayabilmeyi hedeflemektedirler. Hızla değişen ve dönüşen pazar ortamında işletmeler, arz talep dengesini sağlayabilmek ve bu dengeyi korumak adına iç ve dış çevre analizlerini de titizlikle yürütmektedirler. Artan talepler doğrultusunda doğru orantılı olarak artmakta olan üretim/hizmet de düşünüldüğünde kaynak tüketiminde gözlemlenecek olan artış da kaçınılmaz olmaktadır. Bu nokta da ise sürdürülebilirlik kavramı karşımıza çıkmaktadır.

Sürdürülebilirlik çalışmaları, rekabet stratejileri dikkate alınarak hem akademik hem de endüstri düzeyinde derin bir araştırma gerektirmektedir **[Ektesaby, 2018].** İşletmeler rekabet üstünlüğü sağlayabilmek adına çevre analizinin yanı sıra teknolojik gelişmeler sonucu literatürde yer edinmiş olan analizler ve uygulamalar ile de çalışmalarını destekler nitelikte olması gerekmektedir. Yapılacak çalışmalar için süreçte her iki yaklaşımın bir bütün olarak ele alınması bu sürecin daha verimli bir şekilde yürütülmesini destekler nitelikte olacaktır.

Artan rekabet ortamı, işletmelerin pazar paylarını koruyabilmek ve pazarda bulunan pasta dilimindeki paylarını artırabilmek adına sürdürülebilirlik üzerine çalışmalar başlatmasının ve bu çalışmaların devamlılığının sağlanmasının gerekliliğini de ortaya çıkarmaktadır.

Sürdürülebilirlik hususunda işletmelerden, kendileri ile birlikte tedarikçilerden de benzer bir yaklaşımda bulunmaları, bu yaklaşım doğrultusunda ilerlemeleri ve yalnızca ekonomik değil sosyal ve çevresel boyutların da göz önüne alınarak sürecin yönetilmesi beklenmektedir. Bunun bir sonucu olarak yönetilen süreçte ekonomik boyutlar ile birlikte açığa çıkan ve gereklilik arz eden sosyal ve çevresel boyutların değerlendirilmesine de ihtiyaç duyulmaktadır **[Gedik, 2021].**

Tedarik zinciri yönetimi, tedarik zincirinde hammadde/hizmetin tedarikçiden nihai ürün/çıkış noktasına kadar olan akışın entegre bir yönetimidir **[Zhumazhanova, 2022].** Kavram içerisinde bulunan ve belirtilmekte olan akış, birçok önemli süreci de içerisinde barındırmaktadır. Her biri üzerinde yapılacak herhangi bir çalışma tüm bir akışı etkileyecek düzeyde olup özenle uygulaması ve takibini gerektirmektedir.

İşletmelerin üretim/hizmet faaliyet süreçleri incelendiğinde tedarik zinciri yönetimi önemli ve kritik bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarik zinciri faaliyetleri satın alma sürecinden birçok sürece uzanan akışı kapsamaktadır. Entegre bir yönetim sürecini gerektirmesi sebebi ile de her bir alt sürecini kritik bir süreç noktasına taşımaktadır. Satın alma süreci de tedarik zinciri yönetiminde önemli ve kritik bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu süreçte yapılacak olan çalışmalar pozitif yönde bir noktaya vardığında aynı şekilde süreç verimliliği ve doğal olarak ise tedarik zinciri yönetimi verimliliği artışı gözlemlenmiş olacaktır.

Sürdürülebilirlik kavramı ile toplumsal farkındalığın artması, çevresel ve sosyal sorunlara artan ilgi sonucu tüketiciler ve hükumetler tarafından konuya dikkat çekilmesi ile sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve uygulamaları işletmeler için önemli bir sorumluluk haline gelmektedir **[Usta, 2021].** Aynı zamanda müşteri istek ve beklentileri doğrultusunda da sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi bir sorumluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Belirtilmekte olan sorumluluklar ve bunların işletme politikalarına yansıması düşünüldüğünde sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin kritik bir noktada yer aldığı görülmektedir. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ele alındığında kritik alt sürecinden biri olan satın alma sürecinde tedarikçi seçimi önemli bir husus olarak bulunmakta ve bu süreç üzerinde yapılacak çalışmaların da sürdürülebilirlik adına önemli katkılarının olacağı ön görülmektedir.

Satın alma sürecinde işletmeler için tedarikçiler arasından en uygun olanının seçilmesi önem arz etmektedir. Bu süreçte en uygun olan tedarikçinin seçilmesi adına işletmeler seçim kriterlerini dikkate alarak tercih yapmaktadırlar. Müşteri memnuniyetinin sağlanabilmesi, işletmenin pazar içerisinde ki imajı ve rekabet üstünlüğünün sağlanabilmesi için doğru kararların alınması gerekmektedir.

Karar verme kısa ve öz bir ifade ile; birçok alternatifin arasından birinin tercih edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu ifade doğrultusunda tedarikçi seçimi sürecinin alternatiflerin karşılaştırılmasını temel almakta olduğu görülmektedir **[Dalbudak ve Rençber, 2022].** İşletme tarafından belirlenmiş olan birden fazla kriter ve alt kriterlerin ve birden fazla tedarikçinin bulunmakta olduğu bu karmaşık denklemde en uygun tedarikçi seçimi ÇKKV yöntemleri ile problem çözümünü gerektirmektedir.

ÇKKV, birden fazla kriterin bir arada değerlendirmesinin yapılarak sonucunda alternatiflere değer atamasının yapılarak seçimin gerçekleştirilmesi sürecidir **[Ünsal,**

2018]. Günden güne artan ve yenilenen müşteri istekleri ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda tedarikçi ve belirlenen ve ihtiyaç duyulan kriter sayılarının artması ile tedarikçi seçim problemi daha da karmaşıklaşmaktadır. Bu denklem içerisinde en çok faydayı sağlayabilmek ve en uygun seçimi yapabilmek adına ÇKKV yöntemlerine başvurulmaktadır.

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde ekonomik, sosyal ve çevre ana kriterleri referans alınmaktadır **[Yontar, 2020].** Sürdürülebilirliği sağlayabilmek adına belirlenmiş olan ve temel alınmakta olan belirtilen bu 3 ana kriter aslında birbirinden etkilenen ve entegre yönetilmesi gereken kriterler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan bu çalışmada lojistik sektöründe tedarikçi seçim problemi için sosyal, ekonomik, çevre ve enerji olmak üzere dört ana kriterin ve bu ana kriterlerin her biri için üçer adet alt kriterin belirlenmesi ile hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. İşletmede çalışmakta olan satın alma uzmanlarından sağlanan veriler doğrultusunda kriterlerin önem düzeyleri AHP yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen önem düzeyleri TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE yöntemlerinde kullanılarak tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır.

Bu çalışmanın hem sektörel olarak bir lojistik firmasında uygulanmış olması hem de sosyal, ekonomik ve çevre boyutlarına enerji boyutunun da bir ana kriter olarak eklenmiş olması ile literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Yapılmış olan bu çalışma kapsamında ikinci bölümde araştırılmış ve faydalanılmış olan kaynaklarda kullanılmış veya uygulanılmış olan yöntemlere de değinilmiş olan literatür kısmına yer verilmektedir. Üçüncü bölümde sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi başlığı altında tedarik zinciri ve yönetimi ile sürdürülebilirlik kavramlarına değinilmektedir. Dördüncü bölümde tedarikçi seçimi ve ÇKKV yöntemleri açıklanmakta ve çalışma içerisinde kullanılmış olan yöntemlerin uygulama adımlarına yer verilmektedir. Beşinci bölümde dördüncü bölümde belirtilmekte olan yöntemlerin uygulamalarına yer verilmekte olup elde edilen tablolar ve sıralamalar verilmektedir. Altıncı bölüm ise sonuç ve yorumlar olarak ele alınmış olup elde edilen sonuçlar üzerinden uygulama, yöntemler, uygulamanın yapılmış olduğu sektör ve firma için yorum ve önerilere yer verilmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Karar verme, amaç ve hedeflere ulaşmak için alternatifler arasından tercihte bulunmak olarak tanımlanmaktadır **[Dalbudak ve Rençber, 2022].** Geçmişten günümüze kadar uzanan zaman diliminde kritik bir nokta olarak karşımıza çıkmakta olan karar verme süreci, yalnızca iş hayatında değil yaşamın herhangi bir zaman diliminde de önemli bir yere sahiptir.

Karar verme sürecinde ise birden fazla alternatif ile birlikte bu alternatifler arasından seçim yapılırken dikkate alınan birden fazla kriter bulunabilmekte ve bunların arasından tercih yapılması gerekmektedir. En iyi tercihi yapabilmek adına bu tip problemlerde ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır **[Göncü, 2022].** Problem tanımı yapılarak işletme tarafından karar verme sürecinde ele alınacak olan kriterlerin ağırlıkları belirlenmekte ve bu ağırlıklar kullanılarak kullanılacak olan ÇKKV yöntem(leri) ile en iyi alternatifin seçim süreci gerçekleştirilmektedir.

Yapılmış olan bu çalışma için literatür araştırmasında, "çok kriterli karar verme, çok kriterli karar verme ve tedarikçi seçimi, sürdürülebilir tedarik zinciri, tedarikçi seçimi, AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE" tarama terimleri kullanılmıştır. Literatür araştırması sırasında **Dickson'a (1966)** ve **Weber'e (1991)** ait çalışmaların birçok çalışmaya öncülük ettiği görülmektedir.

Dickson'a ait çalışmada **(1966),** 23 kriter ile oluşturulmuş olan ankette katılımcılar tarafından bu kriterlerin 0 (önemli değil) ile 4 (son derece önemli) arasında değerlendirilmesi istenmiştir. Gönderilen 273 adet anketin başlangıçta 113 adetine sonrasında ise 57 adetine geri dönüş sağlanabilmiştir. Anket sonuçlarına göre **[Weber, 1991].**

- Kalite kriteri 3,508 puan ile "aşırı önemli" ,
- Teslimat, Performans geçmişi, garantiler ve şikayet politikası, ürün tesisi ve kapasitesi, fiyat, teknik kapasasitesi, finansal durum kriterleri 2,5 ile 3,5 puan aralığı ile "çok önemli" ,
- Prosedür uyumluluğu, iletişim, endüstride yeri ve önemi, iş için isteklilik, yönetim ve organizasyon, operasyonel kontrol, tamir hizmeti, tutum, etki, paketleme yetkinliği, çalışan kaydı, coğrafi konum, geçmiş

dönem iş miktarı, eğitim olanakları kriterleri 1,5 ile 2,5 puan aralığı ile "orta dercede önemli" ,

- Karşılıklı anlaşmalar kriteri ortalama 0,610 puan ile "az önemli"

kriter olarak elde edilmiştir.

Dickson (1966) tarafından yapılmış olan çalışmada 23 kriter belirlenerek farklı alanlardan yöneticilere anketler gönderilmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında günümüz çalışmalarında da belirlenmiş ve değerlendirilmiş kriterlerden referans alınarak çalışmalarda bulunulmaktadır. Bunlar ile birlikte sürekli değişim ve dönüşme uğrayan pazar ortamında talepler doğrultusunda farklı kriterlerde eklenmektedir. **Arslan ve Uysal(2017)** tarafından yapılmış olan çalışmaya ait kriterler fiyat, kalite, ebat, metraj ve kesim zamanı olup işletmenin bulunmakta olduğu ahşap sektörüne ait talepler doğrultusunda belirlenerek ebat, metraj ve kesim zamanı gibi kriterlerin belirlendiği görülmektedir. Yine benzer bir şekilde **Yerlikaya ve Arıkan(2017)** yapılmış olan çalışmada kalibrasyon kriteri, işletmenin bulunmakta olduğu sektör sebebi ile talepler doğrultusunda maliyet, bilgi ve beceri, kalite, yönetim sistemi ve teknoloji kriterleri arasında çalışma kriterleri olarak belirlenmiştir.

Tablo 2.1: Dickson'ın Tedarikçi Seçme Kriterleri **[Weber, 1991].**

SIRA	KRİTER	DEĞERLENDİRME
1	Kalite	A.Ö
2	Teslimat	Ç.Ö
3	Performans Geçmişi	Ç.Ö
4	Garantiler ve Şikayet Politikası	Ç.Ö
5	Üretim Tesisi ve Kapasitesi	Ç.Ö
6	Fiyat	Ç.Ö
7	Teknik Kapasitesi	Ç.Ö
8	Finansal Durum	Ç.Ö
9	Prosedür Uyumluluğu	O.D.Ö
10	İletişim	O.D.Ö
11	Endüstride Yeri ve Önemi	O.D.Ö

Tablo 2.1: Devam.

12	İş İçin İsteklilik	O.D.Ö
13	Yönetim ve Organizasyon	O.D.Ö
14	Operasyonel Kontrol	O.D.Ö
15	Tamir Hizmeti	O.D.Ö
16	Tutum	O.D.Ö
17	Etki	O.D.Ö
18	Paketleme Yetkinliği	O.D.Ö
19	Çalışan Kaydı	O.D.Ö
20	Coğrafi Konum	O.D.Ö
21	Geçmiş Dönem İş Miktarı	O.D.Ö
22	Eğitim Olanakları	O.D.Ö
23	Karşılıklı Anlaşmalar	Az.Ö

Weber tarafından yapılmış olan çalışma da tedarikçi seçiminde karar destek sistemleri ile ilgili bir çalışma yapılmış olup Dickson trafından yapılmış çalışma sonucunda elde edilmiş olan tedarikçi seçim kriterlerine yer verilmiştir. Belirtilmekte olan bu 23 kriter ve değerlendirme notları yukarıda bulunmakta olan Tablo 2.1 deki gibidir

Weber(1991), tarafından yapılmış olan çalışmada 1966-1991 yılları arasında yapılmış olan 76 adet makale incelenmiş olup Dickson tarafından elde edilmiş olan sonuçlara göre karşılaştırılmıştır. **Dickson(1966)** tarafından yapılmış olan çalışmada ilk üç kritere ait sıralama kalite, teslimat, performans geçmişi iken **Weber(1991)** tarafından yapılan çalışmada ilk üç kritere ait sıralama fiyat, teslimat, kalite olarak elde edilmiştir **[Weber,1991].**

Farklı uygulamalar olarak **Akbaş ve Dalkılıç (2018)** tarafından ele alınmış ve bulanık AHP yönteminin kullanılmış olduğu çalışmada bir algoritma önerisinde bulunulmuş olup literatürde bulunmakta olan bir örneğe uygulanmıştır. Fiyat, Kalite, Teslimat, Kapasite kriterleri kullanılmıştır. Literatürden alınan örnekten ve önerilen algoritmadan elde edilmiş olan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Önerilen algoritmadan elde edilen sonuçlarının daha iyi olduğu belirtilmektedir. Hedef fonksiyonları sırası ile; net fiyat(minimize edilmesi gereken), kalite(maksimize edilmesi gereken), ve zamanında

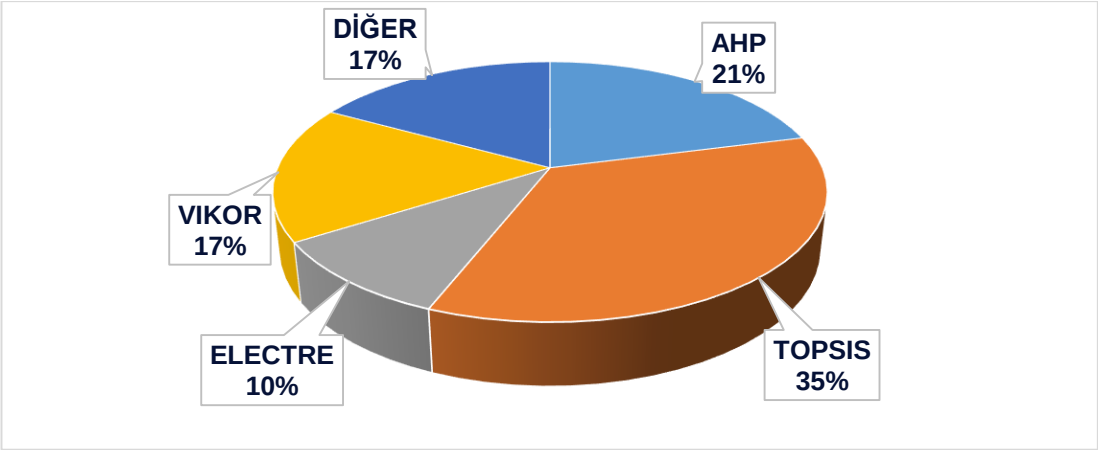
teslimat(maksimize edilmesi gereken), olup çalışma sonuçlarına ait tablo aşağıdaki gibidir **[Akbaş ve Dalkılıç,2018].**

Tablo 2.2 : Sonuç Değerlendirme Tablosu **[Akbaş ve Dalkılıç, 2018].**

Önerilen Algoritma Sonuçları	Literatürden Alınan Örnek Sonuçları
$Z_{1(min)}$=3800	$Z_{1(min)}$=4075
$Z_{2(max)}$=702,5	$Z_{2(max)}$=702,5
$Z_{3(max)}$=742,5	$Z_{3(max)}$=700

Yerlikaya ve Arıkan (2017) tarafından yapılmış olan çalışma kimya sektöründe bulunmakta olan bir işletmede yapılmıştır. Tedarikçi seçim problemi ele alınmış olup test kiti üretimi yapan işletmeler üzerinde çalışma uygulanmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmış olup Fiyat, Uygulama Becerisi, Kalite, Kalibrasyon, Yönetim Sistemi, Teknoloji kriterleri ele alınmıştır. AHP yöntemi ile elde edilmiş olan kriter ağırlıkları sırası ile Fiyat (0,18), Uygulama Becerisi (0,09), Kalite(0,15), Kalibrasyon (0,24), Yönetim Sistemi (0,15), Teknoloji (0,19) olarak elde edilmiştir **[Yerlikaya ve Arıkan, 2017].**

Arslan ve Uysal (2017), ahşap işleri üretimi yapmakta olan bir firmada tedarikçi seçim süreci üzerine çalışılmış olup tedarikçi sıralaması elde edilmiştir. Fiyat, Kalite, Ebat, Metraj ve Kesim zamanı olarak belirlenen kriterler ile çalışma tamamlanmış ve işletmeye tavsiyelerde bulunulmuştur. Kriter ağırlıkları sırası ile Fiyat(0,4190), Kalite(0,0490), Ebat(0,2730), Metraj(0,2160) ve Kesim zamanı(0,0430) olarak elde edilmiştir **[Arslan ve Uysal,2017]. Dalbudak ve Rençber (2022),** literatür incelemeleri yaparak çok kriterli karar verme yöntemlerini senelere göre gruplandırarak yöntem kullanım oranlarını incelemiştir. Çalışma ile TOPSIS yönteminin en yüksek oran ile en çok kullanılan yöntem olduğunu, sonrasında ise sırası ile AHP, VIKOR, ELECTRE, PROMETHEE, GIA ve ANP yöntemleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 2.1: Arslan ve Uysal Çalışma Sonuçları **[Arslan ve Uysal, 2017].**

Yücel(2018) tarafından yapılmış olan incelemeler sonucunda, literatürde bulunmakta olan çalışmalarda kullanım miktarı olarak en sırası ile en çok kullanılmakta olan kriterler ve elde edilen kriter ağırlıkları sırası ile Fiyat(0,446), Kalite(0,285), Teslimat(0,151), Hizmet(0,083) ve Yönetim(0,034) şeklinde belirlenmiştir **[Yücel, 2018].**

Bir başlangıç olarak kabul edilmekte olan Dickson ve Weber tarafından yapılmış olan ve yukarıda değinilmiş olan çalışmalar ile birlikte literatürde tedarikçi seçimi, ÇKKV yöntemlerinin kullanımı ve sürdürülebilirlik adına birçok uygulama bulunmaktadır. Yapılmış olan bu çalışma sürecinde; makaleler, bildiriler, lisansüstü ve doktora tezleri araştırılmış olup bu çalışmalar, kullanılmakta olan kriterler ve yöntemler dikkate alınarak incelenmiştir. Tamamlanmış tarama sonucunda bazı çalışmalara ait kullanılan kriter ve yöntemler bir tablo oluşturularak değerlendirilmiş olup Tablo 2.3 deki gibidir.

Tablo 2.3: İncelenmiş olan çalışmalardan bazıları.

Sektör	Kriter(ler)	Kullanılan Yöntem(ler)	Yazar(lar)
Mobilya Üretim	Ekonomik, Kalite, Sosyal	Nötrosofik AHP TOPSIS VIKOR	Başar ve Yavuzyılmaz (2023)
Uygulama	Ekonomik, Çevresel	ARAS EDAS	Esmeray ve Özveri (2023)
Deterjan Üretim	Maliyet, Kalite, Teknoloji, Süre, Ödeme Yöntemi	AHP TOPSIS	Kalan (2023)
Uygulama	Fiyat, Kalite, Miktar, Teslimat, Hizmet, Teknoloji, Teslim Süresi, Tedarik Kabiliyeti	Promethee II	Agrawal (2022)
Cihaz Üretim	Yeşil Maliyet, Yeşil Teknoloji, Yeşil Üretim, Yeşil Yönetim	Tip II Bulanık AHP	Ecer (2022)
Sağlık	Fiyat, Lojistik, Kalite, Teknik, İSG(İş Sağlığı ve Güvenliği), Sürdürülebilirlik	DEMANTEL ANP	Göncü (2022)
Traktör Üretim	Fiyat, Kalite, Teslimat, Teknik Yeterlilik Gücü, Teknoloji, Coğrafi Konum	Bulanık AHP Bulanık DEMANTEL-Bulanık TOPSIS Bulanık AHP-Bulanık MOORA	Çelik ve Çağıl (2021)
Sağlık	Fiyat, Teknik Yeterlilik, Hizmet Kalitesi, Tamir Hizmeti, Garanti Politikası	AHP	Doğan ve Akbal (2019)
Alüminyum Üretim	Ekonomik, Sosyal, Çevresel	AHP TOPSIS VIKOR ELECTRE	Çizmecioğlu (2019)
Uygulama	Birincil, Esneklik, Uyarlanabilir Kapasite, Güçlendirici	AHP Hibrit İstatistik	Hosseini ve Khaled (2019)

Tablo 2.3: Devamı.

Teskstil	Fiyat, Kalite, Teslimat, Hizmet, Yönetim	AHP, TOPSIS, VIKOR	Yücel (2018)
Uygulama	Fiyat, Kalite, Teslimat, Kapasite	Bulanık AHP	Akbaş ve Dalkılıç (2018)
Sağlık	Fiyat, Hizmet, Güvenilirlik, Teknik, Yeterlilik	Bulanık VIKOR	Zhao vd. (2017)
Kimya	Fiyat, Uygulama Becerisi, Kalite, Kalibrasyon, Yönetim Sistemi, Teknoloji	AHP TOPSIS	Yerlikaya ve Arıkan (2017)
Mobilya Üretim	Fiyat, Kalite, Ebat, Metraj ve Kesim zamanı	Electre	Arslan ve Uysal (2017)
Otomotiv	Kalite, Fiyat, Esneklik, Teknoloji, Teslimat	Bulanık VIKOR	Sanayei vd (2010)
Mobilya	Kalite, Finansal Durum, Tutum, Teslimat, Yönetim, Tesis, Teknik Yeterlilik, Hizmet	AHP	Liu ve Hai (2005)
Teknoloji	Kalite, Fiyat, Esneklik, Hizmet, Teslimat, Yenilikçilik	AHP	Chan ve Chan (2004)

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Tedarik zinciri, ürün ya da hizmetin müşteriye kadar uzanan süreç aşamalarını içeren bir sistemdir. Tedarik zinciri yönetimi ise bu sistemin yönetimi olarak tanımlanabilmektedir. Doğru ürün ya da hizmetin; doğru zamanda, doğru miktarda, doğru yerde, en çok faydayı hedefleyen süreç akışlarını içeren bütünleşik bir sistemdir **[Eneş, 2022].**Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ise, sürdürülebilirliğin üç boyutu olarak ele alınmakta olan ekonomi, sosyal ve çevre ana kriterlerinin tedarik zinciri yönetimi ile bir bütünleşik sistemdir. Sürdürülebilir tedarik zincirinin üç boyutu birbirini destekler nitelikte olup eksiksiz olarak süreç içerisinde değerlendirilmektedir.

Tedarik zincirinde yer almakta olan en çok faydanın aynı zamanda en az maliyetin hedeflemesinin yanı sıra sosyal ve çevre boyutlarının da dikkate alınması gerekmektedir. Çünkü her bir boyut süreç içerisinde kritik noktalara değinmektedir.

Ekonomik sürdürülebilirlik; gelir gider dengesi sağlayarak işletmelerin devamlılığı için ekonomilerini korumayı ve refah düzeyinde devamlılığı hedeflemektedir **[Yontar, 2020].** Bu sayede işletmeler sosyal ve çevre boyutlarının devamlılığı için uygun bir ortam sağlayabilmektedir.

Çevresel sürdürülebilirlik, yenilenebilir kaynaklara yönelimi destekleyerek doğal kaynak tüketimini hedeflemekte ve sosyal sürdürülebilirlik ise insan ihtiyaçlarını temel alırken diğer diğer sürdürülebilirlik boyutlarını desteklemektedir **[Yontar, 2020].** Her bir boyutun birbiri ile bağlantılı olması ve desteklemesi sebebi ile sürdürülebilirlik adına kritik birer nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

Küreselleşme gerekliliği olarak fiyat, kaynak tüketimi gibi eşitlik ve özen gerektiren hususlar gün yüzüne çıkmakta ve üzerine çalışmalar sürdürülmektedir. Tedarik zinciri düşünüldüğünde sürecin içerisinde bulunan çalışanlar ve son aşamada bulunmakta olan müşteri(toplum) sosyal sürdürülebilirlik için göz önünde bulundurulabilmektedir.

İşletmeler, mevcut faaliyetlerini sürdürürken bünyelerinde çevre, doğal kaynaklar ve tüketimi ile ilgili de kaygıları bulundurmaları, gelecek nesilleri düşünerek hareket etmeli ve pazardaki güncel çevresel çalışmaları takip ederek bu konudaki rekabet gücünü desteklemesi gerekmektedir **[Gedik, 2021].** Rekabet üstünlüğü sağlamak adına globalleşen dünyamızda çevresel hususlar daha çok önem arz etmektedir.

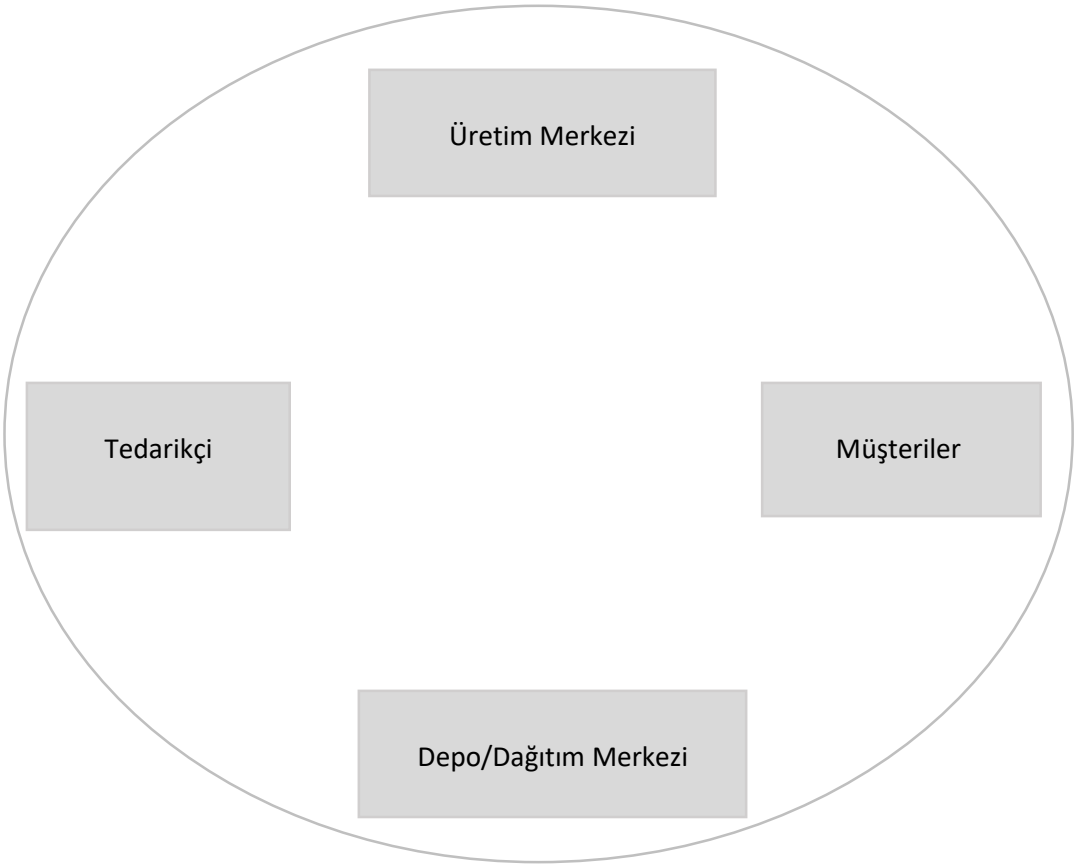
Özellikle artan müşteri beklentileri ve talepleri doğrultusunda artan ürün ya da hizmet ile kaynak tüketimi de artmaktadır. Artan kaynak tüketiminin yanı sıra ürün ya da hizmet sonucu açığa çıkan atıklar ortaya çıkabilmektedir. Bunun ile bağlantılı olarak da işletmeler rekabet gücünü artırmak için çevreci bir yaklaşım sergileyen tedarikçiler ile çalışmaya yönelim göstermektedir. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında çevresel boyut; yoğun rekabet ortamı, müşteri beklentileri ve tedarikçi seçim süreçleri açısından dikkate değer bir konumda bulunmaktadır.

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde yer alan sosyal ve çevre boyutu ile birlikte elbette hedeflenen ekonomik boyut olmadan süreç bir bütün olarak ele alınamamaktadır. Kaynak kullanımına bağlı olarak azalan yenilenemez kaynaklar düşünüldüğünde süreç içerisinde ilerleyen dönemlerde ekonomik sürdürülemezlik riski ön görülmektedir **[Eneş, 2022].** Bu sebeple sistemin bir bütün olarak ele alınması ve bu boyutların birbirlerine olan etkilerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu sistem içerisinde bir bütün olarak ele alındığında da bu boyutların tedarikçi seçim sürecinde tercih edilebilirliğe etkilerinin yansımaları da görülmektedir.

3.1. Tedarik Zinciri ve Yönetimi

Tedarik zinciri, nihai bir hizmet ya da ürüne ulaşmak maksadı ile bir dizi faaliyetin bulunduğu önemli bir yapıdır **[Eneş, 2022].** İşletmelerin bu yapıyı hedef ve beklentileri doğrultusunda yönetmeleri gerekmektedir. Bu gereklilik ise tedarik zinciri yönetimi kavramını karşımıza çıkarmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde hedef maliyetleri en düşük seviyeye getirerek faydayı artırmaktır.

Tedarik zinciri yönetimi, bütünleşik bir sistemi temsil etmekte ve stratejik bir koordinasyon gerektirmektedir. Bu yönetim sistemi içerisinde sağlanacak olan koordinasyon ile işletme tedarik zincirinin varlığını ve dayanıklılığını artıracaktadır [**Fritz ve Cordova, 2023].** İşletmeler pazar ortamında varlıklarını idame etmek adına, tedarik zinciri yönetiminde mevcut durum analizleri yaparak analizler sonucunda stratejiler belirlenmeli, belirlenen stratejiler kapsamında aksiyon planları oluşturulmalı ve bu yönde çalışmalar başlatmalıdır.



Şekil 3.1: Tedarik Zinciri Ağı Yapısı **[Doğan, 2002].**

Yoğun rekabet ortamının bulunduğu günümüz dünyasında pazar içerisinde rekabet üstünlüğü sağlayabilmek ve geleceğe yönelik ekonomik hedeflerin yanı sıra sosyal, çevre ve enerji alanlarında hedefler belirlemenin gerekliliği oluşmaktadır. Belirtilen bu kavramlar doğrultusunda iyi bir tedarik zinciri oluşturmanın ve bu tedarik zinciri yönetimi ile birlikte sürdürülebilirlik kavramının ön plana çıktığı görülmektedir. Tedarik zincirine eklenmesi planlanan sürdürülebilirlik kavramı hem rekabet üstünlüğü için hem de işletme vizyon ve misyonu için katkıda bulunmaktadır.

3.2. Sürdürülebilirlik

Sürüdürülebilirlik, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları ele alan bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır **[Elagözlü, 2022].** Başka bir ifade ile sürdürülebilirlik, işletmelerin devamlılığı için gerekli olan sosyal ekonomik ve çevre boyutlarını dengede tutarak performanslarını artıran temel bir unsur olarak ele alınmaktadır **[Gedik, 2021].** Aynı zamanda sürdürülebilirlik, ekonomik gelişmenin gözlemlenebildiği, müşteri memnuniyetini artırarak işletmelerin rekabet üstünlüğünü elde edebildiği, sosyal boyut

ile insan sermayesini destekleyebildiği entegre bir sistem olarak ifade edilmektedir **[Usta, 2021].** Sürdürülebilirlik kavramına dair literatürde birçok tanımlama bulunmaktadır. Teknolojik gelişmeler ve dünyanın globalleşmesi ile daha da önem kazanmakta ve tedarik zinciri ile ele alınarak rekabet üstünlüğü sağlamak adına da faydalı olacağı öne sürülmektedir. Günden güne önemi artmakta olan bu kavram incelendiğinde şimdi ve gelecek adına eşitlik ve dengeyi esas aldığı görülmektedir.

1980 yılına uzanan bir tarihsel süreci bulunan sürdürülebilirlik kavramı 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından oluşturulan 'Ortak Geleceğimiz' adlı raporunda "bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılayan kalkınma" olarak tanımlanmıştır **[Yeni, 2014].**

Sürdürülebilirlik, şuan içerisinde bulunan dünya düzeninde bugünün nesillerini ve ihtiyaçlarını düşünerek aynı zamanda da kaynak kullanımının günden güne artması ve gelecekte kullanılabilecek kaynak kısıtları da düşünülerek bir sonraki nesillerinde adil bir şekilde şuan ki nesil ile eşit haklara sahip olması gerekliliğini sağlamaya çalışan bir kavram olarak tanımlanmaktadır **[Yontar, 2020].** Kaynak kullanımında ve yenilenebilir kaynaklar noktasında yeni fırsatların değerlendirilmesi, içerisinde bulunduğumuz dünyanın yalnızca bizim değil bizden sonraki nesillerin de yaşayacağının farkındalığında olarak sürdürülebilirlik çalışmalarında aksiyon planlarının oluşturulması ve takip edilmesi gerekmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı, sosyal, çevre ve ekonomik olmak üzere üç boyut temel alarak bu boyutlar üzerinden ele alınmaktadır. Her bir boyut salt kendi hedeflenen sürdürülebilirliğe yeterli kalamamaktadır. Bu sebeple her bir boyutu da içerisinde barındıran bir sürdürülebilirlik kavramının ele alınması işletmeleri her anlamda daha verimli bir noktaya taşıyacaktır. Bu boyutların yanı sıra enerji tüketiminin artan üretim ve hizmetler doğrultusunda artması ile enerji kavramını da gün yüzüne çıkarmaktadır. Enerji tüketimi sonucu azalmakta olan kaynaklar sebebi ile kaynak tüketiminde tasarruf yöntemleri araştırılmalı, hedef ve aksiyon planları da oluşturulmalıdır. Tüketim takibi ve tasarruflar ile birlikte sürdürülebilirlik adına denge ve eşitliği sağlayabilmek için ise yenilenebilir kaynak arayışları başlatılmalıdır. Bu noktada enerji de bu üç boyutun ayrılmaz bir parçası olarak ele alınmasını gerektirmektedir. Ekonomik sürdürülebilirliğin eksik olduğu bir kapsamda bütünsellik nasıl sağlanamıyorsa enerji adına sürdürülebilirliğin olmadığı bir kapsamında bütünselliği

sağlayamayacağı ön görülmektedir. Çünkü herhangi bir üretim ya da hizmet düşünüldüğünde nihai çıktıların oluşabilmesi için enerji kullanımına yani enerjisel sürdürülebilirliğe de bir o kadar ihtiyaç duyulacaktır.

3.2.1. Sosyal Sürdürülebilirlik

Sosyal sürdürülebilirlik, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde önemli temel boyutlardan biri olarak ele alınmaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik ile kurumsal ve toplumsal süreçte her bir bireyin eşit haklara sahip olabilmesi hedeflenmektedir **[Şenman, 2019].** Belirtilmekte olduğu gibi bireyler adına sağlanacak haklar ve eşitlikler önem arz etmektedir. Sosyal sürdürülebilirlik iki başlık altında ele alınmakta ve tanımlanmaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik toplumsal ve kurumsal hayat açısından ele alınabilmektedir. Toplumsal hayat açısından ele alındığında, yine her bir birey için eşit hakların sağlanması temel alınmaktadır. Kendi görüş ve davranış özgürlük haklarının bulunması, eşitlik ve adalet ile muamele edilmesi ve tüm bunlar için bir alan oluşturulmasına dikkat çekmekte ve gerçekleştirdiği kritik noktalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

İşletmelerin, ekonomik sermayelerinin yanı sıra insan sermayesi bakış açısı ile de yaklaşımı sergilemeleri gerekmektedir **[Yeni, 2014].** Kurumsal hayat açısından ele alındığında çalışma koşulları altında her bir birey için eşit hak ve adaletin sağlanması kritik bir noktadadır. Bunlar ile birlikte süreç içerisinde çalışma şartları göz önünde bulundurulmaktadır.

3.2.2. Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel sürdürülebilirlik, işletmeler tarafından gerçekleştirilen üretim ve hizmet faaliyetlerinin devamlılığı sağlanırken çevrenin korunması ve bu faaliyetler sonucunda ortaya çıkan çevresel etkinin yönetilmesi süreçlerini içine almaktadır **[Şenman, 2019].** Üretim ve hizmet faaliyetleri sürdürülürken artan talepler doğrultusunda kaynak tüketimi de artmaktadır. Bu durum yönetilmekte olan çevre politikalarının önemine dikkat çekmektedir. Kaynak tüketimi ve atık yönetimi hususu çevresel sürdürülebilirlik başlığı altında takip edilebilmektedir.

Kaynak tüketimi bir ürün ya da hizmet için kaçınılmaz bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kaçınılmaz durum sonucunda her ne kadar istenmese de ürün ile

birlikte bir yan ürün, atık oluşmaktadır. Bu sebeple tedarikçi seçiminde atık yönetimine de dikkat edilerek olabildiğince bu atıkların geri dönüştürülmesi ve bu sürecin titizlikle takip edilmesi gerekmektedir. Tüm bunların yanı sıra yeşil teknolojilerin kullanımı ile de işletmeler üzerlerine düşmekte olan sorumluluklarını yerine getirebilmekte ve kendi bakış açıları ile yaklaşımlarını da tedarikçilerinden talep edebilmektedirler.

Çevre yönetim sistemi ve aksiyon planı **(Yontar, 2020),** atık yönetimi ve aksiyon planı **(Balıbaş, 2020),** doğal kaynak tüketimi takip ve kontrolü **(Şen, 2007)** gibi değerlendirme kriterleri içerisinde çevreye duyarlı yaklaşımlarını yansıtan kriterler belirleyerek sürdürülebilirlik çalışmalarını daha verimli hale getirebilmektedirler. Tedarik zinciri yönetiminde bulunmakta olan satın alma süreci düşünüldüğünde, tedarikçiler ile sürdürülebilirlik adına ortak bir noktada çevreye duyarlı bir şekilde sürecin devam ettirilmesinin, tedarikçinin de tedarikçisine kadar sürdürülebilirlik adına katkı sağlanabilmesi için tetikleyen pozitif bir yansıması olduğu gözlemlenmektedir **[Allenbacher ve Berg, 2023].**

3.2.3. Ekonomik Sürdürülebilirlik

Ekonomik sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlik kavramına ekonomik bir yaklaşım sağlayan önemli bir noktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik bir işletmenin varlığı için gerekli ve zorun bir boyut olarak ele alınmaktadır **[Şenman, 2019].** İşletmeler açısından değerlendirdiğimizde ekonomik sürdürülebilirlik, ekonomik açıdan devamlılığı ve dengeyi sağlamayı hedef olarak ele almaktadır.

Ekonomik sürdürülebilirlik üzerine yapılmakta olan çalışmalarda sürdürülebilirlik adına katkı sağlanabileceğinin düşünüldüğü bazı kurallar bulunmaktadır. Konu olan bazı kurallardan birincisi, gelecek nesillerin şuanda, şuan ki pazarda ve durumda bulunmaması sebebi ile bir sonraki nesillerinde bu nesil gibi fayda sağlayabilmesi adına uzun vadede planlama yapılması gerekliliği belirtilmektedir. İkinci kural toplam sermayenin aynı seviyelerde seyretmesinin gerekliliği olarak belirtilmektedir. Üçüncü kuralda kaynakların en az israf ile en faydalı ve verimli şekilde kullanımına işaret edilmektedir. Dördüncü kural olarak ise, bugüne ait ekonomik durumu negatif etkileyecek durumların bir sonraki nesillere aktarılmamasının önemi vurgulanmaktadır **[Elliott, 2005].**

Aktarılmakta olan ilgili kurallar bir bütün olarak ele alındığında anlamsal ve tamamlayıcılık açısından önemli bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Şuan ve bir sonraki nesillerin bir bütün olarak ele alınması ve kaynak kullanımının dikkatli bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Elde bulunmakta olan kaynakların en verimli şekilde kullanılması, kısıtlı kaynaklar için ise alternatif yollar üzerine araştırmalar yapılması ve herhangi bir fırsat ile karşılaşılması durumunda değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için de yatırım gelirlerinin doğru bir şekilde kullanımının önemini gün yüzüne çıkarmaktadır.

3.2.4. Enerjisel Sürdürülebilirlik

Globalleşen dünyada artan talepler ve enerji kullanımları sonucu geleneksel enerji kaynakları yetersiz kalmakta ve bu durum işletmeleri yenilebilir enerji kaynağı araştırmalarına yönlendirmektedir. Bu durum sonucu işletmelerin, sürdürülebilirliğin ana kriterlerinden sosyal, çevre ve ekonomi kriterlerini baz alarak yenilebilir enerji türlerinden seçim yapmaları gerekmektedir **[Singh vd., 2022].** Bu durum ile bağlantılı olarak sürdürülebilirlik için gerekli sosyal, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirliğin yanı sıra günümüz dünyasında enerji kaynakları ve yönetimi de kritik bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır.

Enerji ve tüketimine çevresel sürdürülebilirlik başlığı altında yer verilmekte olup tedarikçi seçim kriteri olarak ele alınmaktadır **[Coşkun vd., 2022].** İşletmeler, enerji tasarrufu sağlayarak enerji tüketimini azaltmayı hedeflemektedirler. Bu amaçla aksiyon planlarında bulunmakta olan yapacakları çalışmalar ile sürdürülebilirlik kavramını kendi bünyelerinde özümseyerek sürece katkıda bulunabilmektedirler. Bunların yanı sıra yeni teknolojiler ile yenilebilir enerji kaynaklarına kullanabilir, enerji tüketim takibi sağlayarak aksiyon planı oluşturabilir ve enerji tüketimini azaltıcı faaliyetlerde bulunabilir

İşletmeler, sürdürülebilirlik için atılan adımlar ile birlikte sürdürülebilirliğin devamlılığı adına riskleri de göz önünde bulundurmaları gerekmektedir. Bu riskleri değerlendirme kapsamında enerji kriterine de yer verilmekte ve enerji tüketiminin etkileri de dikkate alınarak değerlendirilmektedir **[Gold ve Awasthi, 2015].** Yapılan çalışmalar ve değerlendirmeler sonucunda enerji kriteri için ayrı bir başlık oluşturmanın ve dikkat çekilmesinin gerekliliği gözlemlenmektedir.

4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

4.1. Tedarikçi Seçimi ve Önemi

Tedarikçi seçimi, işletme faaliyetlerinde önemli bir yere sahip olup bu süreç içerisinde alternatif tedarikçilerin birden fazla kritere göre değerlendirilmesi gerekebilmektedir **[Weber vd., 2000].**

İşletmelerin satın alma faaliyetleri içerisinde maksimum fayda önemsenmekte ve tedarikçi seçimi de bu faaliyetler içerisinde titizlikle takip edilmektedir. Son yıllarda üzerine çalışmaların yoğunlaştırıldığı ve satın alma sürecinde üzerine çalışılmakta olan tedarikçi seçimi önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarikçi seçiminin amacı, işletmenin ihtiyaçlarının sorunsuz bir şekilde karşılanabileceği en iyi performansa sahip tedarikçiyi belirlemektir. Aksi bir durumda tedarik zincirinde aksaklıklar meydana gelebilmekte, şirket performansı ve imajı negatif bir şekilde etkilenebilmektedir **[Elagözlü, 2022].** Bu durum küreselleşme ile birlikte birçok alternatifin bulunmakta olduğu rekabet ortamında her bir seçimin işletme için alınmakta olan kritik bir karar olduğunu göstermektedir. Bu sebeple işletmeler yalnızca ekonomik faydanın değil birçok faktörün bu süreçte etkili olduğunun farkındalığı ile adım atmaktadırlar.

Tedarikçi seçiminde, işletmeler için maksimum ekolojik ve ekonomik faydanın sağlanması ve bu hedefi destekler nitelikte süreç yönetimi önem arz etmektedir. Tedarikçi seçim sürecinin adımlarını genellemek gerekirse **[Balcı, 2022];**

1. Süreç analizinin yapılması, süreç ihtiyaç ve spesifikasyonlarının belirlenmesi,
2. Süreç içerisinde kullanılacak olan değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi,
3. İşletme için ihtiyaç duyulan nitelikte olan tedarikçilerin belirlenmesi,
4. Değerlendirme ve tedarikçi seçiminin gerçekleştirilmesi,

aşamalarını içermektedir. İşletme süreç analizinin yapılması, işletme için hangi noktaların kritik bir öneme sahip olduğunun tespiti için gerekli ve mühim bir aşama olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü sağlıklı ve başarılı bir süreç analizi, süreç ihtiyaçlarının tespiti ve diğer aşamalar için gerekli olan değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi adına temel oluşturmaktadır. İşletme tarafından gerekli görülen ve ihtiyaç

duyulan niteliklere sahip tedarikçiler belirlenen kriterlere göre değerlendirilerek tedarikçi seçim süreci gerçekleştirilmektedir. Süreç neticesinde ise işletmeler kendileri için en uygun tedarikçi seçimini tamamlayarak şirket hedefleri doğrultusunda çalışmalarını devam ettirmektedirler.

Tedarikçi değerlendirme ve seçim süreci oldukça zor bir problem olup buna sebep olarak üzerinde durulmakta olan üç neden aşağıda belirtilmektedir **[Muralidharan ve Anantharaman, 2001].**

1. Ana ve alt kriter sayısının fazla olması durumu, kriterler belirtilirken nicel ve nitel ifadelerin bir arada kullanılması,
2. Alternatif tedarikçilerin fazla olması,
3. Birbirini tamakta ve çelişmekte olan kriterlerin bulunması.

Artan rekabet ortamında birçok tedarikçinin bulunması en iyi performansın elde edilebileceği tedarikçinin tespiti için pozitif bir etkiye sahipken aynı zamanda alternatiflerin çokluğu tedarikçi seçim problemini daha da karmaşık bir hale getirmektedir. Alternatiflerin çokluğu bununla birlikte kriterlerin artmasına ve alt kriterlerin de artırılmasına, birbirleri ile çelişmekte olan kriterlerin de bu denkleme dahil olmasına sebep olmaktadır.

4.2. Çok Kriterli Karar Verme

Operasyonel süreçlerde gözlemlenen değişiklikler ve artan çeşitlilikler ile tedarik zinciri yapıları da değişmekte ve dönüşmektedir. Ama bunun ile birlikte tedarikçi seçimi tedarik zinciri yönetimi için önemli ve temel bir süreçtir **[Lo vd. , 2021].** Tedarikçi seçimi sürecinde kullanılacak olan ÇKKV yöntemi de kritik bir noktada bulunmakta olup ilgili çalışmada kullanılmış olan ÇKKV yöntemleri bu bölüm içerisinde açıklanmaktadır.

4.2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Nicel ve nitel verilerin birlikte ele alınabildiği ve uzman tecrübeleri doğrultusunda kriterlerin önem düzeylerinin sıralanabildiği ÇKKV yöntemidir **[Balıbaş, 2020].**

AHP yönteminde gerekli adımlar takip edilerek önem dereceleri belirlenmekte ve bu önem dereceleri kullanılarak belirlenmiş olan alternatifler arasından en iyi olanın elde edilmesi hedeflenmektedir.

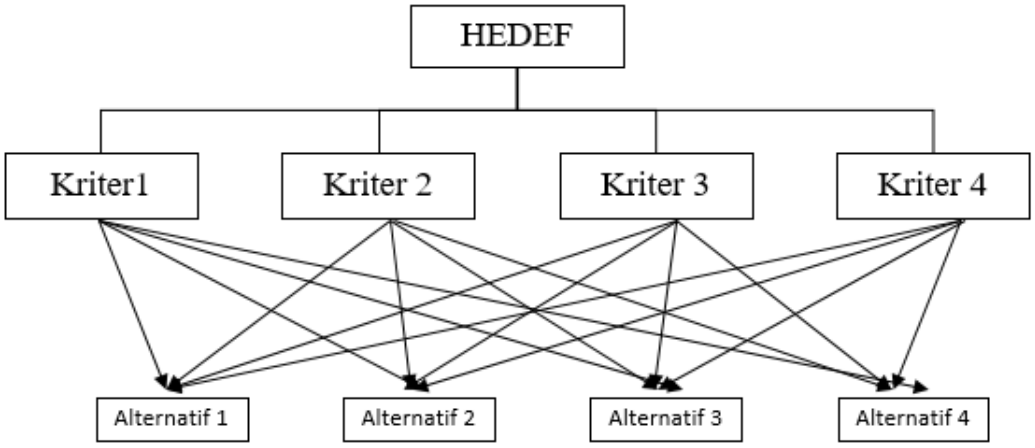
AHP uygulama adımları aşağıda belirtilmekte olduğu gibidir **[Doğan ve Akbal, 2019].**

Tablo 4.1: AHP Yöntemi Adımları.

A.1	Hiyerarşik Yapının Oluşturulması
A.2	Faktörler Arası İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması (A)
A.3	Göreli Önem Değerlerinin Belirlenmesi
A.4	Tutarlılığın Test Edilmesi
A.5	Sonuç

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

İhtiyaç duyulan modeli oluşturmak adına hedef ve kriterler belirlenmektedir **[Manik, 2023].** İlk adım olarak bu hedefe ulaşmak için belirlenmiş olan kriterler ve alternatiflerin de bulunmakta olduğu hiyerarşik yapı oluşturulmaktadır



Şekil 4.1: AHP Hiyerarşi Yapısı **[Sönmez ve Öney, 2021].**

Adım 2: Faktörler Arası İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

İkili karşılaştırmalar oluşturulurken 1 den 9 a kadar belirlenmiş olan önem değerleri kullanılmaktadır **[Sönmez ve Öney, 2021].** İkili karşılaştırma matrisleri, nxn boyutlu kare matris olarak oluşturulmaktadır. Faktörler arası ikili karşılaştırma

matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler 1 değerini almaktadırlar. Çünkü her bir faktör kendi üzerinde eşit öneme sahip olmaktadır.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Her bir karşılaştırma, tüm değerlerin 1 olduğu köşegeninin üzerindeki bileşenler için yapılmaktadır. Köşegenin altıda kalan bileşenler için ise $a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ (4.1) formülü kullanılmaktadır.

Tablo 4.2: Tablo Önem Skalası [Saaty, 2008].

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Her iki faktörün eşit önemli olması
3	Bir faktörün diğer faktörden daha önemli olması
5	Bir faktörün diğer faktörden çok önemli olması
7	Bir faktörün diğer faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması
9	Bir faktörün diğer faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması
2,4,6,8	Ara değerler

Adım 3: Göreli Önem Değerlerinin Belirlenmesi

Matriste bulunmakta olan her bir bileşenin bir diğer bileşene göre önem değerinin hesaplanmakta olduğu adım olarak ele alınmaktadır.

Önem değerlerinin hesaplaması için takip edilmekte olan aşamalar sırası ile aşağıda belirtilmektedir **[Sönmez ve Öney, 2021].**

1.Aşama: İkili karşılaştırma matrisinde her bir sütun toplanarak not alınmaktadır.

2.Aşama: Bir önceki aşamada elde edilmiş olan sütun toplamına matris elemanları bölünmekte ve her bir sütun için bu süreç tamamlanmaktadır. Tüm işlemler tamamlandığında ise normalize edilmiş matris elde edilmektedir.

3. Aşama: Normalize edilmiş matriste her bir satır için değerlerin ortalaması hesaplanmaktadır. Elde edilmiş olan ortalama değerler sonucunda önem dereceleri belirlenmektedir.

n adet B sütun vektörü oluşur.

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ . \\ . \\ . \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

B sütun vektörlerinin hesaplanması $b_{ij} = \dfrac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}}$ (4.2) formülü kullanılarak elde edilmektedir.

Yapılmış olan tüm işlemler sonucunda, n adet B sütun vektörü elde edilmektedir. Bu vektörler bir araya getirilerek C matrisi oluşturulmaktadır.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Elde edilmiş olan C matrisi kullanılarak, bileşenlerin birbirlerine göre yüzde önem değerleri elde edilmektedir.

Önem dereceleri (ağırlık) $w_i = \dfrac{\sum_{j=1}^{n} c_{ij}}{n}$ (4.3) formülü kullanılarak elde edilmektedir.

Önem dereceleri hesaplanması sonucunda Öncelik Vektörü olan W sütun vektörü elde edilmektedir.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ . \\ w_n \end{bmatrix}$$

Adım 4: Tutarlılığın Test Edilmesi

Hesaplanmakta olan değerlerinin doğruluğunu sağlayabilmek için tutarlılık testi yapılmaktadır **[Rasmussen vd. , 2023].** Önce tutarlılık göstergesi ve Tutarlılık Oranı aşağıda belirtilmekte olan formüller kullanılarak hesaplanmaktadır.

Tutarlılık göstergesi: $$\frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \qquad (4.4)$$

Tutarlılık Oranı (CI): $$\frac{tutarlılık\ göstergesi}{rassallık\ göstergesi} \qquad (4.5)$$

Tablo 4.3: Rassallık Tablosu **[Güner, 2005].**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RG	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

CI<0,1 olması beklenmektedir.

Adım 5: Sonuç

Yapılmış olan hesaplamalar neticesinde elde edilen sonuçlara göre alternatifler sıralanarak ihtiyaç duyulan seçim gerçekleştirilmektedir **[Çizmecioğlu, 2019].**

4.2.2. TOPSIS Yöntemi

Pozitif ve negatif ideal çözüm kümelerinin belirlenerek pozitif ideal çözüme yakın negatif ideal çözüme uzak olan seçeneğin tercih edilmesine yönelik karar verme sürecinde kullanılmakta olan bir yöntemdir **[Koca ve Behdioğlu, 2019].**

TOPSIS yöntemi yaygın olan ÇKKV yöntemi olup alternatifler arasından pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan alternatifin belirlenerek seçilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Tablo 4.4: TOPSIS Yöntemi Adımları [Alan, 2023].

A.1	Karar Matrisinin (A) Oluşturulması
A.2	Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması
A.3	Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması
A.4	Pozitif (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Oluşturulması
A.5	Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması
A.6	İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar matrisi, matris satırlarında üstünlükleri ve sütunlarında ise karar vermede kullanılacak olan değerlendirme faktörleri bulunacak şekilde oluşturulmaktadır. İlk adım olarak belirlenmiş olan matrisi için örnek matris aşağıda belirtilmektedir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

A_{ij} matrisinde m karar noktası sayısını, n değerlendirme faktörü sayısını belirtmektedir.

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Normalize Karar Matrisi, A matrisinin bileşenleri ve aşağıda verilmekte olan formül kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^{m} a_{kj}^2}} \qquad (4.6)$$

R matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenmektedir ($\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$)

(4.7)

V matrisini elde etmek için ise R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili w_i değeri ile çarpılmaktadır.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4: Pozitif (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerin Oluşturulması

Pozitif çözüm setini oluştururken V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin en büyükleri seçilir.

Pozitif ideal çözüm setinin bulunması aşağıdaki formülde belirtildiği gibidir.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \middle| j \in J), (\min_i v_{ij} \middle| j \in J' \right\} \qquad (4.8)$$

formülü ile hesaplanmış olan set $A^* = \{v_1^*, v_2^*, ..., v_n^*\}$ şeklinde elde edilmektedir.

Negatif ideal çözüm seti ise, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörlerinin en küçükleri seçilir. Negatif ideal çözüm seti için ilgili formül aşağıda belirtildiği gibidir.

$$A^{-} = \left\{ (\min_{i} v_{ij} \middle| j \in J), (\max_{i} v_{ij} \middle| j \in J^{'} \right\} \quad (4.9)$$

formülünden hesaplanmakta olan set $A^{-} = \left\{ v_1^{-}, v_2^{-}, ..., v_n^{-} \right\}$ şeklinde elde edilmektedir.

J fayda (maksimizasyon), $J^{'}$ ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir.

Adım 5: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

Euclidian Uzaklık Yaklaşımı kullanılarak ideal pozitif ve negatif ideal çözüm setinden sapmalar elde edilmektedir. Elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise İdeal Ayırım (S_i^{*}) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^{-}) Ölçüsü olarak belitilmektedir. İdeal ayırım (S_i^{*}) ölçüsünün hesaplanması, negatif ideal ayırım (S_i^{-}) ölçüsünün hesaplanması ise aşağıdaki formülde gösterilmektedir.

$$S_i^{*} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^{*})^2} \quad (4.10)$$

$$S_i^{-} = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^{-})^2} \quad (4.11)$$

Formüller sonucu elde edilmekte olan S_i^{*} ve S_i^{-} sayısı karar noktası sayısı kadar olmaktadır.

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

İdeal çözüme göreli yakınlığının (C_i^{*}) hesaplanmasında ideal pozitif ve negatif ideal ayırım ölçülerinden yararlanılmaktadır. Kullanılmakta olan ölçüt, negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsüne oranı olarak hesaplanmaktadır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerinin hesaplaması aşağıda belirtilmekte olduğu gibidir.

$$C_i^{*} = \frac{S_i^{-}}{S_i^{-} + S_i^{*}} \quad (4.12)$$

C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer almakta ve $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ise konu karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını göstermektedir.

4.2.3. ELECTRE Yöntemi

Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin oluşturulmakta olduğu üstünlük kıyaslamalarına dayanmakta olan ÇKKV yöntemidir **[Şimşir vd., 2018].**

Tablo 4.5: ELECTRE Yöntemi Adımları [Beyhan, 2022].

A.1	Karar Matrisinin (A) Oluşturulması
A.2	Normalize Edilmiş Karar Matrisinin (X) Oluşturulması
A.3	Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin (V) Oluşturulması
A.4	Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Oluşturulması
A.5	Uyum (C) ve Uyumsuzluk (D) Matrislerinin Oluşturulması
A.6	Üstünlük Karşılaştırılması
A.7	Uyumlu (Cp) ve Uyumsuzluk (Dp) İndekslerinin Sıralanması

Adım 1: Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar matrisi (A) , matris satırlarında alternatifler ve sütunlarında ise karar vermede kullanılacak olan değerlendirme faktörleri bulunacak şekilde oluşturulmaktadır. mxn boyutunda oluşturulmakta olan matris örneği aşağıdaki gibidir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 2: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin (X) Oluşturulması

Normalize karar matrisini oluşturmak adına kullanılmakta olan formüller aşağıda gösterilmektedir.

Maliyet kriteri için:

$$r_{ij} = \frac{1/r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(1/r_{ij})^2}} \qquad i=1,2,\ldots m \quad j=1,2,\ldots.n \qquad (4.13)$$

Fayda kriteri için:

$$r_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} r_{ij}^2}} \qquad i=1,2,\ldots m \quad j=1,2,\ldots.n \qquad (4.14)$$

Maliyet ve fayda kriterleri için belirtilen formüllerin kullanılması ile olan normalize karar matrisi elde edilmektedir.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \ldots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \ldots & x_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ x_{m1} & x_{m2} & \ldots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Ağırlıklandırılmış normalize matrisi oluşturulurken belirlenmiş olan değerlendirme faktör ağırlıkları ile kriter ağırlıkları çarpılmaktadır. Ağırlı değerleri toplamı 1 olmalıdır. Bu işlemler sonucunda Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi (V) oluşturulmaktadır.

$$v_{wi} = w_j . x_{ij} \qquad (4.15)$$

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \ldots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & \ldots & w_n x_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \ldots & w_n x_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4: Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Oluşturulması

Alternatif kıyaslama sırasında kriterler uyum ve uyumsuzluk kümesi oluşturulmaktadır. (Ap) alternatifi (Aq) alternatifine uyum kümesinde tercih

edilmektedir. (Ap) alternatifi (Aq) alternatifinden daha kötü ise uyumsuzluk kümesi oluşturulmaktadır.

Uyum kümesi:

$$C(p,q) = \{j, v_{pj} \geq v_{qi}\} \qquad (4.16)$$

Uyumsuzluk kümesi:

$$C(p,q) = \{j, v_{pj} \langle v_{qi}\} \qquad (4.17)$$

Adım 5: Uyum (C) ve Uyumsuzluk (D) Matrislerinin Oluşturulması

Uyum Matrisi için(C):

$$C_{pg} = \sum_{j} . w_j^* \qquad (4.18)$$

Uyumsuzluk Matrisi için (C):

$$D_{pg} = \frac{\left(\sum j^0 \left| v_{pj^0} - v_{qj^0} \right|\right)}{\left(\sum j \left| v_{pj} - v_{qj} \right|\right)} \qquad (4.19)$$

Adım 6: Üstünlük Karşılaştırılması

Uyum matrisi ve uyumsuzluk matrisi değerlerinin ortalamaları sırası ile $\overline{C}$ ve $\overline{D}$ değerleri hesaplanmaktadır.

$C_{pg} \geq \overline{C}$ ve $D_{pg} \leq \overline{D}$ durumunda p , q birimine göre üstündür.

Adım 7: Uyumlu (Cp) ve Uyumsuzluk (Dp) İndekslerinin Sıralanması

Cp büyükten küçüğe, Dp ise küçükten büyüğe sıralanmaktadır.

$$Cp = \sum_{k=1}^{m} C_{pk} - \sum_{k=1}^{m} C_{kp} \qquad k \neq p \qquad (4.20)$$

$$Dp = \sum_{k=1}^{m} D_{pk} - \sum_{k=1}^{m} D_{kp} \qquad k \neq p \qquad (4.21)$$

4.2.4. VIKOR Yöntemi

ÇKKV yöntemlerinden biri olan VIKOR, uzlaşık bir kümeyi(sıralamayı veya çözümü), karmaşık sistem optimizasyonunu ve ideal çözüme yakınlığı hedeflemektedir **[Pınar, 2020].**

Tablo 4.6: VIKOR Yöntemi Adımları [Çakır ve Perçin, 2013].

A.1	$f*$ ve f^- Değerlerinin Elde Edilmesi
A.2	S_j ve R_j Değerlerinin Elde Edilmesi
A.3	Q_i Değerlerinin Hesaplanması
A.4	S, R ve Q Değerlerinin Kıyaslanması
A.5	Uzlaştırıcı Çözümün Belirlenmesi

Adım 1: $f*$ ve f^- Değerlerinin Elde Edilmesi

Her bir kriter için en iyi $f*$ ve en kötü f^- değerleri belirlenmektedir.

Fayda kriteri için;

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad , \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad \text{i=1, 2, 3, ….. ,n} \qquad (4.22)$$

Maliyet kriteri için;

$$f_i^- = \min_j f_{ij} \quad , \quad f_i^* = \max_j f_{ij} \quad \text{i=1, 2, 3, ….. ,n} \qquad (4.23)$$

Adım 2: S_j ve R_j Değerlerinin Elde Edilmesi

Her bir alternatifin en iyi S_j ve en kötü R_j değerleri elde edilir. (Kriter ağırlıkları W_i toplamı 1 olmalıdır.)

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} w_i \left(f_i^* - f_{ij}\right) / \left(f_i^* - f_i^-\right) \qquad (4.24)$$

$$R_j = \max_i \left[\left(f_i^* - f_{ij}\right) / \left(f_i^* - f_i^-\right)\right] \qquad (4.25)$$

Adım 3: Q_i Değerlerinin Hesaplanması

v: Fayda Ağırlıkları (v=0,5 olarak tercih edilir.)

$(1-v)$: Pişmanlık Ağırlıkları

$$Q_j = v(S_J - S^*)/(S^- - S^*) + (1-v)(R_j - R_i)/(R^- - R^*) \quad (4.26)$$

$$S^* = \min S_j \,, \quad S^- = \max S_j$$

$$R^* = \min R_j \,, \quad R^- = \max R_j$$

Adım 4: S, R ve Q Değerlerinin Kıyaslanması

S, R ve Q değerleri büyükten küçüğe olacak şekilde sıralanarak kıyaslama yapılmaktadır.

Adım 5: Uzlaştırıcı Çözümün Belirlenmesi

En iyi alternatifin uzlaştırıcı çözüm olarak ele alınabilmesi için kabul edilebilir avantaj C_1 ve kabul edilebilir istikrar C_2'ye ait koşulları sağlaması gerekmektedir. Bu aşamada ilk olarak C_1 ve C_2 kümeleri belirlenmektedir.

1. C_1 Kabul edilebilir Avantaj Koşulu:

C_1 Kabul edilebilir Avantaj Kümesi Formülü :

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ \quad (4.27)$$

$$D_Q = \frac{1}{J-1} \quad (4.28)$$ J : Alternatif Sayısı

2. C_2 Kabul edilebilir istikrar Koşulu:

Önerilen uzlaşık çözüm Q yapılan sıralamalardan (S, R ve Q değerlerinin kıyaslanması aşamasında elde edilen sıralamada) en az birinde en iyi değere sahiptir.

Belirtilmekte olan koşullardan biri sağlanamaz ise;

- Koşul 1 sağlanamaması durumunda $A_1, A_2, ..., A_M$ alternatifleri
- Koşul 2 sağlanamaması durumunda A_1 ve A_2 alternatifleri

Üst sınır değeri maksimum M için $Q(A_M) - Q(A_1) < DQ$ ilişkisinin sağlanması sonucu elde edilir.

En küçük Q alternatifi en iyi alternatif olarak belirlenmektedir.

5. UYGULAMA

Tedarik zinciri birçok dinamiği içerisinde barındırmakta olup bu zincirin herhangi bir halkasında yaşanan herhangi bir aksaklık önlenemez bir kaosa sebep olabilmektedir **[Açıkgöz ve Çağıl , 2019].** Yapılmış olan bu çalışmada tedarik zinciri içerisinde bulunmakta ve bu halkalardan biri olarak ele alınmakta olan tedarikçi seçimi sürecinde bir uygulama yapılmıştır. Uygulama, lojistik sektöründe faaliyet göstermekte olan bir işletmede yapılmıştır. Hem sektörel olarak bir lojistik firmasında uygulamanın yapılıyor olması hemde ana kriter olarak enerji kriterinin ele alınması ile literatüre katkı sağlayacaktır.

5.1. Kriterler ve Alt Kriterler

Öncelikli olarak akademik ve sektörel araştırmalar sonucunda, işletme içerisinde beş yıl ve üzeri süredir çalışmakta olan yönetim ekibi ile ana kriterler belirlenmiştir. Yönetim ekibi ilgili birim müdürü, yöneticisi ve şefinden oluşmaktadır. Yönetim ekibi ile takip edilen bu süreçte ana kriterler belirlenirken sürdürülebilirlik adına kullanılmakta olan ekonomi, sosyal ve çevre ana kriterlerine ilave olarak enerji ana kriteri de ana kriterler arasına eklenmiştir. Ana kriter araştırması ve değerlendirilmesi ile birlikte alt kriterler de daha öncesinde yapılmış olan çalışmalar ve işletme beklentileri dikkate alınarak kararlaştırılmıştır. Bu süreç, yönetim ekibi ile birlikte sürdürülmüş olup aynı zamanda satın alma uzmanlarından da fikir ve görüşleri alınmıştır. İşletmede çalışmakta olan uzmanlar sırası ile KV1:4, KV2:2 ve KV3:2 yıldır çalışmaktadırlar. KV1 ve KV2 kıdemli uzman olarak işletmede görev almaktadır. Belirlenmiş olan ana kriterlere ait açıklamalara sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi başlığı altında yer verilmiş olup alt kriterlere ait açıklamalara ise aşağıda yer verilmektedir.

Tablo 5.1: Ana Kriter&Alt Kriter Tablosu.

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER
EKONOMİ (Ek)	Ürün Fiyatı (Ek1)
	Tedarikçi Kapasite (Ek2)
	Teslimat Süresi (Ek3)
SOSYAL (So)	Firma Güvenilirliği (So1)
	Kurum İçi Eğitimler (So2)
	Müşteri Politikaları (So3)
ÇEVRE (Çe)	Çevre Yönetim Sistemi ve Aksiyon Planı (Çe1)
	Atık Yönetimi ve Aksiyon Planı (Çe2)
	Doğal Kaynak Tüketimi Takip ve Kontrolü (Çe3)
ENERJİ (En)	Enerji Tüketim Takip ve Kontrolü (En1)
	Enerji Yönetimi Hedef ve Aksiyon Planı (En2)
	Enerji Tüketimini Azaltıcı Faaliyetler (En3)

Ürün Fiyatı: (Ek1)

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde, yoğun rekabet ortamında düşük maliyet ile verimli bir akış hedeflenmektedir. Bu süreç içerisinde tedarikçi seçimi için ürün fiyatı önemli bir kriterlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır **[Yontar, 2020].**

Tedarikçi Kapasitesi: (Ek2)

Yoğun rekabet ortamında müşteri beklentilerini doğru zamanda, doğru miktarda karşılayabilmek adına tedarikçi kapasitesi tedarik zincirinde önemli bir yere sahiptir **[Ünsal, 2018].**

Teslimat Süresi: (Ek3)

Rekabetçiliğin arttığı küreselleşen dünyamızda müşteri taleplerinin teslimat süresi içerisinde karşılanması gerekmektedir **[Ünsal, 2018].**

Firma Güvenilirliği: (So1)

Daha öncesinde gerçekleştirmiş olduğu çalışmalar ışığında ve taleplerin zamanında talep edilen şekilde karşılanacağına dair firma izlenimi için dikkate alınması gereken bir kriterdir **[Seçkin, 2015].**

Kurum İçi Eğitimler: (So2)

ISG ve sürdürülebilirlik kavramları göz önüne alındığında ihtiyaç duyulan bilinçlendirme ve çevreye olan yaklaşımı geliştirme, farkındalık kazandırma adına önemli bir kriter olarak ele alınmaktadır **[Seçkin, 2015].**

Müşteri Politikaları: (So3)

Müşteri ilişkileri tedarik zinciri yönetiminde önemli bir noktada bulunmaktadır. Herhangi bir aksaklık ya da sorun oluşması durumunda geri dönüş ve aksiyon alma durumu önem arz etmektedir **[Seçkin, 2015].**

Çevre Yönetim Sistemi ve Aksiyon Planı: (Çe1)

Çevre yönetim sistemleri ile kaliteli ürün ve hizmet ile maliyetin en iyilenmesi hedeflenmekte, aksiyon planı oluşturarak takip sisteminin geliştirilmesi ön görülmektedir **[Yontar, 2020].**

Atık Yönetimi ve Aksiyon Planı: (Çe2)

Firma süreçlerinde ortaya çıkan atıkların çevreye etkisini azaltmak ve takibini sağlayabilmek adına çevre ana kriteri altında değerlendirilmektedir **[Balıbaş, 2020].**

Doğal Kaynak Tüketimi Takip ve Kontrolü: (Çe3)

Tedarik zinciri yönetiminde rekabet üstünlüğü elde edebilmek adına kaynak kullanımı ve takibinin etkin ve verimli bir şekilde sağlanması gerekmektedir **[Şen, 2007].**

Enerji Tüketim Takip ve Kontrolü: (En1)

Dünya genelinde enerji tüketiminin son yıllarda artması ve gün geçtikçe artmakta olan bu tüketimin takibinin sağlanması, üzerine aksiyon planı oluşturulması sürdürülebilirlik için önemli bir husustur **[Açmalı, 2022].**

Enerji Yönetimi Hedef ve Aksiyon Planı: (En2)

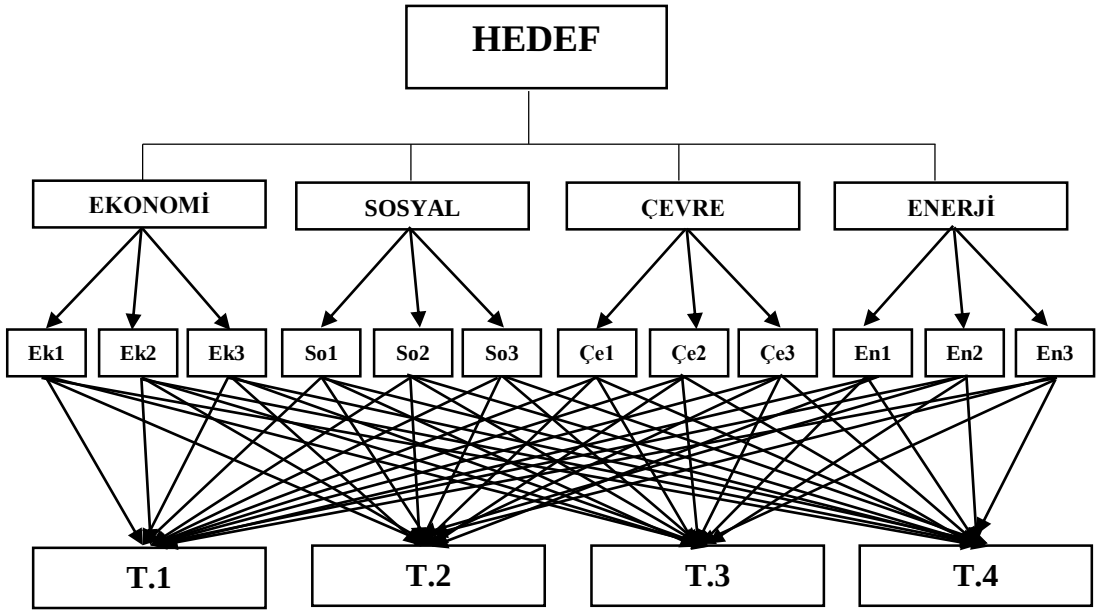
Sürdürülebilirlik, enerji politikalarının geliştirilmesi, hedeflerinin belirlenmesi gerekliliğini ön plana çıkarmakta ve bu hedefler için de aksiyon planına duyulan ihtiyaç karşımıza çıkmaktadır **[Açmalı, 2022].**

Enerji Tüketimini Azaltıcı Faaliyetler: (En3)

Teknolojik gelişmeler sonucu enerji tüketimini azaltıcı faaliyetlerde bulunmak üretim ve hizmet sektörleri için kritik bir öneme sahiptir. Daha az karbon ayak izine sebep olan ekipman ya da ürün kullanımı olarak düşünülebilir **[Şahin, 2022].**

5.2. Uygulama Hiyerarşik Yapısı

Belirlenmiş olan dört ana kritere ve her biri ile ilgili olan üç alt kritere bir önceki bölümlerde değinilmekte ve Tedarikçi1(T.1), Tedarikçi2(T.2), Tedarikçi3(T3), Tedarikçi4(T.4) olarak alternatifler belirlenmiş olup uygulama hiyerarşik yapısı,



Şekil 5.1: Uygulama Hiyerarşi Yapısı.

5.3. AHP Yöntemi Uygulaması

AHP, ikili karşılaştırma matrisleri ile aynı önem değerine sahip olmayan kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılmakta olan matematiksel bir yöntemdir **[Terzi vd. , 2020].** Yapılmış olan bu çalışmada belirlenmiş olan ana kriterler ve alt kriterler ile oluşturulmuş olan hiyerarşik yapı sonrasında kriter ağırlıklarının belirlenmesi için AHP tekniği kullanılmaktadır.

Tekniği uygulayabilmek için ihtiyaç duyulmakta olan anket formları hazırlanarak yönetim ekibi tarafından incelenmiş ve gerekli görülmekte olan diğer yönetim ekipleri ile de değerlendirilmiştir. Hazırlanmış olan bu anketler uygulamanın yapılmakta olduğu işletmede bulunmakta olan üç farklı uzman tarafından tamamlanmıştır. Sonuçları kendilerinden alınarak kullanılabilir bir hale getirilip veri havuzu oluşturulmuştur. Sonrasında ise ilgili değerler kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiştir.

5.3.1. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Kriter ağırlıkları belirlenirken her bir karar vericiden her bir ana kriter ve alt kriteri değerlendirirken dördüncü bölümde bulunmakta olan Tablo 4.2 den yararlanılması gerekliliği belirtilmiştir. Tabloda önem değerleri ile ara değerler bulunmaktadır. Örneğin; önem değeri 3 olarak yapılmış olan bir kıyasta 'Bir faktörün diğer faktörden daha önemli olması' şeklinde değerlendirilmektedir.

Ana kriter ve alt kriter ağırlıklarını belirlemek adına kullanılmak üzere daha önceki bölümde bahsedilmekte olan anketler ile karar vericilerden değerlendirme sonuçları elde edilmiştir. Ana kriterler için karar vericilere ait sonuçlar sırası ile Tablo 5.2, Tablo 5.3 ve Tablo 5.4 olarak aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.2: Karar Verici1 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu.

Karar Verici 1	EKONOMİ	SOSYAL	ÇEVRE	ENERJİ
EKONOMİ	1	5	7	9
SOSYAL	0,2	1	5	5
ÇEVRE	0,14	0,2	1	0,5
ENERJİ	0,11	0,2	2	1

Tablo 5.3: Karar Verici2 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu.

Karar Verici 2	EKONOMİ	SOSYAL	ÇEVRE	ENERJİ
EKONOMİ	1	6	6	8
SOSYAL	0,17	1	1	3
ÇEVRE	0,17	1	1	1
ENERJİ	0,13	0,33	1	1

Tablo 5.4: Karar Verici3 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu.

Karar Verici 3	EKONOMİ	SOSYAL	ÇEVRE	ENERJİ
EKONOMİ	1	7	5	7
SOSYAL	0,14	1	0,2	1
ÇEVRE	0,2	5	1	1
ENERJİ	0,14	1	1	1

Her bir karar verici tarafından elde edilmiş olan değerlendirmelerin ağırlıklı geometrik ortalamaları alınmış olup gerekli işlemler sonrası ana kriterlere ait ağırlık tablosu aşağıda Tablo 5.5'te gösterilmektedir. Ağırlıklı ortalama alınırken her bir karar vericiye ait ağırlık yönetim ekibi tarafından çalışma yılları ve kıdemleri göz önünde bulundurularak elde edilmiş ve sırası ile KV1:0,55, KV2:0,25 ve KV3:0,20 şeklindedir.

Tablo 5.5: AHP Ana Kriter Ağırlık Tablosu.

	EKONOMİ	SOSYAL	ÇEVRE	ENERJİ	AĞIRLIK
EKONOMİ	0,69	0,74	0,59	0,59	0,655
SOSYAL	0,12	0,14	0,17	0,27	0,174
ÇEVRE	0,10	0,08	0,10	0,06	0,084
ENERJİ	0,08	0,04	0,14	0,08	0,087

Belirlenmiş olan önem düzeyleri ile elde edilmiş olan ağırlıklar sonucu incelendiğinde Ekonomi ana kriterinin (0,655) ilk sırada olduğu, Sosyal ana kriteri (0,174), Enerji ana kriteri (0,087) ve Çevre ana kriteri (0,084) olmak üzere sıralamanın ilerlediği gözlemlenmiştir.

Alt kriterler için de her bir karar verici tarafından elde edilmiş olan değerlendirmelerin ağırlıklı geometrik ortalaması alınarak AHP Alt Kriter Ağırlık tablosu oluşturulmuştur. Bu değerler Tablo 5.9'da gösterilmektedir.

Tablo 5.6: Karar Verici1 Alt Kriter Değerlendirme Tablosu.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
Ek1	1	5	0,2									
Ek2	0,2	1	0,11									
Ek3	5	9	1									
So1				1	3	1						
So2				0,33	1	0,33						
So3				1	3	1						
Çe1							1	1	0,2			
Çe2							1	1	0,2			
Çe3							5	5	1			
En1										1	1	0,33
En2										1	1	0,33
En3										3	3	1

Tablo 5.7: Karar Verici2 Alt Kriter Değerlendirme Tablosu

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
Ek1	1	1	0,25									
Ek2	1	1	0,17									
Ek3	4	6	1									
So1				1	4	0,33						
So2				0,25	1	0,2						
So3				3	5	1						
Çe1							1	0,25	0,14			
Çe2							4	1	0,33			
Çe3							7	3	1			
En1										1	2	0,2
En2										0,5	1	0,2
En3										5	5	1

Tablo 5.8: Karar Verici3 Alt Kriter Değerlendirme Tablosu.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
Ek1	1	5	0,33									
Ek2	0,2	1	0,33									
Ek3	3	3	1									
So1				1	5	0,2						
So2				0,2	1	0,14						
So3				5	7	1						
Çe1							1	0,14	0,11			
Çe2							7	1	1			
Çe3							9	1	1			
En1										1	3	0,14
En2										0,33	1	0,14
En3										7	7	1

Tablo 5.9: AHP Alt Kriter Ağırlık Tablosu.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3	AĞIRLIK
Ek1	0,18	0,31	0,17										0,221
Ek2	0,05	0,09	0,11										0,086
Ek3	0,76	0,59	0,72										0,693
So1				0,33	0,41	0,30							0,348
So2				0,09	0,12	0,13							0,115
So3				0,58	0,47	0,56							0,537
Çe1							0,11	0,10	0,11				0,107
Çe2							0,23	0,22	0,21				0,220
Çe3							0,65	0,68	0,68				0,673
En1										0,18	0,23	0,16	0,189
En2										0,12	0,16	0,16	0,145
En3										0,70	0,62	0,68	0,666

Alt kriterler kendi aralarında değerlendirildiğinde ise önemli ilk üç kriter olarak Ek3, Çe3 ve En3 karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 5.10: STS Kriter Ağırlık Tablosu.

	AĞIRLIK	ALT KRİTERLER	KÜRESEL AĞIRLIK
EKONOMİ	0.655	0,221	0,144
		0,086	0,056
		0,693	0,454
SOSYAL	0.174	0,348	0,060
		0,115	0,020
		0,537	0,093
ÇEVRE	0.084	0,107	0,009
		0,220	0,019
		0,673	0,057
ENERJİ	0.087	0,189	0,017
		0,145	0,013
		0,666	0,058

5.4. TOPSIS Yöntemi Uygulaması

Yönetim ekibi ve satın alma uzmanları tarafından dört adet alternatif firma belirlenmiştir. Bu firmaların değerlendirilmesi ve kıyaslanması adına anket çalışması tamamlanmıştır. Her bir alternatif firma için (T.1, T.2, T.3, T.4) kriter değerlendirmeleri satın alma uzmanları tarafından anket uygulaması ile yapılmıştır. Dört alternatif on iki kritere göre 0 ile 10 arasında değerlendirilmiştir. Ek1 ve Ek3 alt kriterleri maliyet kriteri olarak, diğer kalan on kriter ise fayda kriteri olarak ele alınmıştır.

Her bir karar verici alternatiflerin kriterlere göre değerlendirmelerinin ortalamaları alınarak karar matrisi oluşturulmuştur. Sonrasında ise TOPSIS yöntemi uygulama adımları takip edilerek bu yöntem için süreç tamamlanmıştır. Bu bölümde AHP yöntemi kullanılarak belirlenmiş olan ana kriter ve kriter ağırlıkları kullanılarak TOPSIS yöntemi uygulanmıştır.

Karar vericilere ait değerlendirme matrisleri aşağıdaki gibidir.

Tablo/ 5.11: Karar Verici 1 Alternatif-Kriter Değerlendirme Matrisi.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	8	5	4	6	5	3	4	5	4	3	4	4
T.2	3	2	8	7	5	9	4	5	4	3	4	4
T.3	5	4	3	6	5	3	4	5	3	2	3	4
T.4	1	9	1	8	9	5	4	5	8	7	8	8

Tablo 5.12: Karar Verici 2 Alternatif-Kriter Değerlendirme Matrisi.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	8	4	5	6	3	5	3	3	4	5	5	6
T.2	3	5	8	8	4	9	4	4	4	5	4	4
T.3	5	5	3	6	5	4	6	1	4	4	4	6
T.4	1	9	1	8	8	6	5	8	8	5	6	5

Tablo 5.13: Karar Verici 3 Alternatif-Kriter Değerlendirme Matrisi

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	9	3	5	6	1	6	1	1	5	5	6	9
T.2	3	7	9	9	3	9	3	3	3	7	3	5
T.3	5	5	3	7	5	5	7	4	4	5	4	8
T.4	1	9	1	8	7	7	4	9	7	8	5	3

Karar vericilerin yapmış olduğu değerlendirmeler sonucu elde edilmiş matrisler kullanılarak standart karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 5.14: Standart Karar Matrisi.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	8,12	4,26	4,46	6,02	3,16	3,89	2,81	3,16	4,16	3,80	4,57	5,12
T.2	3,01	3,23	8,12	7,58	4,26	7,76	3,71	4,26	3,71	3,98	3,71	4,16
T.3	5,01	4,46	3,01	6,16	5,01	3,54	4,89	3,16	3,38	2,81	3,38	5,01
T.4	1	8,91	1	7,94	8,12	5,62	4,16	6,30	7,76	6,60	6,76	5,75

İlgili karar matrisi bir sonraki aşamalar için kullanılacak olup elde edilmiş olan normalize karar matris aşağıdaki gibidir.

Tablo/ 5.15: Normalize Karar Matrisi.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	0,81	0,38	0,46	0,43	0,29	0,36	0,35	0,36	0,41	0,42	0,48	0,51
T.2	0,30	0,29	0,83	0,54	0,39	0,71	0,47	0,48	0,37	0,44	0,39	0,41
T.3	0,50	0,39	0,31	0,44	0,46	0,32	0,62	0,36	0,33	0,31	0,35	0,50
T.4	0,10	0,79	0,10	0,57	0,74	0,51	0,52	0,71	0,77	0,73	0,71	0,57

AHP yöntemi sonucunda elde edilmiş olan kriter ağırlıklarının kullanılması ile ağırlıklandırılmış olan normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 5.16: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	0,12	0,02	0,21	0,03	0,01	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
T.2	0,04	0,02	0,38	0,03	0,01	0,07	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02
T.3	0,07	0,02	0,14	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03
T.4	0,01	0,04	0,05	0,03	0,01	0,05	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,03

İdeal ve negatif ideal çözümler oluşturulduktan sonra elde edilen pozitif ve negatif ideal çözüme yakınlık değerleri hesaplanmış olup aşağıdaki tabloda belirtilmektedir.

Tablo 5.17: Pozitif ve Negatif İdeal Çözüme Yakınlık Değerleri.

	POZİTİF	NEGATİF
T.1	0,196	0,170
T.2	0,334	0,082
T.3	0,121	0,241
T.4	0,018	0,349

Tablo 5.18: İdeal Çözüme Yakınlık Değerleri.

DERECE	TEDARİKÇİ	İDEAL ÇÖZÜME YAKINLIK DEĞERİ
1	T.4	0.95
2	T.3	0.67
3	T.1	0.46
4	T.2	0.20

Tablo 5.18’te belirtilmekte olan hesaplama sonuçları değerlendirildiğinde T4’ün ideal çözüm değeri (0.95) ile ile ilk sırada yer aldığı ve yüksek bir oran ile diğer tedarikçilere

göre öncelikli olduğu gözlemlenmektedir. Sıralamayı T3 (0.67), T1 (0.46) ve T2 (0.20) takip etmektedir

5.5. ELECTRE Yöntemi Uygulaması

Karar vericiler tarafından elde edilmiş olan değerlendirme matrislerinde bulunmakta olan değerlerin ortalaması alınarak standart karar matrisi oluşturulmuş olup bir önceki yöntem uygulama aşamalarında yer verilmiştir. Yöntem açıklamasında belirtilmekte olan adımlar takip edilerek normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 5.19: Normalize Karar Matrisi.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	0,11	0,38	0,21	0,43	0,29	0,36	0,35	0,36	0,41	0,42	0,48	0,51
T.2	0,31	0,29	0,11	0,54	0,39	0,71	0,47	0,48	0,37	0,44	0,39	0,41
T.3	0,18	0,39	0,31	0,44	0,46	0,32	0,62	0,36	0,33	0,31	0,35	0,50
T.4	0,93	0,79	0,92	0,57	0,74	0,51	0,52	0,71	0,77	0,73	0,71	0,57

Tablo 5.20: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	0,02	0,02	0,09	0,03	0,01	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03
T.2	0,04	0,02	0,05	0,03	0,01	0,07	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02
T.3	0,03	0,02	0,14	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03
T.4	0,13	0,04	0,42	0,03	0,01	0,05	0,00	0,01	0,04	0,01	0,01	0,03

Ağırlıklı normalize karar matrisi kullanılarak uyum ve uyumsuzluk kümeleri elde edilmiştir.

Tablo 5.21: Uyum Kümesi Tablosu.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
C12	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
C13	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
C14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C21	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
C23	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
C24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C31	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
C32	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
C34	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
C41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C42	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
C43	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1

Tablo 5.22: Uyumsuzluk Kümesi Tablosu.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
D12	0,0280	0,0051	0,0423	0,0068	0,0020	0,0330	0,0010	0,0023	0,0025	0,0003	0,0011	0,0055
D13	0,0102	0,0010	0,0452	0,0006	0,0034	0,0030	0,0024	0,0000	0,0044	0,0018	0,0016	0,0006
D14	0,1174	0,0232	0,3250	0,0083	0,0091	0,0148	0,0015	0,0066	0,0201	0,0051	0,0029	0,0036
D21	0,0280	0,0051	0,0423	0,0068	0,0020	0,0330	0,0010	0,0023	0,0025	0,0003	0,0011	0,0055
D23	0,0178	0,0061	0,0876	0,0061	0,0014	0,0360	0,0013	0,0023	0,0018	0,0021	0,0004	0,0049
D24	0,0894	0,0283	0,3673	0,0016	0,0070	0,0182	0,0005	0,0043	0,0226	0,0048	0,0040	0,0092
D31	0,0102	0,0010	0,0452	0,0006	0,0034	0,0030	0,0024	0,0000	0,0044	0,0018	0,0016	0,0006
D32	0,0178	0,0061	0,0876	0,0061	0,0014	0,0360	0,0013	0,0023	0,0018	0,0021	0,0004	0,0049
D34	0,1071	0,0222	0,2797	0,0077	0,0057	0,0177	0,0008	0,0066	0,0244	0,0069	0,0045	0,0043
D41	0,1174	0,0232	0,3250	0,0083	0,0091	0,0148	0,0015	0,0066	0,0201	0,0051	0,0029	0,0036
D42	0,0894	0,0283	0,3673	0,0016	0,0070	0,0182	0,0005	0,0043	0,0226	0,0048	0,0040	0,0092
D43	0,1071	0,0222	0,2797	0,0077	0,0057	0,0177	0,0008	0,0066	0,0244	0,0069	0,0045	0,0043

Uyum ve uyumsuzluk kümeleri kullanılarak yöntem adımları takip edilerek uyum ve uyumsuzluk matrisleri oluşturulmuştur.

Tablo 5.23: Uyumluluk Matrisi.

	T.1	T.2	T.3	T.4
T.1	0	0,64	0,24	0
T.2	0,36	0	0,40	0,09
T.3	0,76	0,60	0	0,01
T.4	1,00	0,91	0,99	0

Tablo 5.24: Uyumsuzluk Matrisi.

	T.1	T.2	T.3	T.4
T.1	0	0,7795	1	1
T.2	1,5128	0	1	1
T.3	0,0962	0,4109	0	1
T.4	0	0,0497	0,0030	0

Uyum ve uyumsuzluk matrisinde bulunmakta olan değerler kullanılarak oluşturulmuş olan Üstün ve alt değerlere ait tablo aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.25: Üstün ve Alt Değerler.

	ÜSTÜN DEĞER	DERECE	ALT DEĞER	DERECE
T.1	-1,2499	3	1,1705	3
T.2	-1,2847	4	2,2727	4
T.3	-0,2610	2	-0,4959	2
T.4	2,7956	1	-2,9473	1

Tablo 5.25’te bulunmakta olan değerlendirme sonucunda T.4’ün ilk sırada yer aldığı ve bu sıralamayı T.3, T.1 ve T.2’nin takip ettiği görülmektedir.

TOPSIS yöntemi ile kıyaslandığında da elde edilmiş olan sıralamaların aynı olduğu gözlemlenmiştir.

5.6. VIKOR Yöntemi Uygulaması

Standart karar matrisi TOPSIS yönteminde verilmiş olduğu için ilgili tabloya bu başlık altında yer verilmemiştir.

VIKOR yöntemi uygulamasında kullanılacak olan f^* ve f^- değerleri elde edilmiştir. Sonrasında bu değerler kullanılarak elde edilmiş olan ağırlıklı normalize karar matrisi aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.26: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1	0,14	0,05	0,22	0,06	0,02	0,09	0,01	0,02	0,05	0,01	0,01	0,02
T.2	0,04	0,06	0,45	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,06
T.3	0,08	0,04	0,13	0,06	0,01	0,09	0,00	0,02	0,06	0,02	0,01	0,03
T.4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Elde edilmiş ağırlıklı normalize karar matrisi değerleri kullanılarak S , R ve Q değerleri hesaplanarak tedarikçi sıralaması oluşturulmuştur.

Tablo 5.27: Tedarikçi Sıralaması.

TEDARİKÇİ	S	DERECE	R	DERECE	Q
T.1	0,69	3	0,22	3	0,69
T.2	0,73	4	0,45	4	1
T.3	0,55	2	0,13	2	0,47
T.4	0,05	1	0,05	1	0

Tablo 5.27 incelendiğinde yapılan kıyaslama sonucunda T.4 ün öncelikli ve ilk sırada sonrasında ise sırası ile T.3, T.1 ve T2.'nin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 5.28: Uzlaştırıcı Çözüm Tablosu.

	Qİ(0,00)	Qİ(0,25)	Qİ(0,5)	Qİ(0,75)	Qİ(1)
T.1	3	3	3	3	3
T.2	4	4	4	4	4
T.3	2	2	2	2	2
T.4	1	1	1	1	1
QA2	0,20	0,33	0,465391	0,60	0,73
QA1	0	0	0	0	0
QA2-QA1	0,20	0,33	0,47	0,60	0,73
DQ	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Koşul1	Sağlanmadı	Sağlandı	Sağlandı	Sağlandı	Sağlandı
Koşul2	Sağlandı	Sağlandı	Sağlandı	Sağlandı	Sağlandı

Tablo 5.28 değerlendirildiğinde Qİ(0,00) durumu Koşul 1 hariç her bir koşulun sağlandığı görülmektedir. Koşul 1'in sağlanamaması durumunda gerçekleştirilmesi gereken işlem adımı uygulanmalıdır.

- Koşul 1 sağlanamaması durumunda $A_1, A_2, ..., A_M$ alternatifleri

Üst sınır değeri maksimum M için $Q(A_M) - Q(A_1) < DQ$ ilişkisinin sağlanması sonucu elde edilir. Bu denklem ile yapılan işlem sonucunda T.4 ile T.3 uzlaşık çözüm olmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmeler, kaynak tüketiminde gözlemlenen artış, gelişim ve dönüşümler ile bünyelerine farklı yaklaşımlar, boyutlar ve yenilikler ekleyerek vizyon ve misyonları için adımlar atmaktadırlar. Bu süreç içerisinde ise hem kendi bünyelerinde bulunan değer ve tutumlarını sürdürmek hem de yenilik içeren bu gibi durumlara ayak uydurmaya çalışmaktadırlar. Çünkü her bir yeni adım hem maddi yükümlülükleri hem de işletme kültürü için adaptasyon sürecini gerektirmektedir. Bu ise dengeli bir yönetim, sağlıklı bir iş takibi ve doğru tercihlerde bulunmanın gerekliliğini göstermektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı ile birlikte; ekonomik, sosyal ve çevre boyutları dikkate alınmakta ve bu boyutlar önem arz etmektedir. Her biri farklı işletmeler için farklı önem düzeylerinde olsa dahi, bu boyutları birlikte yürütebilmek için dengeli bir yaklaşımının ve süreç yönetiminin ne denli önem arz ettiği gözlemlenebilmektedir. Yapılmış olan akademik araştırmalarda bu üç boyutun sürdürülebilirlik kavramı ile ele alındığı görülmektedir.

Yalnızca işletmeler için değil hayatın herhangi bir sürecinde kritik bir noktada bulunmakta, doğru ve uygun tercihler için sağlıklı bir seçim süreci gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Alternatiflerin artmakta olduğu; her bir işletme için beklenti, istek ve gerekliliklerin değişken olduğu ve buna bağlı olarak alternatiflerden talep edilen kriterlerin çeşitliliğinin değişkenlik gösterdiği, bunun ile birlikte alternatiflerin çokluğu da göz önünde bulundurulduğunda bu ve bunun gibi süreçlerde matematiksel yöntem veya yöntemlere ihtiyaç duyulabilmektedir. Seçim süreçlerinde yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde, ÇKKV yöntemleri de sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.

ÇKKV, kriterlere göre bir model oluşturmakta, en uygun ve en iyi alternatifin seçimini hedeflemektedir. Temel düzeyde hedef, kriterler (ihtiyaç durumlarında ana ve alt kriterler olarak belirlenebilmektedir) ve alternatifler belirlenerek ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi içerisinde tedarikçi seçimi, önemli bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü bu seçim ile atılacak her bir adım sürecin diğer bağlantılarını ve bağlantı noktalarını etkileyebilecek önem düzeyinde bulunmaktadır. Bu sebep ile

matematiksel yöntem ile desteklense dahi farklı yöntemler ile birlikte hibrit çalışmalar veya birkaç yöntem uygulanarak sonuçlar değerlendirilmekte ve bu sonuçlara göre kararlar alınabilmektedir.

Çalışma için öncelikli olarak bir hedef belirlenmiştir. "Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi" olarak belirlenmiş olan bu hedef için kriterler belirlenmiştir. Kriterler belirlenirken akademik çalışmalardan faydalanılmış, firma yönetim ekibi ve satın alma uzmanları ile işletme beklenti ve istekleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. İşletmeden dört adet alternatif belirlenmesi istenmiş ve uygulama içerisinde T.1, T.2, T.3 ve T.4 olarak çalışmada yer verilmiştir. Her bir ana kriter, alt kriter ve alternatiflerin ikili karşılaştırma ve değerlendirme matrislerinin oluşturulması için hazırlanmış olan anketler satın alma departmanında çalışmakta olan üç faklı uzman tarafından tamamlanmıştır. Elde edilmiş olan anket sonuçları Bölüm 3'te açıklanmış olan yöntemler kullanılarak analiz edilmiş olup yöntem analizlerinde Microsoft Excel kullanılmıştır. Bölüm 5'te ise açıklanmış olan bu yöntem uygulamalarına yer verilmiştir.

Çalışma içerisinde AHP, TOPSIS, ELECTRE ve VIKOR yöntemlerinden yararlanılmıştır. Öncelikli olarak sıralama için kullanılacak olan yöntemlerin uygulanabilmesi için gerekli olan ağırlıklar AHP yöntemi kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlarda Ekonomi kriter ağırlığı 0.655 olarak elde edilmiş olup en etkili ana kriter olarak belirlenmiştir. Ekonomi boyutunun işletmelerin devamlılığı için gerekli ve önemli bir nokta olması sebebi ile yüksek oranda çıkmış olması yapılmış olan sözel ifadelerin sayısal ifadelere yansıması olarak karşımıza çıkmaktadır. Sosyal boyut ise ağırlığı 0.174 ile ekonomi ana kriterini takip etmektedir. Enerji ve Çevre boyutu ise ağırlık olarak sırası ile 0.087 ve 0.084 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç ise çevre ve enerji boyutunun öneminin ve gerekliliğinin daha çok yansıtılması gerekliliğini vurgulamaktadır.

Alt kriterler incelendiğinde ise kendi boyutları içerisinde en yüksek ağırlığın;

- Ekonomi ana kriteri için 0.69 ile Teslimat Süresi (Ek3),
- Sosyal ana kriteri için 0.54 ile Müşteri Politikaları (So3),
- Çevre ana kriteri için 0.67 ile Doğal Kaynak Tüketimi Takip ve Kontrolü (Çe3),

- Enerji ana kriteri için ise 0.67 ile Enerji Tüketimini Azaltıcı Faaliyetler (En3) olduğu görülmektedir.

Küresel ağırlıkları değerlendirildiğinde ise en yüksek ağırlığa sahip üç alt kriterin sırası ile; Teslimat Süresi (Ek3) – 0.454, Ürün Fiyatı (Ek1) – 0.144, Müşteri Politikaları (So3) – 0.093 olduğu görülmektedir. Belirtilmiş olan alt kriterlerin 2 tanesi Ekonomi ana kriteri ile ilgili iken diğer bir alt kriter ise Sosyal ana kriterine kriterine bağlıdır.

AHP yöntemi ile belirlenmiş olan ağırlıklar sonrasında hibrit olarak ele alınacak olan çözüm kısmı için diğer yöntem uygulamaları tamamlanmıştır. TOPSIS, ELECTRE ve VIKOR yöntem aşamalarına ait bazı matrisler ve değerlere Bölüm 5'te yer verilmiştir. Her üç yöntem uygulama sonucunda aynı sıralama elde edilmiş olup aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Tablo 6.1: Tedarikçi Sıralaması.

TEDARİKÇİ	DERECE
1	T.4
2	T.3
3	T.1
4	T.2

Yapılmış olan bu çalışma için bir ara yüz geliştirilerek işlem kolaylığı sağlanabilir. Bu sayede kullanıcı dostu bir uygulama ile satın alma sürecine, yapılmış olan bu karar verme ve sayısal veri desteği ile birlikte işlem kolaylığı ve estetik bir görüntü sağlanabileceği öngörülmektedir. Yine yapılabilecek bu ara yüz desteği ile kriter ekleme, çıkarma ya da değişikliği ve herhangi bir farklı yöntem seçeneklerinin eklenmesi durumunda daha sağlıklı ve hızlı bir şekilde süreç yönetiminin sağlanabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz N . , Çağıl G . , (2019), “Tedarik Zincirinde Kaos: Bir Literatür Taraması”, Academic Platform Journal of Engineering and Science, 7, 449-466

Açmalı F. , (2022), “Orta Ölçekli Tesislerde Yaşam Çevrimi Perspektifine Göre Enerji Yönetimi Uygulaması Araştırması”, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi

Agrawal N. , (2022), “Multi-Citeria Decision-Making Toward Supplier Selection: Exploration of PROMETHEE II Method”, Benchmarking: An International Journal, 29, 2122-2146

Akbaş S. , Dalkılıç T. E. , (2018), “Multi-Criteria Supplier Selection Based on Fuzzy Pairwise Comparison in AHP”, Gazi University Journal of Science, 31, 296-308

Alan G. , (2023), “Supplıer Selectıon Wıth An Agıle-Sustaınable Approach In The Automotıve Industry”, Master Of Scıence, Galatasaray Unıversıty

Allenbacher J. , Berg N. , (2023), “How Assessment and Cooperation Practices Influence Supplier’s Adoption of Sustainable Supply Chain Practices: A Inter-Organizational Learning Perspective”, Journal of Cleaner Production, 400, 1-17

Arslan H. M. , Uysal H. T. , (2017), “ELECTRE 1 Yöntemi ile En Uygun Tedarikçinin Belirlenmesi: Ahşap Sektörü Uygulaması” , Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7, 44-57

Balcı U. , (2022), “Research Of Supplıer Selectıon In Transformer Productıon And Theır Effects On Performance”, Master Of Scıence, Galatasaray University

Balıbaş B. , (2020), “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi: Katı Atık İşleme Tesisinde Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi

Başar R. , Yavuzyılmaz O. , (2023), “Küçük ve Orta Ölçekli Üretim İşletmeleri için Tedarikçi Seçim Probleminin Nötrosofik AHP, TOPSİS ve VIKOR Yöntemleriyle Değerlendirilmesi”, Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 14, 259-294

Beyhan M., (2022), “Bulanık Yaklaşımlı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Tedarikçi Seçimi; İnşaat Sektöründe Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi

Chan F. T. Chan H. K. , (2004), “Development of the Supplier Selection Model-A Case Study in the Advanced Technology Industry”, Journal of Engineering Manufacture, 218, 1807-1824

Coşkun B., Yıldız M.S., Bayraktar M., (2022), “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Değerlendirme Kriterlerinin Dematel Yöntemiyle İncelenmesi Ve Ahşap Sektöründe Bir Uygulama”, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 18, 618-648

Çakır S., Perçin S., (2013), "Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü", Ege Akademik Bakış, 13, 449-459

Çelik F. , Çağıl G. , (2021), "Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tedarikçi Seçimi: Bir Traktör Fabrikası Örneği", Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 23, 607-619

Çizmecioğlu S. , (2019), "Tedarik Zincirinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi ve İmalat Sektöründe Bir Uygulama", Yüksek Lisans Tezi, KTO Karatay Üniversitesi

Dalbudak E. , Rençber Ö. F. , (2022), "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Literatür İncelemesi", GAUNIIBFD, 4, 1-16

Dickson G. W. , (1966), " An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions", Journal of Purchasing, 2, 5-17

Doğan İ., (2002), "Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi ve Envanter Yönetimi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi

Doğan N. Ö. , Akbal H. , (2019), "Sağlık Sektöründe Tedarikçi Seçim Kararının AHP Yöntemi ile İncelenmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği", Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17, 440-456

Ecer F. , (2022), "Multi-Criteria Decision Makingfor Green Supplier Selection Using Interval Type – 2 Fuzzy AHP: A Case Study of a Home Appliance Manufacturer", Operational Research, 22, 199-233

Ektesaby M. , (2018), "Determınıng the Importance of Sustaınable Supply Chaın Management and Its Contrıbutıon to Competıtıve Advantage of Logıstıc Fırms", Master Thesis, Istanbul Technıcal University

Elagözlü P. , (2022), "Socially Sustainable Supplier Selection Using AHP: An Industrial Application", Master Thesis, Marmara University

Elliott S.R. , (2005), "Sustainability: An Economic Perspective", Resources, Conservation and Recycling 44, 263–277

Eneş E. , (2022), "İşletmelerin Sürdürülebilirlik Stratejileri ile Sürdürülebilir Tedarik Zinciri ve Lojistik Performansı Arasındaki İlişkinin İncelenmesine Yönelik Bir Alan Araştırması, Marmara Üniversitesi

Esmeray M. , Özveri O. , (2023), "Tedarikçi Seçiminde Farklı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması", Journal of Yasar University, 18, 587-602

Fritz M. M. C. , Cordova M. , (2023), "Developing Managers' Mindset to Lead More Sustainable Suppşy Chains", Cleaner Logistics and Supply Chain, 7, 1-13

Gedik Y. , (2021), “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi ve s-Sürdürülebilirliğin Tedarik Zincirleri Üzerindeki Etkileri: Kavramsal Bir Değerlendirme”, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 17(3), 830-860

Gold S., Awasthi A., (2015), “Sustainable Global Supplier Selection Extended Towards Sustainability Risks From (1+N)Th Tier Suppliers Using Fuzzy Ahp Based Approach”, IFAC Conference, 48, 966-971

Göncü K. K. , (2022), “Sağlık Kurumlarında Tedarik Yönetimi: DEMENTAL-ANP ile Tedarikçi Seçimi için Çok Kriterli Karar Verme Modeli”, Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi

Güner H. , (2005), “Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Hosseini S. , Khaled A. A. , (2019), “A Hybrid Ensemble and AHP Approach for Resilient0020Supplier Selection”, J Intel Manuf, 30, 207-228

Kalan O. , (2023), “Dolum Hattı Makineleri için AHP ve TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi”, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 38, 967-980

Koca G. ,Behdioğlu S. , (2019) “Yeşil Tedarik Zinciri Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme: Otomotiv Ana Sanayi Örneği”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, Cilt 14, 675-698

Liu F. H. F. , Hai H. L. , (2005), “The Voting Anayltic Hierarchy Process Method for Selecting Supplier”, International Journal of Production Economics, 97, 308-317

Lo H. , Liaw C. , Gul M. , Lin K. , (2021), “Sustainable Supplier Evaluation and Transportation Planning in Multi-Level Supply Chain Networks Using Multi-Attribute and Multı-Objective Decision Making” , Compiturs Industrial Engineering, 162, 1-16

Manik M. , (2023), “Addressing The Supplier Selection Problem By Using The Analytical Hierarchy Process” , Marketing Insights, Advanced Chemical Industries (ACI) Limited, Dhaka, Bangladesh, 9, 1-12

Muralidharan C. , Anantharaman N. , (2001), “Vendor Rating in Purchasing Scenario: A Confidence Interval Approach”, Department of Production Engineering, 21, 1305-1325

Pınar A. , (2020), “Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Metotları”, Journal of Turkish Operation Management,4, 449-478

Rasmussen A. , Sabic H. , Saha S. , Nielsen I. , (2023), “Supplier Selection For Aerospace & Defense İndustry Through Mcdm Methods” , Cleaner Engineering and Technology, 12, 1-13

Saaty, T. L. , (2008), “Decision Making With The Analytic Hierarchy Process”, International Journal Of Services Sciences, 1, 83

Sanayei A. , Mousavi S. F. , Yazdankhah A. , (2010), “Group Decision Making Process for Supplier Selection with VIKOR Under Fuzzy Environment”, Expert Systems with Applications, 37, 24-30

Seçkin F. , (2015), “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyelerinin Ve Değerlendirme Kriterlerinin Formülasyonuna Yönelik Bir Model Geliştirilmesi”, Doktora Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü

Singh A. et al. , (2022), “Exploring the Links Between Sustainability and Renewable Energy Supply Chain (RESC): A Binliometric Analysis”, International Conference on Computational Modelling, Simulation and Optimization (ICCMSO), 230-234, Kurukshetra, India, 2022

Sönmez V. , Öney G. , (2021), “Satın Alma Faaliyetleri İçin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi”, Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 26, 969-986

Şahin Ö. , (2022), “Geleneksel Enerji Tüketimi Ve Yenilenebilir Enerji Tüketimleri İle Gsyih Arasındaki İlişki”, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi

Şen S. , (2007), “Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi Sistemine Ait Bir Karar Destek Modeli Geliştirilmesi Ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi”, Yıldız Teknik Üniversitesi

Şenman L. Ö. , (2019), Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminin Şirket İmajına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi

Şimşir F. , Demir H. İ. , Azdemir S. , (2018) “Demir Çelik Sektöründe Hibrid DEMANTEL ve TOPSİS-ELECTRE Yöntemleri ile Hata Türleri ve Etkileri Analizi” , Academic Platform Journal of Engineering and Science, 6, 22-34

Terzi S. , Gür Ş. , Eren T. , (2020), “Sürdürülebilir Tedarik Zincirine Endüstri 4.0 Etkisinin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 25, 511-527

Usta A.T. , (2021), “Sustainable Supply Chain Management Implementations, Master Thesis”, Gebze Technical University

Ünsal B. , (2018), “A Multı-objectıve Optımızatıon and The Analytıc Hıerarchy Process Integrated Approach or Sustaınable Supply Chaın Desıgn”, Master Thesis, İzmir University Of Economics

Weber C. A. , (1991). A Decision Support System Using Multi-Criteria Techniques For Vendor Selection, Doktora Tezi, Ohio State University, Ohio.

Weber, C. A. , Current, J. ve Desai, A. (2000). An optimization approach to determining the number of vendors to employ. Supply Chain Management: An International Journal, 5, 90-98.

Yeni O. , (2014), “Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16 , 181-208

Yerlikaya M. A. , Arıkan F. , (2017), “AHP- Kritik Topsis Bütünleşik Yaklaşımı ile Akreditasyon Temelli Redarikçi Seçimi”, The International New Issues in Social Sciences, 5, 627-635

Yontar E. , (2020), “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Performans Endeksi Modeli: Gıda Sektörü Örneği”, Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi

Yücel Y. B. , (2018), “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tesktil Sektöründe En Uygun Tedarikçi Seçimi ve Bir Yazılım Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi

Zhao J. , You X. Y. , Liu H. C. , Wu S. M. , (2017), “An Extended VIKOR Method Using Intuitionistic Fuzzy Sets and Combination Weights for Supplier Selection”, Symmetry, 9, 1-16

Zhumazhanova M. , (2022), “Tedarikçi Seçim Kararlarında Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi

ÖZGEÇMİŞ

Sakine Büşra ZORLU, 2013 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünü 2017 yılında başarı ile tamamladı. 2021 yılında Gebze Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Şuanda bir firmada süreç geliştirme mühendisi olarak çalışmaktadır.

EKLER

EK A: Tedarikçi Seçim Kriterlerinin ve Tedarikçilerin Değerlendirilmesi İçin Kullanılmış Olan Anket Formları

Kriterler:

Ana Kriterler	Alt Kriterler	
Ekonomi	Ek1	Ürün fiyatı
	Ek2	Tedarikçi kapasitesi
	Ek3	Teslimat süresi
Sosyal	So1	Firma güvenilirliği
	So2	Kurum içi eğitimler
	So3	Müşteri politikaları
Çevre	Çe1	Çevre yönetim sistemi ve aksiyon planı
	Çe2	Atık yönetimi ve aksiyon planı
	Çe3	Doğal kaynak tüketimi takip ve kontrolü
Enerji	En1	Enerji tüketim takip ve kontrolü
	En2	Enerji yönetimi hedef ve aksiyon planı
	En3	Enerji tüketimini azaltıcı faaliyetler

Değerlendirme Ölçeği:

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit Önemli
3	Biraz Daha Önemli
5	Kuvvetli Derecede Önemli
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli
9	Aşırı Derecede Önemli
2, 4, 6, 8	Ortalama Değerler

Örnek:

Ekonomi kriteri Sosyal kriterine göre kuvvetli derecede önemli ise Ekonomi kriteri tarafında 5 seçiniz.

EKONOMİ	9	8	7	6	X	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOSYAL

Aşağıda verilen karşılaştırma matrislerinde ana kriterler için önem derecesini seçerek değerlendiriniz.

EKONOMİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SOSYAL
EKONOMİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ÇEVRE
EKONOMİ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ENERJİ
SOSYAL	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ÇEVRE
SOSYAL	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ENERJİ
ÇEVRE	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ENERJİ

Aşağıda verilen karşılaştırma matrislerinde hangi ana kritere bağlı olduğu belirtilmiş olan alt kriterler için önem derecesini seçerek değerlendiriniz.

EKONOMİ																		
Ek1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ek2
Ek1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ek3
Ek2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	EK3

SOSYAL																		
So1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	So2
So1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	So3
So3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	So3

ÇEVRE																		
Çe1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çe2
Çe1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çe3
Çe2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çe3

ENERJİ																		
En1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	En2
En1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	En2
En2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	En3

Aşağıda verilen karşılaştırma matrislerinde her bir kriter adına tedarikçiler için önem derecesini seçerek değerlendiriniz.

Ek1																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

Ek2																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

Ek3																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

So1																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

So2																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

So3																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

Çe1																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

Çe2																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

Çe3																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

En1																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

En2																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

En3																		
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.2
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.3
T.2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4
T.3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T.4

Tedarikçilere her bir kriter için 10 üzerinden başarı puanı veriniz.

	Ek1	Ek2	Ek3	So1	So2	So3	Çe1	Çe2	Çe3	En1	En2	En3
T.1												
T.2												
T.3												
T.4												