



**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ
İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ:
KATI ATIK İŞLEME TESİSİNDE UYGULAMA**

Barış BALIBAŞ

**2020
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Çağrı SEL
Doç. Dr. Özer UYGUN**

**TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE ÇOK KRİTERLİ
KARAR VERME: KATI ATIK İŞLEME VE ENERJİ SEKTÖRÜNDE
BİR UYGULAMA**

Barış BALIBAŞ

**Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Çağrı SEL
Doç. Dr. Özer UYGUN**

**KARABÜK
Şubat 2020**

TEZ ONAY SAYFASI

Barış BALIBAŞ tarafından hazırlanan “ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ: KATI ATIK İŞLEME TESİSİNDE UYGULAMA” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Çağrı SEL

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı



Doç. Dr. Özer UYGUN

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 12.02.2020

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Çağrı SEL (KBÜ)


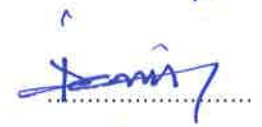
Üye : Doç. Dr. Özer UYGUN (SAÜ)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim DEMİR (SAÜ)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Fuat ŞİMŞİR (KBÜ)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yusuf KURTGÖZ (KBÜ)

İmzası



KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü





“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Bariş BALIBAŞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ: KATI ATIK İŞLEME TESİSİNDE BİR UYGULAMA

Barış BALIBAŞ

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Çağrı SEL

Doç. Dr. Özer UYGUN

Şubat 2020, 88 sayfa

Bu çalışmada, gelişen teknoloji ve ulaşım sistemleri ile birlikte firmalar için önemli bir kriter haline gelen tedarikçi seçim sürecinin, sürdürülebilir yeşil kriterler ile olan ilişkisinden bahsedilmiştir. Tedarikçi seçimi, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin önemli bir uygulama alanıdır. Günümüzde ortaya çıkan rekabet ortamı, firmaları alacakları kararlarda ve uygulamalarda hızlı hareket etmelerini gerekli hale getirmiştir. Sanayileşme ve teknolojiye yaşanan gelişmeler, üretimin ve tüketimin hızla artmasına neden olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak hava, su ve toprak hızla kirlenmeye başlamış ve doğa kendini yenilemekte zorlu süreçler yaşamaya başlamıştır.

Doğal kaynakların insanoğlu tarafından hızla tüketilmesi, artan nüfus ve buna bağlı olarak artan üretim hızının etkisiyle doğanın dengesinin bozulması, insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Yaşanan olumsuzlukların önüne geçmek için yeşil sürdürülebilirlik düşüncesi günümüzde kendisine önemli bir yer edinmiştir. Çevresel sorunların merkezinde üretim faaliyeti içinde yer alan şirketlerin olduğu görülmektedir. Sürdürülebilir yeşil üretimin temelinde, üretimin ilk aşamasından nihai ürünün son tüketiciye ulaşmasına kadar geçen süreçte çevresel, sosyal ve ekonomik üretim anlayışının çevresel kaygıları dikkate alarak gerçekleşmesi yer almaktadır.

Türkiye’de Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 2013 yılı verilerine göre plastik, metal, kompozit, kağıt-karton ve cam atıklarının yıllık toplam miktarı 2.516.093-ton olarak gerçekleşmiştir. Bu atıkların %77’si geri kazanılarak doğadan uzaklaştırılmış ve ekonomiye katkı sağlanmıştır. Doğada serbest olarak bulunan bu atıkların yok olma süresi binlerce yıl sürmektedir.

Daha önce sürdürülebilir yeşil süreçler konusunda literatürde bir çok alanda ve sektörde çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Otomotiv, gıda, kimya vb. sektörler bunlara örnek olarak gösterilebilir. Yapılan bu çalışma için, çevresel sorunların çözümünde önemli bir paya sahip olan katı atık geri dönüşüm tesisi seçilmiştir. Sakarya’da bulunan bu tesis, katı atıkların geri dönüşümünü sağlamanın yanında, atıklardan enerji de üreterek ekonomik fayda oluşturmaktadır. Çalışmanın çözüm yöntemi olarak, elde edilen verilerin uygunluğu ve karar analizlerinde önemli bir yere sahip olan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri tercih edilmiştir. Bu çalışmada karar verme yöntemleri olarak AHP ve Bulanık TOPSIS’den yararlanılmıştır. Birden fazla yöntemle veriler elde edilerek ve karşılaştırmalı analizler yapılarak, sürdürülebilir yeşil tedarik süreci ile ilgili tespit ve öneriler oluşturulmuştur.

Anahtar Sözcükler : Tedarikçi seçimi, sürdürülebilirlik, geri dönüşüm, yeşil kriterler
Bilim Kodu : 90608

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

SUSTAINABLE SUPPLIER SELECTION WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS: AN APPLICATION IN THE SOLID WASTE PROCESSING PLANT

Barış BALIBAŞ

Karabük University

Institute of Graduate

Department of Industrial Engineering

Thesis Advisor:

Assist. Prof. Dr. Çağrı SEL

Assoc. Prof. Dr. Özer UYGUN

February 2020, 88 Pages

In this study, the relationship between sustainable green criteria and supplier selection process, which has become an important criterion for companies with developing technology and transportation systems, is mentioned. Supplier selection is an important part of multi-criteria decision-making. Today's competitive environment has made it necessary for companies to act quickly in decisions and practices they will take. Industrialization and advances in technology lead to a rapid increase in production and consumption. As a result of this, air, water and soil started to pollute rapidly and nature began to experience difficult processes of renewing itself.

The rapid depletion of natural resources by human beings and the deterioration of the balance of nature with the effect of increasing population and consequently increasing

production speed adversely affect human health. The idea of green sustainability has gained an important place today in order to prevent the negative effects. At the center of environmental problems, it is seen that the companies involved in production activities. The basis of sustainable green production is the realization of environmental, social and economic production approach by taking environmental concerns into consideration in the process from the first stage of production to the final consumer.

According to data from 2013, the Ministry of Environment and Urban Planning in Turkey plastic, metal, composite, the total annual amount of paper-cardboard and glass waste was recorded as 2,516,093 tons. 77% of these wastes were recovered and removed from the nature and contributed to the economy. These wastes, which are freely available in nature, take thousands of years to disappear.

Previous studies on sustainable green processes have been conducted in many fields and sectors in the literature. Automotive, food, chemical etc. sectors can be cited as examples. For this study, the solid waste recycling facility, which has a significant share in the solution of environmental problems, was selected. This facility, located in Sakarya, not only recycles solid wastes, but also generates economic benefits by generating energy from wastes. As the solution method of the study, Multi Criteria Decision Making Methods which have an important place in the suitability of the data obtained and decision analysis were preferred. In this study, AHP and Fuzzy TOPSIS were used as decision making methods. Data will be collected by multiple methods and comparative analyzes will be carried out to identify and make recommendations regarding the sustainable green procurement process.

Key Word : Supplier selection, sustainability, recycling, green criteria.

Science Code : 90608

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasının her aşamasında ilgi ve desteğini eksik etmeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirmeleriyle alıőmamı bilimsel temeller ışığında őekillendiren sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi ağrı SEL'e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Sevgili aileme maddi ve manevi yardımını esirgemedен yanımda oldukları için tüm kalbimle őükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	3
TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ	3
2.1. TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI.....	3
2.2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN GELİŞİMİ	6
2.3. TEDARİK ZİNCİRİNİN GÜNÜMÜZDEKİ DURUMU	8
2.3.1. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi.....	9
2.3.2. Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi	10
2.3.3. Çevik Tedarik Zinciri Yönetimi.....	11
2.3.4. Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi	11
2.4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ	12
BÖLÜM 3	14
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK.....	14
3.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	16

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 4	19
GERİ DÖNÜŞÜM SÜRECİ	19
4.1. GERİ DÖNÜŞÜM FAALİYETLERİ	21
4.1.1. Ayırma.....	21
4.1.2. Toplama.....	21
4.1.3. Sınıflandırma	22
4.1.4. Stok ve Üretim Planlama.....	22
4.1.5. Stok Kontrolü Yapılması.....	22
4.1.6. Değerlendirme	23
4.1.7. Ekonomik Kazanım.....	23
4.2. GERİ DÖNÜŞÜMÜN HEDEFLERİ	23
4.2.1. Doğal Kaynakların Koruma Altına Alınması.....	24
4.2.2. Enerji Tasarrufunun Sağlanması.....	24
4.2.3. Oluşan Atık Miktarlarının Azaltılması.....	24
4.2.4. Geri Dönüşümün Geleceğe ve Ekonomiye Yatırım Anlamını Taşımaya.....	25
4.3. TÜRKİYE’DE GERİ DÖNÜŞÜM	25
BÖLÜM 5	28
TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNDE LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR VE KULLANILAN KRİTERLER	28
BÖLÜM 6	37
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ	37
6.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ.....	37
6.2. BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ	39
BÖLÜM 7	44
ENDÜSTRİYEL UYGULAMA	44
BÖLÜM 8	65
SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	65

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKÇA	69
EK AÇIKLAMALAR.....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	88



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetim süreci	5
Şekil 2.2. Yeşil tedarik zinciri yönetimi içerisinde yer alan yeşil faaliyetler	10
Şekil 3.1. Yıllara göre sürdürülebilir tedarik zinciri çalışmaları	18
Şekil 4.1. Katı atık yönetim sistemi	20
Şekil 4.2. 2016 yılı toplam tehlikesiz atık miktarının atık işleme yöntemine göre dağılımı (%).....	27
Şekil 5.1. Sürdürülebilir tedarikçi seçiminde araştırma alanları.....	35
Şekil 5.2. Kriterlerin yıllara göre kullanım oranları.....	36
Şekil 6.1. Tablo 6.3'deki dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonları	43
Şekil 7.1. Tedarikçi seçimi için analitik hiyerarşi şeması	45
Şekil 7.2. Yapılan çalışmada izlenen yol haritası	46
Şekil 7.3. Entegre atık yönetim sistemi akış şeması	48
Şekil 7.4. Birinci tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matris değerlerinin expert choice programına girilmesi.....	50
Şekil 7.5. Birinci tedarik uzmanına göre kriter önem sıralaması.....	50
Şekil 7.6. Birinci tedarik uzmanına göre tedarikçilerin kriter performansları.....	51
Şekil 7.7. Birinci tedarik uzmanına göre tedarikçi sıralaması	51
Şekil 7.8. İkinci tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matris değerlerinin expert choice programına girilmesi.....	52
Şekil 7.9. İkinci tedarik uzmanına göre kriter önem sıralaması	53
Şekil 7.10. İkinci tedarik uzmanına göre tedarikçilerin kriter performansları	53
Şekil 7.11. İkinci tedarik uzmanına göre tedarikçi sıralaması.....	54
Şekil 7.12. Üçüncü tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matris değerlerinin expert choice programına girilmesi.....	55
Şekil 7.13. Üçüncü tedarik uzmanına göre kriter önem sıralaması	55
Şekil 7.14. Üçüncü tedarik uzmanına göre tedarikçilerin kriter performansları	56
Şekil 7.15. Üçüncü tedarik uzmanına göre tedarikçi sıralaması.....	56
Şekil 7.16. Üçüncü tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matris değerlerinin expert choice programına girilmesi.....	57
Şekil 7.17. Üçüncü tedarik uzmanına göre kriter önem sıralaması	58

Şekil 7.18. Dördüncü tedarik uzmanına göre tedarikçilerin kriter performansları	58
Şekil 7.19. Dördüncü tedarik uzmanına göre tedarikçi sıralaması	59



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Tedarik zinciri kavramları	4
Çizelge 3.1. Sürdürülebilir kalkınma için öngörülen temalar	15
Çizelge 4.1. Türkiye’de oluşan atık miktarları.....	26
Çizelge 5.1. Sürdürülebilir tedarikçi seçimi probleminde yapılan ulusal çalışmalar ve kullanılan kriterler	30
Çizelge 5.2. Sürdürülebilir tedarikçi seçim probleminde uluslararası literatürde yapılan çalışmalar ve kullanılan kriterler	34
Çizelge 6.1. 1-9 önem skalası.....	38
Çizelge 6.2. Karar kriterlerinin önem düzeyinin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ile üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları	42
Çizelge 6.3. Adayların değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ile üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları	42
Çizelge 7.1. Birinci tedarik uzmanı tarafından oluşturulan kriter ağırlıkları matrisi .	49
Çizelge 7.2. İkinci tedarik uzmanı tarafından oluşturulan kriter ağırlıkları matrisi ...	52
Çizelge 7.3. Üçüncü tedarik uzmanı tarafından oluşturulan kriter ağırlıkları matrisi	54
Çizelge 7.4. Dördüncü tedarik uzmanı tarafından oluşturulan kriter ağırlıkları matrisi	57
Çizelge 7.5. Karar kriterlerinin değerlendirilmesi	60
Çizelge 7.6. Bulanık ağırlıklar matrisi	61
Çizelge 7.7. Bulanık karar matrisi	61
Çizelge 7.8. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi	62
Çizelge 7.9. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi	62
Çizelge 7.10. BPİÇ ve BNİÇ’ten olan uzaklıklar.....	63
Çizelge 7.11. Yakınlık katsayıları ve tedarikçi adaylarının sıralamaları	64
Çizelge 8.1. Karar verme kriterlerinin karşılaştırılması.....	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
STZ	: Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi
ARGE	: Araştırma ve Geliştirme
JIT	: Tam Zamanında Üretim (Just in Time)
TQM	: Toplam Kalite Yönetimi (Total Quality Management)
QR	: Hızlı Yanıt (Quick Response)
ECR	: Etkin Tüketici Yanıtı (Effective Consumer Response)
GDP	: Geçmiş Dönem Performansı
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
BPIÇ	: Bulanık Pozitif İdeal Çözüm
BNİÇ	: Bulanık Negatif İdeal Çözüm

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yöneticiler, işletmeleri için vermek zorunda oldukları kararlarda güven ve doğruluk ilkelerine ihtiyaç duyarlar [1-3]. Kararların alınması sırasında önemli olan faktörler arasında, bilimsel veri ve ölçütleri de dikkate almak önemli bir yer tutmaktadır [4, 5]. Dikkate alınması gereken bu durumlar, karar verme aşamasında daha olumlu ve iyi sonuçlar ortaya çıkaran kararların alınmasına imkan sağlamaktadır. Karar alma süreci, iş dünyasının önemli faaliyetlerinden biri konumuna gelmiştir. Firmalar bu faaliyetleri için yatırım çalışmaları yapmakta ve bütçeler ayırmaktadır.

Genel manasıyla karar verme problemi, seçeneklerin olduğu bir küme sisteminden en az bir tane amaç ya da ölçüte göre en iyi seçeneğin tercih edilmesi olarak tanımlanabilir. Karar verme probleminin bileşenleri olarak ise karar verici, karar vericinin özellikleri, kriterler, sonuçlar, seçenekler ve çevre olarak niteleyebiliriz [6]. Rekabet ortamının artması, işletmelerin rakiplerine üstünlük kurabilmeleri ve varlıklarını devam ettirebilmeleri için, mevcut kaynaklarını en verimli şekilde kullanarak ürün ve hizmet üretmelerini gerektirmektedir. Bundan dolayı da en iyi ve optimal kararı kısa zaman ve az maliyetle verebilmeleri için güvenilir, güncel ve sürdürülebilir kaynaklara gereksinim duyarlar [7].

Yapılan bu çalışmada, sürdürülebilir tedarikçi seçim süreci, bir geri dönüşüm sisteminde uygulanacaktır. Bu uygulamada, kriterler belirlenecek ve belirlenen bu kriterler hem firmalarda hem de tedarikçilerde verilere ve sonuçlara dayanan bir karşılığa sahip olacaktır. Sağlanan bu verilerle, firmanın tedarik sürecinin sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi yapılacaktır. Bu çalışmadaki kritik süreçlerden birisi, yapılan olan çalışmanın sürdürülebilir bir kimlik kazanması olacaktır.

Kısaca bahsi geçen geri dönüşüm kavramı; kullanılarak fonksiyonunu kaybetmiş malzeme ve ürünlerin tekrar geri kazanılması süreci olarak tarif edilebilir. Bu sürecin temelinde ise ekonomik ve yasal süreçler bulunur [8].

Tedarikçi seçim sürecinin sürdürülebilir yeşil kriterler ışığında gerçekleşmesi, tedarikçi firmaların bu konu üzerine yatırım yapmalarını, üretim süreçlerine yeşil kriterleri dahil etmelerini ve çevreci politikalar yürütmelerini sağlayacaktır. Bu firmalardan tedarik sürecini yürüten şirketler de kendi üretim standartlarını yeşil kriterler üzerine inşa ederek, doğaya, insalığa ve çevreye katkıda bulunacaktır.

Bu tez, tedarikçi seçim sürecinde yeşil kriterlerin dikkate alındığı çalışma sayısının yeterli olmaması, şirketlerin sürdürülebilir ve çevreci politikalara ihtiyaç duyması sebebiyle, giderek artan çevre sorunları ve bu sorunlara yönelik çözümlere literatürde katkı sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Bu tezde ilk olarak, çalışma ile ilgili ön bilgiler veren giriş bölümü yer alacaktır. İkinci bölümde, tedarik zinciri kavramı ve tedarikçi seçimi konuları hakkında bilgi verilmektedir. Üçüncü bölümde, sürdürülebilirlik kavramı tartışılmaktadır. Dördüncü bölümde, geri dönüşüm süreci ele alınmaktadır. Beşinci bölümde, tedarikçi seçimi ve çok kriterli karar verme yöntemleri hakkında literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Altıncı bölümde, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden bahsedilmektedir. Yedinci bölümde endüstriyel uygulama, sekizinci ve son bölüm ise sonuç ve önerilere ayrılmıştır.

BÖLÜM 2

TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

İşletmelerin tüm iş süreçlerini ilgilendiren Tedarik Zinciri kavramı, gelişen ve değişen üretim teknikleri, pazarlama, reklam, teknoloji, lojistik hizmetler vb. süreçlerin etkisiyle, şirketler için önemli bir alan haline gelmiştir. İşletmeler ürün ve hizmetlerin tedarik aşamasından başlayarak, müşteriye ulaşana kadar olan, birbiri ile ilişkili birçok prosesi bünyesinde barındırmaktadır. Bunlar üretim, kalite kontrol, sevkiyat, pazarlama ve satış olarak sıralanabilir.

Tedarikçi seçim süreci ise, tedarik zinciri kavramında yer alan tüm bu ilişki ve bağlantıların önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Firmalar tedarikçilerini belirlemek için birçok yöntem kullanmaktadır. Amaç ise süreç sonucunda en iyi tedarikçiyi belirlemek olacaktır.

2.1. TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI

Tedarik zinciri, firmaların günden güne artış gösteren rekabet ortamında varlıklarını sürdürebilmeleri ve diğer rakiplerinden bir adım öne geçebilmeleri için uzun dönemi amaç edinen bir yönetim anlayışı olarak ifade edilebilir. Başka bir tanım olarak, ürünün hammadde halinden en son müşteriye ulaşmasına kadar geçen sürede, hammadde ve malzemelerin kaynağının tespiti, üretim ve montaj süreci, depolama, sipariş akışı, yönetimi ve nihai müşteriye teslim sürecinin kontrolü için bilgi sistemlerinin de yer aldığı bir ağ olarak tanımlanabilir [9]. Yapılan tanımlar gösteriyor ki tedarik zinciri yönetimi, satış, ARGE, pazarlama, finans, kalite ve lojistik faaliyetleriyle entegre hale gelmiş işletme faaliyetleridir.

Tedarik zinciri yönetimi, dengesi çok iyi kurulmuş bir sistem olarak nitelendirilirse, yöneylem araştırması, bilişim ve gelişen ileri teknoloji ile koordinasyon halinde

olduğu görülmektedir. Bu durum, faaliyetlerin daha iyi planlanıp kontrolünün yapılarak, nihai ürünü en iyi şekilde ve en iyi hizmetle müşteriye ulaştırarak memnuniyetinin sağlanmasına imkan verecektir [10].

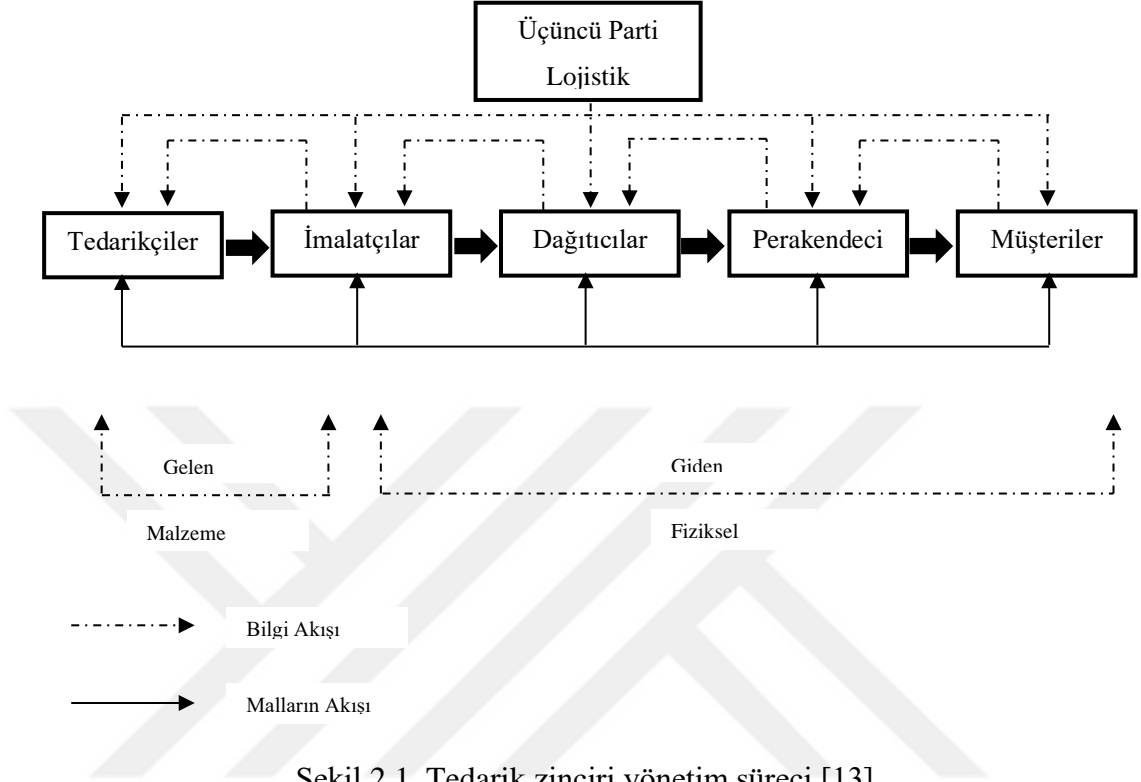
Günden güne gelişen ve buna paralel olarak da değişen üretim ve hizmet çevrelerinde, işletmelerin tek başlarına mücadele etmeleri zorlaşmıştır. Rekabet ortamında öne çıkabilmek ve avantajlı duruma geçebilmek için tedarikçiler de firmalar için bilgi akışında önemli bir konuma gelmişlerdir [11].

Çizelge 2.1. Tedarik zinciri kavramları.

Yazarlar	Tedarik Zinciri Kavramı Tanımları
Ellram (1991)	“Tedarikçiden son tüketiciye kadar olan malzeme akış sürecinin planlanması ve kontrolünü içeren sistem yaklaşımıdır [12].”
Uluslararası Rekabet Üstünlüğü Merkezi (1994)	“Son tüketiciden ürün sağlayan ve müşteriler için değer arttırımı yapan, buradan gerçek tedarikçilere ulaşan bir sistemdir [12].”
Ayers (2001)	“Son tüketicinin memnun kalması için, tedarik zincirinin tasarım, bakım ve işlem sürecidir [12].”
APICS İşlemler Yönetimi Derneği (2004)	“Değer oluşturma, rekabet altyapısı kurma, global ölçekte güçlü lojistik, talebe entegre olan tedarik zinciri, küresel ölçekli performans tespiti gibi amaçlarla planlama, uygulama ve zinciri denetleme sürecidir [12].”
(Tedarik Zinciri Yönetimi Uzmanları Konseyi) (2008)	“TZY kaynaklarına ulaşılması, dönüşüm ve lojistik süreci de dahil olmakla birlikte planlama ve yönetimi içeren faaliyetlerdir [12].”
Logistic and Supply Chain Management (1998) Martin Cristopher	“Tedarik Zinciri, nihai tüketicinin elinde yer alan ürünün, hizmetler adı altında değer üreten farklı süreçler ve faaliyetlere, yukarı yönlü akış ve aşağı yönlü akış bağlantıları yardımıyla katılan kuruluş ağı olarak tanımlanabilir [12].”

Tedarik zinciri, ürün için gerekli olan hammadde ve parçaları sağlamak, daha sonrasında ise bunları kullanarak nihai ürün haline dönüştürerek ürüne değer katmak, üretilen ürünleri toptancılara ve müşterilere dağıtmak şeklinde devam eden bir süreç olarak tanımlanabilir. Diğer tanımlar ise Çizelge 2.1’ de verilmiştir.

Bu süreci bir şekil üzerinde tarif etmek gerekirse, ürünlerin ileri yönlü bilginin ise geri yönlü bir hareketinin olduğu görülmektedir (bkz. Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Tedarik zinciri yönetim süreci [13].

Tedarik zinciri, ürünlerin bir yerden alınıp başka bir yere taşınması gibi basit bir tanımın çok daha ötesinde, üst seviyede müşteri memnuniyetini ve bununla beraber en iyi yatırım ve para değerini sağlayarak rekabet avantajını elde etmek olarak tanımlanabilmektedir [14].

Tedarik zinciri sistemi içerisinde bulunan her elemanın amacı, ulaşılan ve öğrenilen her yeni bilgiyi zincirin diğer elemanlarına, etkin, hızlı ve doğru şekilde iletmek ve bunların sonucu olarak arz talep dengesine ulaşmaktır [15]. Tedarikçilerin bahsedilen süreçleri yönetebilme performansları, firmaların tedarikçi seçim kararlarında önemli bir yer tutar. Firmaların bu sistemde yer alan süreçlere farklı istekler dahil etmesi ve sistemin bu değişime vereceği tepkiler de karar vericilerin tedarikçiler için yapacakları seçim kararlarına olumlu ya da olumsuz etki gösterebilmektedir.

Tedarikçi seçim problemi genel olarak, karmaşık problemler sınıfı içerisinde yer almaktadır. Bu durumun üç nedeni şu şekilde belirtilmiştir [16].

- Problemden bulunan üyeleri anlaşılır hale getirmenin zor olması ve bu üyelerin içerisinde nitel ve nicel olarak ifade edilen değerlerin bulunması.
- Seçim basamağında birbiri ile çelişen ve bazen birbirini tamamlayan kriterlerin yer alması.
- Tedarikçi sayısının fazla olması.

2.2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ GELİŞİM SÜRECİ

Tedarik zinciri yönetiminin tarihine bakıldığında zaman aşağıda özellikleri verilmiş olan beş temel süreçten geçerek günümüzdeki konumuna ulaştığı görülmektedir.

1900 yılından başlayıp 1960 yılına kadar süre gelen 60 yıllık süreçte lojistik kavramı firmaların sadece operasyonel bir gücü ve fonksiyonu olarak tanımlanmaktaydı. Bu dönemde lojistiğin rekabet avantajı özelliğinden bahsedilmiyordu. Lojistik faaliyetleri ilk dönemlerde daha çok fiziksel dağıtım fonksiyonları olan depolama ve ulaştırma kavramları üzerine yoğunlaşmaktaydı. Lojistik faaliyetlerine ait bu süreci, Depolama ve Ulaştırma Aşaması olarak tanımlamak mümkündür [17]. Lojistiğe üretim, pazarlama ve satışa göre düşük seviyelerde önem ve değer verilmekteydi. Firmalar karşılıklarına çıkan karmaşık problemleri çözebilmek için kendileri için ihtiyaç duyulan teknoloji ve yönetim biliminin günümüzdeki kadar gelişmemiş olmasından kaynaklı olarak lojistik süreçleri parçalar halinde birden fazla bölüme sorumluluğu dağıtıyordu [18].

1960'lı yıllarda gerçekleştirilen lojistik uygulamalarının farklı departmanlara dağıtılarak yürütülmesinin, mali kayıplara neden olduğu düşüncesiyle etkili bir seçenek olmadığı görülmeye başlanmıştır. Her faaliyete ait maliyeti ayrı ayrı azaltma seçeneği yerine bütün sistemin maliyetini bir bütün olarak kurgulamıştır. Tedarik zinciri yönetiminin ikinci evresi olarak adlandırılan bu döneme, Toplam Maliyet Yönetimi Aşaması denilmektedir [17].

Toplam maliyet; lojistik misyonunu hayata geçirebilmek için müşteri hizmet seviyeleri, taşıma ve depolama maliyetleri, sipariş işleme ile envanter bulundurma maliyetleri gibi gerekli olan bütün giderlerin bir ölçüsü olarak tanımlanmıştır [19]. Fiziksel dağıtım evresine ilk değinen kişi Bowersox'dur. Bowersox 1969, fiziksel dağıtım düşüncesindeki ilgili bu akımları gözlemlemesinin yanı sıra, dağıtım fonksiyonunun firma dışında, kanal içi entegrasyonu da göz önünde bulundurarak, rekabet ortamında avantaj sağlayacağını ileri sürmüştür [20]. Bu yıllar malzeme yönetimi konusunda da fikirlerin oluşmaya başladığı yıllar olarak görülmektedir.

1970'li yıllar, Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) sisteminin tanıtıldığı süreci kapsamaktadır. Bu yıllardan sonra firmalar; süreç içinde yaptıkları çalışmaların, üretimdeki maliyetlere, kaliteye, yeni ürün geliştirme ve teslimde tedarik zamanları üzerine etkisinin oldukça fazla olduğunu görmüştür. Dünyada satın alma faaliyetleri bu yıllardan başlayarak önemini arttırmaya başlamıştır [21].

1980'li yıllar rekabet ortamının arttığı ve düşük maliyetle kaliteli ürün üretme çabasının önem kazandığı yıllar olarak ortaya çıkmıştır. Firmalar bu yıllarda Tam Zamanında Üretim ve Toplam Kalite Yönetimi gibi iki önemli yönetim felsefesi ile tanışmışlardır. Tedarik zinciri yönetiminin üçüncü evresi olarak adlandırılan bu sürece, Bütünleşik Lojistik Yönetimi Aşaması adı verilmiştir [17].

1985'li yıllarda, tedarik zincirinin öncüsü olarak gösterilen Hızlı Yanıt sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem ilk olarak tekstil sektöründe kullanılmıştır. Geliştirilen bu sistem, işletmenin, müşteri taleplerini belirlenen zaman aralığında teslim ederek müşteri memnuniyetini sağlamayı amaçlamaktadır. 1990'lı yıllara gelindiği zaman tedarik zinciri yönetiminin müşteri gereksinimlerinin minimum maliyetle karşılanabilmesi için tedarikçiler, perakendeciler ve dağıtıcıların entegre olarak çalışması ile uygulanan Etkin Tüketici Yanıtı Programları geliştirilmiştir [22].

Dördüncü evrede işletmeler, rekabet ortamında öne çıkabilmek için lojistik faaliyetlerin de yetersiz kaldığını görmüştür. Hizmet kalitesinde gerçekleşen talep artışları, organizasyonların yeniden yapılanma sürecine girmesi, küreselleşme ve Bilgi Teknolojileri (BT)'de yaşanan gelişmeler işletmeleri yeni stratejiler bulmaya

yönelmiştir. Bu çalışmalar sonucunda TZY kavramı oluşmuştur [17]. Gerçekleşen bu evreye Bütünleştirilmiş Tedarik Zinciri Yönetim Aşaması da denilmektedir [23]. 1990'lı yıllarda ise atık kontrolünü amaçlayan yeşil tedarik zinciri kavramı ortaya çıkmıştır.

2000 yılından itibaren ise internetin günyüzüne çıkması ve yeni bilgi teknolojilerinin gelişimi ile tedarik zinciri sistemine, e-ticaret, e-lojistik, e-tedarik gibi kavramlar eklenmiştir. Bu kavramlar zincir üzerinde yer alan internet tabanlı gözlem, gerçek zamanlı ve veriyi baz alan talep tahmini ile stok yönetimi gibi sistemi kolay hale getiren uygulamalar ile donatılmıştır. [24]. Bu evreye tedarik zinciri yönteminin beşinci aşaması olan, E-Tedarik Zinciri Yönetimi Aşaması denilmektedir.

2.3. TEDARİK ZİNCİRİNİN GÜNÜMÜZDEKİ DURUMU

Günümüzde oluşan ekonomik şartlar, değişim içerisinde olan piyasa yapısı, tedarik zincirinde başarılı olan firmaların sektörlerinde tutunabileceği, ama gelenekselci yapıda olan firmaların sorunlar yaşayabileceği bir ekonomik dönemi işaret etmektedir.

Bakıldığı zaman üretim prosesinden bağımsız olarak görünen fakat üretimin stok maliyetlerinin ve personel verimliliğinin de en önemli rolünü üstlenen tedarik zinciri yalınlaştırılarak, satın alma süreci ile oluşan giderin minimum düzeye düşürülmesi ve sürecin hızlandırılması, üretim yapan şirketler için zorunluluk haline gelmiştir.

Ekonomik şartlar; üretim yapan şirketleri kayıplar ile savaş haline zorlarken, iyileştirme çalışmalarına başlamalarını ve bunun için gerekli destek ve bilgileri firma bünyesine katmak için de büyük bir fırsat sunmaktadır, gereken gelişim koşullarını araştırmak ve tedarik sistemi uzmanlıklarından faydanlanmak için gerekli zamanı sağlamaktadır.

Tedarik sisteminin kusursuz şekilde oluşturulması; teknolojinin ve BT'nin verimli şekilde kullanımı durumunda sistemin insan faktörlü hatasına yer vermeyecek biçimde kurgulanması, personelin sorumlu olduğu görevlerinin basit düzeye çekilmesi, standart bir form alması ve bu süreçlerin devamlı ölçümü ile sağlanabilmektedir.

Dünyada başarılı şekilde yürütülen tedarik zinciri sistemlerine bakıldığı zaman bir ortak nokta öne çıkmaktadır. Başarılı bir tedarik sistemi zincirinde insan faktörü ile birlikte hata payı doğru yönetilen sistemlerin yardımıyla sifıra indirilebilir ve bu durum aynı zamanda sistem içerisinde asgari personel bulunması gerekliliğinin doğal sonucunu getirmektedir.

Değişkenlik gösteren müşteri siparişleri ile karşı karşıya kalan üreticilerin genel olarak yanıldığı nokta stok tutarak bu sorunun ortadan kaldırılabileceğidir. Fakat bu durumun doğru olmadığı ve yaşadığımız bu günlerde batma riskini yaşayan veya zarar konumunda olan birçok üretici tarafından anlaşılmış durumdadır [25].

Günümüzde yaşanan gelişmeler sonucunda geri dönüşüm, atık miktarının minimum düzeye indirilmesi ve ekolojigibi konular, tedarik zinciri yönetime etki eden faktörler olarak görülmektedir. Gelişmelerin sonucu olarak kendini sürekli yenileyen tedarik zinciri yönetimi konusu üzerine yapılan literatür taraması çalışmasında aşağıda konu başlıkları verilen yönetim sistemlerinin de gelişimin içinde olduğu fark edilmiştir ve bu konular hakkında da takip eden bilgiler verilmiştir.

2.3.1. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi

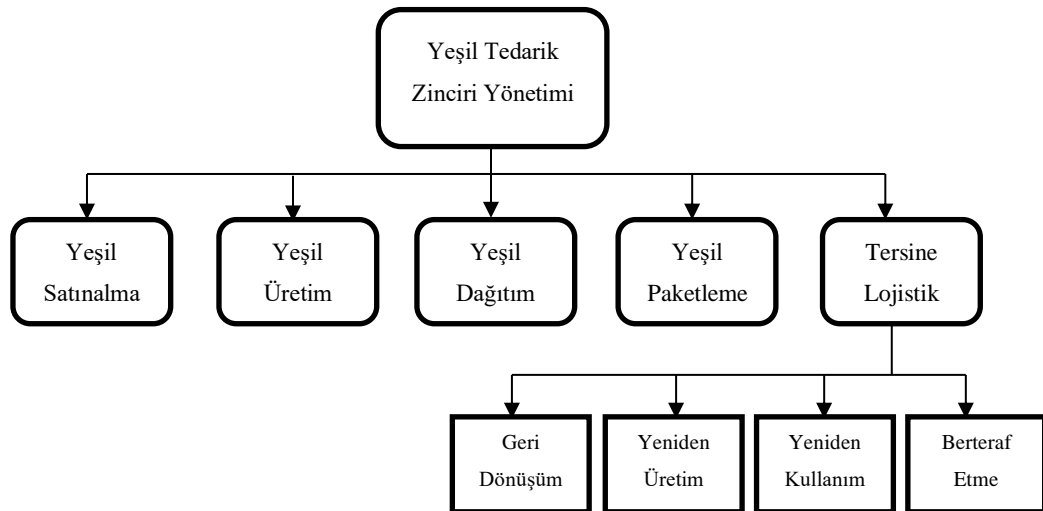
Gelişen teknoloji ve küreselleşen ticaret ortamı ile birlikte ciddi seviyelere ulaşan çevresel problemler ortaya çıkmaya başlamıştır. Şirketler verimliliklerini ve karlılıklarını artırmak için yeşil çevreci uygulamaları faaliyetlerine eklemiştir. Bu faaliyetleri ile hem çevreye verdikleri zararları azaltmak hem de farkındalık oluşturmak istemektedirler.

Yeşil uygulamalar tedarik zinciri içerisinde faaliyete geçirilirken müşteri memnuniyeti önemli bir yer tutarak, süreçlerde etkin bir biçimde etkisini hissettirmektedir. Ürünler geliştirilirken çevreye duyarlı olması, geri dönüşüme uygun olması, etkin kaynak kullanımına olanak sağlaması gibi etmenlerle toplumun yaşam kalitesini de olumlu şekilde etkileyecek bir tedarik zinciri sistemine, çevresel etmenlerin de entegre edildiği bir süreçtir [26].

Çevre ile ilgili olan çalışmalarını belirli bir noktaya getiren şirketler, rekabet ortamında avantaj sağlayarak, pazardaki paylarını, gelir olanaklarını ve etki ettikleri toplumun kalitesini yükseltmektedir, bununla birlikte müşterilerinin de memnuniyetini artırarak işletmelerine pozitif girdiler sağlamaktadır.

Tersine lojistik kavramı ve yeşil tedarik zinciri kavramı çoğu zaman birbiri ile karıştırılan kavramlar olmuştur. Tersine tedarik zincirini genel olarak tanımlamak gerekirse, oluşan atıkların toprağa gömülerek yok edilmesi yerine bu atıkların geri toplanarak yeniden kazanılmasını içeren süreç olarak niteleyebiliriz. Yeşil tedarik zincirine baktığımızda bütün zincirdeki ileri ve geri olan hareketleri kapsamaktadır. Yapılan tanımlardan, tedarik zinciri kapsamında alınacak bütün kararların çevresel duyarlılığı üst seviyede tuttuğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte kullanılacak olan ürün ve malzemelerin geri dönüşümünün sağlanarak yeniden kullanımına imkan tanınması konularının da tedarik zinciri yönetiminin bir süreci olduğu belirtilmelidir.

Yeşil tedarik zinciri yönetiminin faaliyetlerini sınıflara ayırmak mümkündür (bkz. Şekil 2.2). Yeşil tedarik zincirinin, üretimin başlangıcından nihai tüketice kadar geniş bir süreçte etkin olduğu görülmektedir.



Şekil 2.2. Yeşil tedarik zinciri yönetimi içerisinde yer alan yeşil faaliyetler.

2.3.2. Tersine Tedarik Zinciri Yönetimi

Yaşam sürelerini tamamlayan ürünlerin, kalite, teknoloji yetersizliği ve modasının geçmesi gibi nedenlerle kullanılmayacak duruma gelmesi ve oluşan bu sebeplerle, devreye giren garanti koşulları süreci, geri çağırma stratejisti ve satış sonrası hizmetlerin gerekliliği olarak geri iade edilen ürünlerin toplanacağı merkezlerin oluşturulması ve buralarda ürünlerin toplanması, muayene ve kontrollerinin yapılması ile birlikte yeniden ekonomiye kazandırılması sürecini kapsamaktadır [27].

Tüketicilerin, ömrünü tamamladığını düşünerek kullanmayı bıraktığı ürünlerin geri alınması, gerekli düzenlemelerden sonra yeniden kazanılması, yasal çevresel yaptırımlar içeren atıkların geri dönüşümü ve tehlikeli atıkların yönetim sürecini içermesi bakımından önemli olduğu görülmektedir. Bu durum müşteri memnuniyeti ile başlayıp satış sonrası hizmetler ve geri alımda sağlanacak garanti açısından da önemli olduğu görülmektedir.

2.3.3. Çevik Tedarik Zinciri Yönetimi

Müşterilerin farklı özelliklerde olmaları ve buna paralel olarak taleplerinin de çeşitlilik göstermesi, farklı ürünlerin öneminin giderek arttığı günümüz piyasasında firmaların çevik bir yapıda olmalarını gerektirmektedir. Firmalara bu çevikliği sağlayacak önemli etmenlerden biri, tedarik zinciri sürecinde bilgi akışının önemli bir konumda olduğudur. Gelişme için gerekli olan bilgi akışı ve entegrasyon sayesinde planlarda olmayan ve öngürülmeyen talepler karşısında oluşabilecek satış zararlarını, envanter kullanımını azaltan ve piyasanın taleplerine hızlı yanıt verebilen bir tedarik zinciri amaçlanmaktadır. Çevik tedarik zinciri, tedarik zinciri süreci boyunca süreci ve bilgi akış sürelerini kısaltmak söz konusu olacaktır [28].

2.3.4. Yalın Tedarik Zinciri Yönetimi

Yalın düşüncenin ana temasında, atıkların ve üretimde oluşan fazlalıkların minimum düzeye indirilmesi ve hatta bütünüyle yok edilmesi felsefesi üzerine kurulmuştur. Yalın düşünceye tedarik zinciri gözünden bakıldığında, zaman da dahil olmak üzere var olan tüm atıkların ve fazlalıkların yok edildiği bir değer sistemi süreci olarak

açıklanabilir [29]. Talebin sabit olduğu ve ürün farklılığının az olduğu piyasalarda bu durum daha olumlu uygulanabilmektedir.

2.4. TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Kalite, maliyet, transfer, garanti, teknik özellikler ve fiyat gibi faktörler tedarikçi performansını etkilemektedir [30]. Açıklamada belirtildiği gibi tedarikçi seçimi, aralarında çelişki bulunan, sayılabilen faktörler ve sayılamayan faktörlerin denge içerisinde olmasını amaçlayan çok ölçütlü bir karar problemi olarak tanımlanabilir [31].

Sürekli yenilenen ve gelişimine devam eden teknolojiyle birlikte seçim yapılacak olan tedarikçi sayısında artış görülmektedir. Bu durum seçim işlemini zorlaştırmaktadır. Firmalar belirledikleri ölçütlere göre tedarikçilerin performans verilerini oluşturmaktadır ve bu verileri dikkate alarak karar modelleri yardımıyla değerlendirme yapmaktadır. Sonuç aşamasında en iyi tedarikçiyi belirlemektedir.

Temelde iki farklı tedarikçi seçim problemine rastlanılmaktadır. Bunlardan birincisinde, bütün tedarikçiler alıcıların kalite, talep gibi gereksinimlerini karşılayabilir. Bu yöntemde tedarikçi alıcının istediği bütün ihtiyaçları karşılayabilir. Bu durumda yönetimin yalnızca bir karar vermesi gereklidir. İkincisinde ise, tedarikçinin kalitesi ve kapasitesi gibi özelliklerinin bazı sınırlandırmalara maruz kalması durumunda yapılan seçimdir. Bu yöntemdeki önemli nokta, mevcut durumda bulunan hiçbir tedarikçinin, alıcıların ihtiyaçlarını karşılayamadığından, birden çok tedarikçi seçilmesi zorunluluğudur.

Tedarikçi seçimi, genel olarak iki gruba ayrılabilir. Bunlar çalışılan tedarikçi durumuna göre tek ve çok kaynaklı tedarikçiyle çalışma olarak ifade edilebilir. İşletmeler belirli dönemlerde ve durumlarda tedarikçileriyle uzun süreli anlaşmalar yaparak sürekli aynı tedarikçiyle çalışmayı tercih edebilir. İşte yapılan bu tarz çalışma tek kaynaklı çalışma olarak tanımlanabilir. Tek bir tedarikçiyle çalışmanın avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- Uzun süreli devam eden ilişkilerin müşteri ile tedarikçi arasındaki bağı ve ilişkiyi güçlendirmesi,
- Aynı sorumluluk ve düzenin tüm ürün partilerinde sağlanıyor olması,
- Malzeme farklılığının azalması,
- Sipariş miktarının arttığı durumlarda indirim imkanının ortaya çıkması,
- Müşteri ve tedarikçi arasındaki uzun soluklu ilişkinin iletişimi hızlı ve verimli hale getirmesi.

Tek bir tedarikçi ile çalışmanın avantajları olduğu gibi dezavantajlarının da olduğunu belirtmek gerekir. Bir örnek vermek gerekirse; tedarikçinin yaşayacağı üretim sorunu ya da lojistik sorununun müşterisini direkt etkilemesi ve zor durumda bırakabilmesi verilebilir. Birden fazla tedarikçi ile çalışmanın avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- Piyasayı daha iyi analiz etmek ve daha fazla bilgi toplayabilmek,
- Tedarikçiler arasındaki rekabetten faydalanarak fiyat avantajı sağlamak,
- Sadece tek bir tedarikçiye bağımlı olmamak ve olumsuz bir durumda diğer tedarikçi ile iletişime geçebilmeye imkan sağlamak,
- Birden çok miktarda ve farklılıkta talebe minimum sürede yanıt verebilme imkanı sağlamak.

BÖLÜM 3

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilir kalkınma, toplum, çevre ve ekonomi arasında dengeyi oluşturan bir kavram olarak görülmektedir. Ayrıca sürdürülebilir kalkınmanın, yol gösterici bir niteliğe sahip olduğu görülmektedir. Küresel, ulusal, bölgesel ve kurumsal seviyelerde yer alan uygulamalar kavramsal bir çerçeve oluşturmaktadır. Sürdürülebilirliğin kurumsal seviyedeki uygulama alanlarının, günümüz işletmelerinde rekabet üstünlüğünün kurulması sürecinin en önemli noktalarından birini, tedarik zincirleri düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalar oluşturmaktadır. Türkiye'deki iş dünyasında yeni entegre olmaya çalışan sürdürülebilir tedarik zincirlerinin, Türkiye'de stratejik anlamda kavramsallaşma durumunun nasıl olduğu ve nasıl uygulandığını analiz eden çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmalar, sürdürülebilir tedarikçi süreçlerinin, tedarik sistemi içerisindeki önemli parçalardan biri haline gelmesine önemli katkıları sunacaktır [47].

Sürdürülebilir kalkınma, günümüzde kurumsal boyutu ile birçok küresel şirketin vizyonu içinde kendine yer edinmiştir. Şirketlerin büyüme hedeflerini ekolojik ve sosyal bir öngörü ile sentezlenmesi bu konuda önemli bir bakış açısı yaratmaktadır. Kurumsal düzeydeki sürdürülebilir kalkınma faaliyetlerine bakıldığı zaman, özellikle üretim yapan firmalar için kurumsal faaliyetlerin en kritik aşaması konumuna geldiği görülmektedir. Ayrıca TZY'nin ciddi bir atılım ve gelişim süreci içinde yer aldığı görülmektedir [46]. Tedarik zinciri sistemine, kurumsal sürdürülebilirlik anlayışının entegre olması, şirketlerin toplumlar üzerinde yarattıkları ve geniş bir alanı kapsayan etkileri de düşünüldüğünde, yerel ve uluslararası tüm katmanların sürdürülebilirlik kavramını içselleştirerek işlevlerini yerine getirmeye teşvik edeceği öngörülebilir. Kurumlar seviyesinde başlayan bu anlayış global tedarik zincirlerine entegre olduğu zaman, zincirin etki edeceği ülkelerin kendi seviyesinde bu uygulamalar ile tanışması

ve uluslararası alanda ortak sürdürülebilirlik anlayışı ile benimsenmesi öngörülmektedir.

Birçok sosyal ve çevresel konuda çalışmalar yürüten Birleşmiş Milletler, sürdürülebilir kalkınma konusunda da önemli çalışmalar yürütmektedir. Geliştirdiği göstergeler ile ülkelerin bu konuya gerekli önemi göstermesini ve ulusal düzeyde sürdürülebilir bir kalkınma programını yöneticilerin de katkılarıyla destekleyici politikalar ile yürütmeyi amaçlamaktadır. Bu göstergeler Çizelge 3.1’de bahsedilen konular ışığında ele alınmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma sosyal, çevre ve ekonomi ile ilgili konuları kapsayan geniş bir kavram haline gelmiştir.

Çizelge 3.1. Sürdürülebilir kalkınma için öngörülen temalar.

Temalar		
Artan Fakirlik	Doğal Hava Değişiklikleri	Biyolojik Çeşitlilik
Yönetim Süreçleri	Atmosfer	Küresel Ekonomik Ortaklık
Sağlık	Karalar	Tüketim, Üretim Kalıpları
Eğitim	Okyanuslar, Kıyılar, Denizler	
Demografik Yapı	Tatlı Sular	

Not: “Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies” (s. 9) (October 2007)

Sürdürülebilirlik kavramı tanımı, Brundtland raporunda geniş bir kapsam ile yer almaktadır [47]. Tanım içerisinde belirtilen mevcut kuşakların gereksinimlerinin çok çeşitli olabileceği öngörülmüş, gelecek kuşaklar için ise henüz dünyaya gelmemiş olduklarından kendi gereksinimlerini savunma olasılıkları olmadığından, onlar adına düşünmek ve onların olanaklarını tehlikeye sokmayacak faaliyetleri hayata geçirmek de günümüzün politika ile uğraşan, uygulayan ve değerlendiren kesimine düşmektedir. Soubbotina’nın Dünya Bankası için hazırladığı raporunda eşitlik kavramı ile sürdürülebilirlik kavramının yakın ilişki içerisinde olduğu belirtilmiştir [47]. Bugünün kuşakları arasında eşitliğin sağlanması, gelecekteki kuşakları korumak için öncelikli

hedef olarak görülmeli ve sürdürülebilirlik hedeflerinin bu yönde oluşması önem arz etmektedir [48].

Bu bağlamda ortaya çıkan diğer bir düşünce de sürdürülebilir tüketim üzerine olmuştur. İnsanlığın tüketim davranışlarının doğrudan veya dolaylı olarak CO₂ salınımı, biyolojik çeşitlilikte görülen azalma, küresel ısınma ve doğal kaynakları yok etme gibi çevresel sorunlara neden olduğu görülmektedir. Bahsedilen bu sorunlar hakkında son yıllarda önemli tartışmalar yaşanmaktadır. Bu tartışmalara sebep olan durumlara baktığımızda en başta hızlı nüfus artışı ve yaşanan hızlı ekonomik gelişmelerin olduğu görülmektedir. Diğer etkenlere baktığımızda şu şekildedir;

- Küreselleşme bunun sonucu olarak ortaya çıkan ölçek ekonomisi,
- Ürünlerin fiyat düzeylerinde gerçekleşen düşüş,
- Kültürel anlamdaki değişimler,
- Bireylerin yaşam standartlarının yükselmesi,
- Çevresel sorunların giderek artması ve günyüzüne çıkması [53].

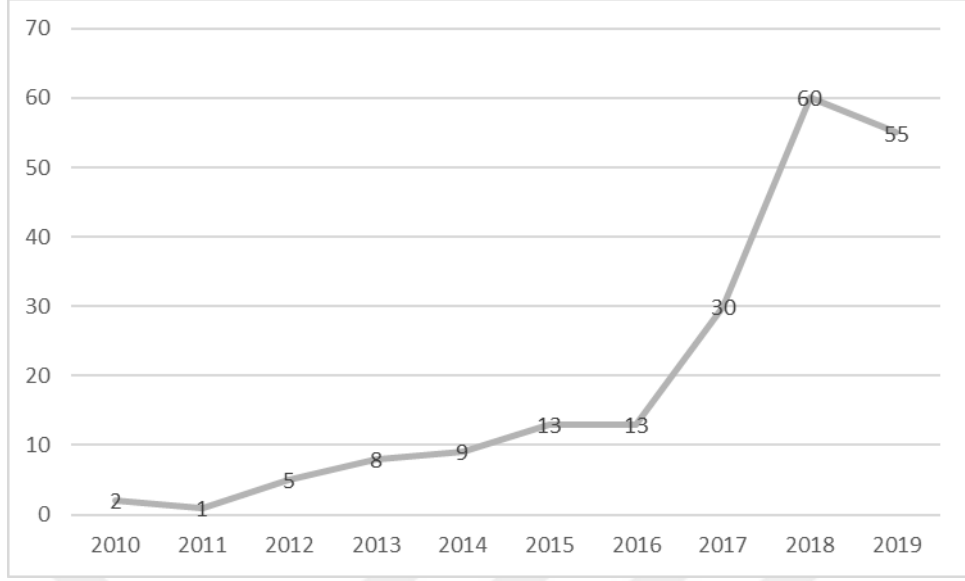
Netlik kazanmamakla birlikte, sürdürülebilirlik kavramının bir çok tanımı akademik çevre ve politikacılar tarafından yapılmıştır. Yapılan tanımların oldukça geniş bir anlamı kapsadığı ve tüm toplum birimlerini etkilediği görülmektedir [49]. Daha çok çevresel boyutu ön plana çıkmış olan sürdürülebilirlik kavramını temelde 'ekonomik, çevresel ve sosyal' boyutların bir bütünü olarak görmek gerekmektedir.

3.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Sürdürülebilir Tedarik Zinciri (STZ) yönetimi, tekil anlamda kurumların sahip olduğu sorumluluk süreçlerinin artık sadece kendi faaliyetlerinde değil, aynı zamanda, içinde yer aldıkları tedarik zincirlerinin faaliyetlerini de kapsamasından etkilenmektedir. Günümüz tedarik zinciri yönetim anlayışı, Avrupa'daki herhangi bir lokasyonda üretim faaliyeti gösteren bir firmanın, Avrupa dışındaki farklı ülkelerde yer alan üretim faaliyetlerinden de sorumlu hale getirmiştir. Bu nedenle kurumsal sürdürülebilirliği, yalnız merkezde yer alan lokasyonda değil, kavramın tanımı gereği kendisi dışında yer alan ancak kendisi ile bağlantılı diğer faaliyetleri de incelemek ve sürdürülebilir hale

getirme çabası içinde olmalıdır. STZ’de yer alan çevresel ve sosyal kriterler, tedarik zinciri içindeki konumlarını devam ettirebilmek için üyeler tarafından karşılanmalıdır. Müşteri beklentilerinin, sürdürülebilirliğin ekonomik kriterleri ile sentezlenerek karşılama metodu ile kuvvetlendirilmesine rekabet gücü adı verilmektedir [45]. Geline seviyede çevreye uyum sağlayan, doğa dostu hammadde ve kaynakların kullanılması, geliştirilen yedek parçaların bu doğrultuda tasarlanması, atık miktarının azaltılması, işletmeler tedarikçiler ve perakendeciler ile yapılacak olan ortak çalışmalar ile desteklenmelidir [50]. Tedarik zincirinde odak örgüt, genelde müşteri ile direkt temas içerisinde olan, tedarik zincirinin kurallarını belirleyen ve yöneten ya da bir mal veya hizmeti tasarlayan örgüt konumundadır [51]. Seuring ve Müller’e göre bu baskı, yasal talepler/düzenlemeler, müşteri talepleri, paydaşlardan gelen talepler, çevre lobileri veya sivil toplum örgütleri, piyasada itibar kaybı korkusu ve rekabet gücünü kaybetme korkusundan kaynaklanmaktadır [45]. Sürdürülebilirlik kavramı içerisinde yer alan ve birbiri ile çelişen boyutlar, STZ için de bir takım kısıtlar oluşturmaktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik konusunda TZY’nin amacı, faaliyetlerin optimize edilmesi ve kararların maksimize edilmesi üzerine olmalıdır. Ancak çevresel sürdürülebilirliği sağlayabilmek için bu işlemleri yaparken kaynakları asgari düzeyde kullanmalı ve mümkün olduğu kadar az atık üretmelidir [52].

STZ’de yeşil kriterlerin kullanım oranı, her geçen yıl artarak devam etmektedir. Bu da gösteriyor ki, yeşil kriterler aslında sürdürülebilir bir politikanın temelini oluşturmaktadır. STZ ile ilgili yapılan çalışmaların yıllara göre gösterdiği değişimi gösteren grafik Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Yıllara göre sürdürülebilir tedarik zinciri çalışmaları.

Yapılan çalışma ve araştırmalara baktığımızda, temeli üretimle birlikte atılmaya başlanan tedarik ve tedarikçi ilişkisi ile, son yıllarda bu konuya doğal bir sonuç olarak entegre olmaya başlayan çevresel etmenler konusunun, sürdürülebilirlik politikasıyla da aslında birbirini tam olarak tamamladığını göstermektedir. Bahsedilen kavramların yıllar içinde gösterdikleri gelişim ve yapılan çalışmalardaki artış oranlarının da paralellik göstermesi, bu kavramlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.

BÖLÜM 4

GERİ DÖNÜŞÜM SÜRECİ

Geri dönüşüm genel olarak, belirli bir kullanım süresinden sonra fonksiyonunu ve işlevini yitirmiş ürün ve malzemelerin yeniden kullanıma kazandırılması süreci olarak tarif edilebilir. Bu sürecin temelinde ekonomik ve yasal faktörlerin olduğu görülmektedir [32].

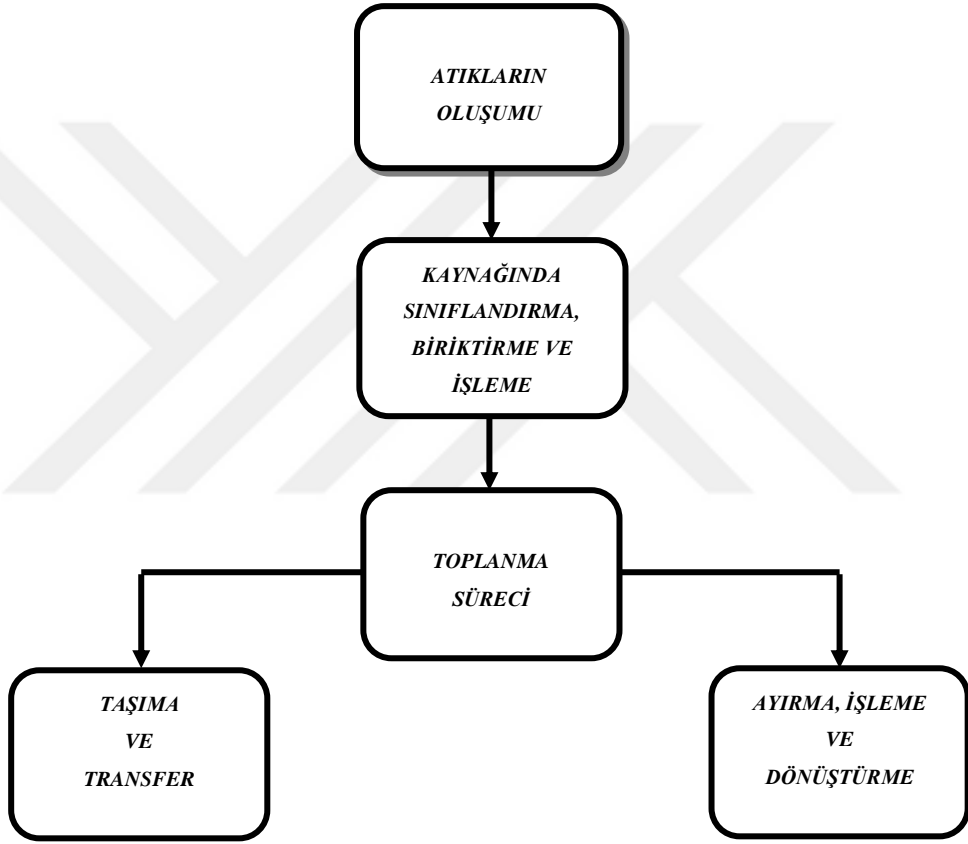
Yeniden değerlendirilebilecek durumda olan atıkların, uygulanan fiziksel ve kimyasal işlemlerle ikinci grup hammaddeye dönüştürülmesi ve tekrar üretim prosesine dahil edilmesi tek başına geri dönüşüm olarak nitelenebilir ve bu bir geri kazanım faaliyeti olarak değerlendirilir.

Başka bir tanımda, bir şekilde kullanılarak ömrünü tamamlayan ve kullanım şansı kalmayan geri dönüştürülebilir özelliğe sahip atık türünden maddelerin farklı geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak yeniden imalat süreçlerine kazandırılması olarak ifade edilebilir. Doğal kaynakların sonsuz olmadığı, dikkat edilmediği takdirde gelecekte tükeneceği unutulmamalıdır.

Geri dönüşümün amacı; gereksiz kaynak kullanılmasının önüne geçmek ve atıkların oluştuğu kaynaklarında ayrıştırılması ile birlikte atık miktarının minimum düzeye indirilmesi olarak ifade edilebilir. Demir, çelik, kurşun, bakır, kağıt, cam, kauçuk, plastik, elektronik atıklar vb. maddelerin geri dönüşüm sürecine dahil edilmesi, doğal kaynakların tükenmesini önlemede etkili olacaktır. Bu durum; ülkelerin ihtiyacı olduğu hurda malzemeyi almak için harcadıkları ithalat masraflarını da önemli derecede azaltacak ve kullanılan enerjide tasarruf sağlanmasına katkı sağlayacaktır.

Başka bir yönden bakıldığı zaman, geri dönüşümün diğer bir amacı, bertarafı sağlanacak katı atık düzeyinde düşüş sağlanması ve bunun sonucu olarak da çevre kirliliğinin önemli miktarda önlenmesinin sağlanması olacaktır.

Geri dönüşüm sürecinde özellikle katı atıkların düzenli bir şekilde bertaraf edebilmesi için yeterli atık depolama alanları bulunmayan ülkelerde, katı atıkların hacminin azaltılmasına yönelik çalışmalar sürece olumlu katkılar sağlayacaktır.



Şekil 4.1. Katı atık yönetim sistemi.

Katı atıkların kaynağında oluşmasının ardından oluşan süreç Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Atık oluşumunun ardından hem zaman tasarrufu sağlamak hem de verimli bir geri dönüşüm süreci sağlamak için atıkların kaynağında sınıflandırma işlemleri yapılır. Bu işlemten sonra toplama sürecine geçilir ve bu alandan iki farklı yöne atık akışı sağlanır. Bunlardan ilki, taşıma ve transfer yönü, diğeri ise ayırmak, işleme ve dönüştürme yönüdür.

4.1. GERİ DÖNÜŞÜM FAALİYETLERİ

Günümüz dünyasında insan ihtiyaçları sürekli artış göstermektedir. Bu ihtiyaçları karşılamak için, üretim miktarları artmış, ürünlerde çeşitlilik sağlanmış, üretim teknolojileri gelişmiş ve insanların bu ürünlere kolay ulaşması sağlanmıştır. Bunun sonucunda da insanın ve şirketlerin çevre ile olan ilişkilerinde daha dikkatli olduğu süreçlere girilmiştir.

Geri dönüşüm faaliyetleri bu ilişkilerin iyi yönde seyretmesi için atılan adımlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Geri dönüşüm, kendi içinde yöntemleri ve kuralları olan bir süreçtir. Bu bölümde geri dönüşüm faaliyetinin aşamalarından bahsedilecektir.

4.1.1. Ayırma

Geri dönüşüm faaliyetlerinin ilk ve önemli aşaması ayırmak işlemidir. Geri dönüşüm faaliyeti fiili olarak bu aşamada başlamaktadır. Dönüşüme uğrayacak maddeler, cinslerine göre dikkatli bir şekilde ayrılmazlarsa, farklı kimyasal özellikteki ve ekonomik özellikteki maddeler birbirine karışabilir. Bu tür atıkların diğer çöplerle karışmadan ayrı ayrı toplanması geri dönüşüm aşamalarında zamandan tasarruf sağlayacaktır. Ayrıca kirlenmesinin önlenmesi ile tekrar yıkanmasına ihtiyaç duyulmayacaktır. Bu durumda yapılan geri dönüşüm işleminin sağlıklı olması beklenemez. Nitelikli, geri dönüşebilir düzeydeki atıklar, henüz kaynaktayken ayrıştırılmalıdır.

4.1.2. Toplama

Ürün geri alımı sürecinde önemli olan temel konulardan diğeri kullanılan ürünlerin ya da ambalajlarının geri dönüşümde kullanılacak kısımlarının toplanması faaliyetidir. Toplama faaliyeti sırasında önemli olan sayıca ve çeşit olarak belirsizlik içeren pek çok ürünün ne şekilde toplanacağı düşüncesidir. Yaşanan bu karmaşıklığı minimum düzeye indirmek için literatürde ileri dağıtımdan bağımsız şekilde yalnızca geri dönüşüm faaliyetlerini içeren modeller geliştirilmeye çalışılmıştır.

4.1.3. Sınıflandırma

Geri dönüşüm sürecinin üçüncü aşaması sınıflandırma işlemi olarak tanımlanmaktadır. Sınıflandırma süreci, kaynağında ayrı ayrı toplanan atıkların cam, kağıt, plastik ve metal bazında sınıflara ayrılmasına olanak sağlayacaktır. Bu sınıflama işlemi ile değerlendirilecek atıkların kendi özelliklerine göre ayrı ayrı yapılandırılıp geri dönüşüm tesislerine gönderilmesi sağlanacaktır. Kaynağında sınıflama işlemi geri dönüşüm sürecinde zaman, nakliye ve işçilikten tasarruf yapılmasına olanak sağlamaktadır.

4.1.4. Stok ve Üretim Planlama

Guide ve Srivasatava'ya göre, geri dönüşüm ve yeniden üretim süreçleri karmaşık yapılardan oluşmaktadır. Bu karmaşıklığın nedenleri olarak; olasılıklı tekrardan kullanım oranlarına sahip parçaların malzeme planlarının yüksek oranda belirsizlik içermeleri sebebiyle oldukça zor yapılması gösterilebilir. Tekrardan kullanılacak parçaların kontrolü yapılmadan üretim sürecine nasıl dahil olacağına bilinmemesi, oluşan karmaşıklığın uzun süren hazırlık zamanlarına neden olduğunu göstermektedir. Belirsiz ortamlarda rotamala sürecinin yapılmasına sebep olması, parçalar arası uyumsuzluklar, yeniden üretim yapısının karmaşıklığı, zincirin merkezi ve talep edilen yeniden üretim miktarı arasındaki ilişkinin tam belirlenememesine neden olmaktadır. Ayrıca üretime dahil olacak parçaların sayısı, üretim sürecine katılma zamanını belirsizliğe sürüklemektedir [33].

4.1.5. Stok Kontrolü Yapılması

Geri dönen maddeler, alt montaj ve bunların sökülen parçalarının stok kontrolleri yapılır. Parçaların geri dönüşüm sürecine giriş zamanları ve miktarları büyük derecede belirsizliğe sahip olduğundan geri dönüşüm sürecinde sıkıntılı ve maliyetli bir aşama olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle, atıkların çevreye verdiği zararın üst seviyelerde olduğu düşünüldüğünde, stok alanında doğaya ve birbirlerine karışmayacak şekilde stoklanması önem arz etmektedir.

4.1.6. Değerlendirme

Stok kontrol işlemlerinin ardından geri dönüşüm sürecinin diğer bir adımı değerlendirme aşamasıdır. Temiz ayrılmış ve kullanılmış maddelerin ekonomiye geri kazandırma süreci olarak tanımlanabilir. Bu aşamada maddeler kimyasal ve fiziksel olarak değişime uğramış şekilde geri dönüşüme uğrayarak ekonomik olarak katkı verecek ürünler haline gelir.

4.1.7. Ekonomik Kazanım

Geri dönüşüm sürecinin son aşamasında, sürece başlarken en önemli faktörlerden biri olarak belirlenen ve geri dönüşüm sürecinin önemli amaçlarından birisi olan ekonomik kazanımın sağlanması yer almaktadır. Ekonomik kazanım süreci, geri dönüştürülen ürünlerin ekonomik değer sahibi birer ürün olarak tekrar kullanıma sunulmasıdır. Ekonomik kazanım süreci, katı atıkların kendi kimyasal özellikleri ile tekrar kullanıma sunulacak şekilde ürün oluşturulması ile sınırlı kalmamalıdır. Gelişen teknoloji ve çevresel kaygıların etkisiyle entegre geri dönüşüm tesisleri kurularak katı atıklardan enerji elde edilmektedir. Üretilen enerji önemli bir ekonomik geri kazanım sağlamaktadır.

4.2. GERİ DÖNÜŞÜMÜN HEDEFLERİ

21. yy'ın getirdiği yeniliklerin ve gelişmelerin sonucu olarak, çevresel kaygıların gün geçtikçe arttığı görülmektedir. Geri dönüşüm süreçleri de bu yenilikleri göz önünde bulundurarak sürekli kendini revize etmekte ve bu süreçlere entegre olmaya çalışmaktadır. Bu bağlamda, geri dönüşüm süreçlerinin doğaya, insanlığa ve üretim faktörlerine olumlu yönde katkı sağlayabilmesi için belirli amaçlar edinmekte ve uygulamaya koyulmaktadır.

4.2.1. Doğal Kaynakların Koruma Altına Alınması

Dünyada nüfusun hızla yükselmesi ve tüketim tarzında yaşanan değişiklikler sebebi ile doğal kaynaklar her geçen gün azalmaktadır. Üretim sürecinde kullanılacak olan malzeme ve hammaddelerin tüketim miktarını azaltmak için değerlendirilebilir nitelikli atıkları geri dönüşüme kazandırmak sureti ile doğal kaynakların verimli yönetilmesi, geri dönüşüm sürecinin, doğal kaynakların korunması ve en verimli şekilde kullanılması oldukça önemlidir. Basit bir örnek vermek gerekirse; kâğıdın geri dönüşümünün sağlanması ile ormanlarda kesilen ağaç sayısı azaltılabilir. Kullanılan plastik kökenli ürünlerin azaltılması ile de petrol ve türevlerinin azaltılması sağlanabilir.

4.2.2. Enerji Tasarrufunun Sağlanması

Malzeme üretiminde gerçekleşen endüstriyel işlem sayısının düşürülmesi ve enerji tasarrufunun sağlanması, geri dönüşümün önemli etkilerinden olarak gösterilebilir. Metal içeceklere ait kutuların direk olarak eritilip geri dönüşüme maruz bırakılarak yeni ürüne dönüşümü sağlanığında, bu metallerin üretimde kullanılan maden cevheri ile saflaştırılma işlemlerine tabi tutulmadan üretim yapılabilir. Yapılan bu işlem ile alüminyum kutunun geri dönüşümünden % 96 oranında enerji tasarrufu sağlanabilir. Bu sürece benzer şekilde katı atık olarak ayrılan kâğıdın yeniden işlenmesi ile ortaya çıkacak gerekli olan enerji normal işlemler için gerekli olanın % 50'si kadar olacaktır. Geri dönüşümünden en çok enerji tasarrufu sağlanabilen diğer iki grup ise cam ve plastik olarak söylenebilir.

4.2.3. Oluşan Atık Miktarlarının Azaltılması

Geri dönüşüm sürecinin önemli faydalarından birisi de maddelerin çöpe gitme miktarının azalması olarak söylenebilir. Bu durumda taşıma ve depolama maliyetlerinde önemli ölçüde tasarruf sağlanabilmektedir. Evsel atıklar için yaşanan bu tasarruf ağırlık olarak fazla olmasa da hacimsel olarak oldukça önemli bir oranı ifade etmektedir.

4.2.4. Geri Dönüşümün Geleceğe ve Ekonomiye Yatırım Anlamını Taşımaları

Geri dönüşüm, uzun vadeli düşünüldüğü zaman verimli bir ekonomik yatırım olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişen teknoloji ve üretim imkanları ile birlikte, hammaddede meydana gelen azalma ve doğal kaynakların büyük bir hızla azalması ile birlikte ekonomik problemlerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Geline bu noktada geri dönüşümün ekonomi üzerinde olumlu bir etki yaratacağı görülmektedir. Geri dönüşüm süreçleri, yeni iş imkanları yaratacak ve gelecek nesillerin de doğal kaynakları kullanmalarına imkan sağlayacaktır.

4.3. TÜRKİYE'DE GERİ DÖNÜŞÜM

1970'li yıllardan sonra hızla artan kentleşme, sanayileşme ve turizm faaliyetlerinin etkisiyle, katı atık yönetimi Türkiye'de önemi giderek artan bir çevre yönetimi konusu haline gelmiştir. Türkiye'de evsel katı atık miktarı kişi başına günlük bazda 0,6-kilogram ve ortalama katı atık kişi başına günlük yaklaşık 1-kilogram olarak görülmektedir [34].

Şehirlerde artan nüfusun etkisiyle, katı atık yönetimi zorlu bir süreç haline gelmiştir. Yerel yetkililer, oluşan atıkları farklı yöntemler kullanarak ortadan kaldırmaya çalışmaktadır: Bunlar, yeni çöp alanları açmak, arazi doldurmak, hijyenik doldurma işlemi ve bitkileri yakma olarak sıralanabilir. Çöplük açma, kullanılan her türlü katı ve sıvı atıkların bütün çeşitleri ile beraber açık alanlarda depolanması anlamına gelmektedir. Arazi doldurma; genel olarak kentlerde ortak alanda bulunması gereken çöplüklerin ve atıkların büyük miktarda olduğu yerdir. Hijyenik doldurma bahsi geçen diğer yöntemlere göre, sağlıklı ve metodik bir davranış sunar. Sunulan diğer bir alternatif ise; büyük hacimli fırınlarda atıkların yakılması sürecidir [35].

Türkiye'de 1990'lı yıllardan sonra katı atık geri kazanımı ve bunların geri dönüşümü önemli bir süreç haline almıştır. Yerel yönetimler ve hükümete bağlı çalışmayan organizasyonlar, bu konuda halkın farkındalığını artırma noktasında önemli bir araçtır. Kâğıtları, plastikleri, metal ve pet şişe gibi çöplerin ayrı ayrı toplanabilmesi için birçok proje hayata geçirilmiştir. Daha fazlası, yüksek seviyeli teknoloji ile çalışan geri

dönüşüm tesisleri, yenilenebilir katı atık çeşitlerini üretmektedir [36]. Yenilenebilir maddeleri sıralamak gerekirse: Kâğıt ve türevleri, plastikler, piller; araba pilleri, cam, alüminyum, çelik, motor yağı ve türevleri ile araba lastiği olarak sıralanabilir [35].

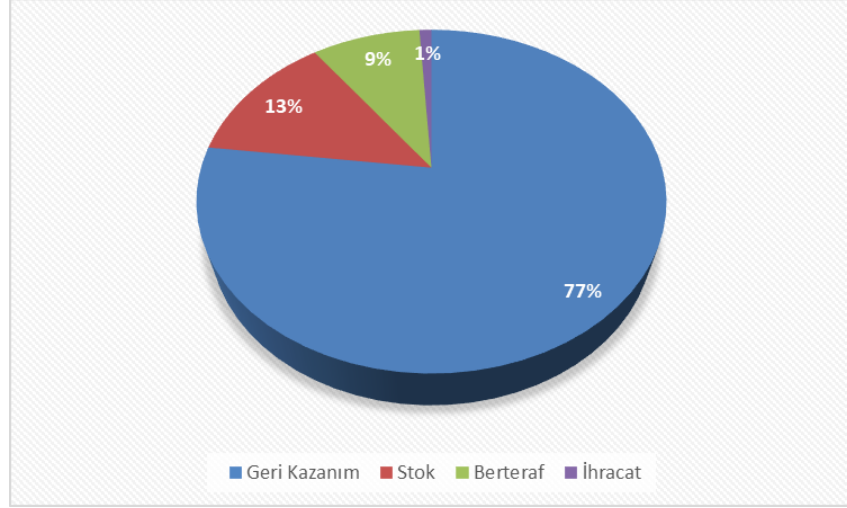
Türkiye’de oluşan atık miktarları yıldan yıla artış göstermektedir. Bu artışta ülkenin nüfusunun artışı, değişen ve artan insan ihtiyaçları da önemli bir paya sahiptir. Türlerine göre atıkların yıllık bazda ve ton olarak miktarları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir (bkz. Tablo 4.1).

Çizelge 4.1. Türkiye’de oluşan atık miktarları.

Ambalaj Cinsi	Piyasaya Sürülen Ambalaj Miktarı (Kg)	Geri Kazanılan Miktar (Kg)	Gerçekleşen Geri Kazanım Oranı (%)
Plastik	812532	242039	30
Metal	119436	64950	54
Kompozit	67070	47502	71
Kağıt Karton	1024429	1423181	139
Cam	492626	160238	33
Toplam	2516093	1937910	77

Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇSB), 2013

Geri kazanım amacıyla 2016 yılında, atık işleme tesislerine transferi yapılan atık miktarı 13,843,431 kg olarak gerçekleşmiştir. Bertaraf edilmek üzere atık işleme tesislerine aktarımı yapılan atık miktarı ise 1,630,881 kg olarak kayda geçmiştir. 2016 yılı sonu itibariyle tesiste stok olarak depolanan tehlikesiz atık miktarı 2,253,878 kg, ihraç edilen tehlikesiz atık miktarı ise 149,259 kg olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılında beyan edilen tehlikesiz atığın %77’si geri kazanılmak üzere atık işleme tesislerine gönderilirken %9’u bertaraf edilmek üzere düzenli depolama ve yakma tesislerine aktarılmıştır. Ayrıca %13’ü stok, % 0,1’i ise ihracat olarak kayıt altına alınmıştır (bkz. Şekil 4.2).



Şekil 4.2. 2016 yılı toplam tehlikesiz atık miktarının atık işleme yöntemine göre dağılımı (%).

Eurostat 2018 verilerine göre, 2014 yılı için Türkiye’de 829 geri dönüşüm tesisi bulunmaktadır. Artan nüfusun ve buna paralel olarak artış gösteren üretimin etkisi ile bu alanda faaliyet gösteren tesis sayısının artması, çevresel kaygıların önlenmesi için etkili bir çözüm olacaktır.

Tablo 3’deki verilere baktığımızda, plastik gibi doğadan tamamen kaybolması uzun zaman alan kirleticilerin geri dönüşüm oranının düşük olduğu görülmektedir. Çevresel kaygılara değinilen birçok proje, program ve çalışmalarda kirletici olarak ilk akla gelen grubun plastik ve türevlerinin olduğu bilinmektedir. Bu alanda hem bakanlık düzeyinde hem de belediyeler düzeyinde, belirtilen gruba yönelik geri dönüşüm tesislerinin sayısının arttırılarak, geri dönüşüm oranının arttırılması hedeflenmelidir.

BÖLÜM 5

TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNDE LİTERATÜRDE YAPILAN ÇALIŞMALAR VE KULLANILAN KRİTERLER

“Çok Kriterli Karar Verme“ ile problem çözme yöntemleriyle ilgili literatürde yapılan birçok çalışma görülmektedir. En iyi tedarikçi seçimini yapabilmek için, tedarikçilerle ilgili birden çok faktörün incelenmesi gerekmektedir.

Ghodsypour ve O'Brien, tedarikçi seçiminin en iyi şekilde yapılabilmesi için, nicel ve nitel kavramlarının birlikte düşünülmesi gereken nitelikler olduğunu söylemiştir. “Doğrusal Programlama” yöntemini “Analitik Hiyerarşi Proesi (AHP)” yöntemi ile sentezleyerek, karlılığı maksimize etmiş ve maliyeti azaltıcı bir problemi çözüme ulaştırmıştır [37]. Keçek ve Yıldırım, otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir şirketin, kurumsal kaynak planlaması yazılımı için yapacağı seçimin “AHP Yöntemi” ile yapılmasına karar vermiş ve uygulamışlardır [38].

Razmi ve Rafiei, AAS ve Karma Tam Sayılı Doğrusal Olmayan Programlama yöntemlerini birlikte kullanarak tedarikçi seçimine uygulamışlardır [39]. Gökbek, AHP, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ve ELECTRE yöntemlerini bir arada kullanarak, bir elektronik firmasında yaptıkları çalışmada, birçok kriterin dikkate alınması gerektiğini söylemişlerdir [40]. Dickson, tedarikçi seçim sürecinde göz önüne alınması gereken 23 kriteri belirtmiş ve bunları tanımlamıştır [41]. Yurdakul ve İç, tedarikçi seçiminde yapılması gerekli kriterleri yönetsel kabiliyetler, teknolojik kabiliyetler, üretim tesisleri ve kapasiteleri olarak sıralamıştır [38]. Aydın ve Eren, savunma sanayinde stratejik bir ürünün seçimini yapmak için, AHP ve TOPSIS yöntemlerine başvurmuşlardır [43]. Gündoğdu, çalışmasında çevresel öncelikler etrafında fabrikaların kuruluş yeri seçim problemine, artan çevresel kaygıları da öne çıkararak ve ELECTRE I yöntemini kullanarak çözüm

bulmaya çalışmıştır [44]. Ulusal alanda yapılan literatür çalışmalarını gösteren tablo aşağıda gösterilmiştir (bkz. Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. Sürdürülebilir tedarikçi seçimi probleminde yapılan ulusal çalışmalar ve kullanılan kriterler.

Yazarlar	Yıl	Ana Kriterler																			
		Kal.	Fiy.	Per.	Hiz.	Esn.	Tes.	GDP	Tek.	DZ	DM	ARGE	Mal.	Fin.	C K	Tesis	MYA	Zam.	Kap.	Y K	
Şevkli [90]	2009	✓	✓											✓					✓		
Gökalp ve Soylu [62]	2010					✓				✓	✓	✓									
Özdemir [66]	2010	✓				✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓					
Chen vd. [79]	2010		✓											✓							
Kazançoğlu ve Ada [60]	2010	✓		✓										✓							
Supçiller ve Çapraz [54]	2011	✓	✓		✓		✓														
Özçakar ve Demir [91]	2011	✓				✓							✓							✓	
Göktürk vd. [55]	2011	✓	✓		✓		✓														
Akyüz [67]	2012	✓	✓				✓	✓	✓						✓						
Kapar [63]	2013	✓	✓			✓	✓		✓									✓			
Baynal ve Yüzügülü [57]	2013	✓	✓		✓				✓												
Vatansever [92]	2013	✓				✓							✓							✓	
Özçelik ve Atmaca [65]	2014	✓	✓					✓		✓								✓			
Şimsek vd. [58]	2015	✓	✓		✓		✓														
Ar vd. [56]	2015	✓	✓																		
Şahin ve Supçiller [93]	2015	✓	✓				✓														
Kara ve Ecer [64]	2016	✓				✓	✓						✓								
Tekez ve Bark [42]	2016	✓		✓			✓						✓		✓						
Özder ve Eren [68]	2016	✓				✓							✓							✓	
Özbek [94]	2016	✓	✓			✓	✓	✓	✓					✓	✓			✓			
Taş vd. [69]	2017												✓								✓
Denizhan vd. [61]	2017	✓			✓		✓		✓				✓								✓
Tayalı [95]	2017	✓							✓				✓								
Uçal vd. [59]	2017	✓	✓		✓	✓															✓
Supçiller ve Deligöz [96]	2018	✓	✓				✓											✓			
Çınar ve Uygun [105]	2019																				✓

Kal: Kalite, Fiy: Fiyat, Per: Performans, Tes: Teslimat, Esn: Esneklik, Tek: Tek, DZ: Doğru Zaman, DM: Doğru Miktar, ARGE: Araştırma ve Geliştirme, Mal: Maliyet, Fin: Finansal Durum, CK: Coğrafi Konum, Tesis: Tesisler, GDP: Geçmiş Dönem Performansı, Hiz: Hizmet, Tekn: Teknoloji, MYA: Modern Yönetim Anlayışı, Zam: Zaman, Kap: Kapasite, YK: Yeşil Kriterler

Sürdürülebilir tedarikçi seçim ve sıralama konusu üzerine yapılan çalışmalar Çizelge 5.1’de gösterilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda, kalite, fiyat, performans, teslimat gibi kriterlerin yoğun olarak tercih edildiği görülmektedir. Bunun yanında, doğru miktar, doğru zaman, ARGE ve yeşil kriterler gibi seçeneklerin daha az tercih edildiği görülmektedir.

Çalışmalarda ağırlıklı olarak kullanılan kalite kriteri, Supçiller ve Çapraz tarafından hatasız ürün miktarı ve geri iade oranı üzerinden değerlendirilmiştir [54]. Göktürk vd. yaptıkları çalışmada, kalite kontrole tabi tutulan parça sayısı üzerinden değerlendirilmiştir [55]. Ar ve Gökşen ise, çalışmalarında kalite kriterinden bahsederken hatalı ürün yüzdesi, ürün kalitesi/güvenilirliği ve kalite sertifikası kavramlarına değinmişlerdir [56].

Literatürde yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılan diğer bir kriter fiyat kriteridir. İncelenen çalışmalarda, fiyat kriterinin kalite kriteri ile birlikte tercih edildiği ve süreçte birbirlerini tamamladıkları görülmektedir. Kaliteden bahsedildiğinde bunun bir doğal sonucu olarak fiyatta yaşanacak değişimler göz önüne alınmış ve bu iki kriter çalışmalarda sıklıkla tercih edilmiştir. Baynal ve Yüzügüllü, yaptıkları çalışmada, tedarikçinin, piyasadaki genel fiyat düzeyine ve diğer üreticilerin belirlemiş olduğu fiyata kıyasla sattığı ürün karşılığında talep ettiği ücretten yani fiyat farklılıklarından bahsetmişlerdir [57]. Ayrıca, tedarikçinin sipariş miktarına göre, fiyatta yapılan miktar indirimleri diğer bir alt kriter olarak kullanılmıştır.

Yazarlar, kalite kriterini çalışmalarında sıklıkla kullanmıştır, bu kriteri genel olarak, iade oranı ve kalite sistemleri ile açıklamıştır. Şimşek, yapmış olduğu çalışmada, fiyat kriterinden bahsederken, düşük başlangıç fiyatı, maliyet analiz sistemi, maliyetin azaltılması, ödeme vadesi, ürün-fiyat uygunluğu gibi konulara değinmiştir. Bunun yanında kalite kriteri altında, dağıtımda tutarlılık, satın alma sonrası hizmet ve hatasız

ürün miktarı üzerine çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Uçal vd. fiyat kriterini, uygun fiyat veren tedarikçileri bulmak olarak belirtmiştir [59].

Kazançoğlu ve Ada, yapmış oldukları çalışmada, performans kriterini açıklarken, teknik kapasite, coğrafi konum, esneklik, zamanında dağıtım ve ürün çeşitliliği alt kriterlerini kullanmıştır [60]. Tekez ve Bark ise aynı kriteri, tedarikçilerin firma isteklerini karşılayabilmedeki yeteneği üzerinden açıklamıştır [42].

Denizhan vd. hizmet kriterini, servis kalitesi ve ulaşılabilirlik ilkeleri ile araştırmıştır [61]. Uçal vd. ise hizmet kriterini, firmanın şikâyetleriyle ilgilenmesi, ürünlerin güvenceye alınması, teknik servis imkânlarının tanımlanması ve tedarikçi hizmetleri tanımları ile değerlendirmiştir [59]. Baynal ve Yüzügüllü ise hizmet kriterini, müşteri hizmetleri üzerinden açıklamıştır [57].

Yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak kullanıldığı görülen diğer bir kriter esneklik kriteridir. Gökalp ve Soylu, esneklik kriterini, iyileştirme boyunca kemikleşmiş bir yapının olmaması ve değişikliklere uygun olması alt kriterleri ile değerlendirmiştir [62]. Kapar, çalışmasında kullandığı esneklik kriterini, miktar, zaman ve çeşitlilik seçimleri üzerinden değerlendirmiştir [63]. Kara ve Ecer ise esneklik kavramını, garanti ve satış sonrası hizmet kavramları ile açıklamıştır [64].

Yazarlar tarafından kullanılan ve tabloda görüldüğü üzere fiyat ve kalite kriterleri ile birlikte sıklıkla tercih edilen diğer bir kriter teslimat kriteridir. Teslimat aşaması, tedarik sürecinin önemli proseslerinden birisidir. Bu kriteri Özçelik ve Atmaca, geri bildirim hizmeti, paketlenme yeteneği ve süre üzerinden değerlendirmeye almıştır [65]. Şimşek, çalışmasında esneklikle ilgili alt kriterleri, dağıtım hızı, zamanında teslimat ve sevkiyat şekli olarak belirlenmiştir [58]. Özdemir ise teslimat hızını bu kriterde çalışma alanı olarak seçmiştir [66].

Literatürde yapılan çalışmalarda diğer kriterlere göre daha az tercih edilen Geçmiş Dönem Performansı (GDP) kriterini, Özdemir, süreçleri iyileştirme eğilimi, işbirlikçilik eğilimi ve tepki süreci üzerinden değerlendirmeye almıştır [66].

Teknoloji kriterine baktığımızda Baynal ve Yüzügüllü, bu kriteri teknik ve teknolojik yetenekleri artırma üzerinden bahsetmiştir [57]. Özdemir ve Akyüz, aynı kriteri teknolojik yeterlilik bağlamında değerlendirmiştir [66, 67].

Literatürde nadir olarak rastlanan iki kriter olan doğru zaman ve doğru miktar kriterlerini çalışmasına taşıyan Gökalp ve Soylu, bu iki terimi sırasıyla, siparişlerin yüzde olarak kaçında termin zamanına uyulduğuna ve kaçında verilen miktarın tam olarak temin edildiği hususları üzerinden açıklamıştır. Yazar çalışmasında ARGE kriterini de kullanmış ve tedarikçinin çalıştığı şirket için araştırma geliştirme faaliyetleri yapıp yapmadığı noktasına bakmıştır [62].

Tedarikçi seçiminde önemli kriterden birisi olan maliyet kriterini Tekez ve Bark, tedarikçilerden temini sağlanan hammaddelerin düşük maliyette olması isteği üzerinden açıklamıştır [42]. Özder ve Eren ise taşıma maliyeti üzerinden bu kriterle değinmiştir [68]. Maliyet kriterini Taş vd., bakım onarım, altyapı, araç maliyetleri projenin seçimi olarak ifade etmiştir [69].

Tedarikçi seçim aşamasında diğer kriterlere göre daha az tercih edilen ve farklı olan bir diğer kriter coğrafi konum kriteridir. Tekez ve Bark, yaptıkları çalışmada, tedarikçinin bulunduğu yerin ulaşım süresinin kısalığı üzerinden coğrafi konum kriterini tartışmıştır [42]. Özdemir, teslimat kavramını kriter olarak kullanmıştır. Çalışmasında bu kriteri teslimat hızı üzerinden değerlendirmiştir [66].

Kullanılan kriterler arasında günümüz yenilikçi üretim teknolojileri ve yöntemlerini de içeren kriterlerin kullanıldığı görülmüştür. Bunlardan birisi, modern yönetim anlayışı olarak tanımlanmıştır. Kapar yaptığı çalışmada bu kriteri, yalın üretim, altı sigma ve ARGE üzerinden değerlendirmiştir [63].

Literatürde, bu tez çalışmasında da yer alacak olan çevresel ve yeşil kriterler üzerine yapılmış çalışma sayısının diğer kriterlere göre oldukça az olduğu görülmüştür. Bu alanda literature katkıda bulunan Uçal, bu kriterle, tedarikçinin atık yönetim sistemlerinin mevzuata uygun olup olmadığına ve buna göre düzenlenmiş olmasına bakarak değerlendirmiştir [59]. Denizhan vd. ise yeşil kriterleri, yeşil tasarım yeteneği,

üretim proseslerinde yeşil malzeme kullanımı, yeşil pazar payı ve üst yönetim desteği alt kriterleri ile açıklamıştır [61].

Tedarikçi seçimi üzerine Türkiye’de yapılan çalışmalarda fiyat, kalite, teslimat ve maliyet gibi kriterlerin sıklıkla kullanıldığı görülmüştür. Tedarikçi seçimi, gelişen ve değişen üretim yöntemleri, artan teknolojik imkanlar, ürünlere kolay ulaşılabilme ve globalleşen dünyada kendine önemli bir yer edinmiştir. Özellikle artan rekabet ortamında ürünleri hem kaliteli hem de düşük maliyetle üretmek ve tedarikçiden son kullanıcıya en doğru zamanda ve en güvenilir şekilde sunmak firmalar için önemli stratejilerden biri haline gelmiştir.

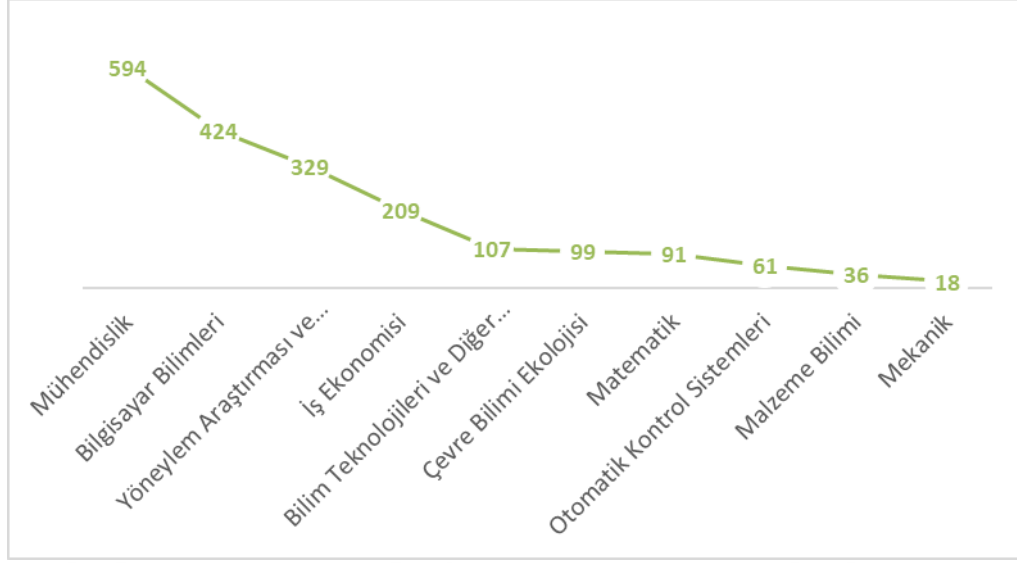
Bu konuda uluslararası alanda yapılan çalışmalara baktığımızda, Sanayei vd., ürün kalitesi, zamanında teslimat, fiyat, tedarikçinin teknoloji seviyesi ve esneklik kriterleri üzerine çalıştıkları görülmektedir [70]. Lin vd. ise yaptıkları çalışmada, kalite, fiyat, servis ve teslimat kriterlerini kullanmıştır [71]. Çevresel kaygılara değinen çalışmalara baktığımızda, Kazemi vd., atık kontrolü, enerji ve CO₂ tüketimi, yeşil dizayn, yeşil satın alma stratejisi ve tersine lojistik kriterlerini çevre kriterleri altında toplamış, teknoloji kriteri altında ise yeşil teknoloji kriterine yer vermiştir [72]. Orji ve Wei, yaptıkları çalışmada sosyal, çevresel ve ekonomik kriterleri gruplandırmış ve birçok kritere çalışmalarında yer vermiştir [73]. Kalite, fiyat, tedarik performansı ve servis ekonomik kriterler olarak kullanılmıştır. Yazarlar, insan kaynakları yönetimi, iş sağlığı ve güvenliği, işçi yetkinliği, doğru bilgi ve işçi hakları ile de sosyal kriterlere değinmişlerdir. Yapılan çalışmada çevresel kriterlere de değinmişler ve çevre yönetim sistemleri, atık kontrol, enerji ve CO₂ tüketimi, yeşil dizayn, yeşil satın alma stratejisi ve tersine lojistik kriterlerini kullanmışlardır. Felice vd., kalite, fiyat, lojistik maliyeti, ürün talepleri, ödeme koşulları ve işbirliği gibi ekonomi grubu kriterlerinin yanı sıra, tersine lojistik kriteri ile de çevresel bir kriter belirlenmiştir [74]. Verdecho vd., çevresel etmenleri açıklamak için çevre yönetim sistemleri, atık kontrolü ile enerji ve CO₂ tüketimi kriterlerini tercih etmiştir [75]. Uluslararası literatürde yapılan çalışmaları gösteren tablo aşağıda gösterilmiştir (bkz. Çzielge 5.2).

Çizelge 5.2. Sürdürülebilir tedarikçi seçim probleminde uluslararası literatürde yapılan çalışmalar ve kullanılan kriterler

Yazarlar	Kriterler																															
	Ekonomi										Sosyal					Çevre			Teknoloji													
	Kalite	Fiyat	Kar	Lojistik Maliyeti	Tedarikçi Performansı	Esneklik	Ürün Talebi	Ödeme Koşulu	Teslimat	Finansal Durum	İş Birliği	Tedarikçi Yönetimi	Üretim Yönetimi	Yönetim	Servis	İnsan Kaynakları Yönetimi	İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı	İşçi Yetkinliği	Doğru Bilgi	Paydaş Hakları	Çocuk İşçiler	Çevre Yönetim Sistemleri	Atık Yönetimi	Enerji ve CO2 Tüketimi	Yeşil Dizayn	Yeşil Satış Stratejisi	Tersine Lojistik	Üretim ve Tenik Verimlilik	Araştırma ve Geliştirme	Yeşil Teknoloji		
Kuo vd. (2010) [97]	✓	✓							✓					✓							✓											
Sanayei vd. (2010) [70]	✓	✓			✓	✓												✓								✓	✓					
Shaik ve Kader (2011) [98]																					✓			✓			✓			✓		
Lin vd. (2011) [71]	✓	✓							✓					✓																		
Kazemi vd. (2012) [72]																						✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Kannan vd. (2013) [99]	✓	✓							✓													✓		✓			✓					
Govindan vd. (2013) [100]	✓	✓														✓						✓		✓								
Scott (2013) [101]	✓	✓		✓							✓				✓	✓	✓	✓			✓											
Ghadimi ve Heavey (2014) [102]	✓	✓												✓		✓	✓								✓		✓				✓	
Tabriz vd. (2014) [103]	✓	✓				✓	✓	✓	✓																			✓	✓	✓		
Orji ve Wei (2014) [73]	✓	✓			✓									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Felice vd. (2015) [74]	✓	✓		✓	✓		✓	✓			✓			✓																		
Saad vd. (2016) [104]	✓	✓		✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓					
Verdecho vd. (2017) [75]	✓	✓				✓			✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								

Yapılan literatür araştırmasında, yeşil kriterlerin yer aldığı çalışma sayısının diğer kriterlere göre oldukça az olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışma, literature yeşil kriterlerin yer aldığı sürdürülebilir bir tedarikçi seçim süreci ile katkı sağlayacaktır.

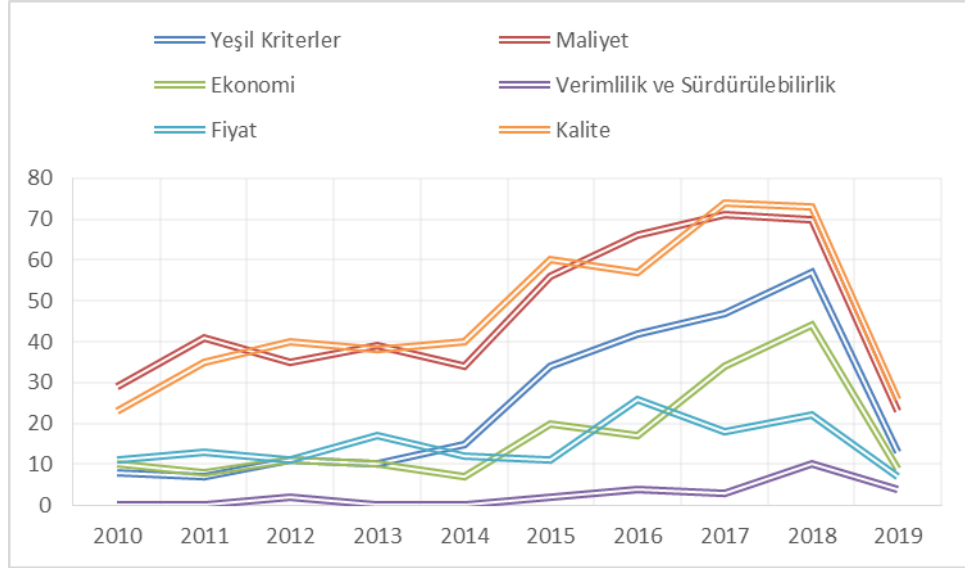
Literatürde, 2010-2019 yılları arasında, tedarikçi seçiminde sürdürülebilirlik konusunda çalışmaların yapıldığı alanlara ait veriler aşağıdaki grafik ile sunulmuştur (bkz. Şekil 5.1). Şekilde gösterilen değerler ve araştırma alanları, Web of Science üzerinden elde edilmiştir. Tedarikçi seçiminde sürdürülebilirlik konusuna daha çok mühendislik alanında yer verildiği görülmektedir.



Şekil 5.1. Sürdürülebilir tedarikçi seçiminde araştırma alanları.

Tedarikçi seçimi sürecinde yapılan çalışmaların daha çok mühendislik alanında ağırlık kazandığı görülmektedir. Son yıllarda artan çevresel kaygıların etkisiyle, çevre bilimleri alanında da artış yaşandığı görülmektedir.

Yapılan literatür araştırmasında, maliyet ve kalite kriterlerinin her dönem tercih edilen alanlar olduğu ama yeşil kriterlerin son dönemde çalışmalara dahil edildiği görülmüştür. Bu kriterlerle birlikte ele alınan çalışmaların, yıllara göre değişimini gösteren grafik aşağıda gösterilmiştir (bkz. Şekil 5.2). Şekilde gösterilen değerler, Web of Science üzerinden elde edilmiştir. Baz alınan yıl aralıklarında klasikleşen kriterlerin tercih edilme oranlarının diğer kriterlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yeşil kriterlerin ise son yıllarda araştırmacılar tarafından tercih olmaya başlandığı görülmektedir.



Şekil 5.2. Kriterlerin yıllara göre kullanım oranları.

Yapılan bu çalışma, kriterler bazında daha az kendine yer bulan, Yeşil Kriterler üzerine olacaktır. Literatürde bu alanda yapılan çalışmaların oldukça az olduğu görülmüş ve günümüz dünyasında önemli bir paya sahip olan çevresel duyarlılıklar üzerine literature katkı sağlanması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 6

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ

Çalışmada yer alacak olan yöntemler belirlenirken, Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden, elde ettiğimiz verilere en uygun ve optimal sonucu verecek yöntemler belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan ulusal ve uluslararası literatür taramalarında, tedarikçi seçim ya da sıralama problemlerinde, 2010-2019 yılları arasında yapılan SCI indeksli çalışmalarda en çok tercih edilen ÇKKV yöntemleri belirlenmiştir. Belirlenen bu yöntemlerin, veri toplama, çözüm içeriği gibi özellikleri araştırılmış ve elde ettiğimiz veri setine göre uygunluğu gözden geçirilmiştir.

En çok tercih edilen yöntemler arasında AHP, DEMATEL, ELECTRE, TOPSIS, FUZZY, ANP ve VIKOR yöntemlerinin olduğu görülmüştür.

Yöntemler arasında yapılan araştırmalar sonucu, tedarikçi seçim ve sıralama sürecinde kullanılacak olan kriterlere, verileri sağlayacak yöntemler AHP ve Bulanık TOPSIS olarak belirlenmiştir.

6.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

AHP yöntemi, çalışmanın yapılacağı firmadan uzman görüşü alınma sürecinde yararlanılan iki yöntemden birisidir. Seçenekler arasında karşılaştırma gerektiren durumlarda AHP yönteminin, arayüzünün basit, anlaşılır, kolay uygulanan ve etkin sonuç vermesi gibi özellikleri yöntemin seçilmesinde rol oynamıştır. AHP yöntemi ile alınan veriler, bu yöntemin çözüm metotları ile çözülmüş ve seçim sürecinde çalışmaya yardımcı olacak şekilde sonuca ulaştırılmıştır.

AHP yöntemi Narasimhan, Nydick ve Hill ve Thomas L. Satty tarafından geliştirilmiştir ve tedarikçi seçim probleminde kullanılmasını önermişlerdir [76], [77],

[87]. Yöntemin önerilmesinin en önemli nedeni, nitel ve nicel nitelikleri kullanabilmesi olarak gösterilmiştir. Yöntemin anlaşılır ve uygulanmasının kolay olması gibi özellikleri yöneticiler için avantaj oluşturmuştur. Ayrıca karar verme süreçlerinin iyileştirilmesinde sağladığı faydalar da yöntemin diğer olumlu özellikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. AHP yöntemi, kriter ve bunlara ait alt kriterlerin üstünlüklerinin saptanması ve bir sistem içerisinde karşılaştırılıp değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

AHP Yönteminin uygulama algoritması aşağıdaki gibi gösterilebilir [88];

Adım 1: Kriterlerin ve bu kriterlerin alt kriterlerinin belirlenmesi, hiyerarşik yapının oluşturulması.

Adım 2: Kriterlere göre potansiyel alternatiflerin belirlenmesi.

Adım 3: İkili karşılaştırma karar matrisleri oluşturulur. (bkz. Tablo 6.1).

Adım 4: Normalleştirilmiş matrislerin oluşturulması.

Adım 5: Tutarlılık oranının hesaplanması.

Adım 6: Her bir alternatife ait öncelik değerinin elde edilmesi.

Tablo 2.1. 1-9 önem skalası.

Önem Derecesi	Tanımı
1	Eşit önemli
3	Orta derecede önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Kesin önemli

Önem sklasında olmayan 2, 4, 6, 8 gibi değerler ara değerlerdir. Örnek vermek gerekirse; karar vericinin 1 ve 3 arasında kararsız kalması durumunda 2 değerini kullanabilir. İkili karşılaştırmalar, AHP'nin en önemli aşamasıdır. İkili karşılaştırmaları elde etmek için göreceli veya mutlak ölçümlerden yararlanır.

a_{ij} , i. özellik ile j. özelliğin ikili karşılaştırma değeri olarak gösterilecek olursa,

$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ eşitliğinden elde edilir. Bu özelliğe, karşılık olma özelliği denir.

AHP yönteminde ikinci aşama olarak, normalleştirilmiş matrisler oluşturulur. Normalleştirilmiş matris, her bir sütun değerinin ayrı ayrı ilgili sütun toplamına bölünmesi ile oluşturulur.

Kriterler arasında kıyaslama yapılırken, kriterlerin tutarlı olup olmadığını anlamak için karar verici tarafından Tutarlılık Oranının hesaplanması gereklidir. Hesaplama yapılırken, n kriter sayısına bağlı olacak şekilde rasgele indeks sayıları kullanılır. Hesaplamalardan sonra elde edilen değer 0,10'un altında çıkmışsa oluşturulan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu sonucuna varılır. Aksi durumda karar matrisi tekrar düzenlenmelidir.

AHP'de son aşama, kriterlerin önem ağırlıkları ile alternatiflerin önem ağırlıklarının çarpımı ve her bir alternatife ait öncelik değerinin bulunması olacaktır. Bu değerlerin toplamı 1'e eşittir ve en yüksek değeri alan alternatif, karar problemi için en iyi alternatif olarak seçilecektir.

6.2. BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ

Bulanık ortamlarda grup kararı vermede kullanılan Bulanık TOPSIS yöntemi, dilsel değişkenlerle yapılan değerlendirmelere üyelik fonksiyonu vererek sayısal forma dönüştüren ve algoritması ile de adayları değerlendirme fırsatı sunan bir karar verme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bulanık TOPSIS yönteminde sıralama işlemi, adaylara ait yakınlık katsayılarının bulunması ile gerçekleştirilir ve bu sayılar 0 ile 1 arasında bir değer alır. Çıkan sonucun 1'e olan yakınlığı adayın seçilme ihtimalini güçlendirir. Bulanık TOPSIS yönteminin temelini, seçilen alternatifin Bulanık Pozitif İdeal Çözüme en yakın, Bulanık Negatif İdeal Çözüm ise en uzak mesafede olması oluşturur. Önemli özelliklerinden biri de karar kriterlerinin farklı önem ağırlığına sahip olabilmelerine imkan sağlamasıdır [79].

Bulanık Kümeler;

Kesinlik ifade etmeyen bilgilerin insanlar tarafından anlaşılır ve analiz edilebilir forma dönüştürülme isteğinden faydalanan Zadeh, bulanık sayı kümesini geliştirerek belirlislik içeren problemlerin çözümüne katkıda bulunmuştur [83]. Bulanık kümeler belirsizliği özenle analiz ederek bir matematiksel yapı oluşturur. Ayrıca belirsizliği modelleme özelliğinin yanında, nitel parametrelerin yorumlanmasına da olanak sağlar.

Dilsel Değişkenler;

Bu değişkenler, kelime ve kelime gruplarını sayılar gibi kullanmayı sağlar. Oldukça karmaşık ya da tanımı iyi yapılmamış durumları nicel olarak tanımlamak için dilsel değişkenlerden yararlanır. Dilsel değişkenler, üçgen veya yamuk bulanık sayılar ile üyelik fonksiyonları verilerek sayısal olarak gösterilebilir.

Üyelik Fonksiyonu ve Üyelik Derecesi;

Üyelik derecesi, dilsel değişkenlerin dilsel olgusunu açıklayan teknik sayı değerine verilen addır [80]. Bu derecesi sübjektif olarak belirlenir [81]. Bulanık küme teorisinin temelinde yer alan üyelik fonksiyonları 0 ile 1 arasında bir üyelik derecesine sahiptir [82]. Bulanık kümeler teorisinde üyelik derecesi, karakteristik fonksiyonunu genelleştirilmesiyle belirlenir ve üyelik fonksiyonu olarak adlandırılır. $\{0,1\}$ kümesi yerine $[0,1]$ aralığı kullanılır ve üyelik fonksiyonu şu şekilde ifade edilir (bkz. Denklem 6.1):

$$\mu_A(x): x \in [0,1] \text{ veya } 0 \leq \mu_A(x) \leq 1. \quad (6.1)$$

Konvensklik;

$\forall x_1, x_2 \in X, \forall \lambda \in [0,1]$ olmak üzere;

$$\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda) x_2) \geq \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)) \quad (6.2)$$

eşitsizliğini sağlayan A^{\sim} bulanık kümesi konveks olarak ifade edilir (bkz. Denklem 6.2). Diğer bir söyleyişle A^{\sim} 'nın artan değerleri için üyelik değerleri monoton artan veya azalan ya da önce monoton artıp sonra monoton azalan oluyorsa A^{\sim} kümesi konvekstir [82]. Denklem 8' de kullanılan \mathcal{E} sembolü değerlerin hangi aralığın içinde olduğunu göstermektedir.

Normallik;

X 'in en az bir elemanı için "1" üyelik degerini alan A^{\sim} bulanık kümesi normaldir [82].

Üçgen Bulanık Sayı;

İşlem kolaylığı sağlaması nedeniyle en çok kullanılan bulanık sayı türü üçgen bulanık sayılardır [85]. Bir üçgen bulanık sayı " n " (n_1, n_2, n_3) şeklindedir. Üyelik fonksiyonu ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir (bkz. Denklem 6.3);

$$\mu_n(x) = \begin{cases} 0, & x < n_1 \\ \frac{x-n_1}{n_2-n_1}, & n_1 \leq x \leq n_2 \\ \frac{x-n_3}{n_2-n_3}, & n_2 \leq x \leq n_3 \\ 0, & x > n_3 \end{cases} \quad (6.3)$$

Vartex Metodu;

Vertex metodu, bulanık sayılar arasındaki uzaklığın bulunmasında yararlanılan bir metottur. $m = (m_1, m_2, m_3)$ ve $n = (n_1, n_2, n_3)$ gibi iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklık vertex metodu, Denklem 6.4'dan yararlanılarak şu şekilde hesaplanır [86]:

$$d(m, n) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (6.4)$$

Bulanık Topsis Uygulama Adımları;

Bu bölümde Chen tarafından geliştirilen Bulanık TOPSIS yönteminin çözümünden bahsedilecektir [86]. Bulanık ortamlarda grup kararı alma sürecinde kullanılan Bulanık TOPSIS yöntemi, dilsel değişkenlerle yapılan değerlendirmelere üyelik fonksiyonu vererek sayısal hale getiren ve algoritması yardımıyla adayları değerlendirme şansı veren bir karar alma sürecidir.

Bulanık TOPSIS yöntemi, adayların yakınlık katsayılarının hesaplanarak sıralamalarının yapılması esasına dayanır. Yakınlık katsayıları 0 ile 1 arasında bir değer alır. Sonucun 1'e olan yakınlığını artırması, alternatifin seçilme ihtimalini de artırır.

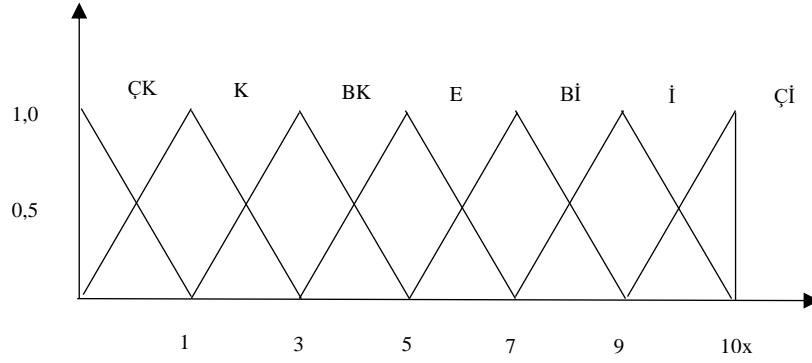
Çizelge 6.2. Karar kriterlerinin önem düzeyinin değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ile üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları.

Çok Yüksek (ÇY)	(0,9,1,1)
Yüksek (Y)	(0,7,0,9,1)
Biraz Yüksek (BY)	(0,5,0,7,0,9)
Epeyce (E)	(0,3,0,5,0,7)
Biraz Düşük (BD)	(0,1,0,3,0,5)
Düşük (D)	(0,0,1,0,3)
Çok Düşük (ÇD)	(0,0,0,1)

Çizelge 6.3. Adayların değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ile üçgen bulanık sayılar olarak karşılıkları.

Çok İyi (Çİ)	(9,10,10)
İyi (İ)	(7,9,10)
Biraz İyi (Bİ)	(5,7,9)
Epeyce (E)	(3,5,7)
Biraz Kötü (BK)	(1,3,5)
Kötü (K)	(0,1,3)
Çok Kötü (ÇK)	(0,0,1)

Çizelge 6.3'deki dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonları Şekil 6.1'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 6.1. Çizelge 6.3'deki dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonları

Bulanık TOPSIS yönteminin çözüm aşamaları aşağıdaki gibi sıralanabilir [86];

Adım 1: Karar vericiler yardımıyla karar kriterlerine ulaşılır.

Adım 2: Karar vericiler, karar kriterlerini ve adayları dilsel değişkenler olarak ifade ederler.

Adım 3: Dilsel değişkenler üçgen bulanık sayılara dönüştürülerek karar kriterlerinin önem ağırlıkları ve adayların kriter değerleri hesaplanır.

Adım 4: Bulanık karar matrisi ve bulanık ağırlıklar matrisi oluşturulur.

Adım 5: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Adım 6: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Adım 7: Bulanık Pozitif İdeal Çözüme en yakın ve Bulanık Negatif Çözüme en yakın değerleri belirlenir.

Adım 8: Her adayın Bulanık Pozitif İdeal Çözüme en yakın ve Bulanık Negatif Çözüme en yakın değerlerinden olan uzaklıkları hesaplanır.

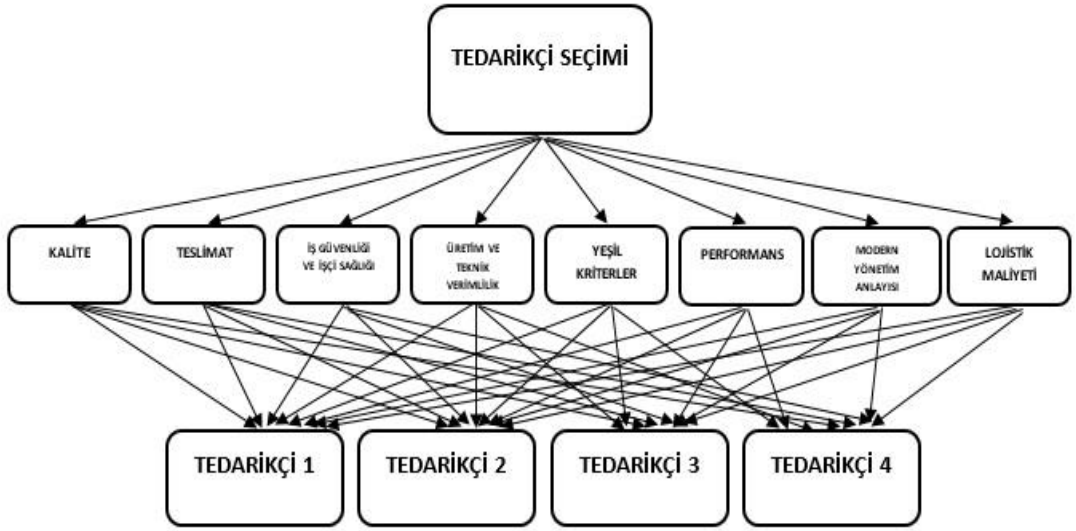
Adım 9: Her adaya ait yakınlık katsayıları hesaplanır ve adayların sıralaması yapılır.

BÖLÜM 7

ENDÜSTRİYEL UYGULAMA

Literatürde, tedarikçi seçim ya da sıralama problemi ile ilgili birçok sektörde ve alanda çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Yapılan olan bu çalışmada ise, tedarikçi seçiminden çok mevcut tedarikçilerin, yeşil kriterlere verdikleri önem derecesine göre sıralanması ve değerlendirilmesi üzerine durulacaktır. Bu değerlendirme işlemi, birden fazla ÇKKV tekniği kullanılarak yapılacaktır. Klasik bir değerlendirme süreci olan ÇKKV yöntemleri ile modern zamanın önemli çalışma alanlarından birisi olan Yeşil Kriterler bu çalışmada bir araya getirilmiştir. Tedarikçi prosesi otomotiv-traktör, sağlık, gıda, savunma sanayi vb. birçok sektörde uygulanmaktadır. Yapılan bu yüksek lisans tez çalışmasında ise Sakarya ilinde faaliyet gösteren bir katı atık işleme ve enerji tesisinin tedarikçi performansını klasikleşmiş fiyat, kalite, maliyet vb. kriterlerin dışına çıkararak, değişen dünya ekonomisinde güncel bir yer edinme çabasında olan, “Yeşil Kriterlere” de yer verecek şekilde değerlendirmesi üzerine olacaktır. Tedarik uzmanlarından Yeşil Kriterleri değerlendirirken, Yeşil Satınalma, Yeşil Üretim, Yeşil Dağıtım ve Yeşil Paketleme alt grupları üzerinden düşünerek toplam bir kriter puanı vermeleri istenilmiştir.

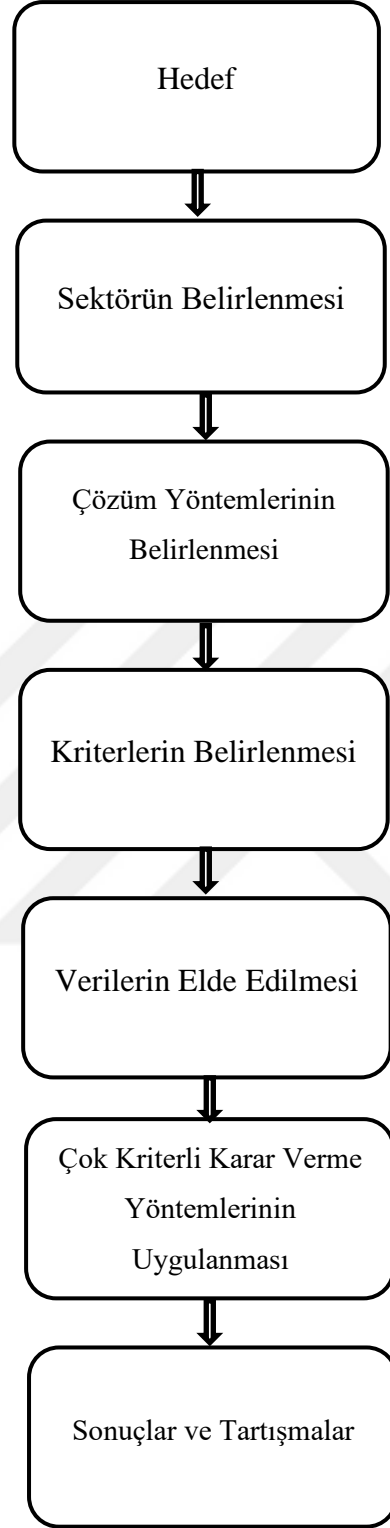
Yapılan literatür araştırmaları ve elde edilen bulgular çerçevesinde, bu tez çalışmasında yer alacak kriterler; Kalite, Teslimat, İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, Üretim ve Teknik Verimlilik, Yeşil Kriterler, Performans, Lojistik Maliyeti ve Modern Yönetim Anlayışı olarak belirlenmiştir. Bu kriterler, tedarik sürecini etkileyen sosyal, ekonomik ve çevresel etkenlere göz önüne alarak belirlenmiştir. Tedarikçi seçimine ait hiyerarşi şeması aşağıdaki gibi yapılandırılmıştır (bkz. Şekil 7.1).



Şekil 7.1. Tedarikçi seçimi için analitik hiyerarşi şeması.

Şekil 7.1’ de tedarikçi seçim sürecine ait hiyerarşik şema gösterilmiştir. Bu çalışmanın yapıldığı şirket yetkililerinden, tedarikçileri ile ilgili belirlenen kriterler üzerinden puanlama yapmaları istenmiş, hangi politikaları baz aldıkları, hangi yöntem ve kuralları uyguladıklarına dair bilgiler istenilmiştir. Şirket tedarikçilerini belirlerken bazı testler ve uygulamaları devreye almaktadır. Şirkete bu doğrultuda önerilen 8 adet kriter mevcuttur. Bunlar hiyerarşik yapıda da gösterildiği gibi; Kalite, Teslimat, İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, Üretim ve Teknik Verimlilik, Yeşil Kriterler, Performans, Modern Yönetim Anlayışı ve Lojistik Maliyetinden oluşmaktadır. Yapılacak olan çalışmada izlenecek olan aşamalara ait proses aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (bkz. Şekil 7.2).

Bu çalışmada, amacı belirlemek ilk aşama olmuştur. İkinci aşamadan, kullanılacak olan kriterlerin belirlenme sürecine geçilmiştir. Kriterler yapılan literatür araştırması sonucu belirlenmiştir. Kriterlerin belirlenmesine müteakip, karar vericilerden elde edilen veriler ışığında, yöntemlerin çözüm aşamasına geçilmiştir. Son bölümde ise sonuçların değerlendirilmesi ve öneriler yer alacaktır.

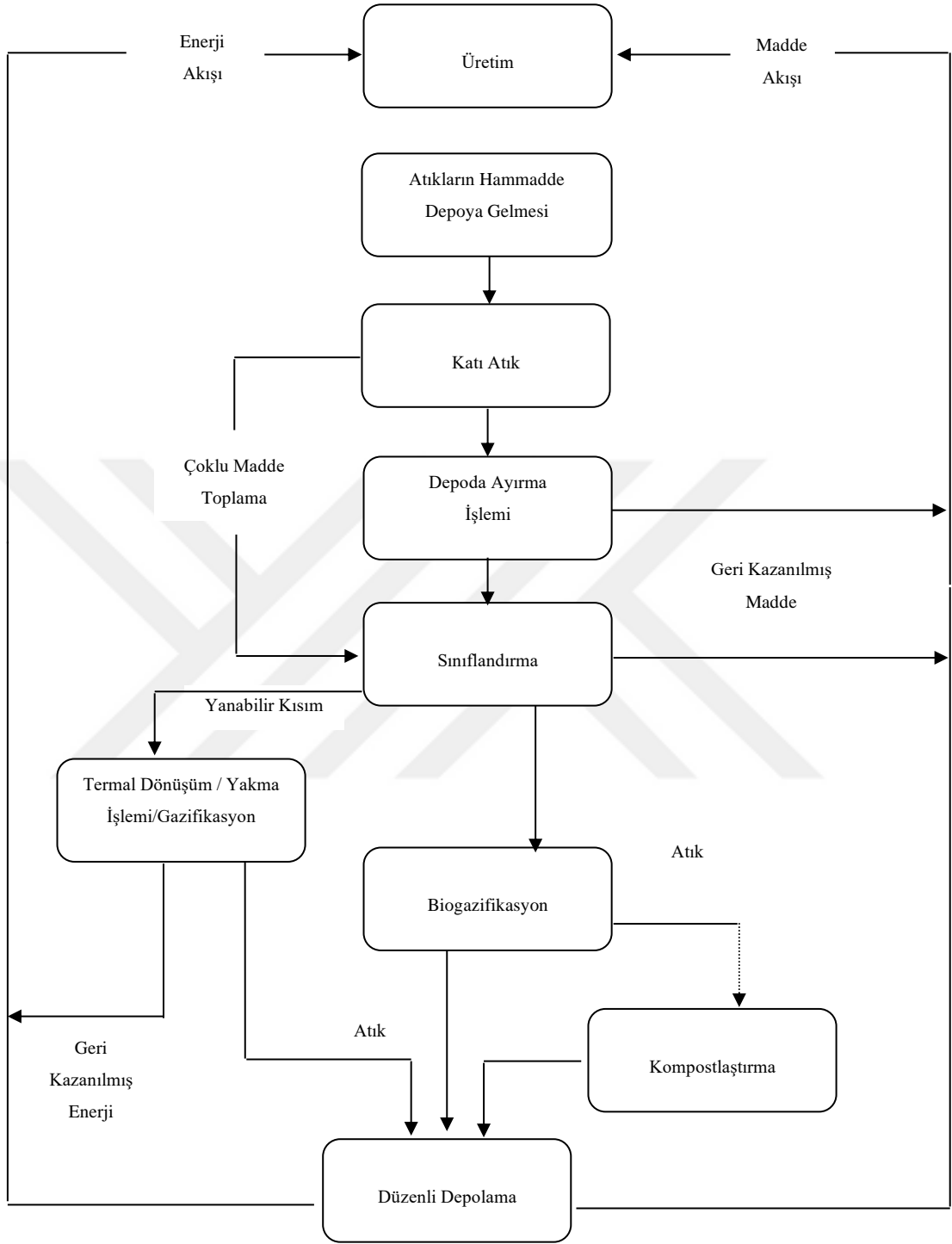


Şekil 7.2. Yapılan çalışmada izlenen yol haritası.

Şirket, gizlilik politikaları gereği satın alma süreci ile ilgili firma dışına bilgi ve veri akışına izin vermemektedir. Şirket bu süreçte, tedarikçileri için belirli bir puanlama yöntemi geliştirmiş ve bu bilgileri çalışma için paylaşmayı uygun görmüştür.

Firma, tedarikçilerinden elde ettiği atıkları, özel taşıma bantları ve bilgisayar kontrollü ayırıcılar vasıtasıyla sınıflandırmaktadır. Sınıflarına ayrılan ürünlerden, yanma özelliği olan atıklar bir bölüme, bio özelliği olan atıklar ise başka bir bölüme alınmaktadır. Çeşitli işlemlerden geçen atıklar iki çeşit nihai ürün oluşturmaktadır. Bunlar enerji ve geri dönüşümü sağlanan ürünlerdir. Çalışmanın yapıldığı firmanın üretimine ait akış şeması aşağıda gösterildiği gibidir (bkz. Şekil 7.3).





Şekil 7.3. Entegre atık yönetim sistemi akış şeması.

Yapılan bu çalışmada, firmada yer alan 4 çalışandan AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak tedarikçilerini değerlendirmeleri istenmiştir. Literatür araştırması sonucunda, birden çok karar verici bulunan durumlarda aritmetik ya da

geometrik ortalama yöntemlerine başvurulduğu görülmüştür. Geometrik ortalamanın aritmetik ortalamaya göre özellikle matris ortalamalarında daha iyi sonuç verdiği görüldüğünden, çözüm aşamasında gerekli görüldüğünde bu yöntemin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışmanın gerçekleştirildiği firmanın yetkililerinden, ayrı ayrı kriterlerin birbirlerine olan üstünlüklerini belirlemek için AHP yöntemi puanlama sistemine göre değerler verip matrisleri doldurmaları istenilmiştir. Ayrıca kriterler temelinde alternatif değerleri matrislerini de doldurmaları istenilmiştir. Bu değerler ile tedarikçilerin birbirlerine olan üstünlüklerinin belirlenmesi süreci gerçekleşecektir. Bu kriter ve alternatif ağırlıkları EK-1’de detaylı olarak sunulmuştur

AHP Yöntemi ile yapılan çözümler aşağıdaki gibidir;

İlk olarak AHP yöntemi puanlama sistemi ile dört farklı tedarik uzmanı tarafından kriter ağırlıkları matrisleri oluşturulmuştur. Kriterler temelinde alternative değerleri matrisleri EK-1’de verilmiştir. Oluşturulan matrisler ve karar verme aşamasında kullanılan Expert Choice programını ait görseller aşağıda gösterildiği gibidir (bkz. Çizelge 7.1).

Çizelge 7.1. Birinci tedarik uzmanı tarafından oluşturulan kriter ağırlıkları matrisi.

	YK	T	İSG	ÜTV	K	P	MYA	LM
YK	1	1	2	3	5	2	3	2
T	1	1	3	4	5	3	2	4
İSG	1/2	1/3	1	2	4	2	2	2
ÜTV	1/3	1/4	1/2	1	3	4	2	2
K	1/5	1/5	1/4	1/3	1	3	3	3
P	1/2	1/3	1/2	1/4	1/3	1	2	2
MYA	1/3	1/2	1/2	1/2	1/3	1/2	1	3
LM	1/2	1/4	1/2	1/2	1/3	1/2	1/3	1

(MYA: Modern Yönetim Anlayışı, LM: Lojistik Maliyeti, YK: Yeşil Kriterler, T: Teslimat, İSG: İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, P: Performans, K: Kalite, ÜTV: Üretim ve Teknik Verimlilik)

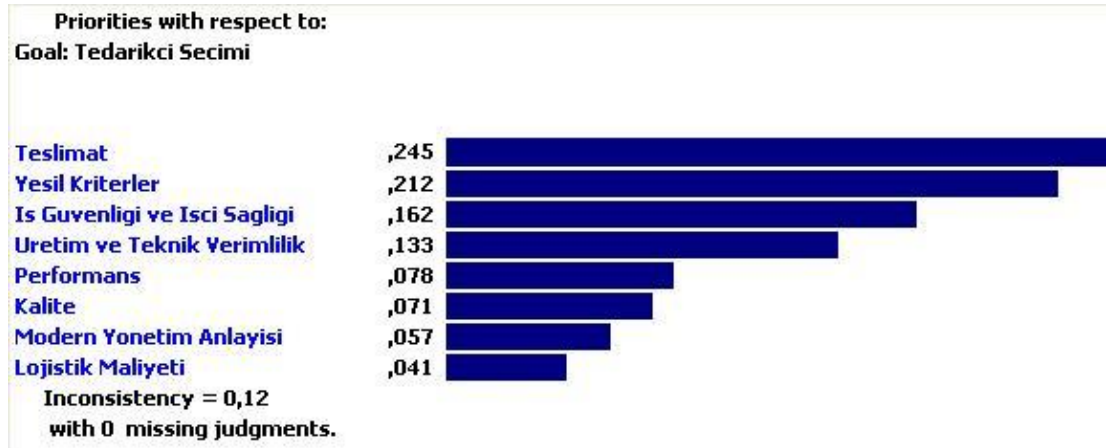
Çizelge 7.1.’de oluşan matris değerleri Expert Choice programına girilerek, birinci tedarik uzmanına göre oluşan kriter ağırlıkları matrisi aşağıda gösterildiği gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.4). Şekilde görülen Incon değeri, tutarlılık oranını

göstermektedir. Matrisin tutarlı olması için bu ddeğerin 0,1 değerinden büyük olmaması gerekmektedir.

	Yesil Kriterler	Teslimat	Is Guvenligi	Uretim ve Teknik	Performans	Modern Yonetim	Lojistik Maliyeti	Kalite
Yesil Kriterler		1,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	5,0
Teslimat			3,0	4,0	3,0	2,0	4,0	5,0
Is Guvenligi ve Isci Sagligi				2,0	2,0	2,0	2,0	4,0
Uretim ve Teknik Verimlilik					4,0	2,0	2,0	3,0
Performans						2,0	2,0	3,0
Modern Yonetim Anlayisi							3,0	3,0
Lojistik Maliyeti								3,0
Kalite	Incon: 0,09							

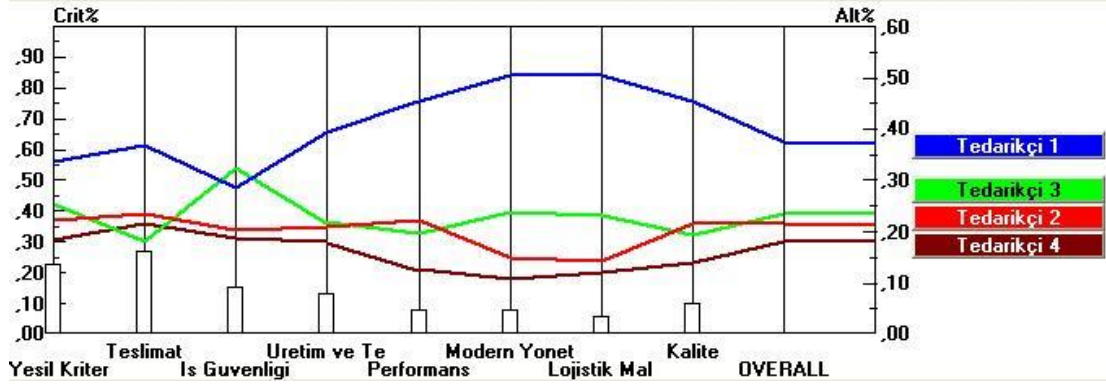
Şekil 7.4. Birinci tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matris değerlerinin expert choice programına girilmesi.

Kriter ağırlıkları Expert Choice programına girildikten sonra birinci tedarik uzmanına göre oluşan kriter önemi sıralaması aşağıdaki gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.5). Teslimat kriterinin birinci tedarik uzmanı için ilk sırada yeşil kriterlerin ise ikinci sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 7.5. Birinci tedarik uzmanına göre kriter önem sıralaması.

Birinci tedarik uzmanına göre oluşturulan kriter ve alternatiflerin performansını gösteren grafik aşağıdaki gibi oluşmuştur. Grafikte tedarikçilerin hangi kriterlerde daha etkin olduğu görülmektedir (bkz. Şekil 7.6).



Şekil 7.6. Birinci tedarik uzmanına göre tedarikçilerin kriter performansları.

Expert Choice programına birinci tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları ve kriterler temelinde alternatif ağırlıkları matrislerinin girilmesinden sonra oluşan tedarikçi sıralaması aşağıda gösterildiği gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.7).



Şekil 7.7. Birinci tedarik uzmanına göre tedarikçi sıralaması.

Birinci tedarik uzmanına göre mevcut kriter önemlerine göre oluşan tedarikçi sıralaması Şekil 7.7’deki gibi oluşmuştur. Burada “L” simgesi kriterlerin ağırlıklarını belirtmektedir. Birinci tedarik uzmanına göre uygun seçenek “Tedarikçi 1” olarak görülmektedir.

İkinci tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matrisi Çizelge 7.2’de gösterildiği gibi oluşmuştur.

Çizelge 7.2. İkinci tedarik uzmanı tarafından oluşturulan kriter ağırlıkları matrisi.

	YK	T	ISG	ÜTV	K	P	MYA	LM
YK	1	1	2	3	5	4	2	3
T	1	1	2	5	6	2	3	2
ISG	1/2	1/2	1	2	5	4	4	4
ÜTV	1/3	1/5	1/2	1	2	2	3	2
K	1/5	1/6	1/5	1/2	1	5	2	3
P	1/4	1/2	1/4	1/2	1/5	1	3	3
MYA	1/2	1/3	1/4	1/3	1/2	1/3	1	2
LM	1/3	1/2	1/4	1/2	1/3	1/3	1/2	1

(MYA: Modern Yönetim Anlayışı, LM: Lojistik Maliyeti, YK: Yeşil Kriterler, T: Teslimat, ISG: İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, P: Performans, K: Kalite, ÜTV: Üretim ve Teknik Verimlilik)

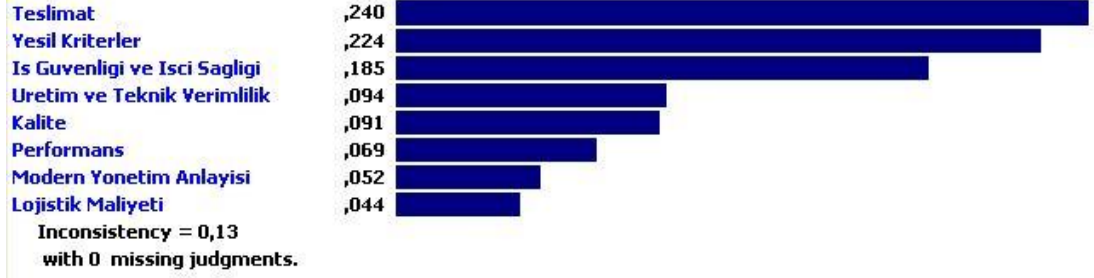
Çizelge 7.2.' de oluşan matris değerleri Expert Choice programına girilerek, birinci tedarik uzmanına göre oluşan kriter ağırlıkları matrisi aşağıda gösterildiği gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.8). Şekilde görülen Incon değeri, tutarlılık oranını göstermektedir. Matrisin tutarlı olması için bu değerin 0,1 değerinden büyük olmaması gerekmektedir.

	Yeşil Kriterler	Teslimat	Is Guvenligi	Uretim ve Teknik	Performans	Modern Yonetim	Lojistik Maliyeti	Kalite
Yeşil Kriterler		1,0	2,0	3,0	4,0	2,0	3,0	5,0
Teslimat			2,0	5,0	2,0	3,0	2,0	6,0
Is Guvenligi ve Isçi Sagligi				2,0	4,0	4,0	4,0	5,0
Uretim ve Teknik Verimlilik					2,0	3,0	2,0	2,0
Performans						3,0	3,0	5,0
Modern Yonetim Anlayisi							2,0	2,0
Lojistik Maliyeti								3,0
Kalite	Incon: 0,08							

Şekil 7.8. İkinci tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matris değerlerinin expert choice programına girilmesi

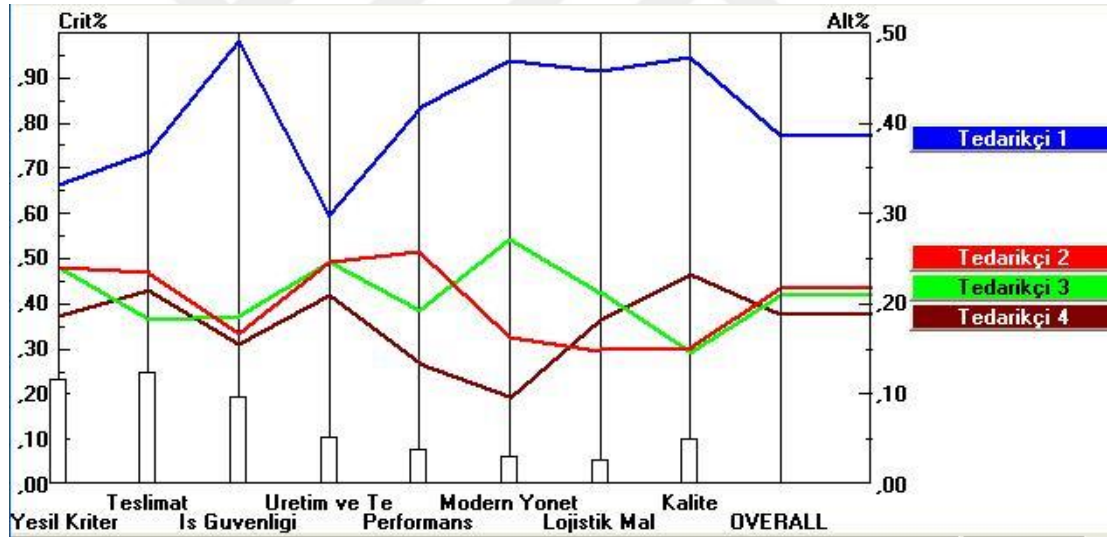
Kriter ağırlıkları Expert Choice programına girildikten sonra ikinci tedarik uzmanına göre oluşan kriter önemi sıralaması aşağıdaki gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.9). İkinci tedarik uzmanına göre de en önemli kriterin teslimat olduğu görülmektedir.

Priorities with respect to:
Goal: Tedarikçi Seçimi



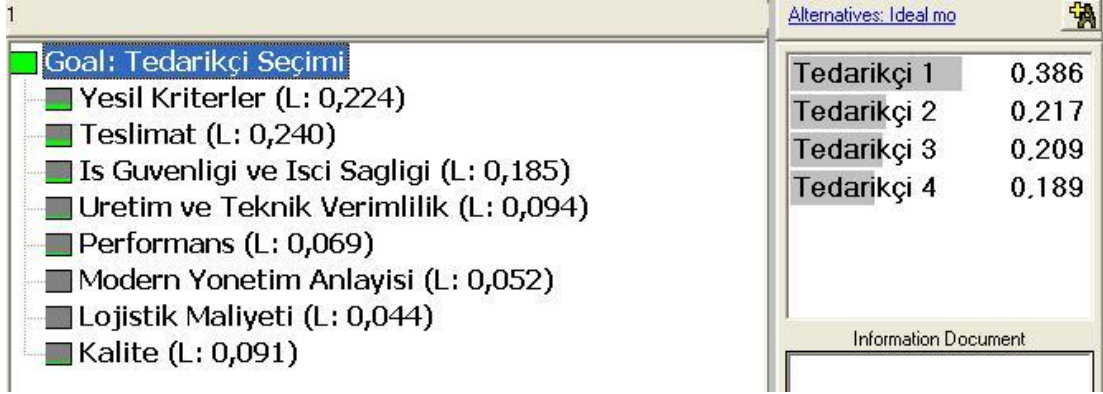
Şekil 7.9. İkinci tedarik uzmanına göre kriter önem sıralaması.

İkinci tedarik uzmanına göre oluşturulan kriter ve alternatiflerin performansını gösteren grafik aşağıdaki gibi oluşmuştur. Grafikte tedarikçilerin hangi kriterlerde daha etkin olduğu görülmektedir (bkz. Şekil 7.10).



Şekil 7.10. İkinci tedarik uzmanına göre tedarikçilerin kriter performansları.

Expert Choice programına ikinci tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları ve kriterler temelinde alternatif ağırlıkları matrislerinin girilmesinden sonra oluşan tedarikçi sıralaması aşağıda gösterildiği gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.11).



Şekil 7.11. İkinci tedarik uzmanına göre tedarikçi sıralaması

İkinci tedarik uzmanına göre mevcut kriter önemlerine göre oluşan tedarikçi sıralaması Şekil 7.11’ daki gibi oluşmuştur. Burada “L” simgesi kriterlerin ağırlıklarını belirtmektedir. Birinci tedarik uzmanına göre uygun seçenek “Tedarikçi 1” olarak görülmektedir.

Üçüncü tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matrisi Çizelge 7.3’ de gösterildiği gibi oluşmuştur.

Çizelge 7.3. Üçüncü tedarik uzmanı tarafından oluşturulan kriter ağırlıkları matrisi.

	YK	T	İSG	ÜTV	K	P	MYA	LM
YK	1	1	2	3	5	4	2	3
T	1	1	2	5	6	2	3	2
İSG	1/2	1/2	1	2	5	4	4	4
ÜTV	1/3	1/5	1/2	1	2	2	3	2
K	1/5	1/6	1/5	1/2	1	5	2	3
P	1/4	1/2	1/4	1/2	1/5	1	3	3
MYA	1/2	1/3	1/4	1/3	1/2	1/3	1	2
LM	1/3	1/2	1/4	1/2	1/3	1/3	1/2	1

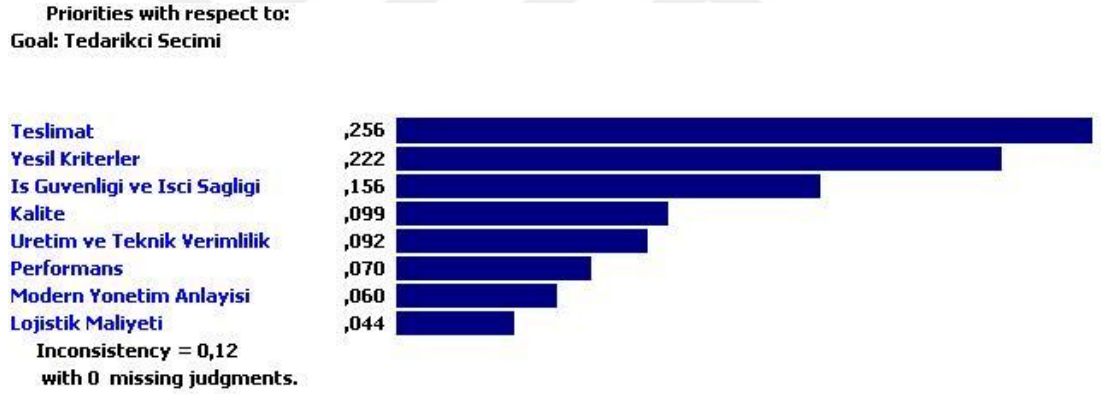
(MYA: Modern Yönetim Anlayışı, LM: Lojistik Maliyeti, YK: Yeşil Kriterler, T: Teslimat, İSG: İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, P: Performans, K: Kalite, ÜTV: Üretim ve Teknik Verimlilik)

Çizelge 7.3.’ de oluşan matris değerleri Expert Choice programına girilerek, üçüncü tedarik uzmanına göre oluşan kriter ağırlıkları matrisi aşağıda gösterildiği gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.12). Şekilde görülen Incon değeri, tutarlılık oranını göstermektedir. Matrisin tutarlı olması için bu değerin 0,1 değerinden büyük olmaması gerekmektedir.

	Yesil Kriterler	Teslimat	Is Guvenligi	Uretim ve Teknik	Performans	Modern Yonetim	Lojistik Maliyeti	Kalite
Yesil Kriterler		1,0	2,0	3,0	3,0	2,0	3,0	5,0
Teslimat			2,0	5,0	2,0	2,0	3,0	7,0
Is Guvenligi ve Isci Sagligi				2,0	4,0	3,0	2,0	3,0
Uretim ve Teknik Verimlilik					2,0	2,0	2,0	2,0
Performans						2,0	3,0	3,0
Modern Yonetim Anlayisi							2,0	4,0
Lojistik Maliyeti								4,0
Kalite	Incon: 0,08							

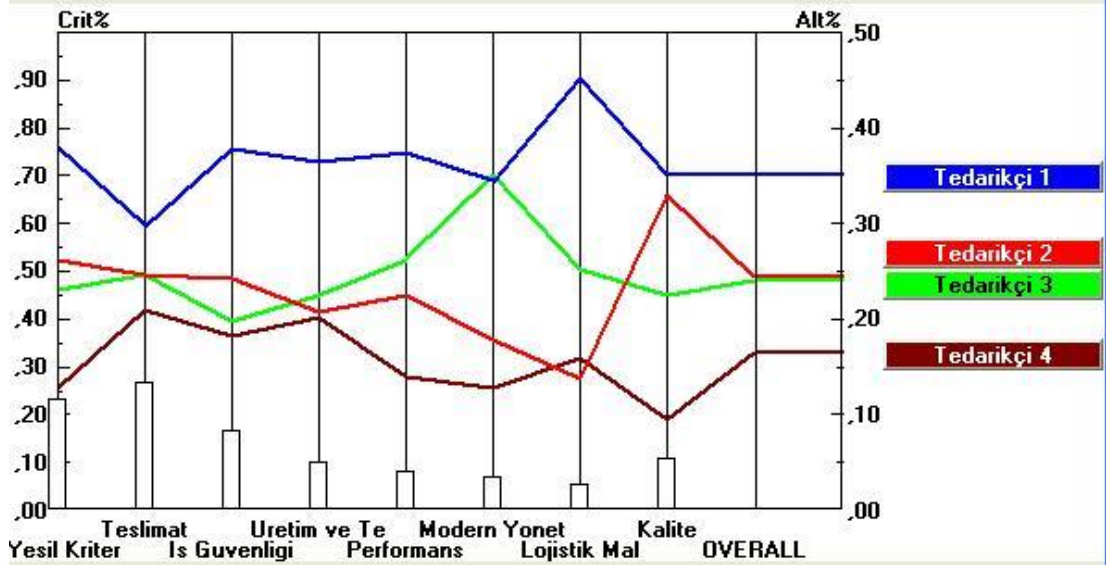
Şekil 7.12. Üçüncü tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matris değerlerinin expert choice programına girilmesi.

Kriter ağırlıkları Expert Choice programına girildikten sonra üçüncü tedarik uzmanına göre oluşan kriter önemi sıralaması aşağıdaki gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.13). Üçüncü tedarik uzmanına göre de en önemli kriterin teslimat olduğu görülmektedir.



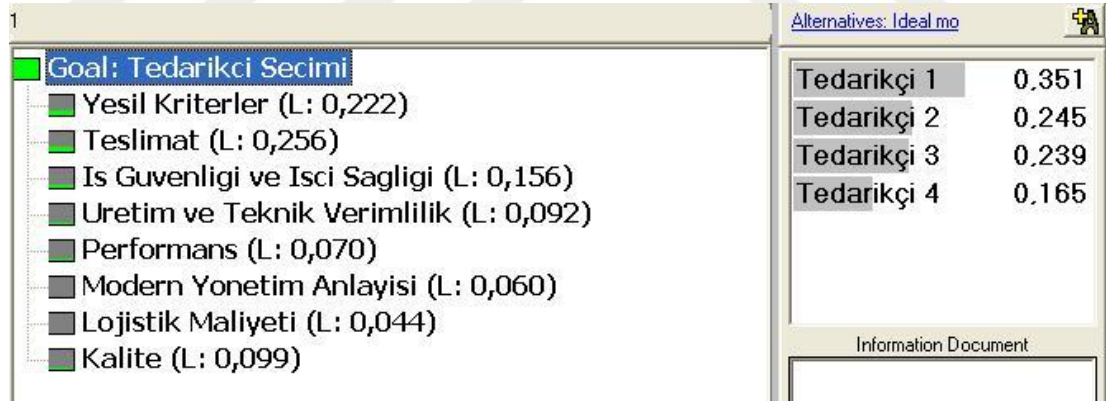
Şekil 7.13. Üçüncü tedarik uzmanına göre kriter önem sıralaması.

Üçüncü tedarik uzmanına göre oluşturulan kriter ve alternatiflerin performansını gösteren grafik aşağıdaki gibi oluşmuştur. Grafikte tedarikçilerin hangi kriterlerde daha etkin olduğu görülmektedir (bkz. Şekil 7.14).



Şekil 7.14. Üçüncü tedarik uzmanına göre tedarikçilerin kriter performansları.

Expert Choice programına üçüncü tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları ve kriterler temelinde alternatif ağırlıkları matrislerinin girilmesinden sonra oluşan tedarikçi sıralaması aşağıda gösterildiği gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.15).



Şekil 7.15. Üçüncü tedarik uzmanına göre tedarikçi sıralaması.

Üçüncü tedarik uzmanına göre mevcut kriter önemlerine göre oluşan tedarikçi sıralaması Şekil 7.14' deki gibi oluşmuştur. Burada "L" simgesi kriterlerin ağırlıklarını belirtmektedir. Birinci tedarik uzmanına göre uygun seçenek "Tedarikçi 1" olarak görülmektedir.

Dördüncü tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matrisi Çizelge 7.4' de gösterildiği gibi oluşmuştur.

Çizelge 7.4. Dördüncü tedarik uzmanı tarafından oluşturulan kriter ağırlıkları matrisi.

	YK	T	ISG	ÜTV	K	P	MYA	LM
YK	1	1	2	3	4	2	2	5
T	1	1	3	3	5	3	4	2
ISG	1/2	1/3	1	3	4	2	3	3
ÜTV	1/3	1/3	1/3	1	3	5	2	4
K	1/4	1/5	1/4	1/3	1	2	2	3
P	1/2	1/3	1/2	1/5	1/2	1	4	2
MYA	1/2	1/4	1/3	1/2	1/2	1/4	1	3
LM	1/5	1/2	1/3	1/4	1/3	1/2	1/3	1

(MYA: Modern Yönetim Anlayışı, LM: Lojistik Maliyeti, YK: Yeşil Kriterler, T: Teslimat, ISG: İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, P: Performans, K: Kalite,

ÜTV: Üretim ve Teknik Verimlilik)

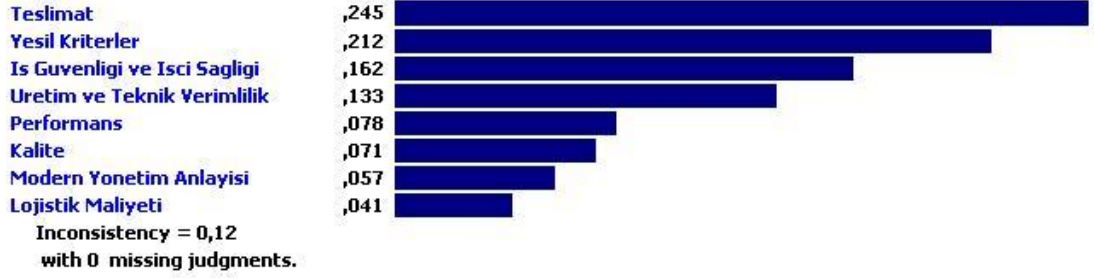
Çizelge 7.4.' de oluşan matris değerleri Expert Choice programına girilerek, üçüncü tedarik uzmanına göre oluşan kriter ağırlıkları matrisi aşağıda gösterildiği gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.16). Şekilde görülen Incon değeri, tutarlılık oranını göstermektedir. Matrisin tutarlı olması için bu ddeğerin 0,1 değerinden büyük olmaması gerekmektedir.

	Yeşil Kriterler	Teslimat	Is Guvenligi	Uretim ve Teknik	Performans	Modern Yonetim	Lojistik Maliyeti	Kalite
Yeşil Kriterler		1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	5,0	4,0
Teslimat			3,0	3,0	3,0	4,0	2,0	5,0
Is Guvenligi ve Isçi Sağligi				3,0	2,0	3,0	3,0	4,0
Uretim ve Teknik Verimlilik					5,0	2,0	4,0	3,0
Performans						4,0	2,0	2,0
Modern Yonetim Anlayışı							3,0	2,0
Lojistik Maliyeti								3,0
Kalite		Incon: 0,07						

Şekil 7.16. Üçüncü tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları matris değerlerinin expert choice programına girilmesi.

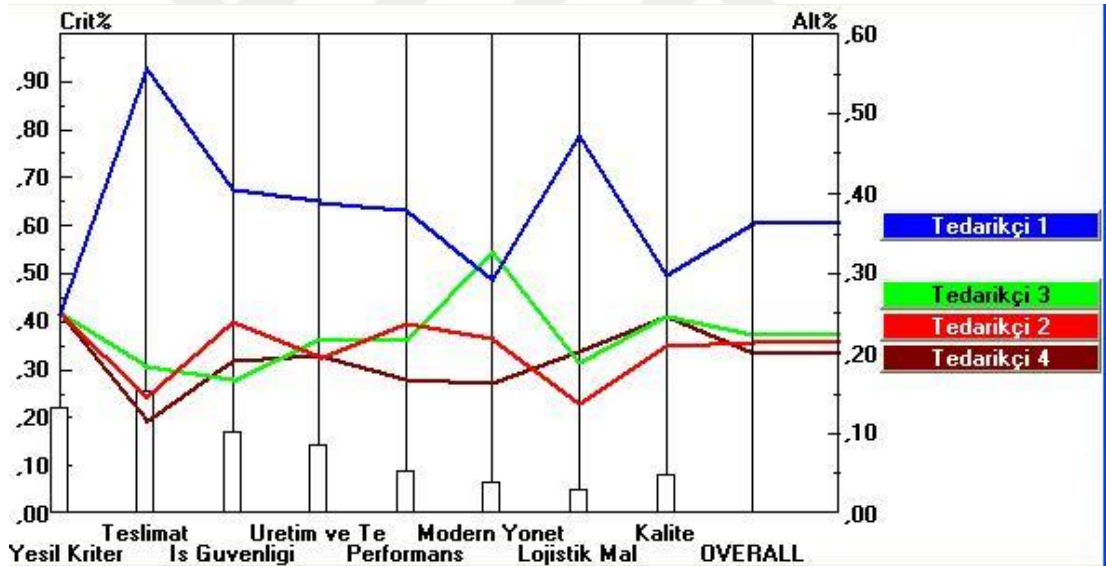
Kriter ağırlıkları Expert Choice programına girildikten sonra dördüncü tedarik uzmanına göre oluşan kriter önemi sıralaması aşağıdaki gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.17). Üçüncü tedarik uzmanına göre de en önemli kriterin teslimat olduğu görülmektedir.

Priorities with respect to:
Goal: Tedarikci Secimi



Şekil 7.17. Üçüncü tedarik uzmanına göre kriter önem sıralaması.

Dördüncü tedarik uzmanına göre oluşturulan kriter ve alternatiflerin performansını gösteren grafik aşağıdaki gibi oluşmuştur. Grafikte tedarikçilerin hangi kriterlerde daha etkin olduğu görülmektedir (bkz. Şekil 7.18).



Şekil 7.18. Dördüncü tedarik uzmanına göre tedarikçilerin kriter performansları.

Expert Choice programına dördüncü tedarik uzmanından elde edilen kriter ağırlıkları ve kriterler temelinde alternatif ağırlıkları matrislerinin girilmesinden sonra oluşan tedarikçi sıralaması aşağıda gösterildiği gibi oluşmuştur (bkz. Şekil 7.19).

1		Alternatives: Ideal mo
Goal: Tedarikci Secimi		
■	Yesil Kriterler (L: 0,212)	
■	Teslimat (L: 0,245)	
■	Is Guvenligi ve Isci Sagligi (L: 0,162)	
■	Uretim ve Teknik Verimlilik (L: 0,133)	
■	Performans (L: 0,078)	
■	Modern Yonetim Anlayisi (L: 0,057)	
■	Lojistik Maliyeti (L: 0,041)	
■	Kalite (L: 0,071)	
		Tedarikçi 1 0.363
		Tedarikçi 2 0.214
		Tedarikçi 3 0.223
		Tedarikçi 4 0.199
		Information Document

Şekil 7.19. Dördüncü tedarik uzmanına göre tedarikçi sıralaması.

Dördüncü tedarik uzmanına göre mevcut kriter önemlerine göre oluşan tedarikçi sıralaması Şekil 7.19’ daki gibi oluşmuştur. Burada “L” simgesi kriterlerin ağırlıklarını belirtmektedir. Birinci tedarik uzmanına göre uygun seçenek “Tedarikçi 1” olarak görülmektedir.

Dört farklı tedarik uzmanından elde edilen veriler ışığında, Expert Choice Programı kullanılarak yapılan AHP yöntemi çözümünde, dört tedarik uzmanı için de en önemli kriterin Teslimat olduğu görülmüştür. Çalışmamızda temel amaç olarak belirlediğimiz Yeşil Kriterler ise tüm tedarik uzmanları gözünde, kriter önemi sıralamasında ikinci sırada kendisine yer bulmuştur.

Mevcut kriter önem sıralamasında, tüm tedarik uzmanları tedarikçi seçimlerini “Tedarikçi 1” olarak belirlemişlerdir.

Bulanık TOPSIS Yöntemi ile yapılan çözümler aşağıdaki gibidir;

Firmanın mevcut tedarikçi seçim sürecinde, hem tedarikçi hem de kriter sıralaması farklı yöntemler ile elde edilmiştir.

Tedarikçi seçim ya da sıralama kararlarında kişisel görüşlerin de etkili olduğu ve bulanık ortamlarda da değerlendirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu yüzden uzman ekip tarafından Bulanık TOPSIS yöntemi puanlama sistemi üzerinden değerlendirme yapmaları istenilmiştir. Elde edilen bu veriler EK-2' de sunulmuştur.

Bu bölümde, bulanık ortamlarda karar verme imkanı sağlayan Bulanık TOPSIS yöntemi ile tedarikçi seçim süreci uygulanacaktır. Yöntemin algoritmaları ve uygulama adımları, Bölüm 6'da daha önce anlatılmıştır.

İlk olarak karar kriterlerinin karar vericiler tarafından değerlendirildiği matris oluşturulacaktır. Bu kararlar, dilsel ifadeler üzerinden matris düzenine aktarılacaktır. Oluşturulan matris aşağıda gösterildiği gibidir (bkz. Çizelge 7.5).

Çizelge 7.5. Karar kriterlerinin değerlendirilmesi

	Kalite	Teslimat	İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı	Üretim ve Teknik Verimlilik	Yeşil Kriterler	Performans	Modern Yönetim Anlayışı	Lojistik Maliyeti
Karar Verici 1	ÇY	Y	BY	BY	BY	Y	ÇY	Y
Karar Verici 2	Y	BY	BY	Y	Y	BY	Y	BY
Karar Verici 3	Y	BY	Y	BY	Y	ÇY	BY	Y
Karar Verici 4	ÇY	ÇY	BY	Y	BY	BY	ÇY	BY

(ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, BY: Baya Yüksek)

İkinci aşamada, karar vericiler Çizelge 6.2'den yararlanarak, tedarikçileri karar kriterlerine göre değerlendirmeye alırlar. Yapılan değerlendirmeye ait veriler EK-2' de sunulmuştur.

Üçüncü aşamada, Çizelge 7.5’ de yer alan dilsel değişkenler, bulanık ağırlıklar matrisini inşa etmek için Çizelge 6.2’den yararlanılarak üçgen bulanık sayılara dönüştürülür. Bu sayılar elde edildikten sonra Bulanık Ağırlıklar Matrisi oluşturulur (bkz. Çizelge 7.6). Matrisi elde etmek için aşağıda verilen formül kullanılmaktadır (bkz. Denklem 7.1).

$$w_j = \frac{1}{K} [w_j (+) w_j (+) \dots \dots (+) w_j] \quad (7.1)$$

Çizelge 7.6. Bulanık ağırlıklar matrisi.

Kalite	(0.800,0.950,1)
Teslimat	(0.650,0.825,0.950)
İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı	(0.550,0.750,0.925)
Üretim ve Teknik Verimlilik	(0.600,0.800,0.950)
Yeşil Kriterler	(0.600,0.800,0.950)
Performans	(0.650,0.825,0.950)
Modern Yönetim Anlayışı	(0.750,0.900,0.975)
Lojistik Maliyeti	(0.600,0.800,0.950)

Dördüncü aşamada; EK-2’de verilmiş olan dilsel değişkenler, bulanık karar matrisi oluşturulması için, Çizelge 6.2’den yararlanılarak üçgen bulanık sayılara dönüştürülür. Matrisi elde etmek için aşağıdaki formül kullanılmaktadır (bkz. Denklem 7.2).

$$x_{ij} = \frac{1}{K} [x_{ij} (+) x_{ij} (+) \dots \dots (+) x_{ij}] \quad (7.2)$$

Çizelge 7.7. Bulanık karar matrisi.

	Kalite	Teslimat	İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı	Üretim ve Teknik Verimlilik	Yeşil Kriterler	Performans	Modern Yönetim Anlayışı	Lojistik Maliyeti
TD1	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(4,6,8)	(5,7,25,8,5)	(4,6,8)
TD2	(3,5,7)	(6,8,9,25)	(4,6,75,8)	(5,5,7,5,9)	(4,5,6,5,8,25)	(5,5,7,5,9)	(4,5,6,5,8,25)	(4,5,6,5,8,25)
TD3	(3,5,5,5,7,5)	(3,5,5,5,7,5)	(4,5,6,5,8,5)	(4,6,7,75)	(6,5,8,25,9,25)	(8,9,5,10)	(6,7,75,9)	(5,5,7,25,8,5)
TD4	(5,6,75,8,25)	(4,5,6,5,8,25)	(6,8,9,5)	(4,5,6,5,6,25)	(6,7,75,9)	(6,7,75,9)	(6,7,75,9)	(6,7,75,9)

(TD1: Tedarikçi 1, TD2: Tedarikçi 2, TD3: Tedarikçi 3, TD4: Tedarikçi 4)

Beşinci aşamada, Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi oluşturulur. Matris oluşturulurken aşağıda verilen formülden yararlanır. Çizelge 7.7' de verilen bulanık karar matrisinin her bir sütunundaki üçüncü bileşenlerin maksimum değeri esas alınır ve bu değere o sütundaki tüm satır elemanı değerleri bölünerek matris oluşturulur (bkz. Denklem 7.3).

$$r_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j}, \frac{b_{ij}}{c_j}, \frac{c_{ij}}{c_j} \right) \quad (7.3)$$

Çizelge 7.8. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi.

	Kalite	Teslimat	İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı	Üretim ve Teknik Verimlilik	Yeşil Kriterler	Performans	Modern Yönetim Anlayışı	Lojistik Maliyeti
TD1	(0.36,0.61,0.85)	(0.32,0.54,0.76)	(0.32,0.53,0.74)	(0.33,0.56,0.78)	(0.32,0.54,0.76)	(0.4,0.6,0.8)	(0.61,0.81,0.94)	(0.44,0.66,0.88)
TD2	(0.36,0.61,0.85)	(0.65,0.86,1)	(0.42,0.71,0.84)	(0.61,0.83,1)	(0.49,0.70,0.89)	(0.55,0.75,0.9)	(0.5,0.72,0.92)	(0.5,0.72,0.92)
TD3	(0.42,0.67,0.91)	(0.38,0.59,0.81)	(0.47,0.68,0.89)	(0.44,0.67,0.86)	(0.70,0.89,1)	(0.8,0.95,1)	(0.66,0.86,1)	(0.61,0.81,0.94)
TD4	(0.61,0.82,1)	(0.49,0.70,0.89)	(0.63,0.84,1)	(0.50,0.72,0.66)	(0.65,0.84,0.97)	(0.6,0.78,0.9)	(0.66,0.86,1)	(0.66,0.86,1)

(TD1: Tedarikçi 1, TD2: Tedarikçi 2, TD3: Tedarikçi 3, TD4: Tedarikçi 4)

Altıncı aşamada, Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi oluşturulur (bkz. Çizelge 7.9). Matris oluşturulurken, normalize edilmiş bulanık karar matrisi ile bulanık ağırlıklar matrisinden yararlanır. Matrisin elde edilmesini sağlayan formül aşağıda gösterildiği gibidir (bkz. Denklem 7.4).

$$V_{ij} = r_{ij} (.) w_j \quad (7.4)$$

Çizelge 7.9. Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi

	Kalite	Teslimat	İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı	Üretim ve Teknik Verimlilik	Yeşil Kriterler	Performans	Modern Yönetim Anlayışı	Lojistik Maliyeti
TD1	(0.28,0.58,0.85)	(0.20,0.45,0.72)	(0.17,0.40,0.68)	(0.19,0.45,0.74)	(0.19,0.43,0.72)	(0.26,0.49,0.76)	(0.46,0.73,0.92)	(0.26,0.53,0.84)
TD2	(0.28,0.58,0.85)	(0.42,0.71,0.95)	(0.23,0.53,0.77)	(0.36,0.66,0.95)	(0.29,0.56,0.85)	(0.36,0.62,0.86)	(0.38,0.65,0.9)	(0.3,0.58,0.87)
TD3	(0.34,0.64,0.91)	(0.24,0.49,0.76)	(0.26,0.51,0.82)	(0.26,0.54,0.82)	(0.42,0.71,0.95)	(0.52,0.75,0.95)	(0.49,0.77,0.97)	(0.37,0.65,0.89)
TD4	(0.48,0.77,1)	(0.32,0.57,0.85)	(0.35,0.63,0.93)	(0.30,0.58,0.63)	(0.39,0.67,0.92)	(0.39,0.64,0.86)	(0.49,0.77,0.97)	(0.39,0.69,0.95)

(TD1: Tedarikçi 1, TD2: Tedarikçi 2, TD3: Tedarikçi 3, TD4: Tedarikçi 4)

Yedinci aşamada; Bulanık Pozitif İdeal Çözüm ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm değerleri bulunur. Çalışmamızda dört adet tedarikçi olduğu için değerler aşağıdaki gibi oluşmuştur.

$$A^* = [(1,1,1), (1,1,1), (1,1,1), (1,1,1)]$$

$$A^- = [(0,0,0), (0,0,0), (0,0,0), (0,0,0)]$$

Sekizinci aşamada, her tedarikçi adayın Bulanık Pozitif İdeal Çözüm ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm değerlerinden uzaklığının hesaplanması gerekmektedir (bkz. Çizelge 7.10). Bu yüzden sırası ile aşağıda verilen formüller kullanılmaktadır (bkz. Denklem 7.5, 7.6).

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j) \quad i= 1, 2, \dots, m \quad (7.5)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(v_{ij}, v_j) \quad i= 1, 2, \dots, m \quad (7.6)$$

Çizelge 7.10. BPİÇ ve BNİÇ'ten olan uzaklıklar.

	di*	di-
Tedarikçi 1	4,27	4,46
Tedarikçi 2	3,64	5,16
Tedarikçi 3	3,45	5,3
Tedarikçi 4	2,77	5,44

Son aşamada, her bir tedarikçi adayının yakınlık katsayısı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır (bkz. Denklem 7.7).

$$CC_i = \frac{d_i^-}{(d_i^- + d_i^*)} \quad (7.7)$$

Çizelge 7.11. Yakınlık katsayıları ve tedarikçi adaylarının sıralamaları

Tedarikçiler	Yakınlık Katsayıları	Sırlamadaki Yeri
Tedarikçi 1	0,51	4
Tedarikçi 2	0,58	3
Tedarikçi 3	0,61	2
Tedarikçi 4	0,66	1

Bulanık ortam varsayımı altında yapılan Bulanık TOPSIS yöntemi çözümü sonucunda, mevcut durumdaki tedarikçi sıralaması, Çizelge 7.11'deki gibi oluşmuştur. Mevcut durumdaki tedarikçi sıralaması daha önce AHP yöntemi ile de elde edilmiştir. Bulanık ortamda yapılan analizler sonucunda da mevcut tedarikçi sıralamasının analizi yapılmıştır. Yapılan iki farklı karar verme analizi sonucunda ortaya çıkan veriler son bölümde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 8

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çevresel kaygıların giderek arttığı ve tehlikeli bir duruma geldiği günümüzdeki üretim ve tüketim döngüsünde, sürdürülebilirlik ve yeşil süreçlerin giderek önem kazandığı görülmektedir. Doğanın dengesinin bozulmasına, ekosistemin değişmesine neden olan üretim süreçleri sırasında havaya, suya ve toprağa çeşitli kirleticiler karışmaktadır. Yapılan araştırmalar, çevre kirliliğinin oluşmasındaki en büyük payın kirleticilerin berteraf edilmeden doğaya bırakılması sonucunda oluştuğunu göstermektedir.

Firmaların en önemli mekanizmalarından birisi olan tedarikçi seçim sürecine, yeşil sürdürülebilir bir prosesin entegre edilmesi, çevresel kaygıların arttığı bu dönemde firmalar için hem ekonomik hem de sosyal açıdan yararlar sağlayacaktır. Bunun yanında önemli sorunlardan birisi haline gelen doğanın korunması sürecine katkı sunacaktır. Yeşil sürdürülebilir süreçlerin ana temasında, üretimin gerçekleştiği tüm sektörlerde çevreye olan zararlı etkileri en alt düzeye indirmek ve bu durumun sürekliliğini sağlamak yer almaktadır.

Çevreye olan etkileri azaltmak için oluşturulan organizasyonların başında geri dönüşüm berteraf tesisleri gelmektedir. Son yıllarda sayıları artan ve teknolojik olarak gelişen bu tesisler, çevreye olan atık salınımını azaltmak ve enerjiye dönüştürmek için işlevlerini sürdürmektedir. Bu tesisler yeşil sürdürülebilir süreçlere katkı sağlamada önemli bir pay sahibi haline gelmişlerdir.

Sakarya'da bulunan bir katı atık berteraf ve enerji tesisinde gerçekleştirilen bu çalışmada, firmanın tedarikçi seçim sürecinin yeşilliği ve sürdürülebilirliği ele alınmıştır. Birden fazla ÇKKV tekniği kullanılarak, firmanın mevcut tedarikçi seçim performansı değerlendirilmiş ve aynı yöntemlerde çeşitli senaryolar üretilerek sistem analiz edilmiştir. Firmada, Tedarik ve Lojistik biriminde çalışan 4 uzmandan alınan

görüşler doğrultusunda, tesise katı atık sağlayan geri dönüşüm firmalarının, aralarında yeşil kriterlerin de olduğu beş kriter bazında değerlendirilmesi yapılmıştır. Değerlendirmeler, uzmanların ÇKKV yöntemlerinin kullanarak tedarikçileri ve kriterleri puanlandırması şeklinde gerçekleşmiştir. İki farklı yöntemden AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri için uzman görüşleri puanlandırmaları yapılmıştır.

Çizelge 8.1. Karar verme kriterlerinin karşılaştırılması.

Kullanılan Yöntem	Sonuçlar
AHP Yöntemi	Kriterler temelinde ve alternatifler temelinde, dört farklı tedarik uzmanından elde edilen veriler Expert Choice programı ile analiz edilmiş ve en önemli kriterin ' Teslimat ', mevcut durumdaki en ideal alternatifin ise ' Tedarikçi 1 ' olduğu görülmüştür. Çalışmamızda ana unsur olan ' Yeşil Kriterlerin ' ise uzmanlar tarafından ikinci en önemli kriter olarak görüldüğü belirlenmiştir.
Bulanık TOPSIS Yöntemi	Karar verme sürecinin dilsel ifadeler ile yapıldığı durumlarda bu ifadeleri sayısal verilere çeviren Bulanık TOPSIS Yöntemi ile yapılan analizler sonucunda ise, alternatifler arasından ' Tedarikçi 4 ' en ideal seçim olarak belirlenmiştir.

Farklı karar verme yöntemleri ile yapılan çözümler sonucunda, mevcut durumda Yeşil Kriterlerin firma için beş kriter arasında ikinci olduğu görülmüştür. Çevresel kaygıların giderek arttığı günümüz dünyasında, bu durumun olumsuz etkiler yaratacağı sonucu ortaya çıkmıştır. Firmanın tedarikçi seçim sürecini yeşil kriterleri de göz önüne alarak tekrar yapılandırması gerektiği görülmüştür. AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile de mevcut kriter ve tedarikçilerin sıralaması yapılmıştır. Mevcut tedarikçi tercihlerinin de bu sonuç üzerinden yapıldığı düşünüldüğünde, yeşil

kriterler konusunda yetersiz firmaların seçildiği anlaşılmaktadır. Karşılaştırmalı analiz Çizelge 8.1' de görüldüğü gibidir. Yapılması önerilen değişiklikler şu şekilde belirtilebilir;

- Şirketin, sürdürülebilir yeşil kriterlere daha çok önem vermesi gerektiği görülmüştür. Geri dönüşüm maddelerinden enerji üreten bir tesis için, yeşil kriterleri besleyecek olan, yeşil tedarik, yeşil üretim, yeşil dağıtım ve geri dönüşümü sağlanan ürünlerin yeşil paketlemesi gibi hususlara daha çok önem vermesi önerilmektedir. Firma tarafından, tedarik zincirinde yeşil kriterlere önem verilmemesi, hem tedarik süreci içerisinde hem de üretim sürecinde çevresel kaygıların artmasına neden olacaktır. Ayrıca tedarikçi firmaların sürdürülebilir yeşil kriterler konusunda değişim ve yenilik çalışmalarına adım atmasına engel teşkil edecektir.
- Şirketin üreteceği enerjinin çevreci olması, bu enerjiyi üretmek için kullanacağı katı atıkların tedariki ile mümkün olduğundan, yeşil kriterlere önem veren tedarikçiler ile çalışması, ürettiği geri dönüşüm ürünleri ve enerjinin de çevreci olmasına katkı sağlayacaktır. Firmanın yeşil kriterlere önem veren tedarikçilerle çalışma isteği, sektörde yer alan tedarikçilerin kendilerini bu doğrultuda geliştirmelerine imkan sağlayacaktır.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 2018 yılı verilerini göre, Lisanslı Ambalaj Atığı Geri Dönüşüm Tesisleri sayısında görülen artış sürmektedir. 2016'da 791 olan sayının 2018 yılında 1135'e yükseldiği görülmektedir. Artış 2013 yılına göre %162 seviyesine ulaşmıştır. TÜİK 2018 yılı verilerine göre Türkiye nüfusunun 2025 yılında 2017'ye göre %9,94 artarak 81 milyon'dan 89 milyona yükselmesi beklenmektedir. Nüfus artışına paralel olarak artacak olan üretim ve atık miktarları düşünüldüğünde, geri dönüşüm tesislerinin sayısının artırılması, teknolojilerinin geliştirilmesi ve atıklardan enerji üretimi sağlayan tesislerin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Yapılan bu çalışma, daha fazla tedarikçinin olduğu ve daha fazla uzman görüşünün alındığı bir ortamda, ajan tabanlı simülasyon programları ile bir bölgenin ya da ülkenin gelecek yıllardaki sürdürülebilir yeşil performansını değerlendirecek şekilde geliştirilebilir.



KAYNAKLAR

1. Montgomery, D.C., Johnson, L.A., *Forecasting and Time Series Analysis*, McGraw-Hill, USA, (1976).
2. Kutay, F., Zaman Serilerinde Tahmin Teknikleri ve Box-Jenkins Modelleri, *Ders Notları, Gazi Üniversitesi, Ankara*, (1989).
3. Dizdar, E.N., Üretim Sistemlerinde Olası İş Kazaları İçin Bir Erken Uyarı Modeli, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, (1998).
4. Vargas L.G., “An Overview of The AHP and Its Application”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, No: 1, pp. 2-8 (1990).
5. Zahedi, F., “A Utility Approach to the AHP”, *Mathematical Modelling*, Vol. 9, No: 3-5, pp. 387-395 (1987).
6. Dağdeviren M, Eren T., ‘Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması’, *Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Maltepe 06570 Ankara, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Kırıkkale Üniversitesi, 71450 Kırıkkale*, (2001).
7. Dursun, B., “Topsis ve Electre Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi: Tedarikçi Seçiminde Bir Uygulama” Yüksek Lisans Tezi, *Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, (2018).
8. Taş, F., “Akü Geri Dönüşüm Sistemi İçin Tersine Lojistik Ağ Tasarımı Ve Karma Tamsayıli Programlama Modeli” Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2009).
9. Güçlü, C., Tedarik Zinciri Yönetiminin İşletme Performansı Üzerindeki Etkisi: Otel İşletmelerine Yönelik Bir Araştırma, Düzce: *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* Yüksek Lisans Tezi, (2010).
10. Yıldızöz, H., Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Bir Uygulama, İstanbul: *Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, (2006).
11. Kehoe D., Boughton N., "Internet based supply chain management: A classification of approaches to manufacturing planning and control", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 21 Issue: 4, pp.516-525 (2001).

12. Sultanov, F., Yalın Tedarik Zincirinde Optimizasyon, İstanbul: *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı*, Doktora Tezi, (2010).
13. Paksoy T., Altıparmak F., Dağıtım Ağlarının Tasarımı Ve Eniyilemesi Kapsamında Tedarik Zinciri Ve Lojistik Yönetimine Bir Bakış: Son Gelişmeler Ve Genel Durum, *Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi*, S. 4, ss. 149-169 (2003).
14. Kağnıcıoğlu, Celal Hakan., Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi, Eskişehir: *T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları*; No:1723 (2007).
15. Çiçek, E., Bay, M., Stratejik Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Lojistik, *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 7, Sayı: 13, 91-119 (2007).
16. Muralidharan, C., Anantharaman, N., Deshmukh, S.G, Vendor rating in purchasing scenario: A confidence interval approach, *International Journal of Operations & Production Management*, Volume 21, p. 1305-1325 (2001).
17. Ross, D.F., The Intimate Supply Chain: Leveraging the Supply Chain to Manage the Customer Experience, *CRC Pres Taylor & Francis Group*: NW, (2008).
18. Sağlam, U.,” Tedarik Zinciri Yönetiminde Satış Dağıtım Fonksiyonunun Performansının Tedarik Zinciri Performansı Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi”, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, (Yayınlanmamış) Doktora Tezi, (2008).
19. Douglas, M. L., Stock, J. R., Strategic Logistics Management”, *Third Edition*, IRWIN, (1992).
20. Bowersox, D.J., Readings in Physical Distribution Management: *The Logistics of Marketing*, (Eds.) Bowersox, D.J., La Londe, B.J., and Smykay, E.W., Mac-Millan, New York, (1969).
21. Ekemen, K., Savunma Sanayi Sektöründe Tedarik Zinciri Yönetimi Yazılımlarının Talep Yönetimine Etkileri, *Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İşletme Anabilim Dalı İşletme Yönetimi Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (2014).
22. Lummus, R. R., Vokurka, J. R., Defining Supply Chain Management: A Historical Perspective and Practical Guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 99 (1): 11-17 (1999).
23. Metz P.J., Demystifying Supply Chain Management, *Supply Chain Management Review*, 1 (4): 46-55 (1998).
24. Lancioni, R. A., Smith, M. F. Schau, J. H., “Strategic Internet application trends in SCM”, *Industrial Marketing Management*, 3 (3): 211- 217 (2003).

25. Yardımcı, K., “Günümüz Ekonomisinde Tedarik Zinciri ve Önemi”, *Yalın Enstitü Makaleleri*, (2016).
26. Bedük, M., Tedarik Zinciri Yönetiminin İşletme Performansı Üzerindeki Etkisi: Örnek Olay Çalışması, Konya: *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Ve Organizasyon Ana Bilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi, (2009).
27. Kadyrova, J., Tedarik Zinciri Yönetimi Çerçevesinde İşletme Performansının Belirlenmesi Ve Bir Uygulama, Konya: *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, (2009).
28. Başkol, M., Bir Rekabet Aracı Olarak Tedarik Zinciri Yönetimi: Strateji ve Yaklaşımlar, *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, C.3, S.5. s.13-27 (2011).
29. Korkankorkmaz, N., Yalın Ve Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimine İlişkin Bir Araştırma, Gebze: *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, (2012).
30. Cedimoğlu, H.İ., Tunacan, T., “Örüntü Tanıma Sistemleriyle Tedarikçi Seçimi”, Yöneylem Araştırması, Endüstri Mühendisliği – *XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep Adana*, 13-17 (2004).
31. Akdeniz, H.A., Turgutlu, T., “Türkiye’de Perakende Sektöründe Analitik Hiyerarşik Süreç Yaklaşımıyla Tedarikçi Performans Değerlendirilmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9:1-17 (2007).
32. Güngör, A., Gupta, S.M., “Issues in Environmentally Conscious Manufacturing and Product Recovery: A Survey”, *Computers&Industrial Engineering*, 36: 811-853 (1999).
33. Guide, V.D.R., Jayaraman, V., Linton, J.D., “Building Contingency Planning for Closed-Loop Supply Chains with Product Recovery”, *Journal of Operations Management*, 21: 259-279 (2003).
34. Ozhan, E., PAP/RAC: Coastal Area Management in Turkey. *Priority Actions Programme Regional Activity Centre Split*, (2005).
35. Bayraktar, F.S., Social Responsibility Projects as a Marketing Strategy: A Recycling Approach from the Consumer’s Perspective. *T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İşletme A.B.D. Üretim Yönetimi ve Pazarlama (İng). Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul, (2006).
36. Ministry of Environment. *National Report on Sustainable Development Ministry of Republic of Turkey* (2002).
37. Ghodsypur, S.H., O’Brien, C., A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming, *International Journal of Production Economics*, 56-57, p.199-212 (1998).

38. Yurdakul, M., İç, Y. T., Türk otomotiv firmalarının performans ölçümü ve analizine yönelik TOPSIS yöntemini kullanan bir örnek çalışma, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, (18). ss. 1-18 (2003).
39. Razmi J., Rafiei H., “An İntegrated Analytic Network Process with Mixed İnteger Non-Linear Programming to Supplier Selection and Order Allacation” *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*; 49(9-12):1195-1208 (2010).
40. Gökbek, B., “Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımlarına Dayalı Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi*, Ankara, (2014).
41. Dickson, G.W., “An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions”, *Journal of Purchasing*, Feb, 2(1):5-17 (1996).
42. Tekez, E., Bark, N., Mobilya Sektöründe Bulanık TOPSIS Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi. *Sakarya University Journal of Science*, 20 (1), 55-63 (2016).
43. Aydın, Y., Eren, T., Savunma Sanayiinde Stratejik Ürün İçin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Tedarikçi Seçimi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 129-148. Doi: 10.28948/Ngumuh.386379 (2018).
44. Gündoğdu, C. E., “Selection of Facility Location under Environmental Damage Priority and using ELECTRE Method”, *Journal of Environmental Biology*, 32: 221-225 (2011).
45. Seuring, S. ve Müller., From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15): 1699-1710 (2008).
46. Burritt, R. L., Schaltegger, S., Bennett, M., Pohjola T.ve Csutora M., Sustainable supply chain management and environmental management accounting. *Environmental Management Accounting and Supply Chain Management*, in Eco-efficiency in Industry and Science, 27(1): 3-20 (2011).
47. Soubbotina, T. P., Beyond economic growth an introduction to sustainable development 2nd edition, USA: *World Bank*, (2004).
48. Viederman, S., The economics of sustainability: challenges. *The Economics of Sustainability Workshop*, Fundacao Joaquim Nabuco, Recife, Brazil, (1994).
49. Zink, K. J., Steimle, U. ve Fischer, K., Human factors, business excellence and corporate sustainability: differing perspectives, joint objectives. *Corporate Sustainability as a Challenge for Comprehensive Management*, 3-18, Germany: Physica-Verlag Heidelberg, (2008).
50. Nidumolu, R., Prahalad, C.K. ve Rangaswami, M.R., Why sustainability is now the key driver of innovation? *Harvard Business Review*, Sept: 56-64 (2009).

51. Larsen, T. S., Schary, P. B., Mikkola, J. H. ve Kotzab, H., Managing the global supply chain 3rd ed. Copenhagen: *Copenhagen Business School Press*, (2007).
52. Zhou, Z., Cheng, S. ve Hua, B., Supply chain optimization of continuous process industries with sustainability considerations. *Computers and Chemical Engineering*, 24(2-7): 1151 – 1158 (2000).
53. Karalar, R., Kıracı H., Çevresel Sorunlara Bir Çözüm Önerisi Olarak Sürdürülebilir Tüketim Düşüncesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı: 30 (2011).
54. Supçiller, A., Çapraz, O., AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, 0 (13), 1-22 (2011).
55. Göktürk, İ., Eryılmaz, A., Yörür, B., Yuluğkural, Y., Bir İşletmenin Tedarikçi Değerlendirme Ve Seçim Probleminin Çözümünde Aas Ve Vikor Yöntemlerinin Kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (025), 61-74 (2011).
56. Ar, İ., Gökşen, H., Tuncer, M., Using Integrated DEMATEL-ANP-VIKOR Method for Supplier Selection in Cable Sector. *Ege Academic Review*, 15 (2), 285-300 (2015).
57. Baynal, A., K., Yüzügüllü E., Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Ağ Süreci İle Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama, *Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği*, Kocaeli (2013).
58. Şimşek, A., Çatır, O., Ömürbek., N., TOPSIS ve MOORA Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama, *Balıkesir University the Journal of Social Sciences Institute* Volume: 18 - Number: 33, June (2015).
59. Uçal Sarı, İ., Çayır Ervural, B., Bozat, S., Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde DEMATEL yöntemiyle tedarikçi değerlendirme kriterlerinin incelenmesi ve sağlık sektöründe bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23 (4), 477-485 (2017).
60. Kazançoğlu, Y., Ada, E., Perakende Sektöründe Tedarikçi Seçiminin Bulanık Ahp İle Gerçekleştirilmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9 (1), 29-52 (2010).
61. Denizhan B., Yalçın A.Y., Berber Ş., Analitik Hiyerarşi Proses ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemleri Kullanılarak Yeşil Tedarikçi Seçimi Uygulaması, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* Cilt 6(1) 63-78 (2017).
62. Gökalp B., Soylu, B., Tedarikçinin Süreçlerini İyileştirme Amaçlı Tedarikçi Seçim Problemi. *Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Endüstri Mühendisliği Dergisi* YA/EM 2010 Özel Sayısı Cilt: 23 Sayı: 1 Sayfa: (4-15) (2010).

63. Kapar, K., Bir Üretim İşletmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci İle Tedarikçi Seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C28/S1 (2013).
64. Kara, İ., Ecer F., AHP-VIKOR Entegre Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi: Tekstil Sektörü Uygulaması, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* Cilt: 18, Sayı: 2, Yıl: 2016, Sayfa: 255-272 (2016).
65. Özçelik G, Atmaca, H.E., Satın Alma Süreci İçin Moora Metodu İle Tedarikçi Seçimi Problemi, *III. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi* 15-17 Mayıs 2014, Trabzon, (2014).
66. Özdemir, A., Ürün Grupları Temelinde Tedarikçi Seçim Probleminin Ele Alınması Ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle Çözümlemesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 55-84 (2010).
67. Akyüz, G., Bulanik Vikor Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26 (1), 197-215 (2012).
68. Özder, E. H., Eren, T., Çok ölçütlü karar verme yöntemi ve hedef programlama teknikleri ile tedarikçi seçimi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4, (3), 196-207 (2016).
69. Taş, M., Özlemiş, Ş., Hamurcu, M., Eren, T., Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hedef Programlama Karma Modeli Kullanılarak Monoray Projelerinin Seçimi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 24-34 (2017).
70. Sanayei, A., Farid Mousavi, S., Yazdankhah, A., Group Decision Making Process for Supplier Selection with VIKOR Under Fuzzy Environment, (2010).
71. Lin, C.T., Chen, C.B., Ting, Y.C., “An ERP Model for Supplier Selection in Electronics Industry”, *Expert Systems with Applications*, (2011).
72. Kazemi, S., Mavi, R., Najafabadi, A., and Mousaabadi, H., “Identification and Assessment of Logistical Factors to Evaluate a Green Supplier Using the Fuzzy Logic DEMATEL Method”, *Polution journal Environmental Study*, vol.22, pp. 445 455 (2012).
73. Orji I, Wei S., “A Decision Support Tool for Sustainable Supplier Selection in Manufacturing Firms”. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 7(5), 1293-1315 (2014).
74. Felice, F., Deldoost, M., Faizollahi M., and Pettrillo, A., “Performance Measurement Model for the Supplier Selection Based on AHP”, *International Journal of Engineering Business Management*, doi: 10.5772/671702 (2015).
75. Verdecho, M., Rodriguez R., and Alfaro-Saiz, J., “Assessing Supplier Sustainability Using the Analytic Hierarchy Process”, (2017).

76. Narasimhan, R., An analytical approach to supplier selection. *Journal of supply chain management*, 19(4), 27-32 (1983).
77. Nydick, R. L., & Hill, R. P., Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure. *Journal of Supply Chain Management*, 28(2), 31-36 (1992).
78. Demireli, E., Topsis Multi-criteria Decision-Making Method: An Examination on State Owned Commercial Banks in Turkey. *Journal of Entrepreneurship and Development*, 5:1, 101-112 (2010).
79. Chen, C. T., Lin, C. T. and Huang S. F., A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management. *International Journal of Production Economies*, 1-13 (2010).
80. Hamitoğulları, H. C., Fuzzy Çok Amaçlı Optimizasyon Yöntemiyle Portföy Seçimi. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (1999).
81. Zadeh, L. A., A Fuzzy Set Theoretic Interpretation of Linguistic Hedge. In R.R. Yager, S. Ovchinnikov, R.M. Tong, H.T. Nguyen (Ed.), *Fuzzy Sets and Applications: Selected Papers by L.A. Zadeh* (pp. 467-498). Canada: John Wiley & Sons Publishing, (1987).
82. Kahya, E., İnsangücü Seçiminde Bulanık Uzman Sistemler Yardımı ile İş Başvuru Formlarının Değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, (2003).
83. Zadeh, L. A., Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 338-353 (1965).
84. Kaufmann, A. and Gupta M., *Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications*. New York: Van Nostrand Reinhold Publishing, (1991).
85. Sanchez, J. and Gomez A. T., *Applications of Fuzzy Regression in Actuarial Analysis*. The Journal of Risk and Insurance, 70 (4), 665- 699 (2003).
86. Chen, C. T., Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1-9 (2000).
87. Saaty, T.L., "Axiomatic Foundation of The Analytic Hierarchy Process", *Interfaces*, 24(6), 19-43 (1986).
88. Baran, E., Tedarikçi Seçimi İçin Bir Model Önerisi: Traktör Fabrikası Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (2012).
89. Ecer, F., Bulanık Ortamlarda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem: Fuzzy Topsis ve Bir Uygulama. *İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt 7, Sayı 2, 2006, 77-96 (2006).

90. Şevkli, M. An Application of the Fuzzy ELECTRE Method for Supplier Selection. *Department of Industrial Engineering Fatih University*, 34500 Büyükçekmece İstanbul, (2009).
91. Özçakar, N, Demir, H. Bulanık Topsis Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadı Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 22 (69), 25-44 (2018).
92. Vatansever, K. "Use of Fuzzy Topsis Method in Supplier Selection Decision and An Application", *Anadolu University Journal of Social Sciences*, Anadolu University, vol. 13(3), pages 155-168, September, (2013).
93. Şahin, Y., Supçiller, A. "Tedarikçi Seçimi İçin Bir Karar Destek Sistemi", *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3 (2), 91-104 (2015).
94. Özbek, A. "Tedarikçi Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması", *Anadolu Üni. Sosyal Bilimler Dergisi*, (2016).
95. Tayalı, H.A. "Tedarikçi Seçiminde WASPAS Yöntemi", *Asos Journal, The Journal of Academic Social Science*, (2017).
96. Supçiller, A., Deligöz, K. "Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, (2018).
97. Kuo, R.J., Wang, Y.C., Tien, F.C. "Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection", *Journal of Cleaner Production*. Volume 18. August, Pages 1161-1170 (2010).
98. Shaik, M., Kader, W.A. "Green Supplier Selection Generic Framework: A Multi-Attribute Utility Theory Approach", Pages 37-56 (2011).
99. Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A., Diabat, A. "Integrated Fuzzy Multi Criteria Decision Making Method and Multi-Objective Programming Approach for Supplier Selection and Order Allocation in A Green Supply Chain", *Journal of Cleaner Production* Volume 47, May, Pages 355-367 (2013).
100. Govindan, K., Khodaverdi, R., Jafarian, A. "A Fuzzy Multi Criteria Approach for Measuring Sustainability Performance of a Supplier Based on Triple Bottom Line Approach", *Journal of Cleaner Production*. Volume 47, May, Pages 345-354 (2013).
101. Scott, J., Ho, W., Dey, P.K., Talluri, S. "A Decision Support System for Supplier Selection and Order Allocation in Stochastic, Multi-Stakeholder and Multi-Criteria Environments", *International Journal of Production Economics*. Volume 166, August, Pages 226-237 (2015).

102. Ghadimi, P., Heavey, C. “Sustainable Supplier Selection in Medical Device Industry: Toward Sustainable Manufacturing”, *Sciencedirect Procedia CIRP*, Volume 15, Pages, 165-170 (2014).
103. Tabriz E.T., Alam, A. “An Integrated Fuzzy DEMATEL-ANP-TOPSIS Methodology for Supplier Selection Problem”, *Global J Manag. Stud. Research I* (2), 85-92 (2014).
104. Saad, S., Kunhu, N., Abdalah, M. “A Fuzzy-AHP Multi-Criteria Decision-Making Model for Procurement Process”, *International Journal of Logistics Systems and Management (IJLSM)*, 23 (1), 1-24 (2016).
105. Çınar, A., Uygun, Ö. “Sezgisel Bulanık AHP Yöntemiyle Yeşil Tedarikçi Seçimi” *Journal of Intelligent Systems: Theory and Application 2* (2019).





EK AÇIKLAMALAR A.
AHP YÖNTEMİ DEĞERLERİ

Ek A.1. AHP Yöntemi Kriterler Temelinde Alternatif Değerleri

Çalışan 1'e göre kriterler temelinde alternatif değerleri;

YK	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	6	2
TD2	1	1	1	1
TD3	1/6	1	1	3
TD4	1/2	1	1/3	1

T	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	4	1	1
TD2	1/4	1	3	1
TD3	1	1/3	1	1
TD4	1	1	1	1

İSG	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	2	1	1
TD2	1/2	1	1	1
TD3	1/3	1	1	3
TD4	1	1	1/3	1

ÜTV	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	5	1
TD2	1	1	1	1
TD3	1/5	1	1	3
TD4	1	1	1	1

(ÜTV: Üretim ve Teknik Verimlilik, YK: Yeşil Kriterler, T: Teslimat, İSG: İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı)

K	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	6	2
TD2	1	1	1	1
TD3	1/6	1	1	3
TD4	1/2	1	1/3	1

P	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	5	3
TD2	1	1	1	1
TD3	1/5	1	1	3
TD4	1/3	1	1/3	1

MYA	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	3	4	3
TD2	1/3	1	1	1
TD3	1/4	1	1	5
TD4	1/3	1	1/5	1

LM	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	3	5	2
TD2	1/3	1	1	1
TD3	1/5	1	1	5
TD4	1/2	1	1/5	1

Çalışan 2'ye göre kriterler temelinde alternatif değerleri;

YK	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	1	3
TD2	1	1	1	1
TD3	1	1	1	2
TD4	1/3	1	1/2	1

(MYA: Modern Yönetim Anlayışı, YK: Yeşil Kriterler, P: Performans, K: Kalite, LM: Lojistik Maliyeti)

T	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	4	1	1
TD2	1/4	1	3	1
TD3	1	1/3	1	1
TD4	1	1	1	1

İSG	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	3	2	4
TD2	1/3	1	1	1
TD3	1/2	1	1	1
TD4	1/4	1	1	1

ÜTV	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	1	2
TD2	1	1	1	1
TD3	1	1	1	1
TD4	1/2	1	1	1

K	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	4	5	1
TD2	1/4	1	1	1
TD3	1/5	1	1	1
TD4	1	1	1	1

P	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	2	2	3
TD2	1/2	1	1	1
TD3	1/2	1	1	3
TD4	1/3	1	1/3	1

(ÜTV: Üretim ve Teknik Verimlilik, P: Performans, K: Kalite, T: Teslimat, İSG: İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı)

MYA	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	3	2	5
TD2	1/3	1	1	1
TD3	1/2	1	1	5
TD4	1/5	1	1/5	1

LM	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	3	5	1
TD2	1/3	1	1	1
TD3	1/5	1	1	3
TD4	1	1	1/3	1

Çalışan 3'e göre kriterler temelinde alternatif değerleri;

YK	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	1	6
TD2	1	1	1	2
TD3	1	1	1/2	1
TD4	1/6	1	1	1

T	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	1	2
TD2	1	1	1	1
TD3	1	1	1	1
TD4	1/2	1	1	1

İSG	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	2	3
TD2	1	1	1	1
TD3	1/2	1	1	1
TD4	1/3	1	1	1

(MYA: Modern Yönetim Anlayışı, LM: Lojistik Maliyeti, YK: Yeşil Kriterler, T: Teslimat, İSG: İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı)

ÜTV	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	4	1	1
TD2	1/4	1	1	2
TD3	1	1	1	1
TD4	1	1/2	1	1

K	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	1	7
TD2	1	1	1	6
TD3	1	1	1	1
TD4	1/7	1/6	1	1

P	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	3	2
TD2	1	1	1	1
TD3	1/3	1	1	4
TD4	1/2	1	1/4	1

MYA	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	3	1	2
TD2	1/3	1	1	1
TD3	1	1	1	5
TD4	1/2	1	1/5	1

LM	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	3	5	1
TD2	1/3	1	1	1
TD3	1/5	1	1	5
TD4	1	1	1/5	1

(ÜTV: Üretim ve Teknik Verimlilik, K: Kalite, P: Performans, MYA: Modern Yönetim Anlayışı, LM: Lojistik Maliyeti)

Çalışan 4'e göre kriterler temelinde alternatif değerleri;

YK	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	1	1
TD2	1	1	1	1
TD3	1	1	1	1
TD4	1	1	1	1

T	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	4	3	5
TD2	1/4	1	1	1
TD3	1/3	1	1	2
TD4	1/5	1	1/2	1

İSG	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	4	2
TD2	1	1	1	1
TD3	1/4	1	1	1
TD4	1/2	1	1	1

ÜTV	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	5	1	1
TD2	1/5	1	1	2
TD3	1	1	1	1
TD4	1	1/2	1	1

K	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	2	1	1
TD2	1/2	1	1	1
TD3	1	1	1	1
TD4	1	1	1	1

(YK: Yeşil Kriterler, İSG: İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, ÜTV: Üretim ve Teknik Verimlilik, K: Kalite)

P	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	3	2
TD2	1	1	1	1
TD3	1/3	1	1	2
TD4	1/2	1	1/2	1

MYA	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	1	2	1
TD2	1	1	1	1
TD3	1/2	1	1	5
TD4	1	1	1/5	1

LM	TD1	TD2	TD3	TD4
TD1	1	5	4	1
TD2	1/5	1	1	1
TD3	1/4	1	1	2
TD4	1	1	1/2	1

(P: Performans, MYA: Modern Yönetim Anlayışı, LM: Lojistik Maliyeti)



EK AÇIKLAMALAR B.

BULANIK TOPSIS YÖNTEMİ DEĞERLERİ

Ek B.1. Bulanık TOPSIS Yöntemi Verileri

Tedarikçilerin karar vericiler tarafından değerlendirilmesi;

Karar Kriterleri	Tedarikçiler	Karar Vericiler			
		K1	K2	K3	K4
Kalite	Tedarikçi 1	E	E	E	E
	Tedarikçi 2	E	E	E	E
	Tedarikçi 3	Bİ	E	E	E
	Tedarikçi 4	E	Bİ	Çİ	E
Teslimat	Tedarikçi 1	E	E	E	E
	Tedarikçi 2	İ	İ	E	İ
	Tedarikçi 3	E	E	E	Bİ
	Tedarikçi 4	E	E	Bİ	İ
İSG	Tedarikçi 1	E	E	E	E
	Tedarikçi 2	Bİ	Bİ	E	E
	Tedarikçi 3	E	Bİ	Bİ	Bİ
	Tedarikçi 4	Bİ	İ	Bİ	İ
ÜTV	Tedarikçi 1	E	E	E	E
	Tedarikçi 2	E	Bİ	İ	İ
	Tedarikçi 3	İ	E	E	E
	Tedarikçi 4	Bİ	E	Bİ	Bİ
Yeşil Kriterler	Tedarikçi 1	E	E	E	E
	Tedarikçi 2	E	İ	E	Bİ
	Tedarikçi 3	Çİ	İ	E	i
	Tedarikçi 4	Bİ	E	Çİ	i
Performans	Tedarikçi 1	E	Bİ	Bİ	E
	Tedarikçi 2	İ	İ	E	Bİ
	Tedarikçi 3	Çİ	İ	Çİ	i
	Tedarikçi 4	Bİ	E	Çİ	i
Modern Yönetim Anlayışı	Tedarikçi 1	Çİ	E	E	İ
	Tedarikçi 2	E	İ	E	Bİ
	Tedarikçi 3	Çİ	Bİ	E	i
	Tedarikçi 4	Bİ	E	Çİ	i
Lojistik Maliyeti	Tedarikçi 1	E	Bİ	Bİ	E
	Tedarikçi 2	E	İ	E	Bİ
	Tedarikçi 3	Çİ	E	E	i
	Tedarikçi 4	Bİ	İ	Çİ	E

(K1: Karar Verici 1, K2: Karar Verici 2, K3: Karar Verici 3, K4: Karar Verici 4, Çİ: Çok İyi, İ: İyi, Bİ: Biraz İyi, E: Epeyce)

ÖZGEÇMİŞ

Barış BALIBAŞ 1989 yılında Kastamonu’da doğdu; ilk ve orta eğitimini Karabük şehrinde, lise hayatını Karabük ili Eflani ilçesinde tamamladı. Eflani İMKB Çok Programlı Lisesi’nden mezun oldu. 2013 yılında Karabük Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde öğrenime başlayıp 2017 yılında mezun oldu. 2017 yılında Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2020 yılı itibariyle Aygünsan Demir Çelik ve Ticaret Limited Şirketi’nde İşletme Mühendisi olarak çalışmaktadır.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Tel : (545) 957 0957
E-posta : barisbalibas@hotmail.com