

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ÜRETİM ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEKSTİL SEKTÖRÜNDE BULANIK AHP VE MAUT
METODU İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR İPLİK TEDARİKÇİSİ
SEÇİMİ**

**Mert EREL
2501211539**

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ.DR. Nihan KABADAYI**

İSTANBUL – 2025

ÖZ

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE BULANIK AHP VE MAUT METODU İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR İPLİK TEDARİKÇİSİ SEÇİMİ

MERT EREL

Sürdürülebilirlik kavramı günümüzde işletmelerin çevre, sosyal ve ekonomik yönlerde önemseydiği ve süreçlerinde benimsediği bir anlayış haline gelmiştir. Bu durumla birlikte tedarik zinciri yönetiminin içerisine sürdürülebilirlik faaliyetleri entegre edilmekte ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi anlayışının değeri artmaktadır. Üretim sektöründe yer alan tedarikçiler, firmalar tarafından ürünlerinin kaliteli olmasının yanında sürdürülebilirlik performansına göre de değerlendirilmektedir. Bu yüzden işletmelerin üretimlerini devam ettirdikleri süreçlerde, sadece ürün ve hizmet kalitesinde beklentileri karşılamaları günümüz sürdürülebilirlik anlayışında yeterli olmamaktadır.

Üretim esnasında çevre yasal koşulların karşılanması, çalışanlarının çalışma imkanlarında ILO (International Labour Organization) ilkelerinin benimsenmesi, çevreye karşı duyarlı kimyasallar kullanılması, eğitim ve gelişime önem verilmesi, enerji tüketim miktarlarının kayıt altına alınması ve iyileştirme çalışmalarının yapılması gibi konularda, firmalar için tedarikçi değerlendirme ve seçimlerinde önem teşkil etmektedir. Bu tez çalışmasının ilk aşamasında tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilirlik, ÇKVV yöntemleriyle ilgili konulara yer verilmiştir. Metot olarak Bulanık AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışmada literatürde yapılan araştırmalarda kullanılan ekonomik, çevre ve sosyal 3 ana kriter ve 21 adet alt kriter belirlenmiştir. Kriterlerin ağırlık oranlarını belirlerken Bulanık AHP, belirlenen kriter ağırlıkları yardımıyla toplam fayda değerleri elde edip sürdürülebilir tedarikçiyi belirlemede ise MAUT yöntemi kullanılmıştır. Tez uygulamasında işletmenin hizmet aldığı 3 adet iplik tedarikçisi arasında değerlendirilme yapılmıştır. Bu iplik tedarikçileri tezde “Tedarikçi 1”, “Tedarikçi 2” ve “Tedarikçi 3” olarak nitelendirilmiştir. Bulanık AHP ve MAUT yönteminin kullanılması sonucunda 3 iplik tedarikçisinin de toplam fayda değeri ortaya çıkmıştır. Uygulama sonucunda, firmalar arasında en yüksek toplam fayda değerine sahip olan tedarikçi 3 sürdürülebilir iplik tedarikçisi olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Tedarikçi Seçimi, ÇKVV yöntemleri, Bulanık AHP Yöntemi, MAUT Yöntemi

ABSTRACT

**SUSTAINABLE YARN SUPPLIER SELECTION WITH FUZZY AHP
AND MAUT METHOD IN THE TEXTILE INDUSTRY**

MERT EREL

Sustainability concept have become an understanding that is taken seriously and embraced in environmental, social and economic aspects. With this situation, sustainability activities are integrated into supply chain management and the value of sustainable supply chain management is increasing. Suppliers in the production sector are evaluated by companies according to their sustainability performance as well as the quality of their products. Therefore, in today's sustainability understanding, it is not enough for businesses to meet expectations only in terms of product and service quality in the processes where they continue their production.

During production, meeting environmental legal conditions, adopting ILO (International Labor Organization) principles in employees' working opportunities, using environmentally sensitive chemicals, giving importance to education and development, recording energy consumption amounts and carrying out improvement studies are important issues for companies in supplier evaluation and selection. In the first stage of this thesis, topics related to supply chain, supply chain management, sustainability, multi-criteria decision-making methods were included. Fuzzy AHP (Analytical Hierarchy Process) and MAUT (Multi Attribute Utility Theory) methods were used as methods. In this study, 3 main economic, environmental and social criteria and 21 sub-criteria used in the researches made in the literature were determined. Fuzzy AHP was used to determine the weight ratios of the criteria, and MAUT method was used to obtain total benefit values with the help of determined criteria weights and to determine the sustainable supplier. In the thesis application, an evaluation was made among 3 yarn suppliers from which the company received service. These yarn suppliers are defined as “Supplier 1”, “Supplier 2” and “Supplier 3” in the thesis. As a result of using the fuzzy AHP and MAUT method, the total benefit value of all 3 yarn suppliers was revealed. As a result of the application, supplier 3, which has the highest total benefit value among the companies, was determined as the sustainable yarn supplier.

Keywords: Sustainability, Supplier Selection, Multi-criteria Decision Making Methods, Fuzzy AHP Method, MAUT Method

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının amacı tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalar için sürdürülebilir tedarikçi secimi konusunda bir çözüm yöntemi sunmaktır. Tez çalışmasının uygulama bölümünde Türkiye’de faaliyet gösteren bir giyim tekstil firmasının iplik hammadde tedarikçisi problemi ele alınmıştır. Tezde metot olarak Bulanık AHP ile MAUT yöntemleri kullanılmıştır. Tekstil sektörü sürdürülebilir tedarikçi seçimlerinde MAUT yöntemiyle yapılan bir değerlendirme olmadığı gerekçesiyle, bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öncelikle tez konumu belirlerken ilgi alanıma uygun konuyu ve literatüre katkı sağlayacağım metotları bulmamı sağlayan saygıdeğer Doç.Dr. Nihan KABADAYI’ya minnettarlığımı sunarım. Bu yoğun tez aşamasında beni destekleyen ve başaracağıma olan inancımı diri tutmamı sağlayan hayat arkadaşım, eşim Fatma EREL’e, eğitim hayatım boyunca bana maddi ve manevi destek sağlayan, her zaman yanımda bulunan sevgili annem Nurdan EREL ve Babam Orhan EREL’e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

MERT EREL
İSTANBUL, 2025

İÇİNDEKİLER

ÖZ	II
ABSTRACT	III
ÖNSÖZ	IV
TABLolar LİSTESİ	VIII
ŞEKİLLER TABLOSU	X
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XI
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. Tedarik Zinciri.....	3
1.1. Tedarik Zinciri Yapısı	3
1.2. Tedarik Zinciri Hedefleri.....	5
1.3. Tedarik Zinciri Yönetimi	7
1.4.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Kronolojisi ve Gelişimi	9
1.4.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Bileşenleri	10
1.4.3. Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri.....	12
1.4.3.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi	13
1.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Getirdiği Faydalar	15
1.5. Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar.....	16

İKİNCİ BÖLÜM TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Kronolojisi	17
2.2. Tedarik Zinciri Yönetiminde Sürdürülebilirlik.....	23
2.3. Tedarik Zinciri Yönetiminde ESG ve Bileşenleri	24
2.3.1. Sürdürülebilirliğin Çevresel Boyutu	25
2.3.2. Sürdürülebilirliğin Sosyal Boyutu	26
2.3.3 Sürdürülebilirliğin Ekonomik Boyutu	27
2.4. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminin İşletmelere Etkisi	27
2.4.1. İşletmelerde Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminin Faydaları	28
2.4.2. İşletmelerde Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Karşılaşılan Zorluklar	28

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1. Tedarikçi Seçimi	30
3.1.1. Tedarikçi Seçiminin İşletmeler İçin Önemi.....	31
3.1.2. Tedarikçi Seçim Problemi.....	33
3.1.2.1. Tek Kaynaklı Tedarikçi Seçim Problemi.....	33
3.1.2.2. Çok Kaynaklı Tedarikçi Seçim Problemi.....	33
3.2. Tedarikçi Seçimi Değerlendirme Kriterleri	34
3.3 Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi.....	35

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

4.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKVV) Yöntemleri	39
4.1.1. AHP(Analitik Hiyerarşi Prosesi).....	40
4.1.2. MAUT (Multi-Attribute Utility Theory)	44
4.2.1 Bulanık Mantık Kullanım Alanları	47
4.3 Bulanık Küme.....	48
4.3.1 Üçgen Üyelik Fonksiyonu	48
4.3.2 Yamuk Üyelik Fonksiyonu.....	49
4.4. Bulanık Sayılar	49
4.4.1 Üçgen Bulanık Sayılar.....	50
4.4.2 Yamuk Bulanık Sayılar	50
4.4.3 Bulanık Sayılarda İşlemler	51
4.4.3.1 Üçgen Bulanık Sayılarda İşlemler	51
4.4.3.2 Yamuk Sayılarda İşlemler	51
4.5 Bulanık AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi)	51
4.5.1 Chang Genişletilmiş Analiz Yöntemi	52
4.5.2 Van Laarhoven ve Pedrycz Bulanık AHP Yöntemi	53
4.5.3 Buckley Bulanık AHP Yöntemi	54
4.5.4 Ayağ'ın Bulanık AHP Yöntemi.....	55
4.6. ÇKKV ile Tedarikçi Seçimi Literatür Taraması.....	57

BEŞİNCİ BÖLÜM UYGULAMA

5.1 UYGULAMA.....	68
5.2. Uygulama Adımları:	68
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	98
BİBLİYOGRAFYA /KAYNAKÇA	100
EKLER.....	120



TABLÖLAR LİSTESİ

TABLO 1.1: TEDARİK ZİNCİRİNDE İSTENEN AMAÇLAR	6
TABLO 1.2: TEDARİK ZİNCİRİ MAKRO SÜREÇLERİ	12
TABLO 2.1: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMININ KRONOLOJİSİ	18
TABLO 3.1: SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ KRİTER TABLOSU	35
TABLO 4.1: ÇOK NİTELİKLİ VE ÇOK AMAÇLI KARAR VERME YÖNTEMLERİ KARŞILAŞTIRMASI	40
TABLO 4.2: AHP UYGULAMA ADIMLARI	41
TABLO 4.3: GÖRECELİ ÖNLEM ÖLÇEĞİ	42
TABLO 4.4: RASSALLIK GÖSTERGELERİ	44
TABLO 4.5: TEDARİKÇİ SEÇİMİ LİTERATÜR ARAŞTIRMA TABLOSU	61
TABLO 4.6: SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ LİTERATÜR ARAŞTIRMA TABLOSU	66
TABLO 5.1: SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ KRİTERLERİ	70
TABLO 5.2: BULANIK İKİLİ KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMİNDE KULLANILAN ÖNEM ÖLÇEĞİ	74
TABLO 5.3: ANA KRİTERLERİN ANKET CEVAPLARI TUTARLILIK ORANLARI	75
TABLO 5.4: ÇEVRE ALT KRİTERLERİN ANKET CEVAPLARI TUTARLILIK ORANLARI	75
TABLO 5.5: SOSYAL ALT KRİTERLERİN ANKET CEVAPLARI TUTARLILIK ORANLARI	76
TABLO 5.6: EKONOMİK ALT KRİTERLERİN ANKET CEVAPLARI TUTARLILIK ORANLARI	77
TABLO 5.7: ANA KRİTERLERİN BULANIK ORTALAMA KARAR MATRİSİ.....	77
TABLO 5.8: ÇEVRE ALT KRİTERLERİN BULANIK ORTALAMA KARAR MATRİSİ.....	77
TABLO 5.9: SOSYAL ALT KRİTERLERİN BULANIK ORTALAMA KARAR MATRİSİ.....	78
TABLO 5.10: EKONOMİK ALT KRİTERLERİN BULANIK ORTALAMA KARAR MATRİSİ.....	79
TABLO 5.11: TÜM KRİTERLERİN BİLEŞEN DEĞERLERİ TABLOSU	80
TABLO 5.12: ANA KRİTERLER BULANIK SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU	81
TABLO 5.13: ÇEVRE ALT KRİTERLER BULANIK SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU	81
TABLO 5.14: SOSYAL ALT KRİTERLER BULANIK SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU	82
TABLO 5.15: EKONOMİK ALT KRİTERLER BULANIK SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU	83
TABLO 5.16: ANA KRİTERLER İÇİN SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU..	84
TABLO 5.17: ANA KRİTER NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİ	85
TABLO 5.18: ÇEVRE ALT KRİTERLER İÇİN SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU	85
TABLO 5.19: ÇEVRE ALT KRİTER NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİ.....	85
TABLO 5.20: SOSYAL ALT KRİTERLER İÇİN SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU	86
TABLO 5.21: SOSYAL ALT KRİTER NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİ	87

TABLO 5.22: EKONOMİK ALT KRİTERLER İÇİN SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU	87
TABLO 5.23: EKONOMİK ALT KRİTER NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİ....	88
TABLO 5.24: TÜM KRİTERLER İÇİN KRİTİK AĞIRLIK DEĞER TABLOSU	88
TABLO 5.25: TÜM KRİTERLER İÇİN KRİTİK GENEL AĞIRLIK DEĞER TABLOSU	89
TABLO 5.26: GENEL AĞIRLIK DEĞERLERİNİN YÜZDELİK DEĞER TABLOSU	90
TABLO 5.28: TÜM KRİTERLER İPLİK TEDARİKÇİLERİ DEĞERLENDİRME TABLOSU	92
TABLO 5.29: TÜM KRİTERLER İPLİK TEDARİKÇİLERİ DEĞERLENDİRME MAKS-MİN DEĞERLER TABLOSU	92
TABLO 5.30: TÜM KRİTERLER İPLİK TEDARİKÇİLERİNİN NORMALİZE FAYDA DEĞERİ TABLOSU	94
TABLO 5.31: TEDARİKÇİ TOPLAM FAYDA DEĞERLERİ TABLOSU.....	96
TABLO 5.32: DUYARLILIK ANALİZE İLİŞKİN UYGULANACAK KRİTER AĞIRLIKLARI	97



ŞEKİLLER TABLOSU

ŞEKİL 1.1: TEDARİK ZİNCİRİ YAPISI	4
ŞEKİL 1.2: TEK SAFHALI TEDARİK ZİNCİRİ	4
ŞEKİL 1.3: ÇOK SAFHALI TEDARİK ZİNCİRİ	5
ŞEKİL 1.4: TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ ŞEMASI.....	8
ŞEKİL 1.5: TEDARİK ZİNCİRİ EVRİMİ	10
ŞEKİL 2.1: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN ÇEVRE, SOSYAL VE EKONOMİK BOYUTLARI	23
ŞEKİL 3.1: TEDARİKÇİ SEÇİM SÜRECİ	32
ŞEKİL 3.2: TEDARİKÇİ SEÇİM KRİTERLERİ.....	34
ŞEKİL 4.1: AHP YÖNETİMİNİN HİYERARŞİK YAPISI.....	41
ŞEKİL 4.2: BULANIK MANTIK MODELİ	47
ŞEKİL 4.3: KLASİK MANTIK MODELİ	47
ŞEKİL 4.4: ÜÇGEN ÜYELİK FONKSİYONU	48
ŞEKİL 4.5: YAMUK ÜYELİK FONKSİYONU.....	49
ŞEKİL 4.6: ÜÇGEN BULANIK SAYILAR	50
ŞEKİL 4.7: YAMUK BULANIK SAYI.....	50
ŞEKİL 5.1: UYGULAMA ADIMLARI.....	68
ŞEKİL 5.2: SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN HİYERARŞİK YAPI...	73
ŞEKİL 5.3: DUYARLILIK ANALİZİ SONUÇLARI	97

KISALTMALAR LİSTESİ

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	: Analytic Network Process
ASCM	: Association for Supply Chain Management
BSCI	: Business Social Compliance Initiative
CRM	: Customer Relationship Management
CR	: Consistency Ratio
CODAS	: Combinative Distance-based Assessment
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ÇSY	: Çevre Sosyal Yönetim
ESG	: Environmental Social Governance
EDAS	: Evaluation based on Distance from Average Solution
FUCOM	: Full Consistency Method
ILO	: International Labour Organization
MAIRCA	: Multi Attributive Ideal-Real Comparative Analysis
MAUT	: Multi-Attribute Utility Theory
MFM	: Manufacturing Flow Management
MİY	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
RI	: Rastsal Tutarlılık İndeksi
VIKOR	: Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
STZY	: Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi

GİRİŞ

Günümüz firmalarında sürdürülebilirliğin önemi son yıllarda artmaktadır. İşletmeler çalıştıkları firmaların da kendilerinden talep etmesiyle sürdürülebilirlik faaliyetlerine özen göstermektedir. Ürünlerin üretimi aşamasında tek kriter sadece ürün kalitesi olmamaktadır. Ürün kalitesiyle birlikte, çevre ve sosyal koşullarında dikkate alındığı ortaya çıkmaktadır. İşletmeler bu gelişmeler sebebiyle çalıştıkları veya çalışmayı planladıkları tüm tedarikçilerinin sürdürülebilirlik yönlerini, bu alanda yaptığı çalışmaları görme ve değerlendirme eğilimlerinde olmaktadırlar. Bu tezin konusu tekstil sektöründe faaliyet göstermekte olan firmanın iplik hammadde tedarikçilerinden sürdürülebilir olanı Bulanık AHP ve MAUT metodu kullanarak belirlenmesidir. Bu tezin amacı tekstil sektöründeki firmanın sürdürülebilirlik anlayışına uygun hareket eden iplik hammadde tedarikçisini ÇKVV yöntemlerini(ÇKVV) kullanarak karar vermesini kolaylaştırmaktır. Tedarikçi değerlendirme ve seçimi konularında birçok farklı sektörde literatür çalışmaları olduğu tespit edilmiştir. Fakat MAUT metoduyla tekstil sektöründe sürdürülebilir tedarikçi seçimi çalışması yapılmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma sayesinde tekstil sektöründe sürdürülebilir tedarikçi seçiminde ÇKVV yöntemlerinden MAUT' un kullanılması literatürdeki boşluğu dolduracaktır. Bu tezin literatürde sürdürülebilir tedarikçi seçimi konusunda çalışma yapacak olan kişilere Bulanık AHP-MAUT uygulaması hakkında yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu tez çalışmasında sürdürülebilir tedarikçi seçimi konusunda tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalar için bir çözüm yöntemi sunmak amaçlanmıştır. Tedarikçi seçimi hakkında literatür taraması ve piyasa araştırması yapılmış olup, sonucunda 3 ana ve 21 alt sürdürülebilir tedarikçi seçim kriteri belirlenmiştir. İzleyen aşamada tekstil firmasında çalışmakta olan 8 çalışan personelin katıldığı bir anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Firmanın aktif çalışmakta olduğu 3 iplik tedarikçisi üzerinde Bulanık AHP ve MAUT metotları kullanılması sonucunda sürdürülebilir iplik tedarikçisi tedarikçi-3 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sürecine değinmek gerekirse; İlk kısmında tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri yönetimi süreçleriyle ilgili kavramlara ikinci kısımda sürdürülebilirlik, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimiyle ilgili kavramlara yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü kısmında tedarikçi seçimi hakkında bilgilendirmelere yer verilmiştir. Çalışmanın dördüncü kısmında ÇKVV yöntemlerine

yer verilmiştir. Çalışmanın beşinci bölümünde tekstil sektöründe sürdürülebilir tedarikçi seçimine ilişkin uygulama ve duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

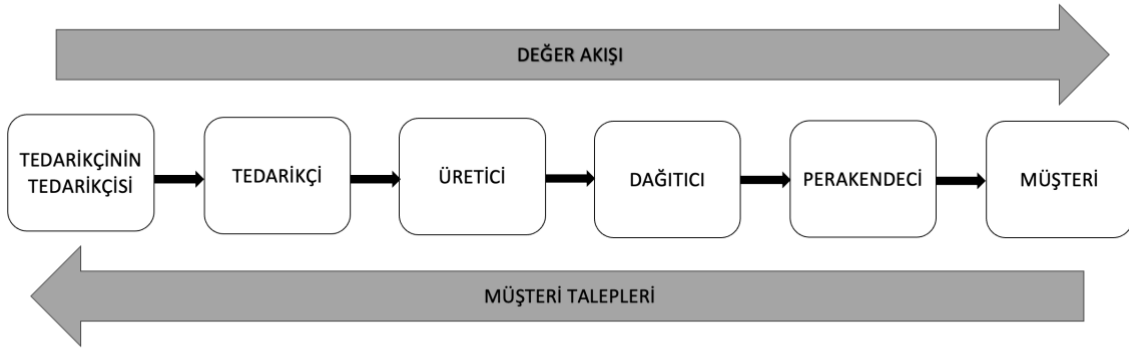
TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri, hammaddelerin temin edilip yarı mamul ve nihai ürünlere dönüştürüldüğü, ardından bu ürünlerin son tüketicilere ulaştırıldığı bir üretici ve dağıtıcı ağı olarak tanımlanmaktadır (Akben vd.,2018:2). Müşteri beklentilerinin karşılanmasında doğrudan veya dolaylı olarak dahil olan tüm tarafların oluşturduğu yapıya tedarik zinciri denilmektedir(Chopra-Meindl,2007:1). Tedarik zinciri süreçleri, hammadde üreticileri ile başlayarak, bitmiş ürünün son kullanıcıya teslim edilmesiyle tamamlanmaktadır (Çevrimiçi 1). Tedarik zinciri, son tüketicilerin talep ettiği nihai çıktının üretim sürecine değer katmak amacıyla birbirine bağlı iş ortaklarının oluşturduğu bir ağ olarak tanımlanmaktadır. (Zhou, 2011:1). Tedarik zinciri, çıktının tasarım aşamasından son tüketiciye ulaşana kadar gerçekleştirilen tüm faaliyetleri içeren bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Tedarik zinciri piyasalarda yer alan firmaların birbirleriyle entegre halde çalışmasını sağlamaktadır. Tedarik zinciri yapısının bir bütün olarak ve düzenli bir biçimde yönetilmesi; performans, kalite, verimlilik ve sürekli iyileştirme alanlarında firmalara rekabet avantajı sağlamaktadır. Başarılı bir tedarik zinciri, faaliyetlerin yürütülmesinde görev alan yöneticilerin tutumuna da bağlı olmaktadır. Yöneticiler, tedarik zincirinde yer alan tüm paydaşların beklenti ve taleplerini göz önünde bulundurarak, tedarik edilmesi gereken malzemelerin gerekliliklerini yerine getirmeye çalışmaktadırlar.

1.2. Tedarik Zinciri Yapısı

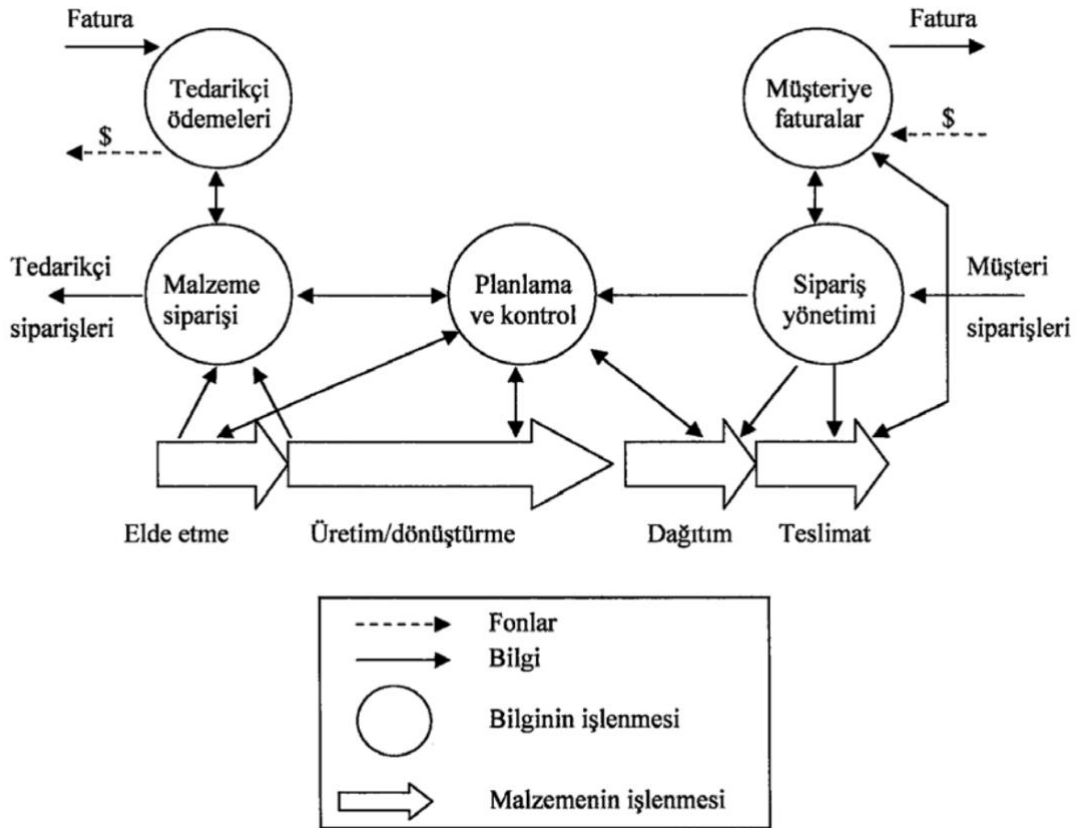
Tedarik zincirini oluşturmak adına birden fazla firma bir araya gelmektedir. Bir araya gelen firmaların birbirleriyle yasal olarak bağı bulunmamaktadır. Bir araya gelen firmalar malzeme akış sürecine değer katmak adına ortak bir taahhülle birlikte hareket etmektedirler. Malzeme akışı, firmalara dönüştürülmüş girdiler olarak başlamakta ve katma değer yaratan çıktılar şeklinde sonuçlanmaktadır. Tedarik zincirinin son aşamasında, son tüketiciye sunulmak üzere üretilen ürün yer almaktadır. Tedarik zincirinin her aşaması, son tüketiciye hizmet sunmayı hedefleyen bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Lu, 2011:9-10).



ŞEKİL 1.1: TEDARİK ZİNCİRİ YAPISI (Lu, 2011:10)

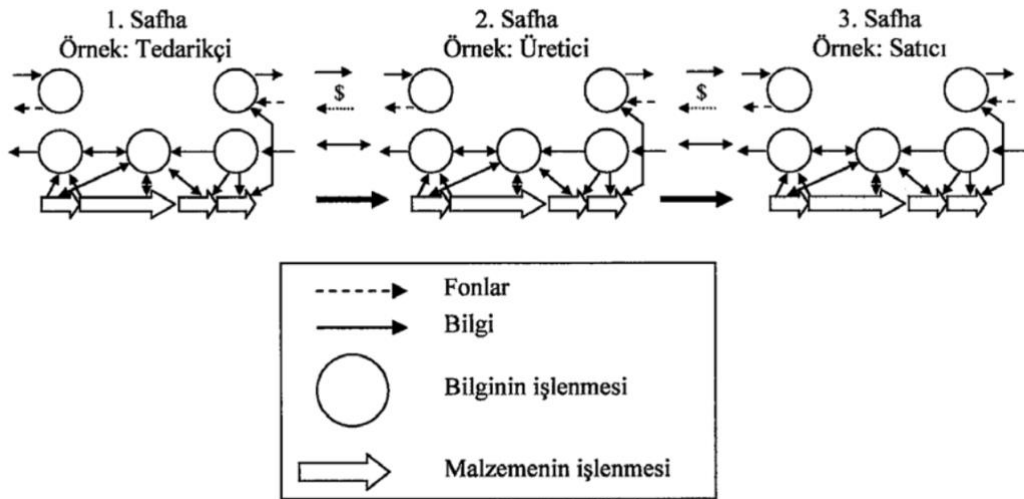
Tedarik zinciri “tek safha tedarik zinciri” ve “çok safhalı tedarik zinciri” olmak üzere iki çeşitten oluşmaktadır.

Tek aşamalı tedarik zinciri, hammaddenin temini, üretimi ve dağıtımını malzeme akışı işlevleriyle bir araya getirmektedir. Birçok bilginin işlenmesi ve karar verme fonksiyonlarının varlığı tek safhalı tedarik zincirinde bulunmaktadır (Metz, 1998:1).



ŞEKİL 1.2: TEK SAFHALI TEDARİK ZİNCİRİ (Elagöz, 2008:133)

Çok safhalı tedarik zinciri, tedarik zinciri çeşitlerinden birini oluşturmaktadır. Bu tedarik zinciri çeşidi, birden fazla firmanın birleşerek oluşturduğu tedarik zincirleri olarak tanımlanmaktadır. Birden fazla tek aşamalı tedarik zincirinin birleşmesiyle de oluşturulabileceği ifade edilmektedir. Volkswagen, gelecekteki sipariş bilgilerini ve gerçek siparişleri elektronik ortamda alarak satıcılarıyla iş birliği yapmakta ve günlük otomobil üretim planlaması için veri girişi sağlayarak çok aşamalı tedarik zinciri için bir model sunmaktadır (Metz, 1998:2). Şekil 1.3.'te çok safhalı tedarik zinciri şeması gösterilmektedir.



ŞEKİL 1.3: ÇOK SAFHALI TEDARİK ZİNCİRİ (Elagöz, 2008:133)

1.3. Tedarik Zinciri Hedefleri

Tedarik zinciri; ürün veya hizmet çıktısının ilk girdi aşamasından başlayarak son tüketiciye ulaşana kadar geçen sürecin tamamı olarak tanımlanmaktadır. Tedarik zincirinin temel amacı, ürün veya hizmet girdilerinden başlayarak son tüketiciye ulaşana kadar olan süreçte koordinasyonu etkin bir şekilde sağlamaktır. Tedarik zincirinin bir diğer amacı, üretilen toplam değeri en üst düzeye çıkarmaktır (Chopra-Meindl, 2015:3). Tedarik zincirindeki her aşama, bir sonraki süreçlerle ilişkilidir ve önceki aşamalardan aldığı bilgiyi koordineli ve doğru bir şekilde iletme yükümlülüğüne sahip olmaktadır. Tedarik zincirinin amaçlarından biri, tüm işlemler sonucunda müşteri memnuniyetini sağlamak için doğru zaman, doğru miktar ve doğru kalitede taleplerin karşılanmasını sağlamaktır.

TABLO 1.1: TEDARİK ZİNCİRİNDE İSTENEN AMAÇLAR (Paksoy, 2005:441)

FONKSİYONEL AMAÇLAR		Yüksek Müşteri Hizmeti	Düşük Ulaştırma Maliyeti	Düşük Depolama Maliyeti	Stokların Azaltılması	Yüksek Dağıtım Hızı	Düşük İşgücü Maliyeti	İstenen sonuçlar
Amaçların Üzerindeki Etkisi	Stok	↑	↑	↓	↓	↑	↑	↓
	Müşteri Hizmetleri	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↑
	Toplam Maliyet	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↓

Tedarik zinciri yönetiminde farklılaşan işlevsel hedeflerin stok, müşteri hizmetleri ve toplam maliyet üzerindeki etkileri, yukarıda Tablo 1.1'de üç farklı tedarik zinciri için gösterilmiştir (Paksoy, 2005:440). Dolu oklar, fonksiyonel amaçların beklenen sonuçlarla uyumlu olduğunu ifade etmektedir. Tedarik zinciri parametreleri için hedeflenen sonuçlar tabloda stok seviyelerinde azalma (aşağı yönlü dolu ok), müşteri hizmetlerinde artış (yukarı yönlü dolu ok) ve toplam maliyette azalma (aşağı yönlü dolu ok) olarak belirtilmiştir. Fonksiyonel amaçların etkileri:

Tedarik zincirinde müşteri hizmetinin yüksek olma beklentisi olduğunda; stok seviyesinde, Müşteri hizmetleri ve toplam maliyet artış göstermektedir. Müşteri hizmetlerinde hedeflenen sonuç bir artış olduğu için bu durum, yukarıyı gösteren dolu bir ok ile belirtilmektedir. Ancak, stok ve toplam maliyet üzerindeki etkisi beklenen sonuçları vermediğinden, bu durum boş bir yukarı yönlü ok ile ifade edilmektedir. Tedarik zincirinde düşük ulaştırma maliyeti hedeflendiğinde; stok seviyesinde, artış, müşteri hizmetleri ve toplam maliyette azalma bulunmaktadır. Toplam maliyette istenen sonuç artış olduğundan içi dolu yukarı yönlü ok ile gösterilmektedir. Fakat müşteri hizmetleri ve stok üzerinde bu amacın etkisi istenen sonuçlar oluşturmadiğundan dolayı stok içi boş yukarı yönlü ok ile, müşteri hizmetleri beyaz aşağı yönlü ok ile gösterilmektedir.

Düşük depolama maliyeti ve stokların azaltılmasında, stok ve toplam maliyet istenen sonuçlarla uyum sağladığı için içi dolu aşağı yönlü ok ile gösterilmektedir. Yüksek dağıtım hızında müşteri hizmetleri istenen sonuçlarla uyum sağladığı için içi dolu yukarı yönlü ok ile gösterilmektedir. Düşük işgücü maliyetinde toplam maliyet istenen sonuçlarla uyum sağladığı için içi dolu aşağı yönlü ok ile gösterilmektedir.

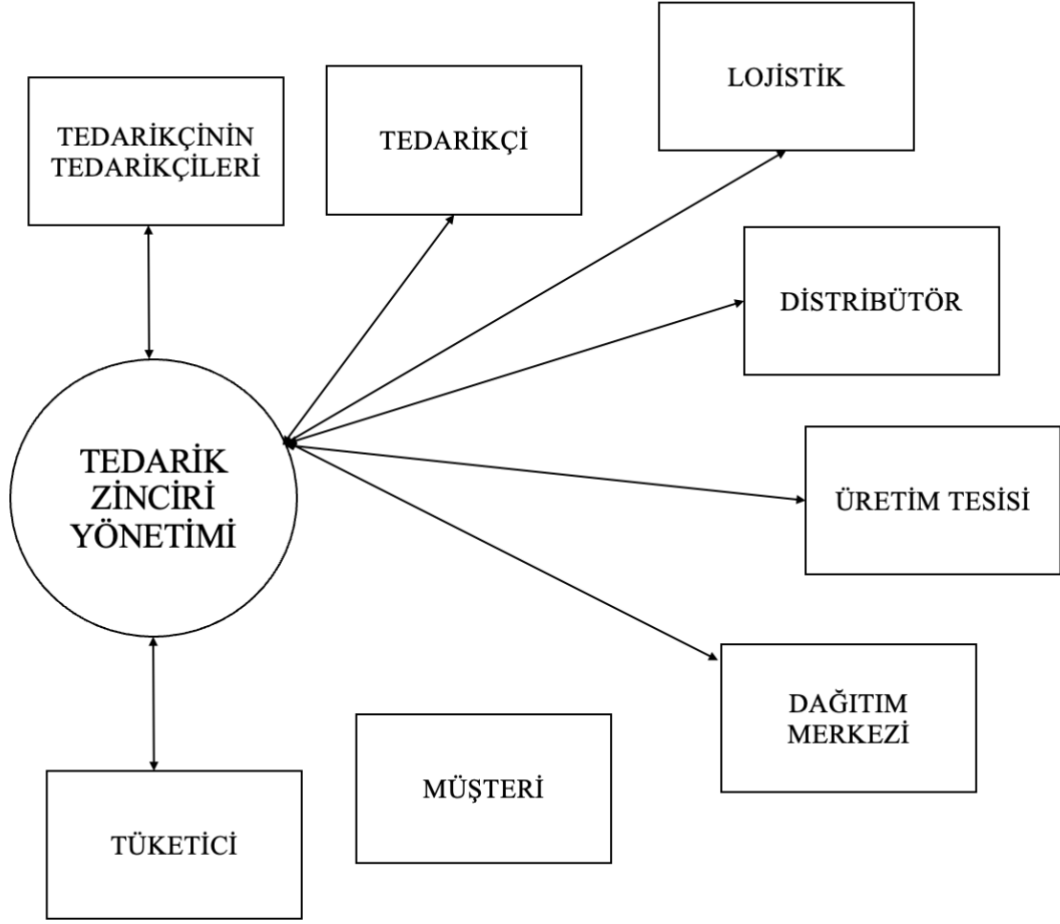
1.4. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetimi, ürün veya hizmet çıktılarının oluşumuna katkı sağlayan girdilerin tasarım aşamasından başlayarak son tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçteki her bir tedarik zinciri halkasının birbirleriyle olan etkileşimlerinin koordineli bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır. İyi bir tedarik zinciri yönetimine sahip firmalar sektörlerinde rekabet avantajı elde etmektedir. Müşterilerinin talep ve beklentilerini doğru zaman, miktar ve kalitede karşılamaktadırlar.

Tedarik zinciri yönetimi kavramı birçok yerde farklı cümlelerle ifade edilmektedir. ASCM tedarik zinciri sözlüğüne göre tedarik zinciri yönetimi; lojistik, arz-talep dengesi, fayda değeri yaratmak, rekabeti arttırmak ve faaliyetlerin performansını ölçebilmek amacıyla tedarik zincirinde yer alan tasarım, planlanma, yürütme, kontrol etme ve izlenme adımlarından oluşan bir bütün olarak ifade edilmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi; nihai çıktının meydana geldiği süreç sonunda tedarik zinciri aracılığıyla son tüketiciye iletilmesi olarak tanımlanmaktadır(Sweeney,2002:14).

Müşterinin isteklerinin doğru zaman, kalite ve miktarda karşılanması, tedarik zincirinin yalnızca bir halkasının çabasıyla sağlanmamaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde başarılı olmanın sırrı, tedarik zincirinin tüm halkalarının birbirleriyle bağlantılı ve etkileşim halinde olmasından geçmektedir. Tedarik zinciri akışlarının tasarımı ve yönetimiyle, tedarik zincirinin başarısı arasında bağlantı bulunmaktadır (Chopra-Meindl,2015:5). Şekil 1.4'te Tedarik Zinciri Yönetimi şeması gösterilmektedir.



ŞEKİL 1.4: TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ ŞEMASI

Tedarik zinciri yönetiminin ortaya çıkış amacı; müşteri beklentilerini doğru zaman, miktar ve kalitede karşılayabilmektir. Nihai çıktının değerinin maksimize olmasını sağlamaktır. Diğer amaçlar ise aşağıda sıralanmıştır (Karagöz,2014:22):

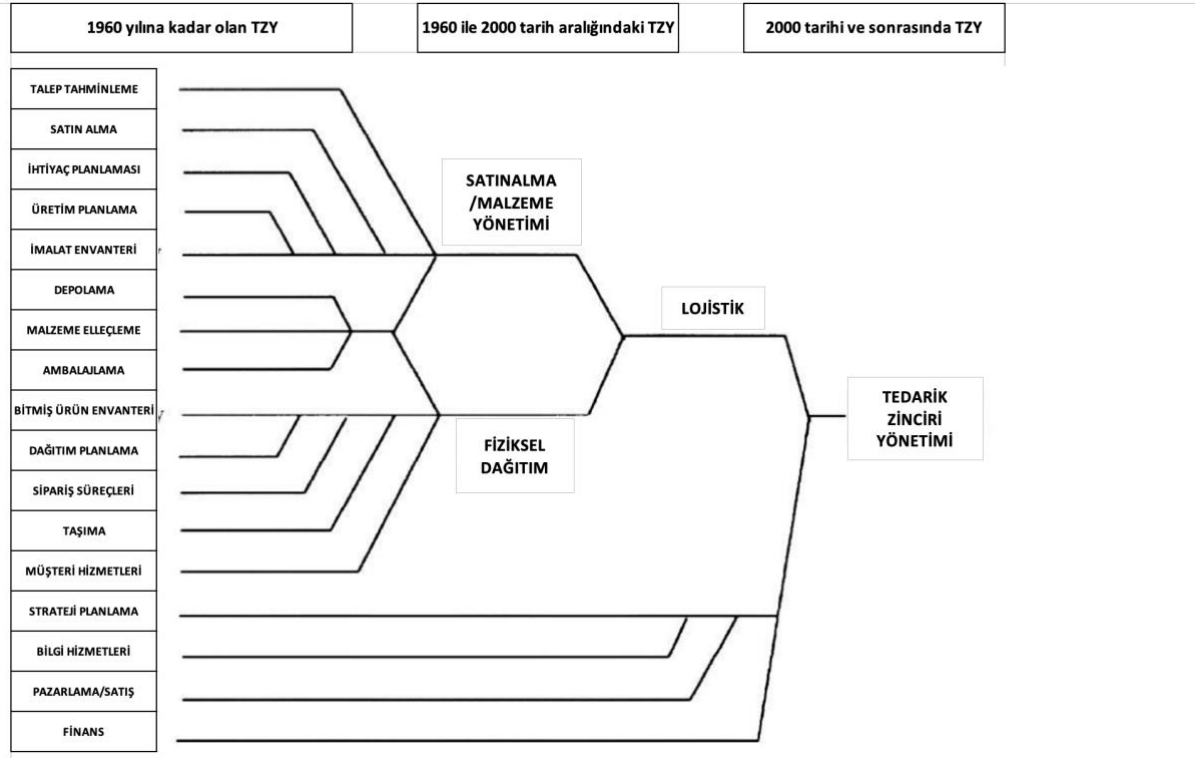
- Maliyet düşürmek
- Karlılık arttırmak
- Rekabet Gücünü arttırmak
- İşletme değerinin yükseltmek
- Pazar payının arttırmak
- Müşteri hizmet performans düzeylerini arttırmak
- Rezilyans olmayı sağlamak
- Doğru tedarik kaynakları bulmak
- Müşteri beklentilerini en iyi seviyede karşılamak
- İstenen kaliteyi bulup ve geliştirmek

- Tedarik zincirindeki tüm paydaşlarla uzun ve güvenilir ilişkiler kurmak

1.4.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Kronolojisi ve Gelişimi

1950 – 1960’lı yıllarda firmalar arasında tedarik zincirinin ne ifade ettiği hakkında net bir bilgi bulunmamaktaydı. Firmalar kendi sahip oldukları imkan ve bilgiler doğrultusunda süreçlerini yürütmekteydiler. Tedarik zinciri yönetiminde önemli yeri olan girdi ve çıktı dengesi, dikkate alınmadığı zamanlarda fazlasıyla maliyet sorunu ortaya çıkarmaktaydı. Buna rağmen firmalar talep edilen nihai çıktının oluşturulması sonucuna yönelik çalışmalar yapmaktaydı. Tedarik zinciri yönetiminin başlangıç adımı olarak görülen fiziksel dağıtım aşamasına dair öncü fikirler, Donald J. Bowersox tarafından ifade edilmiştir. Fiziksel dağıtım, 1990'larda ana sanayiler, tedarikçiler ve onların tedarikçileri ile üretim süreçlerini sürdüren iş birlikleri, satın alma ve tedarik birimlerinin şirket bünyesinde bir arada çalıştığı yeni bir akım olarak, tedarik zinciri yönetiminin bir parçası olarak tanınmaya başlanmıştır (Ülker,2024:3). 1970'li yıllarda, üretim maliyeti, yeni ürün geliştirme, kalite ve teslimat süresi gibi konular üzerinde yapılan çalışmaların önemi anlaşılmıştı. Bu artan farkındalığın nedenlerinden biri, “Üretim Kaynak Planlaması”nın hayata geçirilmesiydi. Bu dönemde ana amaç üretim faaliyetlerindeki verimi arttırmaktı. Girdi malzemelerinin planlanması üretim faaliyetlerinde verimliliği artırma adına yapılan işlemlerdendi. 1980’li yıllarda ise karlılık arttırmak amacıyla maliyetler düşürülüp ürün çeşitliliği ve üretim süresini azaltmaya yönelik işlemler önem kazanmaya başlamıştı. O yıllarda sürece doğrudan veya dolaylı dahil olan tüm paydaşların birbirleriyle olan iletişiminin etkili olabileceğini anlaşılmaktaydı. 1990’lı yıllarda ise firmalar müşterilerinin talep ettiği hizmet veya ürünlere doğru zaman, doğru miktar, doğru kalitede cevap verebilirliğini arttırıp, paydaşlarıyla iletişimde olup döneme uyum sağlamaya çalışmışlardı. 2000’li yıllarla birlikte tedarik zinciri yönetimindeki tüm faaliyetlerin tamamen entegre edildiği, maliyetlerin azaldığı, yeni ürün geliştirme sürecinin kısaltıldığı, daha iyi bilgi akışı, iyileştirilmiş nakit akışı, daha hızlı sipariş karşılama ve artan müşteri memnuniyetinin önemi ortaya çıkmıştı(Mehmeti,2016:483-485). 2000’li yıllarda etkisini arttıran iklim değişikliği, endüstriyel atıklar ve enerji tüketimleri sivil toplum kuruluşların ve duyarlı firmalarında tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerini gözden geçirmelerini sağlamıştı. Üretimlerin artmasıyla birlikte doğal kaynak tüketiminin de arttığı tespit edilmiştir. Çevreye verilen zarar, gelecek nesiller için tehdit oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak üretim aşamasında yenilenebilir kaynakların kullanımı ve çevreye olan zararı minimize indirgeyen yöntemler kullanılması önem kazanmıştır(Bilgin,2021:131). Eylül 2015'te Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından kabul edilen ve 1 Ocak 2016'da uygulanmaya başlanan Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları; tedarik

zinciri yönetimini de olumlu yönde etkileyecek bir kalkınma giriřimi olarak görölmekteydi (Yereli vd.,2022:1). Tedarik zinciri gelişimi şekil 1.5'te gösterilmektedir.



ŞEKİL 1.5: TEDARİK ZİNCİRİ EVRİMİ (MEHMEDİ,2016:485)

1.4.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Bileşenleri

Tedarik zincirinin yönetimi yedi bileşenden oluşmaktadır. Bu yedi bileşenin birbiriyle uyumlu halde yürütülmesi tedarik zinciri yönetiminin verimini arttırmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi bileşenleri aşağıda belirtilmiştir:

Talep ve Sipariş Yönetimi: Tedarik Zinciri yönetimini başlatan unsur olarak ifade edilmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde, müşteriden gelen talepleri anlamak ve sipariş yönetimini etkin bir şekilde yürütmek önemli bir hale gelmektedir. Sipariş yönetimi; müşteri siparişlerinin alınması, yerine getirilmesi, teslim edilmesi ve sonrasında gerekli hizmetlerin sunulması sürecini kapsamaktadır (Dinçer,2009:191). Bu süreçte; üretim, pazarlama, satın alma, tedarikçiler gibi siparişe etki edebilecek tüm bileşenlerin, müşteriler de dahil olmak üzere, birbirleriyle koordineli bir şekilde çalışması gerekmektedir.

Satın Alma: Firmanın müşteri beklentilerini karşılamak adına ihtiyacı olan ürün ve hizmetleri uygun maliyetli olarak güvenilir kaynaklardan temin etmesi olarak tanımlanmaktadır

(Avcı,2014:33). Satın alma; müşterinin taleplerini karşılarken, firmanın belirlediği fiyat ve kalite kriterlerine uygun tedarikçiyi seçme sürecinde stratejik bir rol üstlenmektedir. Satın alma politikasının etkin bir şekilde uygulandığı firmalar, finansal açıdan sürdürülebilirliği sağlarken, müşterilerin taleplerini karşılayabilecek nitelikte doğru tedarikçilerle iş birliği yaparak müşteri memnuniyetini ve firma itibarını artırmaktadır.

Planlama: Tedarik zinciri yönetiminde müşterinin talebini karşılamak adına tüm süreçlerin organize edilmesini sağlamak amacıyla planlama yapılmaktadır. Tedarik zincirinde planlamanın temel amacı, stratejik ve tasarım aşamalarında belirlenen kısıtlamaları dikkate alarak, planlama süreci boyunca elde edilebilecek tedarik zinciri fazlasını en üst düzeye çıkarmaktır (Chopra-Meindl,2015:7). Tedarik zinciri yönetiminde, sürecin olağan akışından sapmalara yol açabilecek çeşitli aksaklıklar meydana gelebilmektedir. Bu aksaklıkları öngörerek yapılan planlama, tedarik zinciri yönetiminin daha etkin ve kesintisiz bir şekilde işlemesine katkı sağlayacaktır.

Üretim: Müşterinin taleplerinin somut olarak oluştuğu aşamadır. Tedarik zinciri süreçlerinde, nihai ürünün oluşturulabilmesi için lojistik faaliyetlerin ve üretim süreçlerinin birbiriyle uyumlu ve birbirini destekleyici nitelikte olması gerekmektedir. (Biçer,2005:462). Bu yüzden hizmet veya ürün üretim süreçlerini tedarik zincirinin diğer unsurlarıyla bir uyum içinde tasarlanması ve yürütülmesi gerekmektedir.

Envanter (Stok) Yönetimi: Bir ürün/malzeme üretilirken tedarik zincirinde devam eden sürecinde ne zamana ne miktarda sipariş edilmesi gerektiğini bilinmemesi, tedarik zinciri yönetiminde aksaklığa yol açmaktadır. Bu tarz durumlar talep belirsizliği, diğer tedarikçiler arasındaki uyuşmazlık gibi konulardan ortaya çıkmaktadır. İyi bir stok yönetimine sahip firma tedarik zinciri yönetiminin unsurlardan birini de başarılı biçimde uygulamış olacaktır.

Depo Yönetimi: Depolama etkinliği, üretim ve tüketim noktalarında veya bu noktalar arasında, ürünlerin (hammadde, parçalar, süreç içi stoklar, bitmiş ürünler) depolanmasını ve depolanan parçaların durumu, statüsü ve yapısı hakkında yönetimi bilgilendiren bir sistem, bir firmanın lojistik yapısının bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Hopbağcı,2009:59). Depolama yönetimi tedarik zincirinde ürünlerin zamanında hedeflenen pazara sunulması ve stok maliyetlerinin azaltılması konusunda stratejik bir öneme sahiptir. Depolama alanları genellikle maliyet unsuru olarak değerlendirilmektedir; ancak, depo yönetiminin etkin bir şekilde uygulandığı firmalar, tedarik zincirinin önceki ve sonraki aşamalarında verimliliği artırmaktadır.

Sevkiyat(Taşıma): Bu bileşen, müşterilerin taleplerinden kaynaklanan nihai çıktının oluşturulmasında, tedarik zinciri süreçlerinde ve son tüketiciye ulaştırılmasında etkin bir

şekilde kullanılmaktadır. Sevkiyat operasyonunu yöneten birimler hangi ulaşım aracının tercih edileceğine karar vermektedir. Ardından o an ki koşullara en uygun taşıma rotası belirlenmektedir (Özceylan,2018:126).

1.4.3. Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri

Tedarik zinciri yönetimi süreçleri, Global Tedarik Zinciri Forumu (The Global Supply Chain Forum) üyeleri tarafından sekiz ayrı süreç şeklinde tanımlanmıştır (Öztürk, 2016:20)

- 1- Müşteri İlişkileri Yönetimi
- 2- Müşteri Hizmet Yönetimi
- 3- Talep Yönetimi
- 4- Sipariş İşleme
- 5- İmalat Akış Yönetimi
- 6- Tedarikçi İlişki Yönetimi
- 7- Ürün geliştirme ve Ticaretleştirme
- 8- İade Yönetimi

Chopra ve Meindl'e göre tedarik zinciri süreçleri üç makro süreç olarak nitelendirilmektedir. Bu süreçler müşteri ilişkilerinin, iç tedarik zincirinin ve tedarikçi ilişkilerinin yönetilmesi olarak ifade edilmektedir (Chopra-Meindl,2015:12). Bu üç sürecin birbiriyle uyumlu olması tedarik zinciri yönetiminin başarısıyla doğru orantılıdır. Üç makro sürecin odak noktaları sırasıyla müşteri, firma ve tedarikçidir. Chopra-Meindl üç makro sürecin içeriklerini Tablo 1.2 de göstermektedir.

TABLO 1.2: TEDARİK ZİNCİRİ MAKRO SÜREÇLERİ (Chopra-Meindl,2015:12)

Tedarikçi	Firma	Müşteri
Tedarikçi İlişkilerinin Yönetilmesi	Firma İçerisindeki Tedarik Zincirinin Yönetilmesi	Müşteri İlişkilerinin Yönetilmesi
*Kaynak	*Strateji Planlama	*Pazarlama
*Anlaşma	*Talebi Planlama	*Fiyat
*Satın alma	*Tedarikçi Planlama	*Satış
*Tasarım İş birliği	*Satın Alma Sonrası Faaliyetler	*Müşteri Hizmetleri
*Tedarikçi İş birliği	*Saha Desteği	*Sipariş Yönetimi

İç tedarik zinciri yönetiminin amacı, müşteri ilişkileri yönetiminden ortaya çıkan taleplerin zamanında ve en uygun maliyetle karşılanmasını sağlamaktır.

1.4.3.1. Müşteri İlişkileri Yönetimi

Müşteri ilişkileri yönetimi kavramına ilişkin literatürde farklı tanımlamalar bulunmaktadır. Bunlar; müşterinin istediklerini anlamak ve beklentilerini karşılayabilmek adına firmanın kendisini organize etme sürecidir(Demir,2007:298). Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM); firmanın geneline müşteri kavramını açıklayarak ve uzun vadeli müşteri ilişkileri oluşturarak firmanın finansal verimliliğini artırmayı hedefleyen bir strateji olarak değerlendirilebilmektedir (Öztürk, 2016:20). Müşteri ilişkileri yönetimi (MİY), talepleri olan müşterilerle uzun vadeli iş birliklerini en avantajlı düzeye taşımayı hedefleyen bir yöntem olmaktadır (Özgüner,2021:380). CRM süreçleri, pazarlama materyallerinin hazırlanması, firma web sitesinin yönetimini, sipariş alan ve hizmet veren çağrı merkezinin yönetimini içermektedir (Chopra-Meindl,2015:13). Bir firmanın üretim yapabilmesi ve tedarik zincirini oluşturabilmesi için en temel varlık müşteri olarak kabul edilmektedir. Müşteri talep ve istekleri doğrultusunda süreçler oluşturulmaya ve yürütülmeye başlanmaktadır. Özellikle gelişen teknoloji ve sistemlerle birlikte, müşteriler beklentilerini en iyi şekilde karşılayabilecek tedarikçileri anında bulabilmektedir. Bu bağlamda, firmaların mevcut ve potansiyel müşterilerini sürekli hale getirebilmek için müşteri ilişkileri yönetimlerini etkin bir şekilde yönetmeleri gerekmektedir.

1.4.3.2. Müşteri Hizmet Yönetimi

Müşterinin talep ettiği ürüne ilişkin, üretim süreçleri ve lojistik faaliyetler de dahil olmak üzere tedarik zincirinin tüm aşamaları hakkında bilgi aktarımını kapsamaktadır. Müşteriyle olan etkin iletişim, tedarik zincirinde müşteri hizmet yönetiminin doğru biçimde uygulanabilmesiyle doğru orantılı olmaktadır. Bilgi alışverişinin müşteriye düzgün aktarılamadığı, iletişim eksikliğinin yaşandığı firmalarda müşteriler, bir sonraki ticaret süreçlerinde mevcut firmayı kullanmayı tercih etmeyebilmektedir. Bu sebeple müşteri hizmetleri yönetimi tedarik zincirinin önemli süreçlerinden biri olarak görülmektedir.

1.4.3.3. Talep Yönetimi

Müşterilerin beklentileri ile firmanın sunduğu ürün ve hizmetleri dengeleme süreçlerinin yönetimine 'Talep Yönetimi' adı verilmektedir. Bir diğer ifadeyle talep yönetimi; firmaların müşterilerin ihtiyaçlarını anlaması ve bu ihtiyaçlarla tedarik zinciri kapasitesi arasında uyum sağlaması yeteneği olarak nitelendirilmektedir (Bıçakçı,2017:370). Firmanın talep tahmin çalışmalarını önceki yıllara göre değerlendirip, gerçekleştirmesi gerekmektedir. Talep tahmini işlemleri yapıldıktan sonra müşterilerinin taleplerinin karşılanması adına işlemler olumlu yönde yürütülmektedir. Talep tahmini yapılmadığı zaman müşterinin talep ettiği ürün miktarından fazla üretim yapıldığında stok maliyetlerini artmakta, az üretim yapıldığında daha fazla kazanç

sağlanabilme şansı kaybedilmektedir. Talep yönetiminin iyi uygulanabilmesi sonucunda müşterinin beklentilerini zamanında ve doğru biçimde karşılanacağından bu durum müşteri memnuniyetinin artmasına olanak sağlayacaktır.

1.4.3.4. Sipariş İşleme

Sipariş işleme; müşteri ihtiyaçlarını belirleme, lojistik ağın tasarımı ve siparişlerin yerine getirilmesini kapsamaktadır (Dinçer,2009:192).Sipariş işleme süreci, müşterinin taleplerini ilgili departmanlara gerekli bilgilerin doğru aktarılmasının ve ilgili tüm paydaşların birbirleriyle etkileşim halinde çalışmasını içermektedir. Sipariş işleme sürecinin iyi yönetilmediği ve ilgili departmanların birbirinden habersiz ve uyumsuz hareket etmesi sonucunda müşteri beklentisini karşılanamamasıyla birlikte müşteri karşısında imaj kaybını ortaya çıkarabilmektedir.

1.4.3.5. İmalat Akış Yönetimi

Üretim için gerekli olan hammadde ve üretimle ilgili tüm süreçlerin birbirleriyle entegre halde ilerlemesini sağlamaktadır. İmalat Akış Yönetimi (MFM), hedef pazarda talep edilen nihai ürünlerin en iyi şekilde sunulabilmesi için üretim süreçlerindeki ürün akışının yönetilmesi, uygulamaların iyileştirilmesi ve üretim esnekliğinin sağlanmasıyla ilgilenmektedir (Özdemir,2004:92). İmalat akış yönetimi üretimi kapsayan üretim ve üretim dışı tüm faaliyetlerle bağlantılı olmaktadır. Etkin olarak üretim akışının takip edilmesi, işletmenin faaliyetlerinin de verimliliğini arttırmaktadır.

1.4.3.6. Tedarikçi İlişki Yönetimi

Tedarikçi İlişkileri Yönetimi, firmaların tedarik zinciri sürecinde tedarikçileriyle nihai ürün oluşturma aşamasındaki karşısına çıkabileceği risk, ürün kalitesi, fiyat vb. konularda destek veren yönetim sistemidir (Öztürk, 2016:21). Chopra ve Meindl'e göre tedarikçi ilişkileri yönetiminde çeşitli mal ve hizmetler için tedarik kaynaklarının düzenlemesi ve yönetilmesi amaçlanmaktadır. Tedarikçi ilişkileri yönetimi günümüz rekabetçi ortamında güvenilirlik ve hızlı lojistik faaliyetlerine etki edebildiği için işletmeler için önemli tedarik zinciri süreçlerinden kabul edilmektedir. Firmaların tedarikçileriyle kurmuş olduğu etkili iletişim sayesinde müşterisinin beklentilerini doğru zaman, kalite, doğru miktarda karşılayabilme imkanını ortaya çıkarmaktadır.

1.4.3.7. Ürün geliştirme ve Ticaretleştirme

Günümüzde ürün geliştirme çalışmaları, sektörel gelişmelerin yaşandığı çağda ayakta kalabilmek adına firmalar için önemli olmaktadır. Firmanın ürünlerini geliştirirken, bulunduğu coğrafi konum, sosyal ortam ve sahip olduğu teknolojik kaynaklar gibi faktörler, geliştirilecek ürünün yapısını önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle endüstri 4.0'ın firmalarda

diijitalleşmeyi arttırmasıyla ürün geliştirme süreçlerinde firmalar arasında rekabet ortamı oluşturmuştur. Bu durum, tedarik zinciri yönetimi süreçleri içerisinde, ürün geliştirme ve ticarileştirme açısından önemli bir adım olarak değerlendirilebilmektedir.

1.4.3.8. İade Yönetimi

İade yönetimi, nihai çıktının tüketiciye ulaşmasının ardından son tüketici tarafından ürünün iade edilmesiyle başlayıp tersine lojistik, ağ geçidi ve imha ile tamamlanan tedarik zinciri sürecidir (Çevrimiçi 2). Müşteriler, talepleri doğrultusunda ürün içeriği veya ürün kalitesiyle ilgili olumsuzluklarla karşılaştıklarında, iade süreçlerinin kendilerini memnun edecek şekilde düzenlenmesini talep etmektedirler. Bu süreçte müşteri memnuniyetinin yüksek seviyelerde tutulması sektör arasında firmanın rekabet avantajı kazanmasına olanak sağlamaktadır.

1.5. Tedarik Zinciri Yönetiminin Getirdiği Faydalar

Başlangıç ve çıktı arasındaki süreçlerin, zaman zaman firma ve insan faktörü gibi çeşitli nedenlerle aksamasına rağmen, bu süreçlerin bir bütün olarak ele alınması ve sistematik bir şekilde uygulanması, tedarik zinciri yönetiminin firmalar için sağladığı katma değeri ortaya koymaktadır. Tedarik zinciri yönetiminin firmalara sağladığı faydalar, avantajlar bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibidir(Demiryürek,2007:29):

- Teslimat Performansı İyileştirilmesi
- Stokların Azaltılması
- Çevrim Süresinin Kısaltılması
- Müşterinin Doğru Analiz Edilmesiyle Siparişlerin Tahminin Yükselmesi
- Verimliliğin Tedarik Zincirinin Tüm Aşamalarında Yükselmesi
- Tedarik Zincirinin Tümündeki Maliyetleri Azaltması
- Firmada Hedeflenen Kapasiteye Yaklaşma Yüzdesinin Yükselmesi

Firma tedarik zinciri yönetimini uygulamaya başladığında müşterilerinden gelen taleplere sistemli ve hızlı dönüşler sağlayarak verimliliğini arttırmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi sayesinde gerçekleştirilen süreçler daha basit ve anlaşılır bir hale geldiğinden, verimlilikle birlikte doğru kalite ve miktarda ürün elde edilmesi sağlanmaktadır. Tedarik zincirinde yer alan tüm paydaşlarla etkileşim kurulmasından dolayı, mevcut gelişmelerin takibini yapmak karlılık düzeyini arttırmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminin sistemli olması yer alan tüm paydaşlarla işbirliğine olumlu yönde etki etmektedir. Birbirleriyle sürekli etkileşim halinde olan paydaşlar, sorunları birbirlerine aktarmak ve ilgili çözümleri sonuca ulaştırma konusunda sorun yaşamamaktadır. Bu durum

tedarik zinciri yönetiminin avantajları arasında gösterilip, süreçlerde yaşanan aksaklıkların azaltılmasını sağlamaktadır. Günümüz sektörel gelişmelerinden geri kalmamak adına, tedarik zinciri yönetiminin etkili uygulanması, diğer paydaşlarla etkili işbirlikleri firmanın gelişmiş tedarik zinciri ağını oluşturmaya ve uygulamasına etki etmektedir.

1.6. Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulanmasında Karşılaşılan Zorluklar

Tedarik zinciri yönetimine genel olarak bakıldığında, faydalarının ve avantajlarının daha ağır bastığı görülmekle birlikte, tedarik zinciri yönetiminin bazı dezavantajlarının da bulunduğu tespit edilmektedir. Tedarik zinciri yönetiminin etkin yönetilmemesiyle avantaj halindeki durumlar, dezavantajlı hale dönüşebilmektedir. Bu durum firmanın rekabet avantajını kaybetmesine neden olmaktadır (Tanrıverdi,2010:46). Tedarik zinciri yönetiminde birçok paydaş yer almasından dolayı bazen yetersiz iletişim sebebiyle, süreçte gecikmeler meydana gelebilmekte ve karmaşıklık ortaya çıkabilmektedir. Yetersiz iletişim, tedarik zinciri yönetiminin dezavantajları arasında yer almaktadır. Tedarik zincirinde firmalar faaliyetlerinden dolayı birçok yasa ve kanuna tabi olmaktadır. Gözden kaçabilecek hatalardan dolayı cezai yaptırımlar uygulanabilme riskinden dolayı tedarik zinciri yönetiminde bu durum dezavantaj olarak nitelendirilmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde sahip olunan süreçlerin takibinin tam anlamıyla yapılamaması, tedarik zincirinde yer alan paydaşların birbirleriyle olan iletişimlerinde sorunları beraberinde getirmektedir. Bu da tedarik zinciri yönetiminde görünürlüğün eksikliğinden kaynaklı bir dezavantaj olarak değerlendirilebilmektedir. Tedarik zincirinde yer alan paydaşlar aynı kültüre ve dile sahip olmayabilmektedir. Eksik ve hatalı iletişimlerin kurulması tedarik zinciri yönetiminde hatalara sebebiyet vermektedir. Tedarik zinciri yönetiminde veri ihlalleri ve siber güvenlik tehditlerine karşı yüksek yatırımların olması, yapılacak faaliyet için olumlu fakat sürecin mali boyutu ve tüm tedarik zinciri verilerinin yok olması tehlikesinden dolayı tedarik zinciri yönetiminin dezavantajlarından kabul edilmektedir. Müşterinin talep ettiği ürünleri müşteriye zamanında ulaştırmak adına bazı durumlarda en ekonomik ulaşım aracı kullanılamamaktadır. Bu durumda tedarik zinciri yönetiminin firmalara yarattığı dezavantajlarından bir tanesi olarak nitelendirebilmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Kronolojisi

Kontrolsüz nüfus artışı, beraberinde artan ihtiyaçlardan kaynaklanan taleplerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Taleplerin karşılanamaması hem çevreyi hem de toplumu olumsuz yönde etkilemektedir. Çevresel açıdan, çevre kirliliğinin ortaya çıkması ve mevcut doğal kaynakların hızla tükenmesi, atık yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilememesi gibi olgular söz konusu iken sosyal yönden olumsuz etkiler; bilinçsiz davranan bireylerin varlığı ve bilinçsiz tüketimin artışıyla birlikte iklim değişikliğinin etkilerinin hızlanması olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde iklim değişikliğinin etkisini arttırması sebebiyle sürdürülebilirliğe duyulan önem artmıştır. Sürdürülebilirlik kavramının artan önemi çevreye olan duyarlılık ile çalışan haklarının da sorumlu yönetme ihtiyacını da ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilirliğin tanımlaması çeşitli kaynaklarda birbirinden farklı olarak görünse bile içerik olarak genellikle çevre-yönetim-sosyal kavramı etrafında; çevrenin korunması, kaynakların verimli kullanılması, atık yönetimi, sosyal sorumluluk, çalışan verimliliği, maliyet, kalite, termin vb. konu başlıklarında toplanmaktadır. Sürdürülebilirlik kelime anlamı olarak Latince de dayanmak anlamına gelen “Sustinere” kelimesinden türemiştir(Thiele,2024:1945). Sürdürülebilirlik, gelecekteki refahtan ödün vermeden mevcut ihtiyaçların karşılanması olarak tanımlanmaktadır(Thiele,2024:1947). Brundtland raporuna göre sürdürülebilirlik; bugünkü ihtiyaçların, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama olanaklarını riske atmadan elde edebilmesi olarak ifade edilmektedir (Bozlağan,2005:1013). 1980’li yıllarda çevrenin korunması ile ilgili farkındalıklar oluşmaya başlamıştır (Karabıçak,2015:45). Ortaya çıkan çevresel farkındalıklar sürdürülebilirlik adında bir kavramı da ortaya çıkartmıştır. 1713 yılında Hans Carl von Carlowitz’in orman yönetimine dair yazdığı ilk kitabında, ormanlık alanların sürdürülebilir kullanıma yönelik yöntemlerin ana hatlarını belirtmişti. (Thiele,2024:1953) Hans Carl von Carlowitz’in kitabı sayesinde sürdürülebilirlik kavramının temelleri ortaya çıkmıştı. Hans Carl von Carlowitz’in orman yönetimine dair yazdığı kitabı 1700’lü yıllarda ortaya çıksa da sürdürülebilirlik kelimesi 1980’li yıllara kadar yaygın değildi(Thiele,2024:1953). Sürdürülebilirlik kavramı resmi olarak 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya ve Çevre Kalkınma Komisyonunun yayımladığı Brundtland Raporu ile ortaya atılmıştır. Sürdürülebilirlik kavramının tarihteki ilerlemesi Tablo 2.1. de gösterilmektedir.

TABLO 2.1: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMININ KRONOLOJİSİ

YIL	BELGE/ORGANİZASYON	SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GÜNDEMİNE KATKISI
1972	Roma Kulübünün Büyümenin Sınırları Raporu	Raporun temel mesajı, dünya kaynaklarının mevcut ekonomik ve demografik büyümeyi taşıma kapasitesinin azaldığı ve bu durumun artık sürdürülebilir olmadığıdır. Ekonomi ve çevre boyutları birbiriyle ilişkilendirilmiştir. Ekonomi ile doğal çevrenin karşılıklı bağımlılığının kalkınma politikalarına dahil edilmesi gerektiğine dair ilk geniş kapsamlı uyarı bulunmaktadır(Peşkircioğlu,2016:3).
1972	Birleşmiş Milletler İnsani Çevre Konferansı (Stockholm)	Çevre yönetimi, sürdürülebilir kalkınma ifadesini geliştiren ve firmaların çevresel performanslarını düzene koyup, değerlendirebilmesini sağlayan bir adım olarak ifade edilmektedir (Gedik,2020:199).
1980	Dünya Koruma Stratejisi	Sürdürülebilir topluma ulaşma hedefine ancak birlikte hareket edildiğinde ulaşabileceği ifade edilmektedir. (Bozlağan,2005:1017).
1987	Ortak Geleceğimiz (Brundtland) Raporu	Sürdürülebilir kalkınma, ilk kez gelecekteki nesillerin kendi

		gereksinimlerini karşılama kapasitesini tehlikeye atmadan, günümüzün ihtiyaçlarını karşılayan bir ilerleme olarak tanımlanmış ve sürdürülebilir kalkınmanın genel yapısını açıklamıştır. (Gedik,2020:200).
1992	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (Yeryüzü Zirvesi-Rio)	27 maddeden oluşan Rio Bildirgesi'nin 3. maddesinde "Çevresel ve kalkınmaya yönelik ihtiyaçların eşit şekilde karşılanması" gerektiği vurgulanmış, 4. maddesinde ise; "Sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirmek için çevre koruma anlayışı, kalkınma çabalarının ayrılmaz bir parçası olmalıdır. Bu iki unsur ayrı değerlendirilemez" ifadesiyle çevre ve kalkınma arasındaki uyum sağlama çabalarına değinilmiştir. (Çankır,2012:377).
1993	Sürdürülebilir Gelişme Komisyonunun Kurulması	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nın ardından bir yıl içinde, BM bünyesinde Ekonomik ve Sosyal Konsey kapsamında Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu oluşturulmuştur. Bu komisyon, Gündem 21'de yer alan ilgili maddeler ve BM Şartı'nın 68. Maddesi uyarınca kurulmuştur (Yaylı,2018:874).

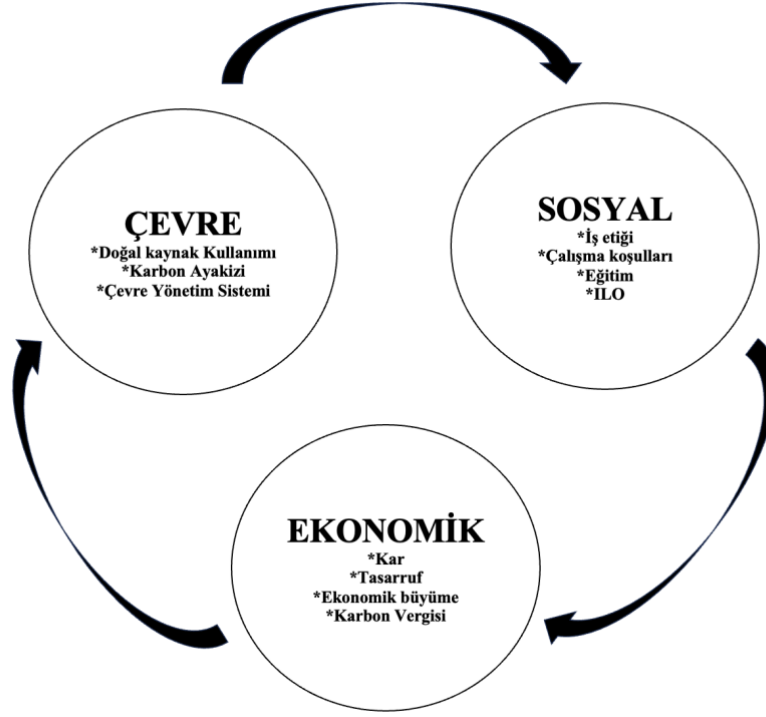
1996	Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Konferansı Habitat II (İstanbul)	Habitat Zirvesi, üçü araçsal, üçü de amaçsal olmak üzere toplam altı yeni ilke ortaya koymuştur. Amaçsal ilkeler; yaşanabilirlik, sürdürülebilirlik ve eşit hak olarak belirtilirken, araçsal ilkeler ise kent aidiyeti, yönetim ve yetkilendirme şeklinde tanımlanmıştır. (Yaylı,2018:875).
1997	Rio + 5 Forumu (New York)	1992 de gerçekleştirilen yeryüzü zirvesi sonrasında gündem-21'in kararlarına uygun olarak 5 yıllık gelişmeleri değerlendirmek amacıyla toplanılmıştır(Çankır,2012:378).
1997	Kyoto Protokolü	Kyoto protokolü çok geniş katılımlı uluslararası bir belge olarak sürdürülebilirlik yaklaşımını dünya gündeminde tutarak ve sürdürülebilirlik çabalarında gelişmiş ülkelere daha fazla görev düştüğünü kabul ederek sürdürülebilirlik çabalarına katkı sağlamıştır.

2000	BM Binyıl Zirvesi	Rio +5'in 3 yıl sonrasında bin yıl hedeflerini belirlemek için toplanılmıştır. Binyıl Kalkınma Hedefleri çerçevesinde, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve kalkınma amacıyla küresel bir iş birliğinin oluşturulması hedeflenmiştir. (Yaylı,2018:877).
2002	Sürdürülebilir Gelişme Konferansı (Johannesburg) (UN,2002)	Ülkelerin ulusal sürdürülebilir kalkınma stratejilerini en kısa sürede hazırlaması, bu stratejilerin 2005 yılından itibaren hayata geçirilmesi ve kamu, sivil toplum ile özel sektörde kurumsal sorumluluk ve farkındalığın artırılması hedeflenmiştir (Bozlağan,2005:1025).
2012	BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (Rio+20) İstedğimiz Gelecek Raporu (UN,2012)	Birden fazla sürdürülebilir kalkınma hedefi oluşturma kararı ortaya çıkmış olup, sürdürülebilir kalkınma için hedefler yol gösterici olma potansiyeline sahip olmaktadır.

2015	Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (New York) (UN, 2015)	Toplantıda on yedi hedef ve yüz altmış dokuz amaç sürdürülebilir kalkınma hedefleri olarak belirlenmiştir. Bu hedefler 2015 yılında tamamlanan Milenyum Kalkınma Hedefleri (MDG) çerçevesinin yerine geçmiştir. (Gedik,2020:202).
2015	Addis Ababa Eylem Gündemi	Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasını desteklemek amacıyla tüm finans, teknoloji, yenilik, ticaret, borç ve veri kaynaklarından yararlanılan 100'den fazla somut tedbirden oluşan kapsamlı politika eylemini içermektedir.
2015	Paris İklim Değişikliği Anlaşması	Küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı alınan önlem ve çabaların yetersiz kalmasından dolayı BM İklim Değişikliği Taraflar Konferansı düzenlenmiştir. Anlaşma 1 yıldan az zamanda konferansa katılan devletlerin oy birliğiyle kabul edilmiştir.
2023	Tedarik Zincirlerinde Gerekli Özeni Gösterme Yükümlülüğü Kanunu (Alman Tedarik Zinciri Yasası)	Tedarik zincirlerinin sorumlu ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini sağlamak, şirketlere yönelik yasal çerçeveyi ve gereklilikleri belirlemek amacıyla 2021 yılında duyurulan Tedarik Zincirlerinde Gerekli Özeni Gösterme Yükümlülüğü Kanunu,

		Ocak 2023 ve Ocak 2024 itibarıyla kademeli olarak yürürlüğe alınmıştır.
--	--	---

Sürdürülebilirlik kapsamını çevre, ekonomik ve sosyal boyutların birbirleriyle entegre faaliyetleri oluşturmaktadır. Sürdürülebilirlik denilince aklımıza aslında ilk çevre yönetimi, iklim değişikliği, doğanın korunumu, doğal kaynak tüketimi gelmektedir. Ancak sürdürülebilirliği sadece çevresel açıdan düşünmek yeterli olmamaktadır. Günümüz anlayışında sürdürülebilirlik çevre, sosyal ve ekonomik olmak üzere 3 boyuttan oluşmaktadır. Sürdürülebilirliği oluşturan 3 boyut Şekil 2.1 Sürdürülebilirliğin çevre, sosyal ve ekonomik boyutlar'ında gösterilmektedir.



ŞEKİL 2.1: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN ÇEVRE, SOSYAL VE EKONOMİK BOYUTLARI (Ülker vd.,2024:6)

2.2. Tedarik Zinciri Yönetiminde Sürdürülebilirlik

Günümüzde şirketler için sürdürülebilirlik, dikkat çeken bir kavram olarak öne çıkmaktadır. Sürdürülebilirlik, firmalarda yer alan tüm paydaşlar için uzun vadeli ve olumlu etkiler sağlayan ekonomik, çevresel ve sosyal unsurların şirket faaliyetleri ile karar süreçlerine entegre edilmesidir. Çevre, sosyal ve ekonomi üzerindeki olumsuz etkilere karşı firmaların ve

toplumdaki bireylerin farkındalık seviyesinin yükselmesi, tedarik zinciri yönetiminde yeni bir bakış açısı ortaya çıkartmıştır. Bu bakış açısı uzun vadeli fayda getirisi düşünerek yapılan faaliyetlerin, yürütülmesi sırasında oluşabilecek olumsuz etkileri azaltıp çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları birbirleriyle entegre hale getiren sürdürülebilir tedarik zinciri stratejileri olarak ifade edilmektedir(Shahzad vd.,2024:1). Sürdürülebilirlik, firmalarda bulunan tüm paydaşlar için uzun vadeli ve olumlu etkiler yaratacak şekilde, ekonomik, çevresel ve sosyal faktörlerin firma operasyonlarına ve karar alma süreçlerine entegre edilmesi olarak ifade edilmektedir(Ecemiş,2018:384). Sürdürülebilirlik denilince akla ilk çevre, kaynakların korunması, emisyonlar, karbon ayak izi, su ayak izi vb. gelmektedir. Tanımda da bahsedildiği üzere özellikle günümüzde sürdürülebilirlik kavramının içerisinde gerçekleştirilen faaliyetlere etki eden sosyal ve ekonomik etmenlerde değerlendirilmektedir. Her geçen yıl artan talep ve beklentilerle birlikte tedarik zinciri yönetiminde revizyonlar olmuştur. Bu revizyonlar tedarik zincirinde yer alan her bir sürecin çevre, sosyal ve ekonomik boyutta sürdürülebilirliğinin sağlanmasının istenilmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarik zinciri yönetimine sürdürülebilirliği entegre etmeyi başaran firmalar, kendi sektörlerinde rekabet avantajını elde edip, bir adım önde olmayı başaracaklardır. Literatürdeki tanımlamalara göre sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilir kalkınmanın üç temel boyutu olan ekonomik, çevresel ve sosyal hedefleri bir araya getirirken, tedarik zinciri boyunca firmalar arasındaki iş birliği ile malzeme, bilgi ve sermaye akışlarının yönetimi şeklinde ifade edilmektedir (Gültekin,2021:322). 1980’li yıllardan sonra yurtdışındaki firmalar Türkiye’de bulunan firmalara doğrudan veya dolaylı olarak yatırım yaparak birçok yerel firmayı tedarik zincirlerine katmışlardır. Yerel firmalar müşterilerin talep ve beklentilerini karşılayabilmek, ihracat yapmak istedikleri için tedarik zincirlerinde sürdürülebilirliğin üç boyutuna uygun hareket ederek rekabet güçlerini arttırmaya devam ettirmek istemektedirler.

2.3. Tedarik Zinciri Yönetiminde ESG ve Bileşenleri

ESG kavramı ilk olarak 2004 yılında Birleşmiş Milletler Küresel İlkeler Sözleşmesinin “Who Cares Wins” isimli raporunda geçmektedir(Çamlıca,2024:107). Finans sektöründe ortaya çıkan ESG kavramı (Çevresel, Sosyal ve Yönetişim), zamanla tüm tedarik zinciri yönetim süreçlerinde uygulanmaya başlamıştır. 2006 da ESG kavramının Birleşmiş Milletler raporunda tanıtılmasından beri, ESG firmaların sürdürülebilirliği ve yönetişiminin değerlendirmesinde kullanılan kabul görmüş ölçü olarak değerlendirilmektedir. Yıllar geçtikte ESG ye olan ilgi ve merak artmaktadır. 2019 yılına kadar Amerikadaki Fortune 250 firmaları ESG ile ilgili hedefler belirlemişti. Bu durumlara ek olarak 14 Aralık 2022 de yayımlanan Kurumsal Sürdürülebilirlik

Raporlama Direktifi (CSRD) adlı 2022/2464 sayılı AB Direktifiyle birlikte Ocak 2024'ten itibaren büyük Avrupa firmalarının ESG kapsamında tüm tedarik zincirlerindeki performansını değerlendirip, şeffaf biçimde sunmaları gerekmektedir(Truant vd.,2024:1). Özellikle tedarik zinciri yönetimlerinde yaygın olarak kullanılan Çevresel, Sosyal ve Yönetişim (Environmental, Social, Governance - ESG) kavramı, firmaların kurumsal sürdürülebilirliklerinin değerlendirilmesinde uluslararası düzeyde kabul görmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde artık müşterinin tek hedefi nihai ürün/hizmet talebinin karşılanması olmamaktadır. Müşteriler, paydaşların tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda ilerlemelerini, sürdürülebilirliği de süreçlerine entegre etmelerini beklemektedir. ESG ifadesinin her bir harfinin açılımı ve içerdiği anlamlar aşağıdaki gibidir:

E - Environment – Çevre: Tedarik zinciri yönetiminde doğal kaynakların tüketimi, karbon ayakizi, hava emisyon kontrolleri, atık yönetimi vb. konuların dikkate alınarak tedarik zinciri yönetiminin uygulanmasını belirtmektedir.

S - Social – Sosyal: Tedarik zinciri yönetiminde görev alan personellerin insani çalışma koşullarında çalıştırılması, kendilerini geliştirebilmeleri adına eğitimler verilmesi ve haklarının tamamen kanuna ve ILO sözleşmelerine uygun olarak sağlanması konularını dikkate alınarak tedarik zinciri yönetiminin uygulanmasını belirtmektedir.

G - Governance – Yönetişim: Firmanın yönetim uygulamalarını kapsamaktadır. Yönetişim; firmanın tüm paydaşları için kâr elde etme ve uzun vadeli ekonomik değer yaratma becerisine odaklanmaktadır(Çamlıca,2024:108).

2.3.1. Sürdürülebilirliğin Çevresel Boyutu

Sürdürülebilirliğin çevresel boyutu, ekolojik denge ile ekonomik büyüme arasındaki uyumu gözlemlerken mevcut kaynakların etkin kullanılması ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlayan bir uygulamadır (Oğuz,2019:44). Çevresel sürdürülebilirlik, firmaların çevreye zarar vermeden ya da mümkün olan en düşük düzeyde zarar vererek faaliyet göstermesini ve çevrenin gelecek kuşaklar için korunmasını amaçlayan bir yaklaşımı ifade etmektedir. (Güner,2020:25).Dünya yaşamının her döneminde doğa ve çevrenin kirliliği bilinen bir durum olmaktadır. Ancak bu durum sanayi devriminin ortaya çıkmasıyla artmış, günümüzde de hala varlığını tüm etkinliğiyle sürdürmektedir. Artan nüfus, ihtiyaç ve beklentilerin aynı oranda yükselmesi, sanayileşme faaliyetlerinin çoğalması gibi etmenler doğa ve çevrenin dengesini bozmaktadır. Mevcut doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek kaynakların varlığı konusunda belirsizliğe yol açmakta ve bu durum önemli bir soru işareti olarak gündemdeki yerini korumaktadır. Ancak günümüzde

toplumun çevresel bilincinin artması, müşterilerin çevre konularındaki hassasiyeti, kamuoyunun baskısı ile birlikte mevcut firmaların çevresel bilinçlerini arttırma gereksinimi gayri ihtiyari bir durum olmaktadır. Bunlarla birlikte zorunlu çevresel denetimlerinde olması firmalara çevresel gereklilikleri karşılama mecburiyeti sunmuştur. Firmalar kazançlarını arttırabilmek adına müşterilerinin talep ve beklentilerini karşılama sorumluluğuna sahiptirler. Bu yüzden müşterilerinin çevre konularındaki hassasiyeti ve tedarik zinciri yönetimlerinin sürdürülebilir olarak devam ettirildiğinin beklentisi içerisinde olunması firmalarda çevresel sürdürülebilirlik faaliyetlerine gösterilen önemi arttırmaktadır. Firmaların çevresel sürdürülebilirliği etkin biçimde sağlaması için aşağıdaki 5 maddeyi kendilerine motto edinmeleri gerekmektedir(Güner,2020:25):

- 1- Doğal kaynakların kullanımının minimum seviyeye düşürülmesi
- 2- Üretim ve tüketim için ihtiyaç duyulan kaynakların yenilenebilir kaynaklardan sağlanması
- 3- Atıkların geri dönüştürülme oranlarının maksimize edilmesi
- 4- Enerji kaynaklarının tasarrufu sağlanması ve yenilenebilir enerji sistemlerinin teşvik edilmesi
- 5- Çevre dostu yapılandırma, ekolojik dengeyi ve canlıları koruyan yaklaşımların uygulanması

2.3.2. Sürdürülebilirliğin Sosyal Boyutu

Sürdürülebilirliğin sosyal boyutu; eşit, sağlık ve eğitim, cinsiyet eşitliği, yasalara uygun olmak üzere gerekli sosyal faaliyetlerin sağlanması olmaktadır (Gedik,2020:197). Firmalar sürdürülebilirlik faaliyetlerinde çalışanlarına karşı sorumluluklarını yerine getirebilmeli ve onlara sosyal şirket anlayışında bir ortam yaratmaları gerekmektedir. Bu konularda ILO(International Labour Organization) kuruluşunun sosyal sorumluluk adına ortaya çıkardığı temel sözleşmelerin varlığı, müşterilerin sosyal yönlü firmalara olan ilgisi, firmalara sosyal sürdürülebilirlikte bir yol gösterici olmaktadır.

Globalde sürdürülebilirliğin sosyal boyutunu değerlendirme araçları olarak Avrupa standartlarında var olan sosyal uygunluk denetimleri kullanılmaktadır. Bunlar Amfori BSCI(Business Social Compliance Initiative), SEDEX SMETA, SA8000 belge ve raporlamaları olmaktadır. Bu belge ve raporlamalar ile müşteriler mevcut çalıştıkları firmaların sosyal sürdürülebilirlik performanslarını görebilmekte, potansiyel tedarikçilerini değerlendirebilme açısından destek almaktadırlar. Firmalar rekabet avantajı elde edebilmek, güncel sosyal uygunluk koşullarında başarı sağlama hedefi doğrultusunda sosyal sürdürülebilirliğe öncelik

vermektedir. Günümüz iş dünyasında sosyal sürdürülebilirlik faaliyetleri firmalar için müşterilerinin talepleri, standartlar ve ülkemizde de ilgili iş kanunundan dolayı bir zorunluluk haline gelmektedir.

2.3.3 Sürdürülebilirliğin Ekonomik Boyutu

Ekonomi denilince akla ilk olarak maddi konular gelmektedir. Fakat ekonomik sürdürülebilirlik sadece mali konuları değil çevresel ve sosyal konularla da doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı olmaktadır. Örnek vermek gerekirse çalışan istihdamında sürdürülebilirliğin sosyal boyutunda bahsedilen ILO temel sözleşmelerine uygun hareket edilmesi; müşteri beklentileri içerisinde ve ilgili kanunlarda yer alması sebebiyle zorunluluk haline gelmiştir. Yeni istihdam koşulları yaratmak adına yapılacak her faaliyetin sürdürülebilir olması gerekmektedir. Bu perspektiften hareketle, çevresel kaynakların kontrollü bir şekilde tüketilmesi, iklim değişikliği faktörleriyle mücadele edilmesi ve sosyal bir firmanın gerekliliklerini yerine getirmesi, aynı zamanda ekonomiye katkı sağlamayı hedefleyen faaliyetlerin temelini oluşturmaktadır. Günümüzde oluşturulma aşamasında bulunan ve 1 Ocak 2026 itibariyle kalıcı olarak uygulanacak “Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması” bu durumu desteklemektedir. AB, bu mekanizma ile bir yandan yeşil dönüşümün getireceği maliyetlere karşı Avrupa'nın rekabet gücünü korumayı, diğer yandan ise küresel ölçekte iklim değişikliğiyle mücadele çabalarını güçlendirmeyi amaçlamaktadır (Çevrimiçi 3). Sürdürülebilir faaliyetler kapsamında çevresel boyuta verilen önemin, gösterilen özenin ve gerçekleştirilen faaliyetlerin artması, firmaların karbon ayak izini azaltarak ödemek zorunda kalacakları karbon vergisi miktarını da düşürecektir. Bu durum, günümüzde sürdürülebilirliğin ekonomik boyutunun yalnızca maddi konularla sınırlı olmadığını, aynı zamanda çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik ile entegre bir strateji olarak şekillendiğini ortaya koymaktadır.

2.4. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminin İşletmelere Etkisi

Tedarik zinciri yönetimi firmalar için oldukça karmaşık bir yapı olarak görülmektedir. Sürdürülebilirliğin iş süreçlerine dâhil edilmesiyle birlikte, karmaşıklığın artması beklenmektedir. Müşterilerin, dünya düzeninin değişmesiyle tedarikçilerinden beklenti ve talepleri de farklılaşmaktadır. Faaliyetlerine devam etmek isteyen firmaların, müşterilerinin isteklerini karşılayıp, memnuniyetlerini en üst seviyede tutmaları gerekmektedir. Müşteri beklentilerini fiyat, kalite ve teslimat sürelerinin yanı sıra, firmanın tedarik zinciri yönetiminin sürdürülebilir olduğunu ESG (Çevresel, Sosyal, Yönetişim) kriterleri çerçevesinde de gösterebilmesi gerekmektedir. Dönemin yeniliklerini takip etmeyen ve güncel ekonomik

koşulların gerekliliklerini uygulamayan, geride kalan firmalar, başarısızlığa ve iflasa mahkûm olma riski taşımaktadır. İşleyişi düzenli ve başarılı tedarik zinciri yönetimine sahip firmalar için, tedarik zinciri süreçlerine sürdürülebilirliğin entegrasyonu zorlayıcı olmayacaktır. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin (STZY) en önemli etkisi, doğru bir şekilde uygulandığında, firmalara kendi sektörlerinde rekabet avantajı sağlayacak bir STZY yapısının oluşturulmasıdır. Firmanın müşteriler tarafından tercih edilebilme ihtimalini yükseltmektedir. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini benimsemiş firmalar faaliyetlerini kontrollü ve dikkatli yürüttüklerinden gereksiz maliyetlerini de azaltmış olmaktadır. STZY fazla iş gücü kullanımının azaltılmasını ve firmanın çalışma verimliliğini arttırmaktadır. Firmadaki katma değerli faaliyetlerin sayısı artmaya başlamaktadır. Müşteri taleplerini karşılamasından dolayı firma kazancı ve karlılığı da artmaktadır.

2.4.1. İşletmelerde Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminin Faydaları

Firmaların süreçlerinde sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini benimseyerek hareket etmesinin sağladığı birçok fayda bulunmaktadır. Bunlar:

- Kaynakların verimli kullanımı
- Karlılık
- Atık yönetiminin sistemli ilerlemesi
- Çalışan verimliliğinin ve motivasyonun artması
- Maliyetlerin azalması
- Ekolojik ve çevresel bilincin artması
- İşletmenin marka değerinin yükselmesi
- Rekabet avantajı
- Yasalara uygunluk
- Risk azaltılması

olarak sıralanabilmektedir.

2.4.2. İşletmelerde Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Karşılaşılan Zorluklar

Firmanın sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini tüm süreçlerine entegre etmesi, ilk etapta mevcut düzenin revize edilmesi ve uzun yıllardır aynı düzende çalışmaya alışmış personelden kaynaklanan zorluklar nedeniyle güçlük yaratacaktır. Bunlara ek olarak, mevcut tedarik zinciri yönetiminde yapılacak iyileştirmeler, sistem oturana kadar maliyetli bir süreç olacaktır.

Bu durumda STZY’de karşılaşılan zorluklar olarak;

- İlk kurulum maliyetleri
- Personel sorunları
- Yeni sisteme adapte olma ortaya çıkmaktadır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1. Tedarikçi Seçimi

Günümüz firmalarının gerçekleştirdiği faaliyetlerde odak noktası, ortaya çıkan veya ortaya çıkma potansiyeli olan maliyetlerin azaltılmasıdır. Özellikle satın alma maliyetleri bir firmanın tedarik zincirinin önemli kısmını oluşturmaktadır. Sektörel beklenti ve sürekli güncellenen standartların etkisiyle, tedarikçilerin izlenebilirliğinin sıkı tedbirlerle denetlenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Tedarikçilerin tercih edilebilir olması için gerekli kriterler, yalnızca maliyet ve ürün kalitesi uygunluğu ile sınırlı olmaktan çıkmaktadır. Tedarikçilerin tercih edilmesinde sosyal ve çevresel açıdan gerçekleştirdiği faaliyetlerin de beklentileri karşılaması istenmektedir. Bu doğrultuda, tedarikçi seçimi, firmaların yüksek fayda değeri sunan potansiyel tedarikçileri belirleyip değerlendirdikleri stratejik bir karar süreci olarak nitelendirilmektedir (Taşar,2024:104). Tedarikçi seçimi, bir firmanın ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetleri sağlayacak olan tedarikçileri belirleme sürecidir(Nebati,2024:21).Bu yüzden firmaların tedarikçilerini belirlerken tedarikçilerinin sosyal, çevre, ekonomik ve kalite vb. alanlardaki durumlarını da değerlendirmesi gerekmektedir. Beklenti ve talepleri karşılayabilen tedarikçilerin seçilmesi firmalara rekabet avantajı katmaktadır. Ancak yanlış tedarikçi seçimi hem maliyet olarak hem de firmanın genel işleyiş performansına olumsuz etki etmektedir. Üretimde ve firmaya değer katan faaliyetlerde tedarikçi önemi artmakta bu durumda tedarikçilerle olan ilişkiler önem kazanmaktadır. Bu gelişmeler firmalar için tedarikçi seçimini daha önemli hale getirmektedir. Tedarikçi seçimi yapmak için mevcut ve potansiyel tedarikçilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirmeler literatürde geniş alana yayılmış ÇKVV yöntemleriyle yapılabilmektedir. Firmalar kendi ihtiyaç ve beklentilerine uygun tedarikçileri seçebilmek adına, önce seçim kriterlerini belirlemesi ve kullanılacak yöntem karar vermesi gerekmektedir(Taşar,2024:104). Tedarikçilerin değerlendirilmesinin amacı tedarikçi seçiminde firmaların kendi beklenti, talep ve kriterlerine en uygun tedarikçiyi belirlemektir. Tedarikçi seçimi yüksek ürün kalitesi, tedarik zinciri verimliliği ve operasyonel etkililiğe ulaşmak için önemli bir faaliyet olmaktadır (Rahman vd.,2022:1). Firmalar tedarikçilerinin gözünde birer müşteridir. Bazen firmalar tedarikçilerinden normalden farklı taleplerde bulunabilmekte, beklentileri karşılayabilen tedarikçilerle çalışmaktadırlar. Tedarikçi seçimlerinde kullanılan kriterler kimi durumlarda çok genel konular içerirken kimi durumlarda spesifik talep ve beklentiler içermektedir. Eski dönemlerde firmalar potansiyel tedarikçilerini az maliyet yüksek

kalite ideolojilerine göre belirlemekteydi. Günümüzde doğal kaynakların hızla tükenmesi, iklim değişikliğinin yarattığı olumsuz etkilerden dolayı fonksiyonel talepler(fiyat, miktar, kalite ve zaman) dışında ise ÇSY alanında taleplerini tedarikçilerine iletmekte ve tedarikçi seçiminde ÇSY kriterlerini ön plana almaktadır.

3.1.1. Tedarikçi Seçiminin İşletmeler İçin Önemi

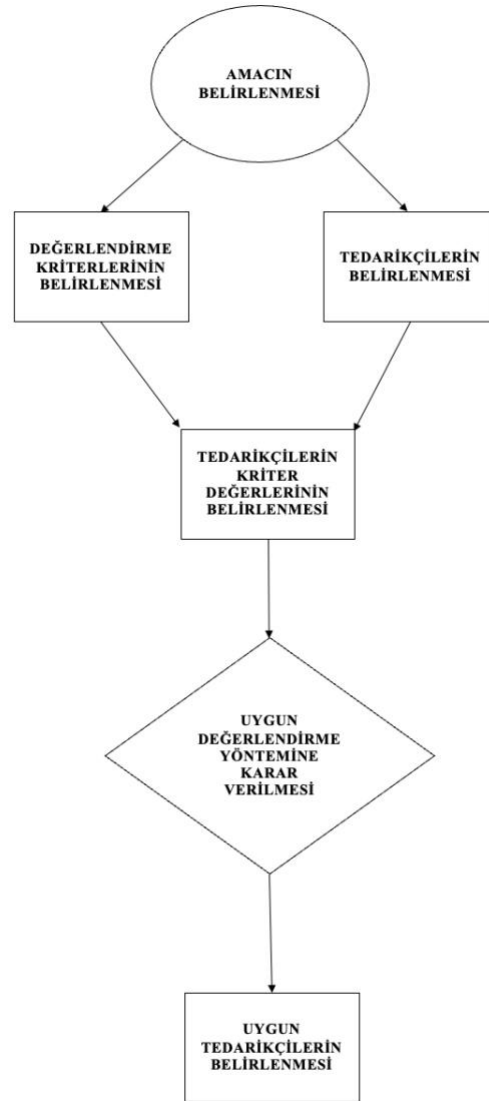
Firmaların tedarikçilerinden beklenti ve taleplerinin ne olduğunu iyi belirlemesi gerekmektedir. Çünkü tedarikçi seçiminin doğru ve eksiksiz yapılması için beklenti ve taleplerin de doğru belirlenmiş olması gerekmektedir. Firmaların üretim veya hizmet süreçlerini devam ettirebilmesi için tedarikçilerine ihtiyacı vardır. Ama firmaya en faydalı olabilecek tedarikçilerin farkedilip, seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, tedarikçi seçimi firmalar açısından stratejik bir öneme sahiptir. Tedarikçilerin seçilmesinin amacı; firmanın ihtiyacı olan gereksinimleri uygun maliyet, yüksek kalite, doğru miktarda ve zamanda karşılayabilecek tedarikçileri belirleyip onlarla iş ortaklığı kurmaktır(Yücel,2018:13). Başka bir kaynağa göre tedarikçi seçiminin amacı; satın alma riskini minimize etmek, alıcı için toplam faydayı maksimize etmek ve alıcılarla tedarikçiler arasında uzun süreli iş birliği ilişkileri geliştirmektir (Rahman vd.,2022:1).Tedarikçileri başarılı olan bir firmanın süreçlerinin aksama ihtimali azalmaktadır. Hatalı tedarikçi seçimi firmaların hem müşteri kaybetmesine hem de maliyet olarak zarara uğramasına sebebiyet vermektedir. Firmaların ürettikleri ürünlerin değerini artırma sürecinde tedarikçilerin kritik bir rol üstlenmesi, firmanın tedarikçileriyle olan ilişkilerinin önemini ve stratejik gücünü artırmaktadır (Yücel,2018:13). Tedarikçi sayısını azaltıp, mevcut tedarikçilerinden maksimum verimi almak isteyen firmalar için de tedarik seçimi önemli olmaktadır. Tedarikçi seçimi dört aşamadan oluşmaktadır(De Boer,2001):

1- Tedarikçi seçimiyle ulaşılması istenen hedefin ortaya koymak: Firmanın süreç sonunda varmak istediği noktayı belirleyip, süreçlerine uygun tedarikçiler seçmesi gerekmektedir. Tedarikçilerine talep ve beklentilerini net olarak ifade eden firmalar tedarikçi seçiminin önemli bir adımını tamamlamış olmaktadır. Bu sebeple tedarikçi seçiminin ilk aşaması olarak firmanın hedef ve beklentilerini belirlemesi olarak düşünülmektedir.

2- Tedarik seçiminde etki eden kriterleri belirlemek: Firmaların tedarikçilerini değerlendireceği seçim kriterlerini belirlemesi gerekmektedir. Bu kriterler her firma için farklılık gösterebilmektedir. Tedarikçi seçimlerinde kalite, miktar, zaman ve fiyat kullanılan ana kriterlerdendi. Ancak Dünyada yaşanan gelişmeler, iklim değişikliğinin etkisiyle beraber sürdürülebilirlikle ilgili kriterleri ortaya koymuştur.

3- Talep ve beklentilere uymayan tedarikçileri elemek: Tedarikçi seçiminin bu aşaması tedarikçilerin değerlendirme aşaması olarak nitelendirilmektedir. Bu aşamada firmanın belirlediği hedeflere ulaşma yolunda tespit ettiği kriterlerini sağlayamayan tedarikçiler elenmektedir. Yani firma bu aşamada belirlediği kriterlere en fazla uyan ve firmaya katma değer katacak tedarikçilerini seçmektedir.

4- Talep ve beklentileri karşılama potansiyelli tedarikçiler arasında seçim yapmak: Üçüncü aşama sonunda elde kalan tedarikçilerden eleme yapılmaktadır. Firmaya en çok kar getirip, fayda sağlayacak tedarikçi veya tedarikçiler seçilmektedir. Tedarikçi seçimi yaparken izlenen adımlar Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



ŞEKİL 3.1: TEDARİKÇİ SEÇİM SÜRECİ (Gökalp vd.,2010:5)

3.1.2. Tedarikçi Seçim Problemi

Tedarikçi seçimi, hem niceliksel hem de niteliksel birden fazla ve birbirine zıt olabilen kriteri içeren çoklu kriterli bir karar verme sorunu olarak açıklanmaktadır (Özdemir,2015:2). Tedarikçi seçiminde firmalar iki ana durum ile karşılaşmaktadır. Bunlar çalışılması planlanan toplam tedarikçi sayısı ve çalışılması düşünülen tedarikçiler arasından, firmanın beklentilerine uygun tedarikçinin seçilmesidir. Firmalar süreçleri gereği kimi durumlarda birkaç tedarikçiyle faaliyetlerini yürütürken yer yer daha fazla sayıda tedarikçiyle çalışmak durumunda kalmaktadır. Bu durumda firmaların ihtiyaç ve taleplerini iyi tespit edip, uygun miktarda ve bu talepleri karşılayabilecek nitelikteki tedarikçileri seçmesi gerekmektedir. Tedarikçi seçimi ÇKVV problemidir(Gökalp vd.,2010:5). Tedarikçi seçim probleminin ele alınması tedarikçi performansının ölçülmesi, tedarikçiye geri bildirim verilebilmesi gibi avantajları meydana getirmektedir. Tedarikçi seçim problemleri tek kaynaklı tedarikçi ve çok kaynaklı tedarikçi seçimi problemleri olmak üzere 2 seçeneğe ayrılmıştır (Güner vd.,2005:474).

3.1.2.1. Tek Kaynaklı Tedarikçi Seçim Problemi

Firmanın müşterilerinin talep ve beklentilerini bir adet tedarikçiyle karşıladığı durumlar için geçerlidir. Firma kendisi için gerekli olan kriterleri belirleyip, alternatif tedarikçiler arasında kendisine en uygun olanı seçmektedir. Seçilen uygun tedarikçiden tüm gereksinimlerini karşılamaktadır. Tek tedarikçiyle çalışan firmalar tedarik zinciri yönetiminde avantaj elde etmektedir. Bu avantajlar aşağıdaki gibidir(Güner, 2005:7):

- Kolay tedarikçi takibi
- Malzeme kalitesinin tutarlılığının sağlanması
- Teslimatların çizelgelenme kolaylığı
- Zaman ve kaynakların verimli kullanımı

3.1.2.2. Çok Kaynaklı Tedarikçi Seçim Problemi

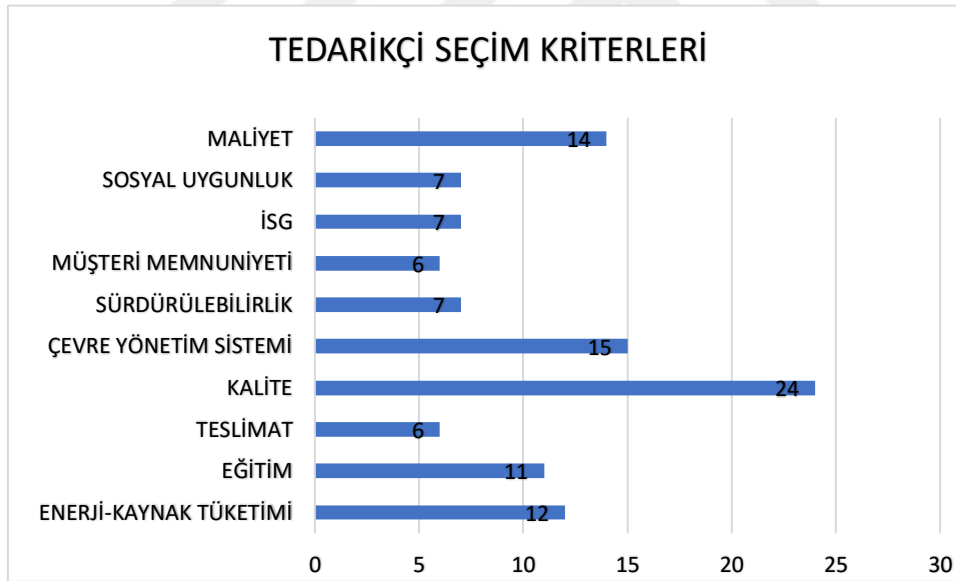
Firmanın müşterilerinin talep ve beklentilerini birden fazla tedarikçiyle karşıladığı durumlar için geçerlidir. Firma kendisi için gerekli olan kriterleri belirleyip, alternatif tedarikçiler arasında kendisine en uygun olanları seçmektedir. Birden fazla tedarikçiyle çalışan firmaların tedarik zinciri yönetimine sağladığı avantajlar aşağıdaki gibidir(Güner, 2005:8):

- Tedarikçiler arasında rekabet ortamı oluşturarak, tedarik edilen malzemenin kalitesinin artması

- Tek tedarikçinin firmanın isteklerini karşılama aşamasındaki kapasitenin yetersiz kalması
- Malzemelerin tedarik edilme olasılığının yüksek olması
- Tedarik süresinin kısaltılabilmesi
- Tedarikçiler arasındaki fiyat rekabetlerinin firmaya olumlu yansması

3.2. Tedarikçi Seçimi Değerlendirme Kriterleri

Eski dönemlerde tedarikçi seçimlerinde kriter olarak maliyet ve ürün kalitesi ön plandaydı. Günümüzde özellikle iklim değişikliğinin etkileri ve alman tedarik zinciri yasasının da yürürlüğe girmesiyle kriterlerin kapsamı genişlemiş durumdadır. Bu alanda literatürde tedarikçi seçim ve kriterleriyle ilgili ilk araştırma 1966 yılında Dickson tarafından gerçekleştirilmiştir. 2013-2024 yılları arasında yapılan rastgele belirlenen 32 adet tedarikçi seçimi çalışmaları incelendiğinde kullanılan kriterlerle aşağıdaki Şekil 3.2 elde edilmiştir.



ŞEKİL 3.2: TEDARİKÇİ SEÇİM KRİTERLERİ

Şekil 3.2'ye göre 2013-2024 yılları arasında yapılan rastgele değerlendirmeye alınan 32 tedarikçi seçimi makalesinin 24'ünde kalite, 15'inde çevre yönetim sistemi, 14'ünde maliyet, 12'sinde enerji-kaynak tüketimi, 11'inde eğitim, 7'sinde sosyal uygunluk-ısg-sürdürülebilirlik ve 6'sında müşteri memnuniyeti-teslimat kriterleri kullanılmıştır.

3.3 Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi; şirketlerin ve tedarik zincirlerinin uzun vadeli ekonomik hedeflerini geliştirmek için tedarik zinciri süreçlerinde çevresel, ekonomik ve sosyal unsurların göz önünde bulundurulmasını ifade etmektedir (Jefroudi vd.,2024:2).Önceleri tedarikçilerin performansını fiyat, maliyet ve teslimat süresi gibi geleneksel kriterlere göre değerlendirilirken, sürdürülebilirlik kriterleri göz ardı edilmekteydi(Gökler vd.,2023:1).Güncel gelişmeler, küresel ısınma, doğal kaynakların bilinçsiz tüketimi ve iklim değişikliği gibi etkilerden dolayı dünyada tedarik zinciri yönetimiyle ilgili yeni standartlar oluşturulmaya başlanmıştır. Bu da sürdürülebilirlik kavramının önemini ortaya çıkartmıştır. 2023 yılında yürürlüğe giren “Alman Tedarik Zinciri Yasası” globalde sürdürülebilirliğe verilen önemin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Alman tedarik zinciri yasasıyla birlikte firmaların kendi veya tedarik zincirlerinin işleyişinde yaşanabilecek, sosyal ve çevresel konularda oluşabilecek ihlalleri engellemek amacıyla zorunluluklar getirilmiştir. Alman tedarik zinciri yasasının gerekliliklerinin sağlanmasının firmalara belirli katkıları olacaktır. Bunlar rekabet avantajı, müşteri portföyünü geliştirebilme, sürdürülebilirlik anlayışı ile büyüme gibi ifade edilmektedir. Sürdürülebilir tedarikçi seçiminde geleneksel tedarik seçiminden farklı olarak, çevresel ve sosyal konulardaki sürdürülebilirlik bakış açısı da değerlendirilmektedir. Özellikle sosyal medya ve internetin etkisiyle insanlar arasında çevresel duyarlılık konusu artmıştır. Bu durum müşterilerin dikkatini çekmiştir. Firmaların rekabet avantajını sağlamak adına çevrenin sürdürülebilirliği, çevreye duyarlı üretim ve yaptıkları faaliyetleri sürdürülebilir bakış açısıyla iletmesine ortam oluşturmaktadır. Sürdürülebilir tedarikçi seçiminde ÇKVV yöntemlerine başvurulmaktadır. Sürdürülebilir tedarikçi seçiminde yapılan literatür araştırması sonucu elde edilen kriterler ve yazarlar Tablo 3.1 de gösterilmektedir.

TABLO 3.1: SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ KRİTER TABLOSU

Yazar/lar	Kriterler
Deste vd. (2021)	-Kalite belgelendirme -Teslim süresine riayet -İade politikası -Şikayet yönetimi -Müşteri destek hizmetleri -Araştırma ve geliştirme faaliyetleri

	-Ücret -Renk tutarlılığı -Çekme dayanıklılığı -Renk aşınma direnci -Renk dayanıklılığı -Enerji tüketimi -Tehlikeli malzeme kullanımı -Çevre yönetim belgesi -Dönüştürülmüş materyal oranı -Atık kontrol mekanizması -Çevresel kirlilik önlemleri -Sürdürülebilir paketleme -Yeşil imaj -Geri lojistik süreçleri –Ekolojik girişimler - -Çocuk iş gücü kullanımı -İşçi sömürsü durumu -Eşitsizlik uygulamaları -İş sağlığı standartları -Toplumsal fayda projeleri -Disiplin prosedürleri -Performans değerlendirme süreci
Utama vd. (2021)	-Çevre Sertifikaları - Çevre Dostu Materyal Kullanımı -Esneklik -Hatalı/Hasarlı Ürünleri Değiştirebilme -Uzaklık -Zamanında Teslimat

	-Siparişteki İstenen Doğru Miktar Teslimi -Ödeme Şekli -Fiyat -Kargo Ödemesi -İndirim -Düzgün Paketleme -Hammaddenin Spesifikasyonlar için Uygunluğu - Geçmiş Performans -İlişkiler
Rahman vd. (2022)	-Kimyasalın Fiyatı -Teslim Zamanı -Kimyasalın Kalitesi -Üretimin Teknolojisi -Üretim Kapasitesi -Çevre Yönetim Sistemi -Kirlilik Düzenlemesi -Geri Dönüşüm Uygulamaları -Enerji Kaynaklarının Tüketimi -Sürdürülebilir Hammadde Kullanımı -İşçilerin Ekonomik Açıdan Gelişmeleri ve Daha İyi Olmaları -İşçilerin İlgi ve Hakları -İşçilerin İş Sağlığı ve Güvenliği -İşçilerin Eğitimi -İşçilere Bilgi Aktarılması
Esmeray (2023)	-Kalite -Teslimat -Geçmişte ortaya konan performans

	-Tedarikçinin garanti ve şikayet politikaları -Kriter -Tedarikçinin yönetim-organizasyon yapısı -Tedarikçinin uyguladığı operasyonel kontroller -Tedarikçinin onarım hizmetleri - Tedarikçinin tutum ve davranışları -Tedarikçinin üretim kapasitesi ve yetileri -Maliyet -Tedarikçinin teknik yeterlilikleri -Tedarikçinin finansal durumu -Prosedürlere uygunluk seviyesi -Tedarikçinin kullandığı iletişim sistemi -Tedarikçinin itibarı ve sektördeki yeri -Tedarikçinin iş yapma isteği -Tedarikçinin etki gücü -Tedarikçinin paketleme yetileri -Tedarikçinin çalışma kayıtları -Tedarikçinin coğrafi konumu -Tedarikçinin geçmiş iş miktarı -Tedarikçinin sağladığı eğitim destekleri -Tedarikçi ile yapılan karşılıklı düzenlemeler
--	---

Tablo 3.1. de literatürde sürdürülebilir tedarikçi seçim hakkında yapılan son 4 yılı içeren 4 örnek çalışmada kullanılan kriterler belirtilmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

4.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKVV) Yöntemleri

İnsanoğlu yaşamının her döneminde, kendisine etki edecek birçok seçenek arasında kalmakta ve kendisine en iyi sonuca ulaştırabilecek veya kendisini en avantajlı hale getireceğini düşündüğü seçenekte karar kılmaktadır. Bir konu hakkında karar vermeden önce konu hakkında detaylıca araştırma yapıp, istenen duruma göre en karlı ve avantajlı gözüken yol haritası çizilmektedir. Karar verme aşamasında mevcut değerlendirme kriterleri önemli olmaktadır ve de sektörden sektöre, konudan konuya değişiklik göstermektedir. Örneğin işe alım süreçlerinde yazılım firmasına bir personel alımında en önemli kriter çeşitli yazılım programların bilinmesi iken, iplik üreten bir firmada ipliğin üretim süreçlerine hakim olunması önemli bir kriter olmaktadır. Akademik yönden karar verme işlemleri için ÇKKV metotları ana başlığı altında yöntemler bulunmaktadır. ÇKKV için ‘kişilerin en faydalı kararları verebilmeleri için geliştirilmiş algoritmalarından oluşan yöntemler olarak bahsedilmektedir (Dalbudak,2022:3). Karar verme aşamasında yardımcı olacak veriler net ise klasik ÇKVV yöntemleri, veriler ucu açık net değil ise Bulanık ÇKVV yöntemleri kullanılmaktadır. ÇKKV, aynı anda birden fazla kriterin değerlendirildiği durumlarda en uygun seçimin yapılmasını sağlayan bir yöntemdir. (Arslankaya,2019:12). ÇKKV, karar vericinin, sonlu veya sonsuz sayıda alternatif içeren bir kümeden en az iki kriteri dikkate alarak yaptığı seçim süreci olarak tanımlanmaktadır (Ersöz,2010:99). ÇKKV literatürde çok nitelikli ve çok amaçlı karar verme yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. ÇKKV üretim, pazarlama, insan kaynakları, politika, strateji vb. birçok alanda kullanılabilmektedir. Bir problemi çözerken veya süreci iyileştirirken bazen tek bir metotla işlem yürütülememektedir. Aynı anda bir den fazla metot birbirleriyle entegre halde kullanılabilmektedir. Tablo 4.1 Fazla nitelikli ve amacı fazla olan karar verme yöntemleri karşılaştırması aşağıdaki gibidir;

TABLO 4.1: ÇOK NİTELİKLİ VE ÇOK AMAÇLI KARAR VERME YÖNTEMLERİ KARŞILAŞTIRMASI (Ersöz,2010:101)

	ÇOK AMAÇLI KARAR VERME	ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME
Kriterlerin Belirlenmesi	Hedefler tarafından	Özellikler tarafından
Hedeflerin Açıklanması	Net/Belli bir şekilde	Kapalı biçimde
Özelliklerin Belirlenmesi	Kapalı biçimde	Net/Belli bir şekilde
Sınırlamalar	Etkin / Edilgen (Özelliklere dâhil edilmiş)	Etkin / Edilgen (Özelliklere dâhil edilmiş)
Seçenekler	Sınırsız miktarda, sürekli (süreç esnasında ortaya çıkar)	Belirli sayıda, ayrık (önceden tanımlanmış)
Karar Vericiyle İletişim	Genellikle pek yoğun değil	Genellikle pek yoğun değil
Kullanım Amacı, Sorun Türü	Tasarım, Seçme/İnceleme	Tasarım, Seçme/İnceleme

ÇKVV yöntemlerinden bazıları şunlardır;

- AHP(Analitik Hiyerarşi Prosesi)
- MAUT(Çok Nitelikli Fayda Teorisi- Multi-Attribute Utility Theory)
- Bulanık AHP

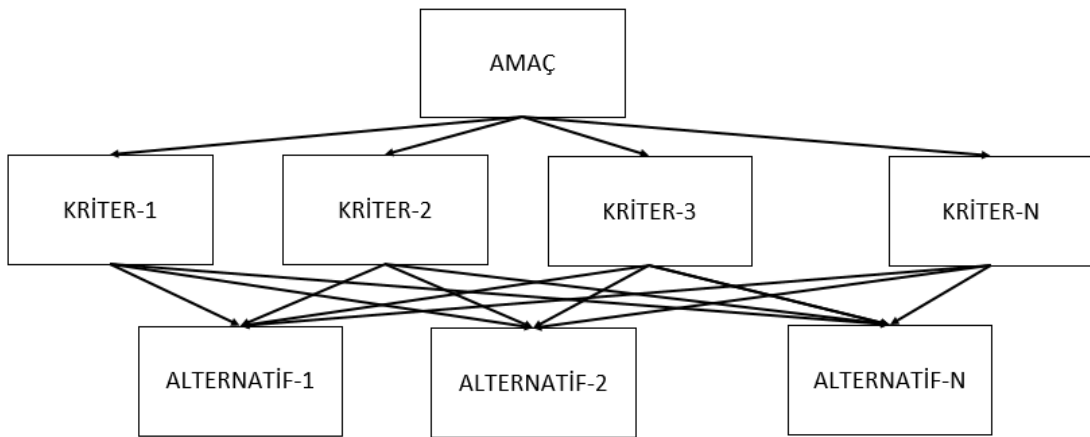
4.1.1. AHP(Analitik Hiyerarşi Prosesi)

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), 1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş ÇKVV yöntemlerinden biridir. AHP, bireylerin veya grupların önceliklerini göz önünde bulundurarak, nicel ve nitel değişkenleri birlikte analiz eden bir matematiksel yöntem olarak tanımlanmaktadır (Dağdeviren,2004:132). Başka bir ifadeyle AHP; Karar verme sürecinde değişkenlerin farklı önem düzeylerini değerlendiren bir teknik olarak da tanımlanmaktadır(Basar,2018:144). Problemlerin çözümünü kolaylaştırmak için karar vericilerin deneyimlerinden faydalanılmaktadır. Bu yöntem, karar vericilerin hem nesnel hem de öznel düşüncelerini karar sürecine yansıtabilmelerine olanak tanımaktadır. Basit ve anlaşılır yapısı nedeniyle literatürde tercih edilen ÇKVV yöntemlerinden biri olmaktadır. Tablo 4.2'de AHP uygulama adımları belirtilmektedir.

TABLO 4.2: AHP UYGULAMA ADIMLARI (Taş,2017:26)

ADIMLAR	AÇIKLAMA
1. Adım: Karar problemi belirlenir.	Problemin çerçevesi çizilir ve hedefler ortaya konulur.
2. Adım: Problemin yapısı oluşturulur.	Seçenekler ve kriterler tanımlanır, hiyerarşik bir yapı kurulur.
3. Adım: İkili karşılaştırma matrisi oluşturulur. $\begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$	Probleme yönelik karar verilir. Kriterler, alternatifler ve alt kriterler tespit edildikten sonra karşılaştırma matrisi oluşturulur
4. Adım: Özvektör oluşturulur. $B_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$ $W = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n}$	İkili karşılaştırma matrisi hazırlandıktan sonra, her bir unsurun diğerleriyle olan önem derecesini temsil eden özvektör hesaplanır.
5. Adım: Tutarlılık ölçülür. $CR = \frac{CI}{RI}$	Tutarlılığın ölçüsü olan "Tutarlılık İndeksi (CI)" hesaplanarak formüle Rassallık İndeksi (RI) eklenir.
6. Adım: Tutarlılık değerlendirme	$CR > 0.10$ ise karar matrisi tutarsız, $CR \leq 0.10$ ise karar matrisi tutarlı kabul edilir.

1. Problemin Tanımlanması ve Hiyerarşik Yapının oluşturulması: Karar vermek için en üstten başlanarak bir karar hiyerarşisi oluşturulur; orta düzeyde kriterler, en alt düzeyde ise alternatifler yer almaktadır (Supçiller,2011:6). Oluşturulan hiyerarşi Şekil 4.1. AHP Yönteminin Hiyerarşik Yapı'sında gösterilmektedir.

**ŞEKİL 4.1: AHP YÖNETİMİNİN HİYERARŞİK YAPISI**

2. Kriterler Arası İkili Karşılaştırma Matrisinin oluşturulması: Tablo 4.3'de Göreceli Önlem Ölçeği kullanılarak hiyerarşik yapı içerisinde bulunan kriterlerin birbirleri içinde karşılaştırma matrisleri oluşturulmaktadır. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulma

amacı kriterlerin bir üst kademedeki kritere göre önemlerini belirlemektir. Tablo 4.3 Göreceli Önlem Ölçeğinde seçimde kullanılacak kriterlerin önem dereceleri, tanımlamaları ve açıklamaları bulunmaktadır.

TABLO 4.3: GÖRECELİ ÖNLEM ÖLÇEĞİ (Saaty,1987)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	İki faaliyetin amaca katkıları aynı düzeydedir.
3	Orta Derecede Önemli	Yapılan değerlendirmeler ve elde edilen deneyimler sonucunda bir faaliyet, diğerine göre daha fazla tercih edilmektedir.
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Değerlendirmeler ve deneyimler ışığında, iki faaliyet arasında birisi önemli ölçüde daha fazla tercih edilmektedir.
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Faaliyetlerden biri, diğerine göre önemli ölçüde daha fazla tercih edilmektedir ve bu tercih uygulamada doğrulanmıştır
9	Mutlak Derecede Önemli	Faaliyetlerden biri, diğerine göre en yüksek oranda tercih edilmektedir.
2,4,6,8	Ara değerler temsil edilmektedir	Önem sıralamaları konusunda net bir karar alınamadığında, 1-3-5-7-9 arasında değerler belirlenmektedir
Karşılıklı Değerler	Eğer iki faaliyet j ve i olarak adlandırılırsa, bu faaliyetler birbirine karşılaştırıldığında, j faaliyeti tablonun üst kısmında belirtilen bir değere sahip olduğunda, i faaliyeti j'nin karşılığı olan değer tersine sahip olmaktadır.	

- Özvektörün (öncelik vektörü) oluşturulması: Bu aşama sentezleme aşaması olarak adlandırılmaktadır. Öncelik veya ağırlık vektörleri hesabında ilk işlem ilişki matrislerinin normalleştirilmesi olmaktadır. Normalleştirilmiş matrisin satırlarının ortalaması hesaplanarak her bir kriterin ağırlıkları veya öncelik vektörü belirlenir. Öncelik vektörü, karar verme sürecinde ikili karşılaştırma matrislerinden önceliklerin çıkarılmasında kullanılmaktadır. Öncelik vektörü karar verme aşamasında ikili karşılaştırma matrislerinden önceliklerin elde edilmesinde rol oynamaktadır. Kriterlerin, bulunan öncelik vektörleri hiyerarşinin üstünde yer alan kriterlerin ağırlık vektörleriyle çarpılmasıyla belirlenen amaç için genel öncelik vektörü bulunmaktadır.

Matematiksel gösterim(Keçek,2010:200);

$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ değerlerinden oluşan nxn boyutlu bir A matrisi;

a_{ij} ve $a_{ij} > 0$

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

$rank_{(A)} = 1$ ve

$a_{ij} = 1$ (i=j olduğu durumlarda)

özelliklerine sahiptir. $\mathbf{W} = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T$ ile ifade edilen öncelik vektörünü elde etmek için;

$$\mathbf{A}\mathbf{W} = \lambda\mathbf{W} \text{ veya } \mathbf{A}\mathbf{W} = n\mathbf{W}$$

eşitlikleri kullanılmaktadır. Bu eşitlikten bulunan λ 'lar A matrisinin özdeğerleri ve w vektörleri de bu λ 'ya karşılık gelen özvektörlerdir.

AHP hesaplamalarında Özvektör olarak sadece λ_{max} 'ı içeren vektör alınmaktadır. $rank_{(A)} = 1$ olduğundan özvektör 1 adet olmaktadır.

4. Tutarlılık Ölçülmesi: İkili karşılaştırma matrislerinde ortaya çıkan değerlerin birbirleriyle olan uyumluluklarını, tutarlılıklarını matematiksel olarak değerlendirilmesidir. Tutarlılık hesabında öncelikle tutarlılık indeksi(CI) hesaplanmaktadır. Tutarlık indeksinin matematiksel ifadesi aşağıdaki formülden hesaplanır;

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(A\mathbf{W})_i}{w_i} \quad (2)$$

Tutarlılık oranının hesaplanması için Tablo 4.4 Rassallık Göstergeleri'nden yararlanılmaktadır.

TABLO 4.4: RASSALLIK GÖSTERGELERİ (Karagiannidis,2010)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R	0	0	0,5	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
I			8	0	2	4	2	1	5	9	1	4	6	7	9

Tutarlılık oranı (CR) hesaplarken;

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Eşitlik (1) kullanılarak tutarlılık indeksi, Tablo 4.4. Rassallık Göstergelerinden kriter sayısına göre uygun RI(rassallık göstergesi) seçilmektedir. Eşitlik (3) kullanılarak tutarlılık oranı hesaplanmaktadır. CR değeri $CR < 0,10$ ise karşılaştırmalar tutarlı, $CR > 0,10$ ise karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

5. Hiyerarşik Yapının genel sonucunun elde edilmesi (Supçiller,2011:9): Bundan önce yer alan altı aşama hiyerarşide bulunan yapının bütünü için hesaplanmaktadır Bu adımda, hiyerarşik yapıdaki n adet kriterin her biri için oluşturulan mx1 boyutundaki üstünlük sütun vektörleri birleştirilerek mxn boyutunda DW karar matrisi oluşmaktadır. Oluşturulan matris, kriterler arası W üstünlük vektörü ile çarpılarak R sonuç vektörü elde edilmektedir.

$i=1,2,3,\dots,m$ ve $j=1,2,3,\dots,n$ olmak üzere,

$$DW = [W_{ij}]_{m \times n} \quad (4)$$

$$R = DW \times W \quad (5)$$

4.1.2. MAUT (Multi-Attribute Utility Theory)

MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) yöntemi, çok sayıda alternatif ve kriterin dikkate alındığı karar verme süreçlerinde kullanılan bir yaklaşımdır. İlk defa 1967 yılında Fishburn tarafından geliştirilmiş ve daha sonra 1974 ve 1977 yıllarında Keeney ve Fishburn tarafından genişletilmiştir. 2007 yılında ise Loken, yöntemi daha ileri seviyede geliştirmiştir (Maruf, 2021:91). MAUT yöntemi, karar vericinin belirli alternatifleri değerlendirirken hem nitel hem de nicel kriterlere dayalı bir yaklaşım kullanmasına olanak tanınmaktadır. Bu sayede, karar verme sürecindeki farklı kriterler arasında bir denge kurularak toplam fayda değeri en yüksek olan alternatifler belirlenmektedir (Konuşkan, 2014:1403).

MAUT metodunda, her bir alternatifin fayda değeri hesaplanarak bu değerler arasında kıyaslama yapılmaktadır. Bu süreçte, alternatifler arasındaki öncelikler belirlenir ve her bir alternatifin en iyi ve en kötü performansı normalize edilmektedir. Bu sayede karar verici, hem niteliksel hem de niceliksel kriterlere göre, hangi alternatifin daha yüksek fayda sağladığını objektif bir şekilde belirlenmektedir.

MAUT Yönteminin Uygulama Adımları:

1. Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi: Bu adımda, karar verilecek alternatiflere ilişkin kullanılacak tüm kriterler ve varsa alt kriterler belirlenir. Ayrıca, her bir alternatifin hangi kriterlere göre değerlendirileceği de netleştirilir.
2. Kriterlerin Ağırlıklarının Hesaplanması: Karar verici, her kriterin önem derecesini belirleyerek her bir kritere bir ağırlık değeri atar. Ağırlıkların toplamı 1 olmalıdır. Bu işlem, kriterlerin karar sürecindeki etkilerini doğru bir şekilde yansıtmak amacıyla yapılır. Ağırlık hesaplamasında Eşitlik(6) kullanılır:

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1 \quad (6)$$

Burada w_j , j'inci kriterin ağırlığını, m ise kriter sayısını ifade eder.

3. Karar Matrisinin Oluşturulması ve Kriterlerin Ölçütlerinin Tanımlanması: Her alternatif için, her bir kriterdeki performans değerleri belirlenir. Karar matrisi, alternatiflerin her bir kriter için nasıl performans gösterdiğini içeren bir tablodur. Ayrıca, her bir kriterin ölçütleri ve değerlendirme skalası netleştirilir.
4. Normalize Edilmiş Fayda Değerlerinin Hesaplanması: Bu adımda, her kriter için en iyi ve en kötü değerler belirlenir. En kötü değer (x^-), 0 olarak kabul edilirken, en iyi değer (x^+) 1 olarak kabul edilir. Daha sonra, her bir alternatifin fayda değeri Eşitlik(7) ile elde edilir:

$$\mu_i(x_i) = \frac{x - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (7)$$

Burada x_i , i'inci alternatifin kriterdeki değerini, x_i^- ve x_i^+ ise sırasıyla kriterin en kötü ve en iyi değerlerini temsil eder.

5. Toplam Fayda Hesaplaması: Normalizasyon işlemi sonrası, her alternatif için normalize edilmiş fayda değerleri hesaplanır. Her alternatifin toplam fayda değeri, her bir kriterin normalize edilmiş fayda değeri ile kriterin ağırlığının çarpımı sonucu elde edilir:

$$U_{(x)} = \sum_{i=1}^m \mu_i(x_i) * w_j = 1 \quad (8)$$

Burada $U_{(x)}$, alternatifin toplam fayda değerini, w_j ise j'inci kriterin ağırlığını ifade eder.

6. **Alternatiflerin Sıralanması:** Son adımda, hesaplanan toplam fayda değerleri kullanılarak alternatifler sıralanır. En yüksek fayda değeri olan alternatif, en yüksek önceliğe sahip olur ve bu alternatif, en değerli çözüm olarak seçilir. Alternatifler, en yüksek fayda değerinden en düşük fayda değerine doğru sıralanır.

MAUT yöntemi, karmaşık karar verme süreçlerinde akılcı bir çözüm sunarak, çeşitli alternatifleri objektif ve sistematik bir şekilde karşılaştırma imkânı tanımaktadır. Bu metodun avantajı, hem nitel hem de nicel verilerin dikkate alınarak karar verilmesini sağlaması ve karar vericinin her kriterin önemine göre kararları daha hassas bir biçimde değerlendirmesini mümkün kılması olmaktadır.

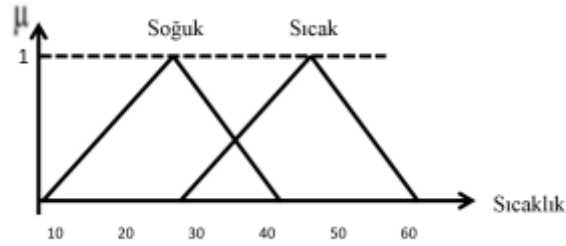
4.2. Bulanık Mantık

Bulanık mantık kısaca kısmi yanlışlık kavramının genişlettiği mantıksal bir sistem, yani ifadeleri tamamen doğru ve tamamen yanlış değerleri arasında doğruluk değerleri alabilen bir sistem olarak tanımlanmaktadır(Palkova,2024:117). Bulanık mantığın ilk kurucusu modernize dönemde Zadeh kabul edilmektedir. Bu kabulü destekleyen argümanlar 1965 yılında Bulanık mantık alanında yaptığı bilimsel çalışmalar olmaktadır. Bulanık mantığın modernize kurucusu, Bulanık mantık hakkında 5 ilke çıkarımında bulunmuştur.. Bunlar(Keskenler,2017:7);

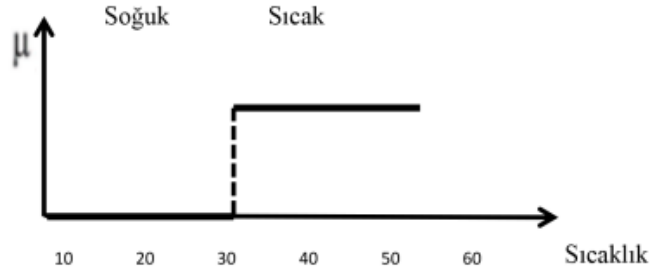
- Bulanık mantık ifade edilmesi sırasında yaklaşık değerler kullanılmaktadır.
- Bulanık mantık için bilgi çok az, az, küçük, büyük şeklinde dilsel ifadeler ile tanımlanmaktadır.
- Bulanık mantıkta tüm değerlerin üyelik derecesi [0-1] olarak ifade edilmektedir.
- Mantığa yatkın her ifade Bulanık hale dönüştürülerek ifade edilmektedir.
- Matematiksel olarak ifadesi zor ve karışık sistemler için Bulanık mantık kullanılmaktadır.

Bulanık mantık ilk kez 1974 yılında Londra'da buhar motorları için deneysel bir Bulanık kontrol cihazı tasarlamak için kullanılmıştır (Palkova,2024:117). Bulanık mantık, karar vericilerin kararlarının belirsizliğini açıklama yeteneğiyle öne çıkmaktadır. Karar vericilerin düşüncelerini detaylı matematiksel verilere dayandırılabilmesini sağlar. Bir Bulanık kümenin

açıklanmasında üyelik derecesi $[0,1]$ aralığında değişkenlik gösteren ifade olarak belirtilir.(Akman,2006:30). Üyelik dereceleri, bir Bulanık kümede devamlılığı sağlamaktadır. Bir Bulanık sayı üzerinin çizgi çekilmesiyle sembolize edilmektedir. Zadehe göre Bulanık mantık 3 temel üzerinde ele alınabilmektedir. Akıl yürütülmesi, Bulanık kümeler ile genişletilmiş Bulanık mantığın yorumlanması, Bulanık aritmetik ile Bulanık biçimin tanınması ve Bulanık dillere kadar kapsanan bir alan olmaktadır.



ŞEKİL 4.2: BULANIK MANTIK MODELİ (Özdemir,2020:157)



ŞEKİL 4.3: KLASİK MANTIK MODELİ (Özdemir,2020:158)

Şekil 4.3'ü incelediğinde klasik mantığın kesin sınırlar içerisinde oluşturulduğunu, sınırları oluşturan üyelerin birbirleriyle etkileşimde olmadığı görülmektedir. Şekil 4.2'yi incelediğimizde ise her iki düşünceye de sahip üyeler olduğu tespit edilmektedir.

4.2.1 Bulanık Mantık Kullanım Alanları

Günümüzde de etkisini sürdürmeyi başaran Bulanık mantığın zor problemlere akılcı, kolay ve anlaşılır çözümler sunmasından dolayı geniş uygulama alanları bulunmaktadır. Bunların örnekleri aşağıda belirtilmiştir (Keskenler,2017:8);

- Sağlık bilimleri
- Sosyal bilimler
- Teknik bilimler

- İnsan davranışları bilimi
- Yapay akıl
- Otonom sistemler
- Otomasyon teknolojileri
- Veri işleme
- Nakliye zorlukları

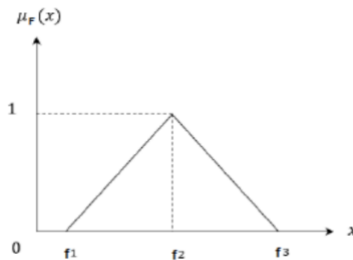
Yukarıda belirtilen alanlar dışında Bulanık mantığın kullanım amacı doğrultusunda karmaşık sistemlerin anlaşılmasını ve çözümlerini, kolay biçimde ortaya çıkartacak süreçlerin ilerletilmesini sağlayacak her türlü sektör ve uygulamada kullanılabilir.

4.3 Bulanık Küme

Bulanık Küme, Bulanık sistemlerde yer alan en önemli eleman olmaktadır. Sözlü ifadelerin bilgisayar ortamına aktarılmasını sağlayan modeller olmaktadır. Kümede yer alan elemanlar kümenin içerisinde yer alıyor ise yani başka bir bakış açısıyla ulaşılmak istenen veriyi doğru, uygun vb. nitelendiriliyorsa 1 ile, kümenin içinde yer almıyor yanlış, uygun değil vb. nitelendiriliyorsa 0 ile ifade edilmektedir. Bulanık Kümelerin üyelik fonksiyonları bulunmaktadır. Bu fonksiyonların en yaygınları üçgen, yamuk, gaussian, çan şekilli, sigmoidal, S ve Π olmaktadır(Özdemir vd.,2020:159). Bunlardan uygulamada sıklıkla tercih edilenler üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonları olmaktadır.

4.3.1 Üçgen Üyelik Fonksiyonu

Bu fonksiyon 3 adet parametreden oluşmaktadır. Örneğin A kümesinde yer alan elemanların, üçgen üyelik fonksiyonunun matematiksel gösterimi Şekil 4.4 te görülmektedir;



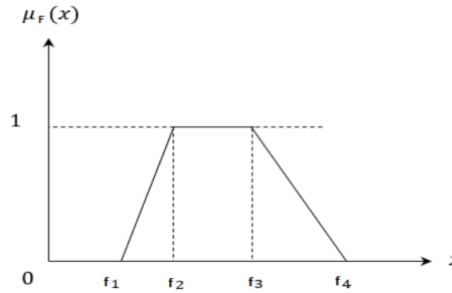
ŞEKİL 4.4: ÜÇGEN ÜYELİK FONKSİYONU (Yılmaz vd.,2023:106)

$$\mu_f(x) = \mu_f(x; f_1, f_2, f_3) = \begin{cases} \frac{x-f_1}{f_2-f_1}, & \text{eğer } f_1 \leq x \leq f_2 \\ \frac{f_3-x}{f_3-f_2}, & \text{eğer } f_2 \leq x \leq f_3 \\ 0, & \text{eğer } x > f_3 \text{ veya } x < f_1 \end{cases} \quad (9)$$

$\mu_F(x)$ ifadesi elemanın F kümesine ait üyelik derecesini göstermektedir.

4.3.2 Yamuk Üyelik Fonksiyonu

Bu fonksiyon 4 adet parametreden oluşmaktadır. Yamuk üyelik fonksiyonunun Şekil 4.5 te matematiksel gösterimi bulunmaktadır;



ŞEKİL 4.5: YAMUK ÜYELİK FONKSİYONU (Yılmaz vd.,2023:107)

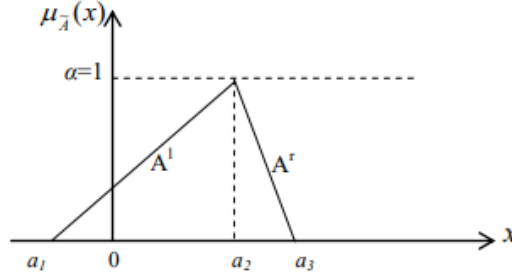
$$\mu_f(x) = \mu_f(x; f_1, f_2, f_3, f_4) = \begin{cases} \frac{x-f_1}{f_2-f_1}, & \text{eğer } f_1 \leq x \leq f_2 \\ 1, & \text{eğer } f_2 \leq x \leq f_3 \\ \frac{(f_4-x)}{f_4-f_3}, & \text{eğer } f_3 < x \leq f_4 \\ 0, & \text{eğer } x > f_4 \text{ veya } x < f_1 \end{cases} \quad (10)$$

4.4. Bulanık Sayılar

Bulanık kümelerin bir alt kümesi olarak ifade edilen Bulanık sayılar, Bulanık kümelerdeki birleşim, kesişim, α -kesim ve genişleme kuralı gibi teorik işlemler Bulanık sayılar için de geçerli olmaktadır (Özkan, 2018:375). Durumu kesin olmayan, yaklaşık sayısal verilerin ifade edilmesinde Bulanık sayılardan yararlanılmaktadır. Bulanık sayılar aslında Bulanık kümelerle aynı kavramlar olmaktadır. Bu yüzden üyelik fonksiyonu ile Bulanık sayı çeşidi aynı olarak değerlendirilmektedir. Bulanık sayılardan üçgen ve yamuk Bulanık sayıların açıklamaları yapılmıştır.

4.4.1 Üçgen Bulanık Sayılar

Bulanık sayılar arasında, uygulanabilirliği ve işlemlerinin kolaylığı nedeniyle en yaygın tercih edilenler üçgen Bulanık sayılar olmaktadır. Bir üçgen Bulanık sayı (a_1, a_2, a_3) şeklinde tanımlanabilir ve üyelik fonksiyonunda Şekil 4.6'da görülmektedir.

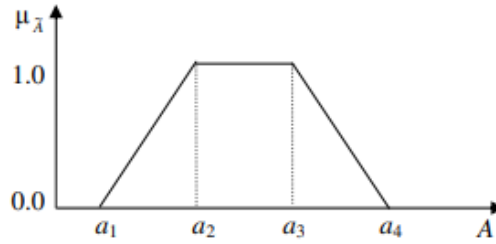


ŞEKİL 4.6: ÜÇGEN BULANIK SAYILAR (Gülcan,2012:45)

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \mu_{\tilde{A}}(x; a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \text{ ve } x > a_3 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \end{cases} \quad (11)$$

4.4.2 Yamuk Bulanık Sayılar

Üçgen Bulanık sayıların özel bir şekli de yamuk Bulanık sayılar olmaktadır. Sözel değişkenlerle kavranabildiği için tercih edilen Bulanık sayılardandır. Bir yamuk Bulanık sayı (a_1, a_2, a_3, a_4) şeklinde tanımlanabilir ve Şekil 4.7 'de gösterilmektedir.



ŞEKİL 4.7: YAMUK BULANIK SAYI(Karakaşoğlu,2008:88)

Bulanık küme desteğinin alt ve üst limit değerleri a_1 ve a_4 , tam üyelikli sayılar kümesini de a_2 ve a_3 temsil etmektedir. Bu sürecin üyelik fonksiyonu aşağıda gösterilmiştir.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{x-a_4}{a_3-a_4}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \quad (12)$$

4.4.3 Bulanık Sayılarda İşlemler

4.4.3.1 Üçgen Bulanık Sayılarda İşlemler

(l, m, u) ile ifade edilen $\check{A}$ Bulanık sayısında m en olası değeri , l ve m ise alt –üst sınır değerlerini yani Bulanıklığın kapsamını temsil etmektedir. $\check{A} = (l_x, m_x, n_x)$ ile $\check{C} = (l_y, m_y, n_y)$ gösterilen üçgen Bulanık sayıların aralarındaki temel işlemler aşağıda şekilde olmaktadır.

$$\text{Toplama} = \check{A} \oplus \check{C} = (l_x+l_y, m_x+m_y, n_x+n_y) \quad (13)$$

$$\text{Çıkarma} = \check{A} - \check{C} = (l_x-l_y, m_x-m_y, n_x-n_y). \quad (14)$$

$$\text{Çarpma} = \check{A} \otimes \check{C} = (l_x.l_y, m_x.m_y, n_x.n_y) \quad (15)$$

$$\text{Bölme} = \frac{\check{A}}{\check{C}} = \left[\frac{l_x}{n_y}, \frac{m_x}{m_y}, \frac{n_x}{l_y} \right] \quad (16)$$

$$\text{Tersini Alma} = \check{C}^{-1} = \left[\frac{1}{n_y}, \frac{1}{m_y}, \frac{1}{l_y} \right] \quad (17)$$

4.4.3.2 Yamuk Sayılarda İşlemler

$\check{A} = (x_1, x_2, x_3, x_4)$ ile $\check{C} = (y_1, y_2, y_3, y_4)$ gösterilen üçgen Bulanık sayıların aralarındaki temel işlemler aşağıda şekilde olmaktadır.

$$\text{Toplama} = \check{A} (+) \check{C} = (x_1+y_1, x_2+y_2, x_3+y_3, x_4+y_4) \quad (18)$$

$$\text{Çıkarma} = \check{A} (-) \check{C} = (x_1-y_1, x_2-y_2, x_3-y_3, x_4-y_4) \quad (19)$$

$$\text{Çarpma} = \check{A} \otimes \check{C} = (x_1 \otimes y_1, x_2 \otimes y_2, x_3 \otimes y_3, x_4 \otimes y_4) \quad (20)$$

$$\text{Bölme} = \check{A} (/) \check{C} = \left[\frac{x_1}{y_4}, \frac{x_2}{y_3}, \frac{x_3}{y_2}, \frac{x_4}{y_1} \right] \quad (21)$$

4.5 Bulanık AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi)

Bulanık AHP; Klasik AHP'deki göreceli ölçümlerin, karar vericinin kararlarının belirsizliğini modellemek için Bulanık sayılarla ifade edilmektedir(Liu vd.,2017:128). Bulanık AHP hakkında ilk çalışmalar 1983 yılında üçgen Bulanık sayıları kullanarak, Bulanık oranları kıyaslayan Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından yapılmıştır. Bu gelişmenin ardından önce 1985 yılında Buckley tarafından yamuk Bulanık sayılar kullanılmış, sonrasında 1992'de ikili karşılaştırma matrislerinin, üçgen Bulanık sayılarla yapay mertebe değerleri için Chang bu modeli geliştirmiştir. Klasik AHP ÇKVY yöntemleri altında sıklıkla kullanılmasına rağmen, bu metodun eleştirilen yönleri bulunmaktadır. Bunlardan biri karar vericinin kriterler hakkındaki düşüncelerini kesin rakamlarla belirtmenin belirsizliğinin mevcut olması olmaktadır. Bulanık AHP karar vericilerin kriterler hakkındaki düşüncelerinin belirsizliğini ortadan kaldırmayı sağlamaktadır. Aslında klasik AHP karar vericilerin düşüncelerini net olarak yansıtmamaktadır. Çünkü karar vericiler cevaplarının tek bir sayısal veri ile eşleştirilmesini talep etmemektedir.

Kriterle ilgili düşüncesinin aklında kalan belirsizlikleri de ortaya çıkartacak metotun uygulanmasını tercih etmektedirler. Bu yüzden Bulanık AHP karar vericilerin tüm kriterleri değerlendirmesinde belirli belirsiz etmenlerin sayısal verilere dayandırılabilmesini sağlamaktadır. Bu yetenek kesin yargıların Bulanık yargılara dönüşmesiyle ortaya çıkmaktadır(Vahidnia,2008:594). Bulanık AHP nin avantajı klasik AHP'ye ek olarak hesap gerekliliğinin az olmasıdır. Dezavantajı olarak Bulanık sayı tiplerinden sadece üçgen Bulanık sayıların kullanılarak işlem yapılması olarak değerlendirilmektedir.

4.5.1 Chang Genişletilmiş Analiz Yöntemi

Bu yaklaşım Chang tarafından 1996 yılında yayınladığı bir makale ile ortaya atılmıştır. Bu yaklaşımda üçgen Bulanık sayılar kullanılmaktadır. Mertebe analizi 4 adımdan oluşmaktadır. Adım 1: i. Kriter baz alınarak Bulanık sentetik mertebe değeri bulunur.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j]^{-1} \quad (22)$$

Eşitlik (22)'de $S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ ifadesini bulmak için m değerlerinde Bulanık toplama işlemini belirli bir matrise uygulayıp aşağıdaki gibi gerçekleştirmek,

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad \text{ve} \quad [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j]^{-1}$$

ifadelerini elde etmek. Bulanık toplama işlemi yapmak ve Eşitlik(23)' de verilen denklemdaki vektörün tersine Eşitlik(24) hesaplamak gerekir.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \quad (23)$$

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j]^{-1} = (\frac{1}{\sum_i^n u_i}, \frac{1}{\sum_i^n m_i}, \frac{1}{\sum_i^n l_i}) \quad (24)$$

Adım 2: $M_2 = (l_2, m_2, n_2,) \geq M_1 = (l_1, m_1, n_1,)$ durumunu test etmek için $V(M_2 \geq M_1)$ sup $y \geq x$ [$\min \mu_{m_1}(x), \mu_{m_2}(y)$] şeklinde tanımlanabilmektedir. Bu Eşitlik(25) açtığımızda

$$V(M_2 \geq M_1) = \mu_{m_2}(d)$$

$$\begin{cases} 1, & m_2 \geq m_1 \\ 0, & l_1 \quad l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{aksi durumlarda} \end{cases} \quad (25)$$

M_1 ve M_2 değerlerinin karşılaştırılması için $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ ikili karşılaştırma değerlerine bakılmalıdır. Eşitlik(25) 'te verilen d, μ_{m_1} ve μ_{m_2} arasındaki en yüksek kesişim noktası koordinatı olmaktadır.

Adım 3: Bir konveks sayının k tane konveks Bulanık sayıdan $M_i = \{1, 2, \dots, k\}$ büyük olması durumunu test etmek gerekmektedir. $V(M \geq M_1, \dots, M_k)$ ve $V[M \geq M_1 \text{ ve } \dots \text{ ve } M \geq$

$M_k]$ $= \min V(M \geq M_i)$ burada $i = \{1,2,\dots,k\}$ için $d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ $i = \{1,2,\dots,k\}$ ise $k \neq i$ için ağırlık vektörü Eşitlik (26) 'deki gibi elde edilir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), d'(A_n))^T \quad i = \{1,2,\dots,n\} \quad (26)$$

Adım 4: Ağırlık vektörleri normalize edilmektedir.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_3))^T \quad i = \{1,2,\dots,n\} \quad (27)$$

Bu durumda W ağırlık vektörü Bulanık bir sayı olmamaktadır. Elde edilen bu ağırlıklar hiyerarşik olarak ayrıştırılarak nihai alternatif ağırlıkları bulunmaktadır.

4.5.2 Van Laarhoven ve Pedrycz Bulanık AHP Yöntemi

Bu metotta Lootsma'nın en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır. Bu metot, kullanırken sonuçlar her zaman Bulanık sayılarla nitelendirilemediği için çoğu zaman eleştirilerin hedefi olmuştur. Van Laarhoven ve Pedrycz Bulanık AHP Yöntemi uygulama adımları aşağıdaki gibidir;

Adım 1: Bulanık ikili karşılaştırma matrislerini oluşturmak

A_{ij} karar verici olarak nitelendirelim. Ulaşılmaması beklenen amaç hakkında karar vericinin tahmini yok ise "0" tahmin olması durumunda "1" olarak nitelendirilir. Diğer durumlarda karar verici sayısına göre değişkenlik göstermektedir.

$$\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})_{k \times k} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1K} \\ \tilde{a}_{21} & (1,1,1) & \dots & \tilde{a}_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{K1} & \tilde{a}_{K2} & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (28)$$

Adım 2: $z_i = (l_i, m_i, u_i)$ olarak varsaydığımızda;

$$\sum_{j=1, j \neq i}^n A_{ij} - \sum_{j=1, j \neq i}^n A_{ij} U_{ij} = \sum_{j=1, j \neq i}^n \sum_{k=1}^{A_{ij}} \ln l_{ijk} \quad \forall i \quad (29)$$

$$\sum_{j=1, j \neq i}^n A_{ij} - \sum_{j=1, j \neq i}^n A_{ij} M_{ij} = \sum_{j=1, j \neq i}^n \sum_{k=1}^{A_{ij}} \ln M_{ijk} \quad \forall i \quad (30)$$

$$\sum_{j=1, j \neq i}^n A_{ij} - \sum_{j=1, j \neq i}^n A_{ij} l_{ij} = \sum_{j=1, j \neq i}^n \sum_{k=1}^{A_{ij}} \ln U_{ijk} \quad \forall i \quad (31)$$

Eşitlik(29), Eşitlik(30) ve Eşitlik(31)'da $\ln l_{ijk}$ ve $\ln U_{ijk}$ değerleri $\ln A_{ijk} = -\ln A_{ijk}$ 'nin alt ve üst değerleri olmak üzere:

$$\ln l_{ijk} + \ln l_{ijk} = \ln U_{ijk} + \ln U_{ijk} = 0 \quad \forall_{i,j,k} \quad (32)$$

$$z_i = (l_i + t_1, m_i + t_2, u_i + t_1) \quad (33)$$

Eşitlik(33) de belirtilen t_1 ve t_2 rastgele olarak zaman seçildiğinde $\forall i$ için çözüm ortaya çıkacaktır.

Adım 3: Bulanık ağırlık vektörü (W_i) hesaplamak

$$\lambda_1 = [\sum_{i=1}^n \exp(u_i)]^{-1} \quad \lambda_2 = [\sum_{i=1}^n \exp(m_i)]^{-1} \quad \lambda_3 = [\sum_{i=1}^n \exp(l_i)]^{-1} \quad (34)$$

Eşitlik(34) 'de yer alan değerler kullanılarak;

$$W_i = (\lambda_1 \exp(u_i), \lambda_2 \exp(m_i), \lambda_3 \exp(l_i)) \quad (35)$$

elde edilmektedir.

Adım 4: Karşılaştırma matrislerinin hepsinin çözülmesi ilk 3 adım kullanılarak tamamlanır.

Bulanık ağırlıklar ve performans değerleri ile $\forall_i$ seçeneği için Bulanık fayda değerleri hesaplanmasında Eşitlik(36) kullanılır.

$$U_i = \sum_{j=1}^n W_j R_{ij} \quad \forall_{i,j} \quad (36)$$

4.5.3 Buckley Bulanık AHP Yöntemi

Buckley, Van Laarhoven ve Pedrycz yönteminden farklı olarak Bulanık ağırlıkları Bulanık yamuk sayıları kullanmış ve hesaplamalarında geometrik ortalama formülasyonundan yararlanmıştır. Buckley Bulanık AHP yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir (Kantoğlu,2023:1676);

Adım 1: Karşılaştırma matrisinde kullanılacak olan her bir bileşenin Bulanık değeri hesaplamak

K: Ürün veya belirlenen kriter

i: Müşteri

j: Tedarikçi

Bulanık değer (d_{ij}) Eşitlik(37)'de yer alan formüle göre hesaplanır.

$$d_{ij} = \frac{\sum_{m=1}^M d_{ij}^m}{K} \quad (37)$$

Adım 2: nxn boyutlu Bulanık matrisi oluşturmak

Eşitlik(37) 'de ortaya çıkan veriler kullanılarak nxn boyutlu Bulanık matrisi oluşturulur.

$$\tilde{A}^k = \begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & \cdots & d_{nn} \end{bmatrix} \quad (38)$$

Adım 3: Her kriterinin Bulanık ağırlıklarını hesaplamak

Matristeki her bir kriterin Eşitlik(39) kullanılarak geometrik ortalaması hesaplanır.

Eşitlik(39)'de yer alan ifadelerin açıklamaları aşağıdaki gibidir;

r_i : i kriterinin karşılaştırmasının geometrik ortalaması

n: Kriter sayısı

i: Her bir kriteri

ifade etmektedir.

$$r_i = (\prod_{j=1}^n d_{ij})^{1/n}, i=1,2,..n \quad (39)$$

Eşitlik(39) ile geometrik ortalaması hesaplanan her değer için denklem w_l kriterlerin Bulanık ağırlıkları olmak üzere her bir kriterin Bulanık ağırlıkları hesaplanır. Eşitlik(40) 'ta yer alan ifadelerin açıklamaları aşağıdaki gibidir;

l_i : minimum değer

m_i : ortanca değer

u_i : maksimum değer

$$w_l = r_i \times (r_1 + r_2 + \dots + r_n)^{-1} = (l_i, m_i, u_i) \quad (40)$$

Adım 4: Bulanık ağırlıkları hesaplanan değerlerin durulaştırmak

Bulanık ağırlıkları hesaplanan değerler Eşitlik(41) kullanarak durulaştırılır. Eşitlik(41) 'de yer alan ifadelerin açıklamaları aşağıdaki gibidir;

D_i = Durulaştırılmış değer fonksiyonunu

$$D_i = \frac{l_i + m_i + u_i}{3} \quad (41)$$

Adım 5: Durulaştırılmış değerlerini oluşturmak

Eşitlik(42) kullanılarak kriterlerin normalize fonksiyon değerleri oluşturulur. Eşitlik(42) 'de yer alan ifadelerin açıklamaları aşağıdaki gibidir;

N_i = Normalize fonksiyonu

$$N_i = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \quad (42)$$

4.5.4 Ayağ'ın Bulanık AHP Yöntemi

Tutarlılık analizinin normalize edilmiş matris üzerinden yapılabilmesi ve hesaplama kolaylığı sebebiyle 2005 yılında Ayağ tarafından ortaya atılan bir Bulanık AHP yöntemi olmaktadır. Ayağ Bulanık AHP yöntemi 5 adımda gerçekleşmektedir. Bu adımlar aşağıdaki gibidir(Ersoy,2018:110);

Adım 1: Performans skoru karşılaştırmak

Üçgen Bulanık sayılar sürece etki eden her bir unsurun göreceli kuvvetini gösterme adına kullanılmaktadır.

Adım 2: Bulanık karşılaştırma matrisini oluşturmak

Üçgen Bulanık sayılar kullanılarak ikili karşılaştırma yöntemiyle Bulanık karar matrisi,

Eşitlik (43)'de belirtildiği şekilde oluşturulur.

$$\check{A} = \begin{bmatrix} 1 & \check{a}_{12} & \dots & \dots & \check{a}_{1n} \\ \check{a}_{21} & 1 & \dots & \dots & \check{a}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \check{a}_{n1} & \check{a}_{n2} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (43)$$

Eğer $i=j$ ise $a_{ij}^a = 1$ $i \neq j$ ise $a_{ij}^a = \bar{1}, \bar{3}, \bar{5}, \bar{7}, \bar{9}$ veya $a_{ij}^a = \bar{1}^{-1} \bar{3}^{-1} \bar{5}^{-1} \bar{7}^{-1} \bar{9}^{-1}$ şeklinde olmaktadır.

Adım 3: Bulanık Özdeğer çözümü oluşturmak

Bulanık bir öz değer $\bar{\lambda}$ için Eşitlik(44) Bulanık bir sayı çözümü olmaktadır.

$$\check{A} \bar{x} = \bar{\lambda} \bar{x} \quad (44)$$

Burada A , $\check{a}_{ij}$ ve $\bar{x}$ Bulanık sayıları içeren $n \times n$ şeklinde Bulanık bir matris olarak değerlendirilmektedir. $\bar{x}$ sıfırdan farklı olması durumunda $n \times 1$ ise, Bulanık vektör $\bar{x}_i$ sayısını içermektedir. Bulanık toplama ve çarpma işlemleri yapabilmek adına Eşitlik(44)'in eşdeğeri Eşitlik(45) te gösterilmektedir.

$$\begin{aligned} [a_{i1}^a, x_{i1}^a, a_{i1u}^a, x_{i1u}^a] \oplus \dots \oplus [a_{in}^a, x_{in}^a, a_{inu}^a, x_{inu}^a] &= [\lambda x_{i1}^a, \lambda x_{iu}^a] \\ \check{A} = [\check{a}_{ij}], \bar{x}_t &= (\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n) \\ a_{ij}^a &= [a_{ij1}^a, a_{iju}^a], \bar{x}_i^a = [x_{il}^a, x_{iu}^a], \bar{\lambda}_a = [\lambda_l^a, \lambda_u^a] \end{aligned} \quad (45)$$

$i=1,2,\dots,n$, ve $j=1,2,\dots,n$, olması durumunda $0 \leq a \leq 1$ ve her i, j için.

Karar matrisi ($\check{A}$) için μ iyimserlik indeksi kullanılarak memnuniyet derecesi hesaplanır. İyimserlik indeksinin (μ) yüksek olması, ortalamadan daha yüksek bir iyimserlik derecesini işaret eder. İyimserlik indeksi (μ) Eşitlik(46)'te görüldüğü gibi doğrusal dışbükey kombinasyondur.

$$a_{ij}^a = \mu a_{iju}^a + (1-\mu)a_{ij1}^a, \forall \mu \in [0,1] \quad (46)$$

a sabit olup, iyimserlik indeksi (μ) tamamlanıp, memnuniyet derecesini hesaplamak için Eşitlik(47)'de yer alan matris oluşturulur.

$$\check{A} = \begin{bmatrix} 1 & \check{a}_{12}^a & \dots & \check{a}_{1n}^a \\ \check{a}_{21}^a & 1 & \dots & \check{a}_{2n}^a \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \check{a}_{n1}^a & \check{a}_{n2}^a & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (47)$$

Öz vektör hesaplamasında; İyimserlik indeksi (μ) sabit tutulup, öz değer maksimum kabul edilerek hesaplama yapılır.

Adım 4: Tutarlılık oranı hesaplamak

Uygulanan yöntemin ortaya çıkardığı sonucu kontrol etmek için hem matrislerin her biri için tutarlılık oranı hem de hiyerarşi için genel tutarsızlık hesaplanır.

Karar vericilerin yanıtlarının tutarlılığı Eşitlik (1)'de belirtilen CI (Tutarlılık İndeksi) formülasyonu ile hesaplanır.

CR tutarlılık oranı ise Eşitlik (3)'deki gibi bulunur.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Eğer tutarlılık oranı(CR) < 0.10 ise karşılaştırmalar kabul edilir, tutarlı denilir. Ancak tutarlılık indeksinde(CR) yer alan değer > 0.10 ise karşılaştırmalar kabul edilmez, tutarlı değildir denilir.

Adım 5: Alternatiflerin öncelikler ağırlıklarını hesaplamak

Alternatiflerin öncelikler ağırlıklarını hesaplamak için Eşitlik (48)'den yararlanılır.

$$k = \sum_{i=1}^t, i = 1, 2, \dots, t \quad (48)$$

Eşitlik (48)'de yer alan “t” toplam kriter sayısını temsil etmektedir.

4.6. ÇKKV ile Tedarikçi Seçimi Literatür Taraması

Tedarikçi seçimiyle ilgili yapılan ilk çalışmalar Dickson(1966) tarafından yapılan bir anket ile başlamıştı. Tedarikçi seçim problemlerinde ÇKKV yöntemlerinin kullanımıyla alakalı literatürde birçok çalışma yer almaktadır. Ackoff ve Sasieni(1966), karar verme süreçlerini sistematik bir şekilde ele almış ve ÇKKV yaklaşımının temel prensiplerini belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmada, tedarikçi seçimi gibi karmaşık karar süreçlerini yönetmek için sistem teorisini kullanma fikrini ortaya koymuşlardır. Saaty (1970), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemini geliştirmiştir. AHP, tedarikçi seçiminde, alternatiflerin ve kriterlerin önem derecelerine göre sistematik bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. AHP, ÇKKV yöntemlerinin en bilinenlerinden biri olmuştur. Hwang ve Yoon (1982), TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemini geliştirmiştir. Bu yöntem, alternatiflerin ideal çözüme olan yakınlıklarına göre değerlendirilmesini sağlamaktadır. Tedarikçi seçimi için yaygın olarak kullanılmaktadır. Zeleny (1987), ÇKKV problemlerini ele almış ve farklı tekniklerin entegrasyonunu önermiştir. Bu çalışmada, birden fazla kriterin birlikte nasıl değerlendirilebileceğini vurgulamıştır. Vaidya ve Kumar (1991), AHP yönteminin tedarikçi seçiminde nasıl kullanılabileceğini araştırmışlardır. Çalışmada, AHP'nin belirsizlikleri yönetme ve karar vericilerin tutarsızlıklarını azaltma potansiyeli tartışılmaktadır. Choi ve Hartley(1994),Tedarikçi seçiminde kalite, teslimat süreleri ve fiyat gibi kriterlerin karşılaştırılmasına odaklanmışlardır. Bu çalışmada, ÇKKV yöntemlerinin tedarikçi seçimine uygulanabilirliğini ele almışlardır. Dyer ve Forman (2000), Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemini geliştirmiş, AHP'nin daha karmaşık sistemlerde nasıl uygulanabileceğini incelemişlerdir. ANP, karar vericilerin farklı kriterler arasındaki ilişkileri daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Dağdeviren ve Eren (2001) tarafından yapılan çalışmada,

tedarikçi firma seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin entegrasyonu incelenmiştir. Bu çalışma, tedarikçi değerlendirme sürecinde ÇKVV yöntemlerinin bir arada kullanılmasının etkinliğini ortaya koymuş ve metodolojik katkı sağlamıştır. Tay ve Hwang (2003), çalışmasında ÇKVV yöntemlerinin tedarikçi seçiminde uygulanmasını sistematik bir şekilde incelemiştir. Sayısal ve niteliksel kriterlerin birleştirilmesi gerektiği üzerinde durmuşlardır. Büyüközkan ve Çifçi (2006), çalışmalarında tedarikçi seçimi sürecinde ÇKVV yöntemlerinin kullanılması üzerine bir inceleme yapılmışlardır. İşletme stratejileri ile uyumlu kararlar almak için bu yöntemlerin nasıl uygulanabileceğini tartışmışlardır. Ishizaka ve Nemery (2008), çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemlerinin tedarikçi seçiminde birlikte kullanılması gerektiğini vurgulamış ve bu iki yöntemin entegrasyonu ile daha etkili sonuçlar elde edilebileceği gösterilmiştir. Koksall ve Toklu(2010), Bu çalışmalarında, ÇKVV yöntemlerinin tedarikçi seçimindeki pratik uygulamaları üzerine detaylı bir analiz yapmıştır. Çalışma, tedarikçi seçiminde maliyet, kalite ve teslimat süreleri gibi faktörlerin nasıl optimize edilebileceğini tartışmaktadır. Gökalp ve diğerleri(2010), mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin beş farklı ürün grubuna yönelik tedarikçiler arasından yatırım yapılabilecek en uygun tedarikçinin seçimini, belirlenen dokuz kriter doğrultusunda ANP, Promethee II ve Promethee II+ yöntemleri kullanarak değerlendirmiştir. Özdemir (2010), otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletme, farklı ürün gruplarına yönelik tedarikçi seçimi sorununu çözmek için AHP yönteminden yararlanmıştır. Öztürk ve diğerleri (2011), faaliyetlerini Bursa ilinde sürdüren penye üretimi yapan firmada gelecek üretim döneminde kullanılacak olan ipliği hangi tedarikçiden sağlamalarının daha uygun olacağı tedarikçi seçim problemi ÇKKV'den AHP(Analitik Hiyerarşi Prosesi) metodu kullanarak belirlemiştir. Yapılan çalışmada beş alternatif, yedi ana ve on üç alt kriter olmak üzere toplamda yirmi beş kriter ile çalışmalar yapmıştır. Özçakar ve diğerleri (2011), gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletme, belirsizlik koşullarında tercih edilecek tedarikçilerin seçim sorununu Bulanık TOPSIS yöntemiyle çözmüştür. Akyüz (2012), mobilya parçaları üreten bir firma, ambalaj tedarikçisi seçimi sorununu Bulanık VIKOR(Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemiyle değerlendirmiştir. Vatansever (2013), büyük iş hacmine sahip markalara üretim yapan bir firmanın tedarikçi seçimi problemi Chen'in 2000 yılında tavsiye ettiği Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirilmiş ve bu çalışma firmanın tedarikçi seçiminde yardımcı olmuştur. Firmada bulunan üç ana bölüm olan satınalma, üretim ve pazarlama yöneticileriyle istişare edilip, önemli kriter olarak maliyet, kalite, zaman, esneklik ve ilişki düzeyi olması gerektiği kararlaştırılmıştır. Freitas ve diğerleri (2013), Brezilya'nın Sao Paulo eyaletinde faaliyet gösteren bir metalurji işletmesinde, hammadde tedarikçilerini seçme

sürecini ÇKVV yaklaşımlarıyla modellemişlerdir. Çalışmada, satın alma sürecinin sistematik hale getirilmesi hedeflenmiş; bu kapsamda, üç olası tedarikçi fiyat, kalite ve teslimat kriterleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Karar verme sürecinde hem MAUT hem de AHP yöntemleri karşılaştırmalı olarak kullanılmıştır. MAUT yöntemi kapsamında özellikle kalite kriteri için duyarlılık analizi gerçekleştirilmiş; AHP yöntemiyle ise karar verici yargılarının tutarlılığı test edilmiştir. Her iki yöntemde de karar vektörleri hesaplanmış ve sonuçlar, tedarikçi B'nin önerilen en uygun seçenek olduğunu ortaya koymuştur. Ofluoğlu ve diğerleri (2014), hazır giyim firmalarının çalıştıkları tedarikçilerini seçerken kullandığı kriterlerinin önceliğini Bulanık eşli karşılaştırma yöntemini kullanarak ortaya çıkartmıştır. Şimşek ve diğerleri (2015), bir otel işletmesinin tedarikçi seçimi sorununu TOPSIS ve MOORA yöntemleriyle çözmüştür. Çalışmada, fiyat, kalite, teslimat, ilişki ve hizmet gibi 5 ana kriter altında 20 alt kriter kullanılmıştır. Kargi (2016), Bulanık TOPSIS yöntemi kullanarak gömleklik kumaş üreten bir tekstil firması için iplik tedarikçileri arasından uygun olan tedarikçinin seçimini kalite, fiyat, teslimat zamanı, teknoloji ve esneklik kriterlerini kullanarak yapmıştır. Özder ve diğerleri (2016) otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçim sorununda ANP ve hedef programlama yöntemlerini, satın alma departmanının belirlediği 4 ana 12 alt kriter olmak üzere toplam 16 kriter ile kullanmıştır. Tanoumand ve diğerleri (2017), tekstil sektöründe bir firma için en uygun tedarikçilerin seçilmesi amacı ile Bulanık AHP ve ELECTRE kullanarak en uygun tedarikçileri belirlemiştir. Alkan ve diğerleri (2017), tarımsal lastik üretimi yapan bir firmanın hammadde tedarikçisi seçimi sorunu, AHP ve Promethee I - II yöntemleriyle değerlendirmiştir. Supçiller ve diğerleri (2018), bir tekstil firması için GIA, AHP, TOPSIS, SAW, VIKOR yöntemleri kullanarak en iyi tedarikçi seçimi yapmıştır. Kalite, maliyet, teslimat ve hizmet kriterleri temel kriterler olarak belirlenmiş ve bunlara bağlı alt kriterler tanımlanmıştır. Ana ve alt kriterlerin önem düzeylerini belirlemek için AHP yöntemi, tedarikçilerin sıralanması için ise TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Toklu ve diğerleri (2018), bir ağır metal fabrikasında, makine parçası taşlama süreçlerinde destek aldığı üç tedarikçi arasından en uygun tedarikçi seçimini çalışmışlardır. Çalışmada ekip oluşturulmuş ve ekip tarafından değerlendirme ölçütleri belirlenmiştir. Ölçüt ağırlıklarının tespiti için SWARA yöntemi, alternatiflerin analiz edilerek sıralanması için ise WASPAS yöntemi uygulanmıştır. Bakhat ve diğerleri (2019), tekstil firması tedarikçi seçiminde GRİ AHP ve WASPAS'ı kullanmıştır. Özçelik ve diğerleri (2019), traktör üretimi yapan bir firmanın tedarikçi seçimi sorununu bünyesindeki uzmanların görüşleri ve literatürde yaygın olarak kullanılan üç ana kategoriye ait on beş kriter doğrultusunda, firmaya hizmet veren beş tedarikçi firmayı analiz edip MOORA, COPRAS ve hedef programlama yöntemleriyle çözüme ulaştırmıştır. Wang ve

diğerleri (2020), giyim tekstili tedarikçisi seçimi için çok kriterli bir karar verme modellerinden Bulanık AHP ve PROMETHEE II kullanmıştır. Demirci (2020), bir işletmenin lojistik tedarikçisi seçim probleminde Aksiyomatik Tasarım Tekniği kullanılarak çözüme gitmiştir. Deste ve diğerleri (2021), tekstil sektöründe kumaş tedarikçisinde tedarikçi değerlendirme sürecinde dikkate alınması gereken kriterlerin sürdürülebilirlik çerçevesinde belirlenmesi ve bu kriterlerin ağırlıklandırılması kapsamında AHP ve SWARA yöntemlerini kullanmışlardır. Öztürk ve diğerleri (2021) gıda ürünleri üreten bir işletmenin, hammadde tedarikçisi seçim sorunu AHP ve TOPSIS yöntemleriyle çözmüştür. Temel kriterler; kalite, maliyet, teslimat ve tedarikçi profili olarak belirlenmiştir. Alt kriterler ise hammadde kalitesi, mevcut hammadde miktarı, hammadde maliyet uygunluğu, fiyat indirimi, nakliye giderleri, hızlı teslimat, güvenilir teslimat, coğrafi konum avantajı, geçmişteki performans, güvenilirlik ve iş ilişkileri olarak tanımlanmıştır. Çalışma bulgularına göre en önemli kriterin “kalite” olduğu saptanmıştır. Diğer kriterlerin önem sırası ise maliyet, teslimat ve tedarikçi profili şeklinde belirlenmiştir. Kusnadi vd. (2021), iplik tedarikçisi seçimi sürecinde, şirketin ihtiyaçlarını tutarlı bir şekilde karşılayabilen, iplik ve bileşen tedarikçisiyle ilgili riskleri minimize edebilen tedarikçilerin belirlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bu çalışmada, tedarikçi seçimi problemi MAUT yöntemi kullanılarak çözülmüştür. MAUT yöntemi, matris normalizasyonu ve özellik normalizasyonu hesaplamalarını içermektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlar, en iyi tedarikçiyi belirlemeye yönelik olmuştur. Bu tedarikçi 0.87'lik bir değere sahip en yüksek skoru elde eden GSM tedarikçisi olarak belirlenmiştir. Bulgu, fiyat, kalite ve teslimat gibi kriterler dikkate alındığında MAUT yönteminin iplik tedarikçisi seçiminde etkin bir şekilde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Türkmen ve diğerleri (2022) biyogaz enerjisi üretim sektöründe faaliyet gösteren bir işletme, tedarikçi seçim sorununda SWARA yöntemiyle belirlenen kriterlerin ağırlıklarını, tedarikçilerin önem derecelerini ise oluşturulan kriterler aracılığıyla değerlendirmek için Bulanık COPRAS yöntemini kullanmıştır. Çalık (2022), tekstil sektöründe en dayanıklı tedarikçiyi belirlemek amacıyla Bulanık AHP ve Bulanık ARAS yöntemlerini kullanmıştır. En önemli kriterin dayanıklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda, dayanıklılık faktörü içinde tedarikçinin esneklik ve yanıt verebilirlik özelliklerinin en önemli alt kriterler olduğu belirlenmiştir. Esmeray (2023), tekstil sektöründe tedarikçi seçimi için CRITIC yöntemi kullanarak önce kriterlerin öncelikleri belirlenmiş sonrasında da tedarikçi seçimini yapmıştır. Macit(2023), süpermarkette süt ve süt ürünleri tedarikçisi seçiminde belirlenen kriterler AHP yöntemiyle ağırlıklandırmış, tedarikçi seçimi ise MAIRCA yöntemiyle çözüme ulaştırmıştır. Taşar(2024), havacılık endüstrisinde faaliyet gösteren firmanın tedarikçi probleminde Bulanık AHP ve taguchi kayıp fonksiyonunu kullanmıştır. Nebati (2024), bir

tekstil firmasının kumaş tedarikçileri arasında seçimi ANP, SAW, MULTİ MOORA yöntemleri kullanarak yapmıştır. Bu çalışmada, PVC ve alüminyum makineleri sektöründe sürdürülebilir tedarikçi seçiminde ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç temel kriter ve 16 farklı alt kriter belirlenmiştir. Durmuş vd. (2025) Bu çalışmada, yoğun bakım ünitelerinde görev alan paydaşların sağlık müdahalelerini değerlendirirken sahip oldukları perspektifleri ve tercihleri analiz edilmiştir. Bu kapsamda, mekanik ventilatörlerin değerlendirilmesine yönelik olarak çok kriterli bir karar verme yaklaşımı benimsenmiş ve araştırma vaka çalışması çerçevesinde ele alınmıştır. 3. Basamak Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne yönelik ventilasyon cihazı tedarik sürecini konu alan bu çalışmada, dört alternatif tedarikçi firma 44 kriter doğrultusunda değerlendirilmiş ve en uygun alternatifin belirlenmesi amacıyla Bulanık VIKOR ve Bulanık EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) yöntemleri kullanılmıştır.Çeşitli sektörlerde tedarik seçimi sürecinde literatürde yapılmış çalışmalarda kullanılan metotlar, yazarlar ve sektörleri Tablo 4.5 de belirtilmektedir.

TABLO 4.5:TEDARİKÇİ SEÇİMİ LİTERATÜR ARAŞTIRMA TABLOSU

Yazar/lar	Metotlar	Sektör
Dickson (1966)	Anket Çalışması	Genel
Ackoff & Sasieni (1966)	Sistem Teorisi, Karar Destek Yaklaşımı	Genel
Saaty (1970)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	Genel
Hwang & Yoon (1982)	TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerlik Tekniği)	Genel
Zeleny (1987)	ÇKVV (ÇKKV) Teorisi, Fayda Temelli Yaklaşım	Genel
Vaidya & Kumar (1991)	AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci)	Genel
Choi & Hartley (1994)	AHP, Tedarikçi Değerlendirme Modelleri	Otomotiv ve Elektronik
Dyer & Forman (2000)	Analitik Ağ Süreci (ANP)	Genel

Dağdeviren & Eren (2001)	AHP, 0-1 Hedef Programlama	Makine ve Üretim Sanayi
Tay & Hwang (2003)	AHP, TOPSIS	Elektronik ve Telekomünikasyon
Büyüközkan & Çifçi (2006)	AHP, TOPSIS, VIKOR	Lojistik ve Tedarik Zinciri
Ishizaka & Nemery (2008)	AHP, TOPSIS	Otomotiv
Köksal & Toklu (2010)	AHP, PROMETHEE, ELECTRE	Tekstil
Gökalp vd. (2010)	ANP, Promethee II ve Promethee II+	Mobilya
Özdemir (2010)	AHP	Mobilya
Öztürk vd. (2011)	AHP	Tekstil
Özçakar vd. (2011)	Bulanık TOPSIS	Gıda
Akyüz (2012)	Bulanık VIKOR	Mobilya
Vatansever (2013)	Bulanık TOPSIS	Tekstil
Freitas vd. (2013)	MAUT, AHP	Metalurji
Ofluoglu vd. (2014)	Bulanık Eşli Karşılaştırma	Tekstil
Şimşek vd (2015)	TOPSIS, MOORA	Turizm
Kargi (2016)	Bulanık TOPSIS	Tekstil
Özder ve diğerleri (2016)	ANP, Hedef Programlama	Otomotiv
Tanoumand vd. (2017)	Bulanık AHP, ELECTRE	Tekstil
Alkan vd. (2017)	AHP, Promethee I - II	Otomotiv
Supçiller vd. (2018)	GIA, AHP, TOPSIS, SAW, VIKOR	Tekstil
Toklu vd. (2018)	SWARA, WASPAS	Demir Çelik
Bakhat vd. (2019)	GRİ AHP, WASPAS	Tekstil
Özçelik vd. (2019)	MOORA, COPRAS, Hedef Programlama	Otomotiv
Wang vd. (2020)	Bulanık AHP, PROMETHEE II	Tekstil
Demirci (2020)	Aksiyomatik Tasarım Tekniği	Lojistik
Deste vd.(2021)	AHP, SWARA	Tekstil

Öztürk vd. (2021)	AHP, TOPSIS	Gıda
Çalık (2022)	Bulanık AHP, Bulanık ARAS	Tekstil
Kusnadi vd. (2021)	MAUT	Tekstil
Türkmen vd. (2022)	SWARA, Bulanık COPRAS	Enerji
Esmeray (2023)	CRITIC	Tekstil
Macit(2023)	AHP, MAIRCA	Gıda
Taşar (2024)	Bulanık AHP, Taguchi Kayıp Fonksiyonunu	Havacılık
Nebati (2024)	ANP, SAW, MULTİ MOORA	Tekstil
Durmuş vd. (2025)	Bulanık VIKOR ve Bulanık EDAS	Sağlık

Tablo 4.5'e dayanarak, literatürde farklı sektörlerde yapılan tedarikçi seçim çalışmaları incelendiğinde, MAUT metodunun yaygın olarak tercih edilmediği tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmada, tekstil sektöründe tedarikçi seçimi için MAUT metodunun uygulanması planlanmaktadır. Bu uygulamanın, mevcut literatüre önemli bir katkı sağlaması öngörülmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı her geçen gün önemini arttırmaktadır. Bununla birlikte firmalar tedarikçi seçimlerinde değerlendirme kriterlerine tedarikçilerinin sürdürülebilirliğini değerlendirme fırsatı veren kriterleri eklemektedir. Sürdürülebilir tedarikçi seçimi ile ilgili fazla miktarda çalışma bulunmaktadır. Ackoff ve Sasieni (1966), sistem teorisi ve karar verme süreçlerini inceleyerek tedarikçi seçiminde sürdürülebilirlik açısından sistematik bir yaklaşım önermiştir. Bu çalışma, sürdürülebilir tedarikçi seçiminin temellerine dayanan bir karar verme çerçevesi oluşturmuştur. Ellram (1989), tedarikçi seçimi sürecinde çevresel faktörlerin dikkate alınması gerektiğini öne sürmüştür. Bu çalışma, sürdürülebilirlik ve çevresel performansın tedarikçi seçiminde nasıl entegre edilebileceği üzerine ilk tartışmaları başlatmıştır. Carter ve Rogers (1996), tedarik zincirinde sürdürülebilirliği ele alan ilk kapsamlı çerçeveyi geliştirmişlerdir. Çevresel, ekonomik ve sosyal faktörleri içeren sürdürülebilir tedarikçi seçimi süreçlerini incelemişlerdir. Kaufmann ve Carter (2000), çalışmada tedarikçi seçiminde çevresel faktörlerin daha fazla ön planda tutulması gerektiğini ve bu faktörlerin stratejik karar verme

süreçlerine nasıl entegre edilebileceğini tartışmışlardır. Zsidisin ve Hendrick (2003), tedarikçi seçiminde çevresel sürdürülebilirlik ve yeşil tedarik zinciri yönetiminin önemini vurgulamışlardır. Bu çalışmayla birlikte çevresel faktörlerin karar süreçlerine entegrasyonu üzerine önemli bir adım atılmıştır. Seuring ve Müller (2006), sürdürülebilir tedarikçi seçiminin ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarını ele alan bir çerçeve geliştirmiştir. Tedarikçi seçiminde sürdürülebilirlik kavramının kapsamını genişletmiş ve bu kavramı tedarik zinciri yönetimine entegre edilmesini önermiştir. Carter ve Jennings (2008), gerçekleştirdikleri çalışmada sürdürülebilir tedarikçi seçimi üzerine kurumsal sosyal sorumluluğun (CSR) tedarik zincirine nasıl entegre edilebileceğini tartışmıştır. Çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik kriterlerinin nasıl değerlendirileceği üzerinde durulmuştur. Hassini vd. (2010), sürdürülebilir tedarikçi seçimi sürecine dair kapsamlı bir model önermiştir. Çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik faktörlerini, tedarikçi seçiminde nasıl daha etkili bir şekilde entegre edilebileceği konusunda çözüm önerileri sunmuştur. Govindan vd. (2012), tedarikçi seçiminde sürdürülebilirlik kavramını daha detaylı ele alarak, çevresel faktörlerin tedarikçi seçiminde nasıl etkili bir şekilde değerlendirileceğine dair metodolojiler geliştirmiştir. Mola ve Arditi (2016), sürdürülebilir tedarikçi seçimi konusunda yeni bir model önerisi geliştirmiştir. Bu modelde çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik kriterlerini belirli bir ağırlıkla değerlendirerek daha etkili tedarikçi seçimi yapılması sağlanmıştır. Sarı ve diğerleri(2017), sağlık sektöründe yer alan bir firmanın tedarikçilerinin sürdürülebilirlik performansını DEMATEL yöntemi kullanarak ölçmüştür. Uygulamada “Zamanında teslimat”, “Fiyat”, “Kirlilik kontrolü”, “Kalite”, “Hizmet performansı”, “Esneklik”, “Teknoloji kapasitesi”, “İş güvenliği”, “Yeşil tedarik zinciri”, “Kaynak tüketimi”, “Tehlikeli madde yönetimi”, “Atık yönetimi” kriterleri kullanılmıştır. Uygulama sonuçlarına göre, incelenen firma için tedarikçi seçiminde zamanında teslimat, maliyet, teknolojik yetkinlik, hizmet kalitesi, esneklik ve çevre dostu tedarik zinciri en önemli kriterler olarak belirlenmiştir. Bu nedenle, firmanın tedarikçi seçim sürecinde bu performans ölçütlerine odaklanması gerekmektedir. Ecemiş ve diğerleri (2018), endüstriyel mutfak sektöründe faaliyet gösteren firmanın çalışmayı düşündüğü 13 tedarikçisi arasından sürdürülebilir olanı AHP yöntemiyle değerlendirmeyi amaçlamıştır. Durmić (2019), kireç üretimi yapılan firmanın tedarikçilerinin sürdürülebilirliğini ölçmek adına FUCOM(Tam Tutarlılık Yöntemi) yöntemini kullanarak değerlendirmeyi amaçlamıştır. Albayrak ve diğerleri (2020), ofis mobilyaları üretimi yapan firmanın sac tedarikçileri arasında sürdürülebilir tedarikçi değerlendirmesini beş ana on iki alt kriter ile sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemi kullanarak değerlendirmeyi amaçlamıştır. Kılınç ve diğerleri (2021), otomotiv ana sanayi firmasına ait tedarikçi seçiminde temel tedarikçi seçim kriterlerinin yanına çevresel

performans kriterleri eklenip, Gri ilişkisel analiz ve AHP kullanılarak yeşil tedarikçi seçim problemini ele almıştır.

Ecer (2021), bir otomobil yedek parça firmasında tedarikçilerin sürdürülebilirlik performansını değerlendirip, sürdürülebilir olan tedarikçilerini seçmeleri için FUCOM (Full Consistency Method) ve MAIRCA (Multi Attributive Ideal-Real Comparative Analysis) yöntemleri kullanılmıştır. Hasibuan ve diğerleri (2021), Endonezya'daki bir ilaç üreticisinin intravenöz sıvılar için hammadde tedarikçilerini seçme sürecini incelemiştir. Çalışmada, ilaç sektöründe tedarikçi seçiminin, ürün güvenliği, kalite standartları ve yasal düzenlemeler açısından stratejik bir önem taşıdığı vurgulanmıştır. Hammadde portföyü, Kraljic matrisi kullanılarak tedarik riski ve işletme kârlılığı ekseninde değerlendirilmiş; stratejik öneme sahip girdiler için tedarikçi seçiminde MAUT (Çok Özellikli Fayda Teorisi) yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirmede tedarik sürekliliği, kalite ve düzenleyici uygunluk, maliyet, teknik yeterlilik ve iletişim-hızlı geri dönüş olmak üzere beş ana kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterler alt bileşenlere ayrılarak derinlemesine analiz edilmiş ve üç alternatif tedarikçi arasında karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre, incelenen yedi hammaddeden dört tanesi stratejik ürün kategorisine girmiş; bu ürünler için önerilen ilk iki tedarikçinin performans düzeyleri, firmanın uzun vadeli iş birliği standartlarını karşıladığı ve gelişime açık olduğu tespit edilmiştir. Coşkun ve diğerleri (2022), doğal ahşap kaplama sektöründe faaliyet gösteren firma, tedarikçilerinin üç ana dokuz alt kriterlerle DEMATEL yöntemini kullanarak sürdürülebilirlik performansını ölçmeyi amaçlamıştır. Rahman ve diğerleri (2022) yılında Bangladeşte bulunan tekstil boyama firmasının tedarikçilerinin sürdürülebilirliklerini değerlendirmek amacıyla on beş kriter SWARA ve WASPAS yöntemlerini kullanmıştır. Debnath ve diğerleri (2023), sağlık test hizmetleri veren firmanın tedarikçilerin sürdürülebilirlikleri SWARA ve WASPAS metotları kullanılarak belirlemeyi amaçlamıştır. Nebati (2024), PVC ve alüminyum makineleri sektöründe faaliyet gösteren firma, üç ana on altı farklı alt kriteri Bulanık AHP ve Birleştirilebilir Uzaklık Tabanlı Değerlendirme (CODAS) yöntemi kullanarak sürdürülebilir tedarikçi seçimi yapmayı amaçlamıştır. Gürler (2025), Bu çalışmada, FUCOM temelli TOPSIS, SAW ve MABAC teknikleri bir araya getirilerek, 3PL sağlayıcılarının yalnızca geleneksel kriterler doğrultusunda değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik perspektifi çerçevesinde bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Araştırma kapsamında, ekonomik boyuttan iki, çevresel boyuttan üç ve sosyal boyuttan iki olmak üzere toplamda yedi kriter dikkate alınmıştır. Beş uzman görüşü doğrultusunda gerçekleştirilen FUCOM analizi sonucunda, en yüksek öneme sahip kriterin “maliyet” olduğu belirlenirken, en düşük öneme sahip kriterin ise

“iş sağlığı ve güvenliği” olduğu tespit edilmiştir. Sürdürülebilir tedarik seçimi sürecinde literatürde yapılmış çalışmalarda kullanılan metotlar ve yazarlar Tablo 4.6 da belirtilmektedir.

TABLO 4.6: SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ LİTERATÜR ARAŞTIRMA TABLOSU

Yazar/lar	Metotlar
Ackoff & Sasieni (1966)	Sistem Teorisi, Karar Destek
Ellram (1989)	Kavramsal model
Carter & Rogers (1996)	Bulanık AHP
Kaufmann & Carter (2000)	Bulanık AHP, Ağırlıklı Değerlendirme Yöntemi
Zsidisin & Hendrick (2003)	AHP
Seuring & Müller (2006)	Bulanık AHP, TOPSIS
Carter & Jennings (2008)	Bulanık AHP
Hassini vd. (2010)	AHP, TOPSIS, VIKOR
Govindan vd. (2012)	AHP, TOPSIS, Bulanık AHP
Mola & Arditi (2016)	Bulanık AHP, TOPSIS, VIKOR
Sarı vd. (2017)	DEMATEL
Ecemiş vd. (2018)	AHP
Durmic (2019)	FUCOM
Albayrak vd. (2020)	Sezgisel Bulanık TOPSIS
Kılınç vd. (2021)	GRİ İlişkisel Analiz, AHP
Ecer (2021)	FUCOM, MAIRCA
Hasibuan vd. (2021)	MAUT, Kraljic Matrisi
Coşkun (2022)	DEMATEL
Rahman vd. (2022)	SWARA, WASPAS
Debnath vd.(2023)	SWARA, WASPAS
Nebati (2024)	Bulanık AHP, CODAS
Güler (2025)	FUCOM temelli TOPSIS, SAW ve MABAC

Tablo 4.6'ya dayanarak, literatürde sürdürülebilir tedarikçi seçimi ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalarda MAUT yönteminin sınırlı bir şekilde kullanıldığı gözlemlenmektedir. Ancak bu çalışmada, sürdürülebilir tedarikçi seçiminde MAUT yönteminin uygulanması planlanmaktadır. Bu yaklaşımın, mevcut literatüre önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir.



BEŞİNCİ BÖLÜM UYGULAMA

5.1 UYGULAMA

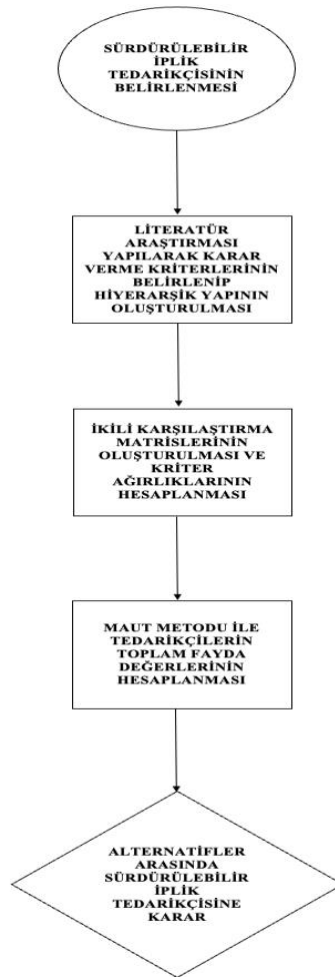
Araştırmanın Amacı: Çorap üretimi yapan tekstil firmasının en fazla iplik tedariki yaptığı üç tedarikçisi arasında sürdürülebilirliğe verdiği önemi fazla olan tedarikçiyi ÇKVV’ den Bulanık AHP ve MAUT kullanarak tespit edilmesini sağlamaktır

Araştırmanın Yararı: Tedarikçi seçimlerinde birçok ÇKVV yöntemleri kullanılmıştır. Fakat MAUT metodu özellikle de tekstil sektörü tedarikçi seçiminde hiç kullanılmamıştır. Bu yönüyle çalışmanın literatüre de katkısı olacaktır.

Araştırmanın Problemi: Bu çalışmada sürdürülebilir tedarikçi seçim sorununa çözüm aranmıştır. Problem çözümünde çevresel, sosyal ve ekonomik yönden sürdürülebilirlik etkilerinin değerlendirilip, incelenmesine yönelik bir bakış açısı olmaktadır.

5.2. Uygulama Adımları:

Uygulamayı oluşturan adımlar Şekil 5.1’de gösterilmektedir:



ŞEKİL 5.1: UYGULAMA ADIMLARI

Tekstil firmasının müşterilerinin beklentilerini karşılayabildiği tedarikçi seçim süreci karmaşık bir yapıya sahip olmaktadır. Sürece sürdürülebilirlik kavramı ve faaliyetlerinin eklenmesiyle durum iyice karmaşılaşmaktadır. Çorap üretiminde hammadde olarak kullanılmak üzere tedarik edilen ipliğin tedarikçisinin seçiminde; çocuk işçiliği, kaynak tüketimi, çalışanların eğitimi, ürün kalitesi, hizmet kalitesi, maliyet, esneklik v.b. çeşitli karar seçenekleri bulunmaktadır. Bu kapsamda çorap fabrikasının karar önceliklerini belirlemesi gerekmektedir. Günümüzde sürdürülebilir faaliyetleri yerine getirebilen uygun iplik tedarikçi sayısı günden güne artmaktadır. Bu tedarikçiler müşterilerinin ve markaların isteklerine göre sürdürülebilirlik faaliyetlerini gerçekleştirme yarışında olmaktadırlar. İplik tedarikçileri; sürdürülebilirlik kalkınma kapsamında üretimlerini yaparken çevre, sosyal ve ekonomik şartları düşünerek firma faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu kriterlerin belirlenmesine rağmen mevcut iplik tedarikçileri içerisinde sürdürülebilirlik talep ve süreçleri en iyi karşılayan tedarikçinin belirlenmesi mevcut çorap firması yönetimi için önemli bir karar verme problemi olarak ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliğinin globale etkisiyle müşteriler ve markalar kaynakların tüketiminin, verimli kullanılmasının, enerji verimliliğinin, çalışan haklarının etik davranış çerçevesinde gözetilmesi vb. gibi birçok sürdürülebilirlik konusunun önemini vurgulamaktadır. Bu etmenlerden dolayı firmalar, sürdürülebilir kalkınma doğrultusunda bahsedilen çevre, sosyal ve ekonomik faydaları maksimize eden tedarikçilerle çalışma eğilimi göstermektedir.

Uygulama için öncelikle literatürde sürdürülebilir tedarikçi seçimiyle alakalı makaleler araştırılmıştır. Ardından 3 ana kriter ve her bir ana kriterin sahip olduğu toplamda 21 adet alt kriter sürdürülebilir tedarikçi değerlendirme kriteri tespit edilmiştir. Tespit edilen bu 21 adet kriter için çorap firmasının satın alma, ik, üretim, sistem departmanlarıyla görüşmeler yapılmıştır. Departmanlarda yer alan uzman görüşleri ve sürdürülebilir tedarikçi seçimi için belirlenen 3 ana, 21 alt kriterlerin uygun olduğu düşünülerek tezde kriterler olarak netleştirilmiştir. Alternatifler arasında sıralama yapmak için Bulanık AHP kullanılarak üçgen Bulanık sayılar yardımıyla sentez değer hesapları elde edilmiştir. Ardından Bulanık sayıların gerçek sayıları dönüştürülmesi için toplam integral yöntemi kullanılmış ve kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Sonrasında MAUT metodu kullanılarak sürdürülebilir iplik tedarikçisi tespit edilmiştir. Problemin çözüm aşamaları ayrı ayrı gösterilmektedir.

Tedarikçi seçiminde kullanılan kriterler Tablo 5.1 de gösterilmektedir;

TABLO 5.1: SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ KRİTERLERİ

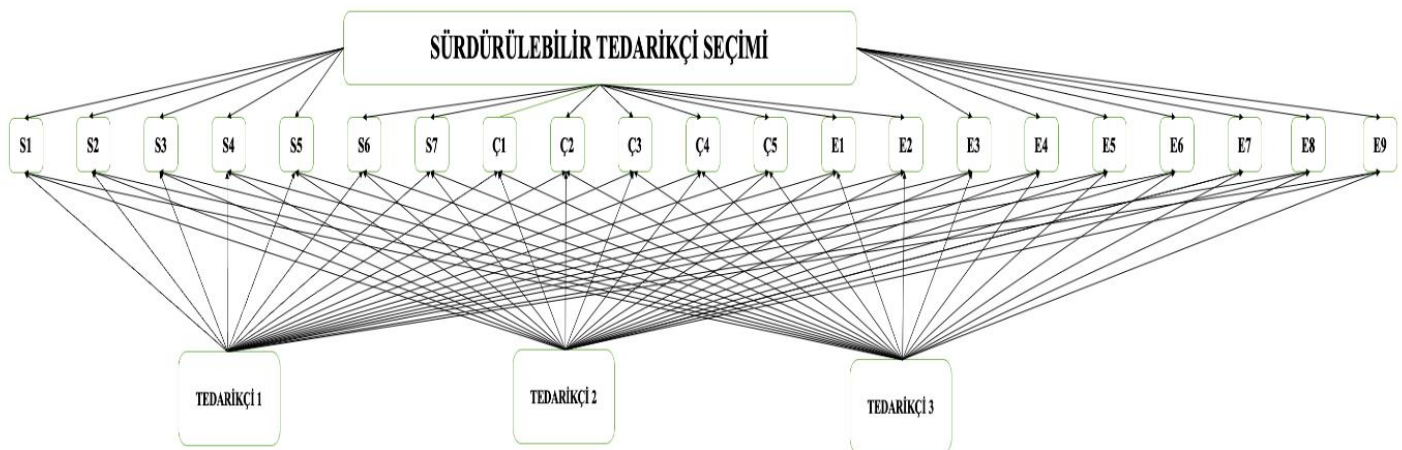
Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi Kriterleri			
ANA KRİTER	ALT KRİTER	AÇIKLAMA	REFERANS
SOSYAL	Çalışanın Eğitimi (S1)	Mesleki geliştirme ve eğitim desteğidir.	Marzouk vd.(2021) Debnatha vd.(2023) Menon vd.(2022) Rahman vd.(2022) Filiz (2023)
	İş Sağlığı ve Güvenliği (S2)	İş güvenliği uzmanının sorumluluğu ve iş güvenliği yasalarına uygun çalışma şartlarının oluşturulmasıdır.	Sarı vd.(2017) Kafa vd.(2015) Rahman vd.(2022) Marzouk vd.(2021) Orji vd.(2021) Gidiagba vd.(2023)
	Kurumsal Sosyal Sorumluluk (S3)	Hem fiziksel hem de zihinsel. Yerel topluluklara Bağışlar ve refah hizmetlerinin yapılmasıdır	Menon vd.(2022)
	Çocuk İşçiliği (S4)	Beden ve ruh sağlığı açısından tehlikeli olan 18 yaşından küçük çocukların çalıştırılması, okula devamının engellenmesidir	Marzouk vd.(2021) Deste vd.(2021)
	Sosyal Yönetim Sistemi (S5)	Sosyal faaliyetleri yönetmek ve kontrol etmek için sosyal taahhüt ekibi veya departmanının kurulmasıdır	Marzouk vd.(2021)

	KKD Kullanımı (S6)	Tedarikçinin çalışanlarının İş Sağlığı ve Güvenliği kurallarına uygun kişisel koruyucu donanımları kullanmasıdır	Orji vd.(2021)
	ETI Code Davranış Kuralları (S7)	Tedarikçinin ETI CODE ilkelerine uygun çalışıp, çalışmadığı konusunda çalışanlarına uyguladığı etik, sosyal ve çevresel standardın gösterilmesi ve yönlendirilmesidir	Menon vd.(2022) Marzouk vd.(2021)
ÇEVRE	Çevre Düzenlemelerin Uygunluk (Ç1)	Tedarikçinin Çevre kanununa uygun uygulamalar yapıyor olmasıdır	Debnatha vd.(2023)
	Kaynak Tüketimi (Ç2)	Doğal kaynakların en düşük seviyede tüketilmesi, işletmelerin sürdürülebilirliğini temin etmek için bu kaynakların korunması, alternatif kullanım yollarının geliştirilmesi ve atıkların geri dönüştürülmesidir.	Sarı vd.(2017) Kafa vd.(2015) Paksoy vd.(2022) Masoomi vd.(2022) Çiçek vd.(2020)
	Çevre Dostu Materyal Kullanımı (Ç3)	Kaynakların tüketilmesine engel olarak sürdürülebilir (organik, geri dönüştürülebilir vb.) malzeme kullanımıdır	Utama vd.(2021) Deste vd.(2021)
	Çevre Yönetim Sistemi (Ç4)	ISO 14001 gibi çevresel yönetim sistemlerine bağlı olarak, işletmelerin çevresel programlarını soyut olmaktan ziyade, yapılandırılmış, planlı ve pratik bir şekilde uygulamalarıdır.	Rahman vd.(2022) Abdullah vd.(2019) Menon vd.(2022)
	Atık Yönetimi (Ç5)	Tedarikçinin atık yönetim sistemlerinin mevzuata göre düzenlenmiş olmasıdır.	Sarı vd.(2017) Çiçek vd.(2020) Coşkun vd.(2020)
EKONOMİ K	Teslimat Zamanı (E1)	Tedarikçinin müşteriye belirttiği termin süresi veya öncesinde hizmetini tamamlamasıdır	Sydani vd.(2011) Güleş vd. (2014) Esmeray (2023)

Ürün Kalitesi (E2)	Malzemelerin üretim süreçleri için kalite spesifikasyonlarını karşılama kabiliyetidir.	Kafa vd.(2015) Abdullah vd.(2019) Karakış (2022)
Maliyet (E3)	Hammadde satın alma maliyeti ve ürünleri makul oranlarda tedarik edebilmesidir.	Menon vd.(2022) Sydani vd.(2011) Filiz (2023) Esmeray (2023) Debnatha vd.(2023)
Güvenilirlik (E4)	Tedarikçinin daha önce yaptığı işlerde gösterdiği olumlu performanstır	Rasmussen vd.(2023) Sydani vd.(2011)
Coğrafi Konum (E5)	Tedarikçinin kaynaklarına, müşteriye coğrafi yakınlığıdır	Gidiagba vd.(2023) Deretarla vd.(2023)
Esneklik (E6)	Müşteri isteklerine kolay uyum sağlamak, acil talep olduğunda beklenti ve isteklerin hızlı yanıtlanmasıdır.	Sarı vd.(2017) Demirtaş vd.(2014) Karakış (2022)
AR-GE (E7)	Tedarikçinin yeni ürün çalışmaları için faaliyetlerde bulunmasıdır	Rasmussen vd.(2023) Gidiagba vd.(2023) Güreşen vd.(2013) Deste vd.(2021)
Satış Sonrası Hizmetler (E8)	Tedarik edilen ürün/hizmet sonrasında müşterinin talep ve şikayetlerini dinleyip, yerine getirilmesidir	Deste vd.(2021) Güleş vd.(2014)

	Hizmet Kalitesi (E9)	Tedarikçinin verdiği hizmetin Teslimat, yanıt verebilirlik, güvenilirlik, esneklik, güven ve kişisel ilgi ile değerlendirilmesidir.	Kafa vd.(2015) Coşkun vd.(2020) Filiz (2023)
--	-------------------------	---	--

Aşama 1: Hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. Şekil 5.2’de hiyerarşik yapı gösterilmiştir.



ŞEKİL 5.2: SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN HİYERARŞİK YAPI

Aşama 2: İkili Karşılaştırma Matrisi ve Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Bu çalışmada, kriterlerin ağırlıklandırılması amacıyla ikili karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. Çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlar altında toplam 21 alt kriter belirlenmiş ve bu kriterlere ilişkin karşılaştırmalı değerlendirmelerin yapılabilmesi için bir anket hazırlanmıştır. Anket, tekstil sektöründe farklı departmanlarda görev yapan sekiz profesyonel tarafından yanıtlanmıştır. Katılımcıların departmanlara göre dağılımı: Satın Alma Departmanı'ndan üç, sekiz, on yedi ve yirmi yıllık deneyime sahip dört kişi; İnsan Kaynakları Departmanı'ndan sekiz ve on iki yıl deneyime sahip iki kişi; Üretim Departmanı'ndan on bir ve on sekiz yıl deneyime sahip iki kişi; ve Kalite Sistem Departmanı'ndan altı ve on beş yıl deneyime sahip iki kişidir. Karar vericiler ikili karşılaştırmaları yaparken üçgen Bulanık sayılar kullanmış olup, değerlendirmeleri Tablo 5.2'de belirtilen Bulanık ölçek doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

**TABLO 5.1: BULANIK İKİLİ KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMİNDE KULLANILAN
ÖNEM ÖLÇEĞİ** (Uluskan vd.,2022:419)

SÖZEL ÖNEM	BULANIK ÖLÇEK (l,m,n)	KARŞILIK ÖLÇEK (1/n,1/m,1/l)
EŞİT DERECEDE ÖNEMLİ	(1;1;1)	(1/1;1/1;1/1)
ORTA DERECEDE ÖNEMLİ	(1;3;5)	(1/5;1/3;1/1)
ÖNEMLİ	(3;5;7)	(1/7;1/5;1/3)
KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	(5;7;9)	(1/9;1/7;1/5)
ÇOK KUVVETLİ DERECEDE ÖNEMLİ	(7;9;9)	(1/9;1/9;1/7)

Anket sonuçlarının doldurulmasının ardından Ana Kriterlerde ortaya çıkan ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur (**Bkz. EK-1**).

Ana kriterler, çevre alt kriter, sosyal alt kriter ve ekonomik alt kriterler için doldurulan anketlerde verilen cevapların tutarlı olup olmadığını belirlemek amacıyla, tutarlılık oranı(CI) hesaplanmaktadır. Tutarlılık Oranı (CI) hesaplanması için öncelikle karar faktörlerinin ağırlık değerleri belirlenir. Ardından ikili karşılaştırma matrisinin ilk sütunundaki değerler, birinci kriterin ağırlığıyla; ikinci sütundaki değerler, ikinci kriterin ağırlığıyla çarpılır. Bu şekilde her sütundaki elemanlar, ilgili kriter ağırlıklarıyla çarpılır. Sütunların toplamaları bulunur. Elde edilen vektördeki elemanlar, kriter ağırlıklarına bölünerek aritmetik ortalaması alınır ve λ_{max} değeri hesaplanır. λ_{max} kullanılarak Eşitlik (1) yardımıyla Tutarlılık İndeksi (CI) ve ardından Eşitlik (3) ile Tutarlılık Oranı hesaplanır. Formülde geçen RI değerleri, Tablo 4.4'te her n boyutlu matris için rastgele olarak Saaty tarafından türetilmiş ve matrislerin ortalama tutarlılık indeksini ifade eden rastgele indeks (RI) değerlerini göstermektedir. Yukarıda belirtilen adımlar doğrultusunda ana kriterler, çevre alt kriterler, sosyal alt kriterler ve ekonomik alt kriterler için sekiz kişinin karar verici olarak rol aldığı anket cevaplarının tutarlı olduğu tespit edilmiştir. Ana kriterler, çevre alt kriterler, sosyal alt kriterler ve ekonomik alt kriterler tutarlılık oranları sırasıyla Tablo 5.3, Tablo 5.4, Tablo 5.5, Tablo 5.6 da gösterilmektedir.

TABLO 5.3: ANA KRİTERLERİN ANKET CEVAPLARI TUTARLILIK ORANLARI

Karar Verici 1	0,028
Karar Verici 2	0,060
Karar Verici 3	0,065
Karar Verici 4	0,065
Karar Verici 5	0,028
Karar Verici 6	0,060
Karar Verici 7	0,060
Karar Verici 8	0,028

Karar vericilerin anketi doldurmaları sonrasında Çevre alt kriterler için ortaya çıkan değerlerle ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur (**Bkz. EK-2**).

TABLO 5.4: ÇEVRE ALT KRİTERLERİN ANKET CEVAPLARI TUTARLILIK ORANLARI

Karar Verici 1	0,074
Karar Verici 2	0,078
Karar Verici 3	0,090
Karar Verici 4	0,078
Karar Verici 5	0,076
Karar Verici 6	0,092
Karar Verici 7	0,075
Karar Verici 8	0,095

Karar vericilerin anketi doldurmaları sonrasında Sosyal alt kriterler için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur (**Bkz. EK-3**).

TABLO 5.5: SOSYAL ALT KRİTERLERİN ANKET CEVAPLARI TUTARLILIK ORANLARI

Karar Verici 1	0,05
Karar Verici 2	0,06
Karar Verici 3	0,06
Karar Verici 4	0,08
Karar Verici 5	0,09
Karar Verici 6	0,06
Karar Verici 7	0,04
Karar Verici 8	0,06

Karar vericilerin anketi doldurmaları sonrasında Ekonomik alt kriterler için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur (**Bkz. EK-4**).

TABLO 5.6: EKONOMİK ALT KRİTERLERİN ANKET CEVAPLARI TUTARLILIK ORANLARI

Karar Verici 1	0,07
Karar Verici 2	0,08
Karar Verici 3	0,07
Karar Verici 4	0,07
Karar Verici 5	0,06
Karar Verici 6	0,07
Karar Verici 7	0,06
Karar Verici 8	0,08

Öncelikle tüm kriterler için Bulanık ortalama karar matrislerin belirlenmesi yapılır.

Ana, çevre, sosyal ve ekonomik kriterlerin Bulanık ortalama kriter matrisi sonuçları sırasıyla Tablo 5.7, Tablo 5.8, Tablo 5.9 ve Tablo 5.10 gösterilmektedir.

TABLO 5.7: ANA KRİTERLERİN BULANIK ORTALAMA KARAR MATRİSİ

	ÇEVRE	SOSYAL	EKONOMİK
ÇEVRE	(1;1;1)	(0,51;0,67;0,91)	(0,99;1,22;1,48)
SOSYAL	(1,10;1,49;1,94)	(1;1;1)	(1,49;1,90;2,30)
EKONOMİK	(0,67;0,81;1,01)	(0,43;0,52;0,67)	(1;1;1)

TABLO 5.8: ÇEVRE ALT KRİTERLERİN BULANIK ORTALAMA KARAR MATRİSİ

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5
Ç1	(1;1;1)	(1,15;1,61;1,91)	(1;1,15;1,22)	(1,32;1,72;1,99)	(1;1,32;1,50)
Ç2	(0,52;0,62;0,87)	(1;1;1)	(0,94;1,06;1,28)	(0,64;0,71;0,87)	(0,82;0,87;1)
Ç3	(0,82;0,87;1)	(0,78;0,94;1,06)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)
Ç4	(0,50;0,58;0,76)	(1,15;1,40;1,56)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)
Ç5	(0,67;0,76;1)	(1;1,15;1,22)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)

TABLO 5.9: SOSYAL ALT KRİTERLERİN BULANIK ORTALAMA KARAR MATRİSİ

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	(1;1;1)	(0,78;0,82;0,87)	(0,78;0,82;0,87)	(0,64;0,71;0,87)	(0,87;0,82;0,78)	(0,82;0,87;1,00)	(0,78;0,82;0,87)
S2	(1,15;1,22;1,28)	(1;1;1)	(1,32;1,50;1,63)	(1;1,15;1,22)	(1,22;1,28;1,32)	(1;1;1)	(1;1;1)
S3	(1,15;1,22;1,28)	(0,61;0,67;0,76)	(1;1;1)	(0,82;0,87;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)
S4	(1,15;1,40;1,56)	(0,82;0,87;1)	(1;1,15;1,22)	(1;1;1)	(1,15;1,40;1,56)	(1;1;1)	(1;1;1)
S5	(1,15;1,22;1,28)	(0,76;0,78;0,82)	(1;1;1)	(0,64;0,71;0,87)	(1;1;1)	(0,78;0,82;0,87)	(1;1;1)
S6	(1;1,15;1,22)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1,15;1,22;1,28)	(1;1;1)	(0,82;0,87;1)
S7	(1,15;1,22;1,28)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1,15;1,22)	(1;1;1)

TABLO 5.10: EKONOMİK ALT KRİTERLERİN BULANIK ORTALAMA KARAR MATRİSİ

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
E1	(1;1;1)	(0,94;1,06;1,2)	(1;1;1)	(1;1,32;1,50)	(1,15;1,22;1,2)	(1,22;1,28;1,3)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)
E2	(0,78;0,94;1,0)	(1;1;1)	(0,82;1,00;1,2)	(1;1;1)	(1,51;1,83;2,0)	(1,22;1,28;1,3)	(1;1;1)	(1,15;1,22;1,2)	(1,40;1,56;1,6)
E3	(1;1;1)	(0,82;1,00;1,2)	(1;1;1)	(1,32;1,72;1,9)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1,51;1,83;2,0)	(1,22;1,28;1,3)	(1;1;1)
E4	(0,67;0,76;1)	(1;1;1)	(0,50;0,58;0,7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1,15;1,22)	(1;1;1)	(1;1;1)
E5	(0,78;0,82;0,8)	(0,48;0,55;0,6)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1,15;1,22)	(1,15;1,22;1,2)	(1;1;1)	(1;1;1)
E6	(0,76;0,78;0,8)	(0,76;0,78;0,8)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,82;0,87;1)	(1;1;1)	(0,82;0,87;1)	(1;1;1)	(1;1;1)
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,48;0,55;0,6)	(0,82;0,87;1,0)	(0,78;0,82;0,8)	(1,00;1,15;1,2)	(1;1;1)	(0,78;0,82;0,8)	(1;1;1)
E8	(1;1;1)	(0,78;0,82;0,8)	(0,76;0,78;0,8)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1,15;1,22;1,2)	(1;1;1)	(1;1;1)
E9	(1;1;1)	(0,59;0,64;0,7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)

Bulanık karar matrisinde yer alan tüm kriterlerin m, l ve n değerleri Eşitlik (23) yardımıyla toplanır ve Tablo 5.11'e yazılır.

TABLO 5.11: TÜM KRİTERLERİN BİLEŞEN DEĞERLERİ TABLOSU

	($\Sigma l; \Sigma m; \Sigma n$)
ANA KRİTERLER	(8,19;9,61;11,31)
ÇEVRE ALT KRİTERLER	(23,29;25,75;28,23)
SOSYAL ALT KRİTERLER	(47,49;49,73;51,91)
EKONOMİK ALT KRİTERLER	(78,93;82,71;86,54)

Verilerin tersleri Eşitlik (24) te belirtilene göre alınır ve Bulanık mertebe hesabında kullanılacak olan değerler elde edilir.

Ana kriterler için;

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^J]^{-1} = (\frac{1}{\sum_i^n u_i}, \frac{1}{\sum_i^n m_i}, \frac{1}{\sum_i^n l_i}) = (\frac{1}{11,31}, \frac{1}{9,61}, \frac{1}{8,19}) = (0,08 ; 0,10; 0,12)$$

Ana kriterlerde Bulanık mertebe hesabı için (0,08; 0,10; 0,12) verileri kullanılacaktır.

Çevre Alt kriterler için;

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^J]^{-1} = (\frac{1}{\sum_i^n u_i}, \frac{1}{\sum_i^n m_i}, \frac{1}{\sum_i^n l_i}) = (\frac{1}{28,23}, \frac{1}{25,75}, \frac{1}{23,29}) = (0,035; 0,038; 0,04)$$

Çevre Alt kriterlerde Bulanık mertebe hesabı için (0,035 ; 0,038 ; 0,04) verileri kullanılacaktır.

Sosyal Alt kriterler için;

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^J]^{-1} = (\frac{1}{\sum_i^n u_i}, \frac{1}{\sum_i^n m_i}, \frac{1}{\sum_i^n l_i}) = (\frac{1}{47,49}, \frac{1}{49,73}, \frac{1}{51,91}) = (0,019; 0,020; 0,021)$$

Sosyal alt kriterlerde Bulanık mertebe hesabı için (0,019; 0,020; 0,021) verileri kullanılacaktır.

Ekonomik Alt kriterler için;

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^J]^{-1} = (\frac{1}{\sum_i^n u_i}, \frac{1}{\sum_i^n m_i}, \frac{1}{\sum_i^n l_i}) = (\frac{1}{86,54}, \frac{1}{82,71}, \frac{1}{78,93}) = (0,011; 0,012; 0,0126)$$

Ekonomik alt kriterlerde Bulanık mertebe hesabı için (0,011; 0,012; 0,0126) verileri kullanılacaktır.

Sentetik Mertebe Değerleri için Eşitlik(22) kullanılır. Tüm kriterler için sentetik mertebe değer tabloları sırasıyla Tablo 5.12, Tablo 5.13, Tablo 5.14, Tablo 5.15 te gösterilmektedir.

**TABLO 5.12: ANA KRİTERLER BULANIK SENTETİK MERTEBE DEĞER
TABLOSU**

Ana Kriter Bulanık Mertebe Katsayıları	(0,08;0,10;0,12)
Σ Çevre	(2,50;2,89;3,39)
Σ Sosyal	(3,59;4,39;5,24)
Σ Ekonomik	(2,10;2,33;2,68)

Ana kriterler sentetik mertebe değerleri;

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j]^{-1}$$

$$S_{\text{çevre}}: [((2,50) \otimes (0,08)), ((2,89) \otimes (0,10)), ((3,39) \otimes (0,12))]$$

$$S_{\text{çevre}}: (0,2; 0,29; 0,41)$$

$$S_{\text{sosyal}}: [((3,59) \otimes (0,08)), ((4,39) \otimes (0,10)), ((5,24) \otimes (0,12))]$$

$$S_{\text{sosyal}}: (0,29; 0,44; 0,63)$$

$$S_{\text{ekonomik}}: [((2,10) \otimes (0,08)), ((2,33) \otimes (0,10)), ((2,68) \otimes (0,12))]$$

$$S_{\text{ekonomik}}: (0,17; 0,23; 0,32)$$

**TABLO 5.13: ÇEVRE ALT KRİTERLER BULANIK SENTETİK MERTEBE DEĞER
TABLOSU**

Çevre Alt Kriterler Bulanık Mertebe Katsayıları	(0,035;0,038;0,04)
Σ Ç1	(5,47;6,80;7,62)
Σ Ç2	(3,92;4,26;5,02)
Σ Ç3	(4,60;4,81;5,06)
Σ Ç4	(4,65;4,98;5,32)
Σ Ç5	(4,67;4,91;5,22)

Çevre Alt kriterler sentetik mertebe değerleri;

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j]^{-1}$$

$$S_{\text{ç1}}: [((5,47) \otimes 0,035), (6,80 \otimes 0,038), (7,62 \otimes 0,04)]$$

$$S_{\text{ç1}}: (0,19; 0,26; 0,30)$$

$$S_{\zeta 2}: [(3,92 \otimes 0,035),(4,26 \otimes 0,038),(5,02 \otimes 0,04)]$$

$$S_{\zeta 2}: (0,14; 0,16; 0,20)$$

$$S_{\zeta 3}: [(4,60 \otimes 0,035),(4,81 \otimes 0,038),(5,06 \otimes 0,04)]$$

$$S_{\zeta 3}: (0,16; 0,18; 0,20)$$

$$S_{\zeta 4}: [(4,65 \otimes 0,035),(4,98 \otimes 0,038),(5,32 \otimes 0,04)]$$

$$S_{\zeta 4}: (0,16; 0,19; 0,21)$$

$$S_{\zeta 5}: [(4,67 \otimes 0,035),(4,91 \otimes 0,038),(5,22 \otimes 0,04)]$$

$$S_{\zeta 5}: (0,16; 0,19; 0,21)$$

TABLO 5.14: SOSYAL ALT KRİTERLER BULANIK SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU

Sosyal Alt Kriterler Bulanık Meritebe Katsayıları	(0,019;0,020;0,021)
$\Sigma S1$	(5,67;5,86;6,26)
$\Sigma S2$	(7,69;8,15;8,45)
$\Sigma S3$	(6,58;6,76;7,04)
$\Sigma S4$	(7,12;7,82;8,34)
$\Sigma S5$	(6,33;6,53;6,84)
$\Sigma S6$	(6,97;7,24;7,5)
$\Sigma S7$	(7,15;7,37;7,5)

Sosyal Alt kriterler sentetik meritebe değeri;

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j]^{-1}$$

$$S_{S1}: [((5,67) \otimes (0,019)), ((5,86) \otimes (0,020)), ((6,26) \otimes (0,021))]$$

$$S_{S1}: (0,11; 0,12; 0,13)$$

$$S_{S2}: [((7,69) \otimes (0,019)), ((8,15) \otimes (0,020)), ((8,45) \otimes (0,021))]$$

$$S_{S2}: (0,15; 0,16; 0,18)$$

$$S_{S3}: [((6,58) \otimes (0,019)), ((6,76) \otimes (0,020)), ((7,04) \otimes (0,021))]$$

$$S_{S3}: (0,13; 0,14; 0,15)$$

$$S_{S4}: [((7,12) \otimes (0,019)), ((7,82) \otimes (0,020)), ((8,34) \otimes (0,021))]$$

$$S_{S4}: (0,14; 0,16; 0,18)$$

$$S_{S5}: [((6,33) \otimes (0,019)), ((6,53) \otimes (0,020)), ((6,84) \otimes (0,021))]$$

S_{S5}: (0,12; 0,13; 0,14)

S_{S6}: [((6,97)⊗ (0,019)),((7,24)⊗ (0,020)),((7,50)⊗ (0,021))]

S_{S6}: (0,13; 0,14; 0,16)

S_{S7}: [((7,15)⊗ (0,019)),((7,37)⊗ (0,020)),((7,50)⊗ (0,021))]

S_{S7}: (0,14; 0,15; 0,16)

TABLO 5.15: EKONOMİK ALT KRİTERLER BULANIK SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU

Ekonomik Alt Kriterler Bulanık Mertebe Katsayıları	(0,011;0,012;0,0126)
ΣE1	(9,31;9,88;10,38)
ΣE2	(9,88;10,83;11,63)
ΣE3	(9,87;10,83;11,60)
ΣE4	(8,17;8,49;8,98)
ΣE5	(8,41;8,74;9,03)
ΣE6	(8,16;8,30;8,64)
ΣE7	(7,86;8,21;8,62)
ΣE8	(8,69;8,82;8,97)
ΣE9	(8,59;8,64;8,71)

Her bir Ekonomik alt kriterin sentetik mertebe değeri hesaplamasında Sosyal alt kriterler, çevre alt kriterler ve Ana kriterlerde kullanılan hesaplama kullanacaktır. Bu yüzden Ekonomik alt kriterlerin sentetik mertebe değerlerinin sonuçları yazılacaktır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j]^{-1}$$

S_{E1}: (0,10; 0,12; 0,13)

S_{E2}: (0,11; 0,13; 0,15)

S_{E3}: (0,11; 0,13; 0,15)

S_{E4}: (0,09; 0,10; 0,11)

S_{E5}: (0,09; 0,10; 0,11)

S_{E6}: (0,09; 0,10; 0,11)

S_{E7}: (0,09; 0,10; 0,11)

S_{E8}: (0,10; 0,11; 0,11)

SE9: (0,09; 0,10; 0,11)

ÇKVV süreçlerinde, kriterler arasındaki bağımsızlık varsayımı her durumda geçerli olmamaktadır. Geleneksel ağırlıklandırma yöntemleri, örneğin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Entropi yöntemi, kriterler arasındaki etkileşimleri doğrudan dikkate almamakta ve her bir kriterin bağımsız olduğu varsayımına dayanmaktadır. Ancak bu çalışmada ele alınan problemde kriterler arasında güçlü bir bağımlılık ilişkisi bulunmaktadır. Çalışmada geleneksel yöntemlerin sınırlılıklarını gidermek ve kriterlerin ortak etkisini bütüncül bir yaklaşımla değerlendirebilmek, kriter ağırlık değerlerinin bulunması amacıyla “Toplam İntegral Yöntemi” kullanılacaktır. Bu doğrultuda Eşitlik(56), Eşitlik(57) ve Eşitlik(58)den yararlanılacaktır.

Hesaplamalarda iyimserlik indeksi(α) : 0,8 olarak kabul edilecektir.

$$I_T^a(S_i) = \frac{1}{2} \cdot (\alpha \cdot u_i + m_i + ((1 - \alpha) \cdot l_i)) \quad (56)$$

$$W_x = \frac{I_T^a(S_x)}{\sum_{k=1}^n I_T^a(S_k)} \quad (57)$$

$$W = W_1 + W_2 + \dots + W_n = 1 \quad (58)$$

TABLO 5.16: ANA KRİTERLER İÇİN SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU

Kriterler	Sentetik Mertebe Değerleri
Çevre	(0,2;0,29;0,41)
Sosyal	(0,29;0,44;0,63)
Ekonomik	(0,17;0,23;0,32)

$$I_T^a(S_{\text{çevre}}) = \frac{1}{2} \cdot (0,8 \cdot (0,41) + (0,29) + ((1 - 0,8) \cdot 0,2))$$

$$= 0,33$$

$$I_T^a(S_{\text{sosyal}}) = \frac{1}{2} \cdot (0,8 \cdot (0,63) + (0,44) + ((1 - 0,8) \cdot 0,29))$$

$$= 0,50$$

$$I_T^a(S_{\text{ekonomik}}) = \frac{1}{2} \cdot (0,8 \cdot (0,32) + (0,23) + ((1 - 0,8) \cdot 0,17))$$

$$= 0,26$$

Yukarıda hesaplanmış değerler dikkate alındığında ağırlık vektörü $W' = (0,33; 0,50; 0,26)$ olarak hesaplanmıştır. Ağırlık vektörü Eşitlik(57) kullanılarak normalize edilmiş ağırlık değerleri hesaplanır. Hesaplanan değerler Tablo 5.17 de belirtilmektedir;

TABLO 5.17: ANA KRİTER NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİ

Kriter	Ağırlık	Normalize Ağırlık
Çevre	0,33	0,30
Sosyal	0,50	0,46
Ekonomik	0,26	0,23

TABLO 5.18: ÇEVRE ALT KRİTERLER İÇİN SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU

Kriterler	Sentetik Mertebe Değerleri
Ç1	(0,19;0,26;0,30)
Ç2	(0,14;0,16;0,20)
Ç3	(0,16;0,18;0,20)
Ç4	(0,16;0,19;0,21)
Ç5	(0,16;0,19;0,21)

$$I_T^a(S_{\zeta_1}) = \frac{1}{2} \cdot (0,8 \cdot (0,30) + (0,26) + ((1 - 0,8)) \cdot 0,19) = 0,27$$

$$I_T^a(S_{\zeta_2}) = \frac{1}{2} \cdot (0,8 \cdot (0,20) + (0,16) + ((1 - 0,8)) \cdot 0,14) = 0,17$$

$$I_T^a(S_{\zeta_3}) = \frac{1}{2} \cdot (0,8 \cdot (0,20) + (0,18) + ((1 - 0,8)) \cdot 0,16) = 0,19$$

$$I_T^a(S_{\zeta_4}) = \frac{1}{2} \cdot (0,8 \cdot (0,21) + (0,19) + ((1 - 0,8)) \cdot 0,16) = 0,20$$

$$I_T^a(S_{\zeta_5}) = \frac{1}{2} \cdot (0,8 \cdot (0,21) + (0,19) + ((1 - 0,8)) \cdot 0,16) = 0,20$$

Yukarıda hesaplanmış değerler dikkate alındığında ağırlık vektörü $W' = (0,27; 0,17; 0,19; 0,20; 0,20)$ olarak hesaplanmıştır. Ağırlık vektörü Eşitlik(57) kullanılarak normalize edilmiş ağırlık değerleri hesaplanır. Hesaplanan değerler Tablo 5.19 da belirtilmektedir;

TABLO 5.19: ÇEVRE ALT KRİTER NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİ

Kriter	Ağırlık	Normalize Ağırlık
Ç1	0,27	0,26
Ç2	0,17	0,17
Ç3	0,19	0,18
Ç4	0,20	0,19
Ç5	0,20	0,19

**TABLO 5.20: SOSYAL ALT KRİTERLER İÇİN SENTETİK MERTEBE DEĞER
TABLOSU**

Kriterler	Sentetik Mertebe Değerleri
S1	(0,11;0,12;0,13)
S2	(0,15;0,16;0,18)
S3	(0,13;0,14;0,15)
S4	(0,14;0,16;0,18)
S5	(0,12;0,13;0,14)
S6	(0,13;0,14;0,16)
S7	(0,14;0,15;0,16)

Sosyal alt kriterler için kriter ağırlık değerleri, Çevre alt kriterler ve Ana kriterlerin kriter ağırlık değerlerinin bulunması için kullanılan Eşitlik(56), Eşitlik(57) ve Eşitlik(58) ile hesaplanmıştır. Eşitlik(56), Eşitlik(57) ve Eşitlik(58) ile Sosyal alt kriterlerin kriter ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Ortaya çıkan değerlere göre;

$$I_T^a(S_{s1}) = 0,12$$

$$I_T^a(S_{s2}) = 0,17$$

$$I_T^a(S_{s3}) = 0,14$$

$$I_T^a(S_{s4}) = 0,17$$

$$I_T^a(S_{s5}) = 0,13$$

$$I_T^a(S_{s6}) = 0,15$$

$$I_T^a(S_{s7}) = 0,15$$

Yukarıda hesaplanmış değerler dikkate alındığında ağırlık vektörü $W' = (0,12; 0,17; 0,14; 0,17; 0,13; 0,15; 0,15)$ olarak hesaplanmıştır. Ağırlık vektörü Eşitlik(57) kullanılarak normalize edilmiş ağırlık değerleri hesaplanır. Hesaplanan değerler Tablo 5.21 de belirtilmektedir;

TABLO 5.21: SOSYAL ALT KRİTER NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİ

Kriter	Ağırlık	Normalize Ağırlık
S1	0,12	0,12
S2	0,17	0,16
S3	0,14	0,14
S4	0,17	0,16
S5	0,13	0,13
S6	0,15	0,14
S7	0,15	0,15

TABLO 5.22: EKONOMİK ALT KRİTERLER İÇİN SENTETİK MERTEBE DEĞER TABLOSU

Kriterler	Sentetik Mertebe Değerleri
E1	(0,10;0,12;0,13)
E2	(0,11;0,13;0,15)
E3	(0,11;0,13;0,15)
E4	(0,09;0,10;0,11)
E5	(0,09;0,10;0,11)
E6	(0,09;0,10;0,11)
E7	(0,09;0,10;0,11)
E8	(0,10;0,11;0,11)
E9	(0,09;0,10;0,11)

Ekonomik alt kriterler için kriter ağırlık değerleri, Çevre alt kriterler ve Ana kriterlerin kriter ağırlık değerlerinin bulunması için kullanılan Eşitlik(56), Eşitlik(57) ve Eşitlik(58) ile hesaplanmıştır. Ortaya çıkan değerlere göre normalize ağırlık vektör değerleri Tablo 5.23'te belirtilmiştir;

TABLO 5.23: EKONOMİK ALT KRİTER NORMALİZE AĞIRLIK DEĞERLERİ

Kriter	Normalize Ağırlık
E1	0,12
E2	0,13
E3	0,13
E4	0,10
E5	0,10
E6	0,10
E7	0,10
E8	0,11
E9	0,10

TABLO 5.24: TÜM KRİTERLER İÇİN KRİTİK AĞIRLIK DEĞER TABLOSU

ANA KRİTER	AĞIRLIK	ALT KRİTERLER	LOKAL AĞIRLIK
ÇEVRE	0,30	Ç1	0,26
		Ç2	0,17
		Ç3	0,18
		Ç4	0,19
		Ç5	0,19
SOSYAL	0,46	S1	0,12
		S2	0,16
		S3	0,14
		S4	0,16
		S5	0,13
		S6	0,14
		S7	0,15
EKONOMİK	0,23	E1	0,12
		E2	0,13
		E3	0,13
		E4	0,10

		E5	0,10
		E6	0,10
		E7	0,10
		E8	0,11
		E9	0,10

Genel ağırlık değerleri, ana kriter ağırlıkları ile alt kriterlerin lokal ağırlıklarının birbirleriyle çarpılmasıyla bulunur.

Genel ağırlık hesaplama sonuçları Tablo 5.25 de gösterilmektedir.

TABLO 5.25: TÜM KRİTERLER İÇİN KRİTİK GENEL AĞIRLIK DEĞER TABLOSU

ANA KRİTER	AĞIRLIK	ALT KRİTERLER	LOKAL AĞIRLIK	GENEL AĞIRLIK
ÇEVRE	0,30	Ç1	0,26	0,078
		Ç2	0,17	0,051
		Ç3	0,18	0,054
		Ç4	0,19	0,057
		Ç5	0,19	0,057
SOSYAL	0,46	S1	0,12	0,055
		S2	0,16	0,074
		S3	0,14	0,064
		S4	0,16	0,074
		S5	0,13	0,060
		S6	0,14	0,064
		S7	0,15	0,069
EKONOMİK	0,24	E1	0,12	0,028
		E2	0,13	0,030
		E3	0,13	0,030
		E4	0,10	0,023
		E5	0,10	0,023
		E6	0,10	0,023
		E7	0,10	0,023
		E8	0,11	0,025

		E9	0,10	0,023
--	--	----	------	-------

Genel Ağırlık değerlerinin yüzdelik değerleri Eşitlik(59) yardımıyla bulunur.

$$\text{Genel Ağırlık Yüzdesi(\%)} = \frac{\text{Alt Kriter Genel Ağırlığı}}{\text{Toplam Alt Kriter Genel Ağırlığı}} * (100) \quad (59)$$

Genel Ağırlık değerlerinin yüzdelik değerleri Tablo 5.26 da gösterilmektedir;

TABLO 5.26: GENEL AĞIRLIK DEĞERLERİNİN YÜZDELİK DEĞER TABLOSU

Kriter	Yüzdelik Değeri (%)
Ç1	7,9
Ç2	5,2
Ç3	5,5
Ç4	5,8
Ç5	5,8
S1	5,6
S2	7,5
S3	6,5
S4	7,5
S5	6,1
S6	6,5
S7	7,0
E1	2,8
E2	3,0
E3	3,0
E4	2,3
E5	2,3
E6	2,3
E7	2,3
E8	2,6
E9	2,3

Aşama 3: MAUT Metodu ile Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi

Bu aşamada, MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) yöntemi kullanılarak, kriter ağırlıkları doğrultusunda çorap firmasına iplik tedariki sağlayan tedarikçiler arasından en sürdürülebilir olanın belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, firmaya iplik tedariki sağlayan üç tedarikçi, “Tedarikçi 1”, “Tedarikçi 2” ve “Tedarikçi 3” olarak isimlendirilmiştir. Değerlendirme sürecinde, satın alma departmanında görev alan dört karar vericiden, her bir tedarikçinin belirlenen kriterler çerçevesinde 1 ile 5 arasında bir puanla değerlendirilmesi istenmiştir.

Karar vericiler iplik tedarikçilerini değerlendirme kararını verirken Tablo 5.27 derecelendirme göstergesi ölçeğinden yararlanmıştır.

TABLO 5.27: DERECELENDİRME GÖSTERGESİ (Susliansyah vd., 2021:97)

GÖSTERGE	DEĞER
Çok İyi	5
İyi	4
Orta	3
Kötü	2
Çok Kötü	1

Firmada yer alan satın alma ekibi, 3 iplik tedarikçisini değerlendirirken verdiği cevaplar neticesinde ortalama değerlendirme sonuçları Tablo 5.28’de bulunmaktadır.

TABLO 5.28: TÜM KRİTERLER İPLİK TEDARİKÇİLERİ DEĞERLENDİRME TABLOSU

TEDARİKÇİ ADI	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Tedarikçi 1	3	2	4	3	3	3	3	5	5	2	2	5	4	4	3	5	2	3	3	4	4
Tedarikçi 2	3	2	3	3	3	2	3	4	3	4	2	4	3	4	5	4	4	3	3	3	3
Tedarikçi 3	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	2	5	4	4

Her bir kriter için verilen puanlardan maksimum ve minimum değerler tespit edilip Tablo 5.29’da gösterilir.

TABLO 5.29: TÜM KRİTERLER İPLİK TEDARİKÇİLERİ DEĞERLENDİRME MAKS-MİN DEĞERLER TABLOSU

TEDARİKÇİ ADI	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Tedarikçi 1	3	2	4	3	3	3	3	5	5	2	2	5	4	4	3	5	2	3	3	4	4
Tedarikçi 2	3	2	3	3	3	2	3	4	3	4	2	4	3	4	5	4	4	3	3	3	3
Tedarikçi 3	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	2	5	4	4
Maks	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	5	4	4
Min	3	2	3	3	3	2	3	4	3	2	2	4	3	4	3	4	2	2	3	3	3

Her kriter ve alternatif için normalize fayda değerleri Eşitlik(60)’a göre hesaplanır.

$$U_i(x_i) = \frac{x - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (60)$$

Ç1 kriteri için normalize fayda değeri hesabı;

$$U_i(\zeta_1) = \frac{3-3}{4-3} = 0 \text{ (Tedarikçi 1 } \zeta_1)$$

$$U_i(\zeta_1) = \frac{3-3}{4-3} = 0 \text{ (Tedarikçi 2 } \zeta_1)$$

$$U_i(\zeta_1) = \frac{4-3}{4-3} = 1 \text{ (Tedarikçi 3 } \zeta_1)$$

Ç2 kriteri için normalize fayda değeri hesabı;

$$U_i(\zeta_2) = \frac{2-2}{5-2} = 0 \text{ (Tedarikçi 1 } \zeta_2)$$

$$U_i(\zeta_2) = \frac{2-2}{5-2} = 0 \text{ (Tedarikçi 2 } \zeta_2)$$

$$U_i(\zeta_2) = \frac{5-2}{5-2} = 1 \text{ (Tedarikçi 3 } \zeta_2)$$

Ç3 kriteri için normalize fayda değeri hesabı;

$$U_i(\zeta_3) = \frac{4-3}{5-3} = 0,5 \text{ (Tedarikçi 1 } \zeta_3)$$

$$U_i(\zeta_3) = \frac{3-3}{5-3} = 0 \text{ (Tedarikçi 2 } \zeta_3)$$

$$U_i(\zeta_3) = \frac{5-3}{5-3} = 1 \text{ (Tedarikçi 3 } \zeta_3)$$

Ç4 kriteri için normalize fayda değeri hesabı;

$$U_i(\zeta_4) = \frac{3-3}{4-3} = 0 \text{ (Tedarikçi 1 } \zeta_4)$$

$$U_i(\zeta_4) = \frac{3-3}{4-3} = 0 \text{ (Tedarikçi 2 } \zeta_4)$$

$$U_i(\zeta_4) = \frac{4-3}{4-3} = 1 \text{ (Tedarikçi 3 } \zeta_4)$$

Ç5 kriteri için normalize fayda değeri hesabı;

$$U_i(\zeta_5) = \frac{3-3}{4-3} = 0 \text{ (Tedarikçi 1 } \zeta_5)$$

$$U_i(\zeta_5) = \frac{3-3}{4-3} = 0 \text{ (Tedarikçi 2 } \zeta_5)$$

$$U_i(\zeta_5) = \frac{4-3}{4-3} = 1 \text{ (Tedarikçi 3 } \zeta_5)$$

Sosyal ve ekonomik kriterlerin normalize fayda değeri hesabı için aynı işlemler gerçekleştirilir. Sonuçlar Tablo 5.30 da gösterilmiştir.

TABLO 5.30: TÜM KRİTERLER İPLİK TEDARİKÇİLERİNİN NORMALİZE FAYDA DEĞERİ TABLOSU

TEDARİKÇİ ADI	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Tedarikçi 1	0	0	0,5	0	0	0,5	0	1	1	0	0	1	0,5	0	0	1	0	0,5	0	1	1
Tedarikçi 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0,5	0	0	0
Tedarikçi 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1

Normalize fayda değerlerinin bulunmasından sonra her bir tedarikçinin Toplam fayda değeri Eşitlik(61)'de belirtilen formülle bulunur.

$$U(X) = \sum_{i=1}^m u_i(x_i) * w_i \quad (61)$$

Ağırlık değerleri için Tablo 5.35 den yararlanılmaktadır.

Tedarikçi 1 Toplam Fayda Değeri;

$$U(\text{Tedarikçi 1}) = (0 \times 0,26) + (0 \times 0,17) + (0,5 \times 0,18) + (0 \times 0,19) + (0 \times 0,19) + (0,5 \times 0,12) + (0 \times 0,16) + (1 \times 0,14) + (1 \times 0,16) + (0 \times 0,13) + (0 \times 0,14) + (1 \times 0,15) + (0,5 \times 0,12) + (0 \times 0,13) + (0 \times 0,13) + (1 \times 0,10) + (0 \times 0,10) + (0,5 \times 0,10) + (0 \times 0,10) + (1 \times 0,11) + (1 \times 0,10)$$

$$U(\text{Tedarikçi 1}) = 1,02$$

$$U(\text{Tedarikçi 2}) = (0 \times 0,26) + (0 \times 0,17) + (0 \times 0,18) + (0 \times 0,19) + (0 \times 0,19) + (0 \times 0,12) + (0 \times 0,16) + (0 \times 0,14) + (0 \times 0,16) + (0 \times 0,13) + (0 \times 0,14) + (0 \times 0,15) + (0 \times 0,12) + (0 \times 0,13) + (1 \times 0,13) + (0 \times 0,10) + (1 \times 0,10) + (0,5 \times 0,10) + (0 \times 0,10) + (0 \times 0,11) + (0 \times 0,10)$$

$$U(\text{Tedarikçi 2}) = 0,41$$

$$\begin{aligned} U(\text{Tedarikçi 3}) = & (1 \times 0,26) + (1 \times 0,17) + (1 \times 0,18) + (1 \times 0,19) + (1 \times 0,19) + (1 \times 0,12) + (1 \times 0,16) + (1 \times 0,14) + (1 \times 0,16) + \\ & (1 \times 0,13) + (1 \times 0,14) + (1 \times 0,15) + (1 \times 0,12) + (1 \times 0,13) + (0 \times 0,13) + (1 \times 0,10) + (1 \times 0,10) + (0 \times 0,10) + (1 \times 0,10) + (1 \times 0,11) \\ & + (1 \times 0,10) \end{aligned}$$

$$U(\text{Tedarikçi 3}) = 2,75$$

Toplam fayda değerleri Tablo 5.31’de gösterilmektedir.

TABLO 5.31: TEDARİKÇİ TOPLAM FAYDA DEĞERLERİ TABLOSU

Tedarikçiler	Toplam Fayda Değerleri
Tedarikçi 1	1,02
Tedarikçi 2	0,41
Tedarikçi 3	2,75

Çalışma kapsamında, tedarikçilerin değerlendirilmesi toplam fayda değerleri esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 5.31 de belirtilenlere göre; Tedarikçi 1’in toplam fayda değeri 1,02, Tedarikçi 2’ninki 0,41 ve Tedarikçi 3’ünki ise 2,75 olarak hesaplanmıştır. Karar verme sürecinde, en yüksek toplam fayda değerine sahip tedarikçinin tercih edilmesi gerektiği ilkesinden hareketle, Tedarikçi 3’ün en uygun sürdürülebilir iplik tedarikçisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

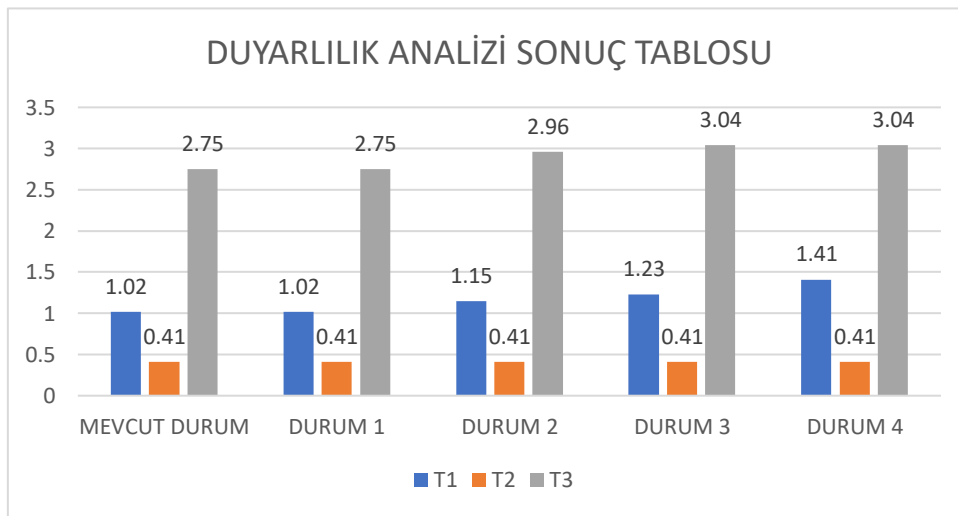
5.3. Duyarlılık Analizi

Tedarikçiler arasında yapılan sıralamanın, kriter ağırlıklarındaki değişimlere olan hassasiyeti duyarlılık analiziyle incelenmiştir. Duyarlılık analizinde, etki değeri en yüksek yüzdeye sahip Ç1(%7,9), S2(%7,5), S4(%7,5) ve S7(%7) kriterlerinin kriter ağırlıkları değişiminin tedarikçi seçimi sonucunu etkileyip etkilemediği kontrol edilecektir. Tablo 5.32 duyarlılık analizinde kullanılacak olan değiştirilmiş kriter ağırlıklarını belirtmektedir.

TABLO 5.32: DUYARLILIK ANALİZE İLİŞKİN UYGULANACAK KRİTER AĞIRLIKLARI

	Ç1	S2	S4	S7
Mevcut Kriter Ağırlığı	0,26	0,16	0,16	0,15
Durum 1	0,16	0,26	0,15	0,16
Durum 2	0,15	0,35	0,26	0,18
Durum 3	0,35	0,15	0,26	0,26
Durum 4	0,16	0,16	0,35	0,35

Tablo 5.32 de belirtilen “Durum 1” de belirtilen kriter ağırlıkları revize edildiğinde sürdürülebilir tedarikçi mevcut durumda olduğu üzere “Tedarikçi 3” olmuştur. “Durum 2” de belirtilen kriter ağırlıkları revize edildiğinde sürdürülebilir tedarikçi olarak belirlenen “Tedarikçi 3” te bir değişiklik olmamakla birlikte fayda değeri 2,75 ten 2,96 ya yükseldiği tespit edilmiştir. “Durum 3” de belirtilen kriter ağırlıkları revize edildiğinde sürdürülebilir tedarikçi olarak belirlenen “Tedarikçi 3” te bir değişiklik olmamakla birlikte fayda değeri 2,75 ten 3,04 e yükseldiği tespit edilmiştir. “Durum 4” te belirtilen kriter ağırlıkları revize edildiğinde sürdürülebilir tedarikçi olarak belirlenen “Tedarikçi 3” te bir değişiklik olmamakla birlikte fayda değeri 2,75 ten 3,04 e yükseldiği tespit edilmiştir. Duyarlılık analizine göre kriter ağırlıklarında meydana gelebilecek değişimlerin sürdürülebilir tedarikçi olarak belirlenen “Tedarikçi 3” ün seçilmesini etkilemediği tespit edilmiştir. Duyarlılık analizi sonuçları Şekil 5.3 de gösterilmektedir.



ŞEKİL 5.3: DUYARLILIK ANALİZİ SONUÇLARI

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu araştırmada, firmaların rekabet avantajı elde etmek amacıyla sürdürülebilirlik kapsamında tedarikçi seçiminde karşılaştıkları problemlere odaklanılmıştır. Çalışma, sonuç ve öneriler bölümü haricinde beş ana bölümden oluşmaktadır. Öncelikle, tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi ve sürdürülebilirlik gibi temel kavramların detayları ele alınmıştır. Sonrasında, Bulanık mantık metodolojisi ve ÇKVV yöntemleri üzerinde durulmuştur. Literatür taramasında, tekstil sektöründe tedarikçi seçimi ve sürdürülebilir tedarikçi seçimine dair mevcut çalışmalar incelenmiş, uygulama aşamasında ise Bulanık AHP ve MAUT yöntemleri entegre edilerek değerlendirme yapılmıştır. Araştırmanın uygulama sürecinde, çorap üretimi yapan bir tekstil firmasının üç farklı iplik tedarikçisini sürdürülebilirlik açısından değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın sonuçları, tedarikçilerin toplam fayda değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Hesaplanan toplam fayda değerlerine göre tedarikçiler sırasıyla şu şekilde sıralanmıştır: Tedarikçi 1 için 1,02, Tedarikçi 2 için 0,41 ve Tedarikçi 3 için 2,75. Karar verme sürecinde, toplam fayda değeri en yüksek olan tedarikçinin tercih edilmesi gerektiği prensibine dayanarak, Tedarikçi 3'ün en uygun sürdürülebilir iplik tedarikçisi olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın uygulama sonuçlarına göre, sosyal kriterlerin önem derecesi %46 olarak tespit edilmiştir. Bu durum, sürdürülebilir tedarikçi seçiminde sosyal faktörlerin dikkate değer bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Literatürde genel durum, firmaların tedarikçi değerlendirme süreçlerinde öncelikli olarak ekonomik kriterleri göz önünde bulundurdukları yönündedir. Geleneksel yaklaşımlar çerçevesinde, firmaların tedarikçi seçiminde sürdürülebilirlik veya konvansiyonel kriterler fark etmeksizin maliyet unsurlarını en belirleyici faktör olarak ele aldıkları bilinmektedir. Ancak çalışmada yer alan karar vericilerin, mevcut firma koşulları ve gereklilikleri doğrultusunda verdikleri yanıtlar, sosyal kriterlerin sürdürülebilir tedarik seçiminde daha önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, ilgili firmanın faaliyet gösterdiği sektör ve işbirliği içinde olduğu markaların etkisiyle şekillenmiş olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla karar vericilerin tercihleri, sadece bireysel algı ve önceliklerden değil, aynı zamanda firmanın bulunduğu sektördeki sürdürülebilirlik dinamiklerinden de etkilenmektedir.

Elde edilen sonuçlar, sürdürülebilir tedarikçi seçiminde kullanılan metodolojinin etkinliğini göstermektedir. Ancak bu süreçte karar vericilerin değişken görüşleri, sektördeki dinamikler ve tedarikçilerin performanslarının zaman içinde farklılaşabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Karar vericilerin değerlendirme süreçleri, bireysel deneyimleri ve algıları doğrultusunda değişebileceğinden, ilerleyen çalışmalarda daha geniş katılımcı gruplarıyla farklı bakış açılarının değerlendirilmesi önerilmektedir. Bu bağlamda, kullanılan Bulanık mantık yaklaşımının, karar vericilerin belirsiz ve subjektif değerlendirmelerine esneklik kazandırdığı ve daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesine katkıda bulunduğu görülmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, tedarikçi seçim sürecine farklı sürdürülebilirlik kriterleri eklenerek çok boyutlu analizler yapılması önerilmektedir. Ayrıca, farklı sektörlerde uygulanacak benzer metodolojiler ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak yöntemin geçerliliği ve güvenilirliği test edilebilir. Bununla birlikte, ÇKVV yöntemlerinin farklı kombinasyonları kullanılarak metodolojik etkinliğin artırılması mümkündür. Bu çalışma, sürdürülebilir tedarikçi seçiminde kullanılan Bulanık AHP ve MAUT yöntemlerinin birlikte nasıl uygulanabileceğini göstermesi açısından literatüre katkı sağlamaktadır.

BİBLİYOGRAFYA /KAYNAKÇA

- 10.07.2024
- Çevrimiçi 1: <https://www.investopedia.com/terms/s/supplychain.asp>
- Akben, İ., & Güngör, A. (2018): Tedarik Zinciri Ve Yalin Tedarik Zinciri. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(7), 171-179.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007): Supply chain management. Strategy, planning & operation (pp. 265-275). Gabler.
- Zhou, Q., Shi, P., Lu, J., & Xu, S. (2011): Adaptive output-feedback fuzzy tracking control for a class of nonlinear systems. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 19(5), 972-982.
- Lu, D. (2011): Fundamentals of supply chain management. Bookboon.
- Metz, P. J. (1998): Demystifying supply chain management. *Supply Chain Management Review*, V. 1, NO. 4 (WINTER 1998), P. 46-55: ILL.
- Elagöz, İ. (2008): Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Mevcut Durumu ve Geleceğe İlişkin Değerlendirmeler. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 6(1), 129-144.
- Paksoy, T. (2005): Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Optimizasyonu: Malzeme İhtiyaç Kısıtı Altında Stratejik Bir Üretim-Dağıtım Modeli, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (14), 435-454.
- Sweeney, E. (2002): The four fundamentals of supply chain management.

- Karagöz, S. (2014): Tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi seçimi ve AHP ile uygulanması (Master's thesis).
- Ülker, B., & Özçelik, T. O. (2024): Bulanık ÇKVV Teknikleri ile Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi, *Türk Mühendislik Araştırma ve Eğitimi Dergisi*, 3(1), 1-18.
- Shahzad, S. K., Masudin, I., Zulfikarijah, F., Nasyiah, T., & Restuputri, D. P. (2024). The effect of supply chain integration, management commitment, and sustainable supply chain practices on non-profit organizations performance using SEM-FsQCA: Evidence from Afghanistan. *Sustainable Futures*, 8, 100282.
- Mehmeti, G. (2016): A literature review on supply chain management evolution. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 482.
- Dinçer, C. (2009): Tedarik zincirinde sipariş işleme süreci. *Öneri Dergisi*, 8(31), 191-196.
- Koçoğlu, C. M., & Avcı, M. (2014): Satın alma yönetimi: Teorik bir çalışma. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 33-47.
- Türker, M., Yıldırım, F., & Biçer, A. A. (2005): Üretim sürecinde tedarik zincirinin önemi ve maliyet yönetimi.
- Hopbaoğlu, F. (2009): *Tedarik zincirinde ve lojistik süreçlerde depo tasarımı ve depo yönetimi: Kozmetik sektöründe bir uygulama* (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Özceylan, A. (2021): Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde Taşımacılık. *Baskı ve Cilt: Ekopi Dijital Baskı Merkez Ltd. Şti.*, 125.
- Öztürk, D. (2016): Tedarik zinciri yönetimi süreçlerini etkileyen faktörler. *International Journal of Social and Economic Sciences*, 6(1), 17-24.
- Bilgin, E. (2021) Industry 4.0 and sustainable supply chain. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 43(1), 123-144.
- Yereli, A. B., & Ünal, M. (2022) Stratejik Yönetim Süreçlerinde Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları: Bakanlıklar ve Büyükşehir Belediyeleri Üzerinden Bir Analiz, *Ombudsman Akademik*, 8(16), 13-37.
- Demir, F. O., & Kırdar, Y. (2007): Müşteri ilişkileri yönetimi: CRM. *Review of Social, Economic & Business Studies*, 8, 293-308.
- Özgüner, Z., & Yıldız, A. (2021): Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının İşletme Performansına Etkisi: Gaziantep İli Örneği. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 378-402.
- Bıçakcı, P. S., & Üreten, S. (2017): Tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının zincir performansı üzerindeki etkileri: bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 367-386.
- Özdemir, A. İ. (2004): Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (23).

Çevrimiçi 2:

03.05.2024

<https://www.oplog.io/tr/sozluk/iade-yonetimi>

Demiryürek, H. K. (2007):

Tedarik zinciri yönetimi, tüketiciye etkin yaklaşım ve Türkiye örneklemeleri

Tanrıverdi, Y. (2010):

Tedarik zinciri ve stok yönetimi üzerine bir uygulama (Master's thesis).

Thiele, L. P. (2024):

Sustainability. John Wiley & Sons.

Bozlağan, R. (2005):

Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. In *Journal of Social Policy Conferences* (No. 50, pp. 1011-1028). Istanbul University.

Karabıçak, M., & Özdemir, M. B. (2015):

Sürdürülebilir Kalkınmanın Kavramsal Temelleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 6(13), 44-49.

Peşkircioğlu, N. (2016):

2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri: Küresel Verimlilik Hareketine Doğru. *Anahtar Dergisi*, 28(355), 4-9.

Gedik, Y. (2020):

Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196-215.

Çankır, B., Fındık, A. G. H., & Koçak, Ö. E. (2012):

Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Organizasyon Yönetimi. In *1st International Conference on Sustainable Business and Transitions for Sustainable Development* (pp. 11-13).

Yaylı, H., & Gönültaş, Y. C. (2018):

Habitat Konferanslarına Tarihsel Bir Bakış. *KAYSEM*, 12, 870-893.

- Ecemiş, Ö. G. D. O., & Yaykaçlı, Ö. G. M. (2018): ÇKVY Yöntemleriyle Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama. *Öz.*
- Gültekin, S., & Deste, M. (2021): Tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik uygulamaları ve Malatya ili örneği. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 4(2), 321-342.
- Çamlıca, Z. (2024): Tedarik zincirinde sürdürülebilirlik: BİST sürdürülebilirlik 25 endeksi şirketlerinde bir içerik analizi. *Business Economics and Management Research Journal*, 7(2), 105-121.
- Truant, E., Borlatto, E., Crocco, E., & Sahore, N. (2024) Environmental, social and governance issues in supply chains. A systematic review for strategic performance. *Journal of Cleaner Production*, 434, 140024.
- Yılmaz, E., & Oğuz, R. B. (2019, December): Turizmde Sürdürülebilirlik Ve Otel İşletmelerinin Sürdürülebilirlik Çalışmalarının İncelenmesi. In *SETSCI-Conference Proceedings* (Vol. 11, pp. 97-106). SETSCI-Conference Proceedings.
- Güner, U. (2020): Çevresel sürdürülebilirlik. Utku Güner.
- Çevrimiçi 3: 08.05.2024
<https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/ab-sinirda-karbon-duzenleme-mekanizmasi/ab-skdm-bilgi-notu>
- Taşar, B. (2024): Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Taguchi Kayıp Fonksiyonu ile Tedarikçi Seçimi: Havacılık Endüstrisinde Bir Uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 16(1), 103-117.

- Nebati, E. E. (2024): Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi: Küresel Bulanık AHP Tabanlı CODAS Yaklaşımı. (2021). *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 19(1), 54-67.
- Rahman, M. M., Bari, A. M., Ali, S. M., & Taghipour, A. (2022): Sustainable supplier selection in the textile dyeing industry: An integrated multi-criteria decision analytics approach. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 15, 200117.
- Yücel, Y. B. (2018): ÇKVV teknikleri ile tekstil sektöründe en uygun tedarikçi seçimi ve bir yazılım uygulaması (Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- De Boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001): A review of methods supporting supplier selection. *European journal of purchasing & supply management*, 7(2), 75-89.
- Gökalp, B., & Soylu, B. (2010): Tedarikçinin Süreçlerini İyileştirme Amaçlı Tedarikçi Seçim Problemi. *Merkez Çelik AŞ, YA/EM*, 4-15.
- Özdemir, A. (2015): Tedarikçi seçiminde karar modelleri ve bir uygulama denemesi (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).
- Güner, H. (2005): *Bulanık AHP ve bir işletme için tedarikçi seçimi problemine uygulanması* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Özbek, A. (2016): Tedarikçi seçiminde ÇKVV yöntemlerinin kullanılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 85-101.

- Jefroudi, M. T., & Darestani, S. A. (2024): A decision support system for sustainable supplier selection problem: evidence from a radiator manufacturing industry. *Journal of Engineering Research*.
- Gökler, S. H., & Boran, S. (2023): A novel resilient and sustainable supplier selection model based on D-AHP and DEMATEL methods. *Journal of Engineering Research*.
- Dalbudak, E., & Rençber, Ö. F. (2022): ÇKVY yöntemleri üzerine literatür incelemesi. *Gaziantep Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-17.
- Arslankaya, D., & Göraltay, K. (2019): ÇKVY Yöntemlerinde Güncel Yaklaşımlar.
- Ersöz, F., & Kabak, M. (2010): Savunma sanayi uygulamalarında ÇKVY yöntemlerinin literatür araştırması. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1), 97-125.
- Dağdeviren, M., Akay, D., & Kurt, M. (2004): İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2).
- Basar, P. (2018): The analytic hierarchy process method to design strategic decision making for the effective assessment of supplier selection in construction industry. *Research Journal of Business and management*, 5(2), 142-149.
- Taş, M., Özlemiş, Ş. N., Hamurcu, M., & Eren, T. (2017): Ankara’da AHP ve PROMETHEE yaklaşımıyla monoray hat tipinin belirlenmesi. *Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 3(1), 65-89.
- Supçiller, A., & Çapraz, O. (2011): AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *Istanbul University*

- Econometrics and Statistics e-Journal, (13), 1-22.
- Saaty, T. L. (1987): Rank generation, preservation, and reversal in the analytic hierarchy decision process. *Decision sciences*, 18(2), 157-177.
- Keçek, Y. D. D. G., & Yıldırım, A. G. E. (2010): Kurumsal kaynak planlama (ERP) sisteminin analitik hiyerarşi süreci (AHP) ile seçimi: otomotiv sektöründe bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 193-211.
- Karagiannidis, A., Papageorgiou, A., Perkoulidis, G., Sanida, G., & Samaras, P. (2010): A multi-criteria assessment of scenarios on thermal processing of infectious hospital wastes: A case study for Central Macedonia. *Waste management*, 30(2), 251-262.
- Maruf, M., & Özdemir, K. (2021): Türkiye'deki büyükşehirlerin ihracat performanslarının CRITIC ve MAUT yöntemi ile değerlendirilmesi.
- Konuşkan, Ö., Mühendisliği, A. E., & UYGUN, Ö. (2014): Çok Nitelikli Karar Verme (MAUT) Yöntemi ve bir Uygulaması. *Ömer Halisdemir Üniversitesi: Niğde, Turkey*.
- Ömürbek, N., Delibaş, D., & Altın, F. G. (2017): Entropi temelli MAUT yöntemine göre devlet üniversiteleri kütüphanelerinin değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, (13), 72-89.
- Pálková, A., & Mašek, J. (2024): Fuzzy Logic as a Decision-Making Tool for Transport Request Selection. *Transportation Research Procedia*, 77, 116-122.
- Keskenler, M. F., & Keskenler, E. F. (2017): Bulanık mantığın tarihi gelişimi. *Takvim-i Vekayi*, 5(1), 1-10.

- Akman, G., & Alkan, A. (2006): Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP yöntemi kullanılarak tedarikçilerin performansının ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde bir uygulama. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(9), 23-46.
- Özdemir, O., & Kalinkara, Y. (2020): Bulanık mantık: 2000-2020 yılları arası tez ve makale çalışmalarına yönelik bir içerik analizi. Acta Infologica, 4(2), 155-174.
- Yılmaz, H., & Şahin, M. E. (2023): Bulanık Mantık Kavramına Genel Bir Bakış. Takvim-i Vekayi, 11(1), 94-129.
- Özkan, M. (2018): Özkan, M. (2018). Bulanık Çıkarım Sistemi ile Bireysel Personel Performansının Değerlendirilmesinde Bir Uygulama. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 372-388.
- Gülcan, B. (2012): Bulanık doğrusal programlama ve bir bisküvi işletmesinde optimum ürün formülü oluşturma (Master's thesis, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Karakaşoğlu, N. (2008): Bulanık ÇKVV yöntemleri ve uygulama (Master's thesis).
- Liu, F., Peng, Y., Zhang, W., & Pedrycz, W. (2017): On consistency in AHP and fuzzy AHP. Journal of Systems Science and Information, 5(2), 128-147.
- Vahidnia, M. H., Alesheikh, A., Alimohammadi, A., & Bassiri, A. (2008): Fuzzy analytical hierarchy process in GIS application. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37(B2), 593-596.
- Kantoğlu, B., & Gökçe, Ş. (2023): Çikolata Endüstrisinde Bulanık AHP Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. Düzce

- Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(4), 1666-1685.
- Ersoy, Y., & Doğan, N. Ö. (2018): Bulanık AHP/Bulanık VZA yöntemleri kullanılarak tedarikçi performansının ölçülmesi: Tekstil sektöründe bir uygulama.
- Dickson, G. W. (1996): An analysis of vendor selection systems and decisions, *Journal of Purchasing* 2(1), 5-17.)
- Öztürk, A., Erdoğmuş, Ş. E. N. O. L., & Arıkan, V. S. (2011). Analitik Hiyerarsi Süreci (AHP) Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi: Bir Tekstil Firmasında Uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1), 93-112.
- Vatansever, K. (2013): Tedarikçi seçim kararlarında Bulanık topsis yönteminin kullanımı ve bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*.
- Ofluoğlu, P., & Miran, B. (2014): Bulanık mantık yöntemiyle en iyi tedarikçi seçimi sorunu: türkiye'deki hazır giyim firmalarına yönelik bir uygulama çalışması. *Tekstil ve Mühendis*, 21(96), 1-9.
- Kargi, V. S. A. (2016): Supplier Selection for A Textile Company Using The Fuzzy TOPSIS Method/Bir Tekstil Firmasında Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi. *Yonetim ve Ekonomi*, 23(3), 789.
- Tanoumand, N., Ozdemir, D. Y., Kilic, K., & Ahmed, F. (2017, July): Selecting cloud computing service provider with fuzzy AHP. In *2017 IEEE international conference on fuzzy systems (FUZZ-IEEE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Supçiller, A. A., & Deligöz, K. (2018): Tedarikçi seçimi probleminin ÇKVY yöntemleriyle uzlaşık çözümü. *Uluslararası*

- Bakhat, R., & Rajaa, M. (2019): *İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 355-368.
- Wang, W. M., & Peng, H. H. (2020): Developing a novel Grey integrated multi-criteria approach for enhancing the supplier selection procedure: A real-world case of Textile Company. *Decision Science Letters*, 8(3), 211-224.
- Deste, M., & Sever, S. (2021): A fuzzy multi-criteria evaluation framework for urban sustainable development. *Mathematics*, 8(3), 330.
- Çalık, A. (2022): Kumaş Tedarikinde Tedarikçi Seçim Kriterlerinin Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Belirlenmesinde Yönelik Tekstil Sektöründe Bir Araştırma. *Türkiye Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi*, (6), 108-126.
- Esmeray, M. (2023): Bulanık AHP-Bulanık ARAS yöntemlerine dayalı dayanıklı tedarikçi seçimi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 275-296.
- NEBATİ, E. E. (2024): CRITIC yöntemiyle tedarikçi performans kriterlerinin önceliklendirilmesi: Tekstil sektöründe bir uygulama. *Anadolu İktisat ve İşletme Dergisi*, 7(1), 27-36.
- Sarı, İ. U., Ervural, B. Ç., & Bozat, S. (2017): Kumaş Tedariğinde Tedarikçi Seçimi: Tekstil Sektöründe Bir Uygulama: Supplier Selection in Fabric Procurement: A Case Study in The Textile Industry. *Sosyal Bilimlerde Nicel Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 19-37.
- Sarı, İ. U., Ervural, B. Ç., & Bozat, S. (2017): Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde DEMATEL yöntemiyle tedarikçi değerlendirme kriterlerinin incelenmesi ve sağlık sektöründe bir uygulama. *Pamukkale*

- Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 477-485.
- Ecemiş, Ö. G. D. O., & Yaykaçlı, Ö. G. M. (2018): ÇKVY Yöntemleriyle Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama. *Öz*.
- Durmić, E. (2019): Evaluation of criteria for sustainable supplier selection using FUCOM method. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2(1), 91-107.
- Albayrak, Ö. K., & Alkan, Ö. (2020): Sürdürülebilir Çerçeve Tedarikçi Değerlendirme Probleminin Çözümünde Sezgisel Bulanık TOPSIS Yönteminin Kullanılması: Bir Mobilya İşletmesi Örneği. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(21), 1-20.
- Kılınç, S., & Yağmahan, B. (2021): Sürdürülebilirlik için GİA ve AHP Yöntemleri ile Yeşil Tedarikçi Seçimi: Bir Otomotiv Ana Sanayi Uygulaması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 686-698.
- Ecer, F. (2021): Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi: FUCOM Sübjektif Ağırlıklandırma Yöntemi Temelli MAIRCA Yaklaşımı. *Journal of Mehmet Akif Ersoy University Economics and Administrative Sciences Faculty*, 8(1), 26-48.
- Coşkun, B., Yıldız, M. S., & Bayraktar, M. (2022): Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi değerlendirme kriterlerinin dematel yöntemiyle incelenmesi ve ahşap sektöründe bir uygulama. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 18(2), 618-648.
- Debnath, B., Bari, A. M., Haq, M. M., de Jesus Pacheco, D. A., & Khan, M. A. (2023): An integrated stepwise weight assessment ratio analysis and weighted aggregated sum product assessment framework for sustainable supplier selection in the

- healthcare supply chains. *Supply chain analytics*, 1, 100001.
- Marzouk, M., & Sabbah, M. (2021): AHP-TOPSIS social sustainability approach for selecting supplier in construction supply chain. *Cleaner environmental systems*, 2, 100034.
- Sarı, İ. U., Ervural, B. Ç., & Bozat, S. (2017): Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde DEMATEL yöntemiyle tedarikçi değerlendirme kriterlerinin incelenmesi ve sağlık sektöründe bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 477-485.
- Menon, R. R., & Ravi, V. Menon, R. R., & Ravi, V. *Cleaner Materials*. Investigating the COVID-19 pandemic's impact on sustainable supplier selection in the Nigerian manufacturing sector. *Computers & Industrial Engineering*, 160, 107588.
- Orji, I. J., & Ojadi, F. (2021): Integration of AHP-MOORA algorithm in green supplier selection in the Indonesian textile industry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1933, No. 1, p. 012058). IOP Publishing.
- Utama, D. M., Asrofi, M. S., & Amallynda, I. (2021, June): Evaluating and selecting supplier in textile industry using hierarchical fuzzy TOPSIS. *Indian Journal of Science and Technology*, 4(10), 1322-1334.
- Zarbini-Sydani, A., Karbasi, A., & Atef-Yekta, E. (2011): An integrated sustainable partner selection approach with closed-loop supply chain network configuration. *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 1840-1845.
- Kafa, N., Hani, Y., & El Mhamedi, A. (2015):

- Rasmussen, A., Sabic, H., Saha, S., & Nielsen, I. E. (2023): Supplier selection for aerospace & defense industry through MCDM methods. *Cleaner Engineering and Technology*, 12, 100590.
- Gidiagba, J., Tartibu, L., & Okwu, M. (2023): Sustainable supplier selection in the oil and gas industry: An integrated multi-criteria decision making approach. *Procedia Computer Science*, 217, 1243-1255.
- Filiz, A. Ç. (2023): Tekstil Sektöründe Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Kriterlerinin ve Tedarikçi Seçim Probleminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemiyle Analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 640-658.
- Masoomi, B., Sahebi, I. G., Fathi, M., Yıldırım, F., & Ghorbani, S. (2022): Strategic supplier selection for renewable energy supply chain under green capabilities (fuzzy BWM-WASPAS-COPRAS approach). *Energy Strategy Reviews*, 40, 100815.
- Deretarla, Ö., Erdebilli, B., & Gündoğan, M. (2023): An integrated Analytic Hierarchy Process and Complex Proportional Assessment for vendor selection in supply chain management. *Decision Analytics Journal*, 6, 100155.
- kürşat Güleş, H., Çağlıyan, V., & Şener, T. (2014): Hazır Giyim Sektöründe Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31.1), 159-170.
- Karakış, E. (2022): BWM ve Bulanık TODIM Yöntemleri ile Perakende Sektöründe Tedarikçi Seçiminin Gerçekleştirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (34), 37-60.

- Abdullah, L., Chan, W., & Afshari, A. (2019): Application of PROMETHEE method for green supplier selection: a comparative result based on preference functions. *Journal of Industrial Engineering International*, 15, 271-285.
- Çiçek, T., Yıldız, M. S., & Durak, İ. (2020): AHP, TOPSIS ve ELECTRE Yöntemleriyle Sürdürülebilir Tedarik Zincirinde En Uygun Tedarikçi Seçimi. *Eurasian Econometrics Statistics & Empirical Economics Journal*, 1-18.
- Gökalp, B., & Soylu, B. (2010): Tedarikçinin Süreçlerini İyileştirme Amaçlı Tedarikçi Seçim Problemi. *Merkez Çelik AŞ, YA/EM*, 4-15.
- Akyüz, G. A. (2012): Bulanık VIKOR yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(1), 197-215.
- Özdemir, A. (2010): Ürün grupları temelinde tedarikçi seçim probleminin ele alınması ve analitik hiyerarşi süreci ile çözümlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1), 55-84.
- Özçakar, N., & Demir, H. (2011): Bulanık Topsis Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 22(69), 25-44.
- Türkmen, M., & Demirel, A. (2022): SWARA Ağırlıklı Bulanık COPRAS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Alanya Akademik Bakış*, 6(1), 1739-1756.
- Macit, N. Ş. (2023): Tedarikçi Seçimi Probleminin AHP Temelli MAIRCA Yöntemi ile Çözümü. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (37), 42-63.

- Öztürk, D., & Tekin, M. (2021): Hammadde tedarikçi seçiminde AHP-TOPSIS yöntemlerinin kullanılması ve gıda sektöründe bir uygulama. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25(2), 411-432.
- Özçelik, T. O., & Eryılmaz, S. A. (2019): Traktör imalatında ÇKVV yöntemleri ile tedarikçi seçimi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 498-512.
- Özder, E. H., & Eren, T. (2016): Çok ölçütlü karar verme yöntemi ve hedef programlama teknikleri ile tedarikçi seçimi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(3), 196-207.
- Demirci, A. (2020): Lojistik Tedarikçi Seçiminde Aksiyomatik Tasarım Tekniği Uygulaması. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(1), 90-105.
- Toklu, M. C., Çağıl, G., Pazar, E., & Faydalı, R. (2018): SWARA-WASPAS metodolojisine dayalı tedarikçi seçimi: türkiye'de demir-çelik endüstrisi örneği. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 6(3), 113-120.
- Şimşek, A., Çatır, O., & Ömürbek, N. (2015): TOPSIS ve MOORA yöntemleri ile tedarikçi seçimi: Turizm sektöründe bir uygulama. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18(33), 133-161.
- Alkan, A., Kasımoğlu, H. Ç., Çelik, C., & Aladağ, Z. (2017): AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile lastik üreticisi bir firma için tedarikçi seçimi. *Sakarya University Journal of Science*, 21(2), 261-269.
- Taşar, B. (2024): Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Taguchi Kayıp Fonksiyonu ile Tedarikçi Seçimi: Havacılık Endüstrisinde Bir Uygulama.

- İşletme Araştırmaları Dergisi, 16(1), 103-117.
- Ackoff, R. L., & Sasieni, M. W. (1966): On the Use of Systems and Operations Research for the Selection of Suppliers. *Management Science*, 12(9), 471-481.
- Ellram, L. M. (1989): Total Cost of Ownership: Elements and Implementation. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 25(3), 2-11.
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (1996): A Framework of Sustainable Supply Chain Management: Moving Toward New Theory. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(5), 368-385.
- Kaufmann, L., & Carter, C. R. (2000): Environmental Supply Chain Management: An Overview. *International Journal of Logistics Management*, 11(1), 1-13.
- Zsidisin, G. A., & Hendrick, T. E. (2003): Purchasing and Supply Management's Role in Environmental Management. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 39(3), 39-48.
- Seuring, S., & Müller, M. (2006): From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management. *Journal of Cleaner Production*, 14(16), 1699-1710.
- Carter, C. R., & Jennings, M. M. (2008): Social Responsibility and Supply Chain Relationships. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(6), 925-939.
- Hassini, E., Surti, C., & Searcy, C. (2010): A Literature Review and Critical Analysis of the Sustainable Supply Chain Management Practices. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 1-15.

- Govindan, K., & Jepsen, M. (2012): A Review of Sustainable Supplier Selection and Evaluation Techniques: Issues and Challenges. *International Journal of Production Research*, 50(12), 3383-3402.
- Mola, F., & Arditi, D. (2016): A Sustainable Supplier Selection Model for Construction Projects: A Case Study. *International Journal of Project Management*, 34(5), 846-857.
- Dağdeviren, M., & Eren, T. (2001): Tedarikçi firma seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16(1), 41-52.
- Koksal, G., & Toklu, B. (2010): A New Approach to Supplier Selection Using Multi-Criteria Decision Making. *International Journal of Production Economics*, 128(2), 319-330.
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2008): Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Applications. Wiley.
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G. (2006): Supplier Selection and Evaluation Methodologies in Supply Chain Management: A Review. *Omega*, 34(2), 118-126.
- Tay, B., & Hwang, C. L. (2003): Multi-Criteria Decision Making for Supplier Selection in the Automobile Industry. *International Journal of Production Research*, 41(17), 4239-4254.
- Dyer, J. S., & Forman, E. H. (2000): Group Decision Support with the Analytic Network Process. *Decision Support Systems*, 29(3), 219-230.
- Choi, T. Y., & Hartley, J. L. (1994): Supply Chain Management: The Importance of Selection in the Supplier Relationship. *Journal of Business Logistics*, 15(2), 67-82.

- Vaidya, O. S., & Kumar, S. (1991): A Critical Review of the Analytical Hierarchy Process (AHP) and its Applications in Supply Chain Management. *International Journal of Production Research*, 49(7), 1987-2002.
- Zeleny, M. (1987): Multiple Criteria Decision Making. McGraw-Hill.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1982): Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications. Springer-Verlag.
- Saaty, T. L. (1970): The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill.
- Gürler, H. E. (2025): Üçüncü taraf lojistik (3PL) sağlayıcılarının sürdürülebilirlik perspektifinden değerlendirilmesi: FUCOM temelli entegre bir yaklaşım. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-31.
- Durmuş, A., & İskender, A. (2025): Yoğun Bakım Ünitelerinde Mekanik Ventilator Seçimi: ÇKVV Perspektifi. *Kent Akademisi*, 18(1), 263-292.

- Abdillah, Y., & Hasibuan, S. (2021): Supplier selection decision making in the pharmaceutical industry based on Kraljic portfolio and MAUT method: A Case Study in Indonesia. In *Proceedings of the 11th*

- Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Singapore.
- de Freitas, L. V., de Freitas, A. P. B. R., Veraszto, E. V., Marins, F. A. S., & Silva, M. B. (2013): Decision-making with multiple criteria using AHP and MAUT: An industrial application. *Eur. Int. J. Sci. Technol*, 2(9), 93-100.
- Susliansyah, S., Kusnadi, Y., Sumarno, H., Priyono, H., & Maulida, L. (2021): Application of calculation methods Multi-Atributte Utility Theory (MAUT) in selection of yarn supplier. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 18(2), 95-100.
- Uluskan, M., Topuz, D., & Çimen, C. (2022): AHP, Bulanık AHP, LBWA VE COPRAS yöntemleri ile tedarikçi değerlendirme: Demiryolu sektöründe bir uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30(3), 412-430.



EK-1: ANA KRİTERLER İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ

	ÇEVRE	SOSYAL	EKONOMİK	Karar Verici 01
ÇEVRE	(1;1;1)	(1;1;1)	(5;7;9)	
SOSYAL	(1;1;1)	(1;1;1)	(5;7;9)	
EKONOMİK	(0,11;0,14;0,2)	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	Karar Verici 02
ÇEVRE	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(0,11;0,14;0,2)	
SOSYAL	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
EKONOMİK	(5;7;9)	(1;1;1)	(1;1;1)	Karar Verici 03
ÇEVRE	(1;1;1)	(3;5;7)	(3;5;7)	
SOSYAL	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	
EKONOMİK	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	Karar Verici 04
ÇEVRE	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	
SOSYAL	(3;5;7)	(1;1;1)	(3;5;7)	
EKONOMİK	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	Karar Verici 05
ÇEVRE	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,11;0,14;0,2)	
SOSYAL	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,11;0,14;0,2)	
EKONOMİK	(5;7;9)	(5;7;9)	(1;1;1)	Karar Verici 06
ÇEVRE	(1;1;1)	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	
SOSYAL	(5;7;9)	(1;1;1)	(3;5;7)	
EKONOMİK	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	Karar Verici 07
ÇEVRE	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	
SOSYAL	(3;5;7)	(1;1;1)	(5;7;9)	
EKONOMİK	(1;1;1)	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	

	ÇEVRE	SOSYAL	EKONOMİK	Karar Verici 08
ÇEVRE	(1;1;1)	(5;7;9)	(5;7;9)	
SOSYAL	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	(1;1;1)	
EKONOMİK	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	(1;1;1)	



EK-2: ÇEVRE ALT KRİTERLER İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	KARAR VERİCİ 01
Ç1	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	
Ç2	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç5	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	KARAR VERİCİ 02
Ç1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	
Ç2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç4	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	KARAR VERİCİ 03
Ç1	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	
Ç2	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç4	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	KARAR VERİCİ 04
Ç1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç2	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç3	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	KARAR VERİCİ 05
Ç1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(0,2;0,33;1)	
Ç3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç4	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç5	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	KARAR VERİCİ 06
Ç1	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	
Ç2	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç4	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	

	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	KARAR VERİCİ 07
Ç1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;3;5)	
Ç2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç3	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç5	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	KARAR VERİCİ 08
Ç1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç2	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	
Ç3	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç4	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
Ç5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	



EK-3: SOSYAL ALT KRİTERLER İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Karar Verici 01
S1	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	
S2	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S6	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Karar Verici 02
S1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S2	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S3	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S4	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Karar Verici 03
S1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S4	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	
S6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Karar Verici 04
S1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	
S2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S7	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Karar Verici 05
S1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,20;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(5;7;9)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S4	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S5	(1;1;1)	(0,11;0,14;0,20)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Karar Verici 06
S1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S2	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S3	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	
S7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Karar Verici 07
S1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Karar Verici 08
S1	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S3	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S5	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
S7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	



EK-4: EKONOMİK ALT KRİTERLER İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Karar Verici 01
E1	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E2	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E4	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E5	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E8	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E9	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Karar Verici 02
E1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(5;7;9)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E5	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E6	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	
E8	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E9	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Karar Verici 03
E1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(5;7;9)	
E3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E4	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E8	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E9	(1;1;1)	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Karar Verici 04
E1	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E2	(1;3;5)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	
E3	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E8	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E9	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Karar Verici 05
E1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	
E3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E4	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E8	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E9	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Karar Verici 06
E1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(5;7;9)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E4	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E5	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E6	(1;1;1)	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E8	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E9	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Karar Verici 07
E1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E3	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E4	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E5	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E8	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E9	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	Karar Verici 08
E1	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E2	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(3;5;7)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E3	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(5;7;9)	(1;1;1)	
E4	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E5	(1;1;1)	(0,14;0,2;0,33)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E6	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,2;0,33;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E7	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;3;5)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E8	(1;1;1)	(1;1;1)	(0,11;0,14;0,2)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	
E9	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	(1;1;1)	