



T.C
KTO Karatay Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı

**TEDARİK ZİNCİRİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR
VERME YÖNTEMLERİYLE SÜRDÜRÜLEBİLİR
TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR
UYGULAMA**

Sinan ÇİZMECİOĞLU

KONYA

Ocak, 2019

TEDARİK ZİNCİRİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
YÖNTEMLERİYLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE İMALAT
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Sinan ÇİZMECİOĞLU



KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

KONYA

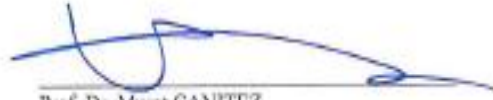
Ocak, 2019

KABUL VE ONAY

Sinan Çizmecioğlu tarafından hazırlanan "Tedarik Zincirinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi ve İmalat Sektöründe Bir Uygulama" başlıklı bu çalışma, 18/01/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÇALIK (Danışman)



Prof. Dr. Murat CANITEZ



Dr. Öğr. Üyesi Abdullah YILDIZBAŞI

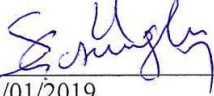
Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Dr. Öğr. Üyesi Fatma Diden TUNÇEZ
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez/Proje Hazırlama ve Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



18/01/2019

Sinan ÇİZMECİOĞLU

(imza)

TEŞEKKÜR

Tez çalışmasının bütün aőamalarında değerli bilgi ve deneyimleriyle bana yardımcı olan, danıőmanım Ahmet alık hocama ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme teőekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

TEDARİK ZİNCİRİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Sinan ÇİZMECİOĞLU

Yüksek Lisans, Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ÇALIK

Ocak, 2019

Son yıllarda, sürdürülebilir tedarikçi seçimi kavramı, ulusal ve uluslararası alanda çok önemli bir konu haline gelmiştir. Firmalar sürekli olarak sürdürülebilirlik konularında çalışmakta ve bir dizi ticari fayda sağlamak için bu konsepti üretim hatlarında uygulamaya çalışmaktadır. ÇKKV (çok kriterli karar verme) yöntemleri, bu seçimi daha objektif yapmak için firmaların hangi faktörleri tercih ettiklerini belirlemek için güçlü bir karar verme süreci sağlar. Sürdürülebilir tedarikçilerin seçiminin önemi nedir ve bunun anlamı nedir? Firmalar birçok tedarikçiye sahiptirler, bu yüzden her bir ürünü tedarik ettikleri zaman çok fazla problemle karşı karşıya kalabilmektedirler. Bu ürünlerin her biri farklı tedarikçilerden temin edildiği için, bu tedarik süreçleri mükemmel ve minimum maliyetle yapılmalıdır. Firmalar genellikle tedarikçiyi zamanında teslimat gibi kriterler temelinde seçer ve bu seçimi yaparken fayda sağlarlar. Tedarikçi seçimi sürdürülebilir kalkınma kaygılarının ele alınmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada sürdürülebilir tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi için ÇKKV yöntemleriyle bir çerçeve oluşturulacaktır. Alüminyum profil ve kompozit panel üretimi yapan firmanın sanayi sektöründe tedarikçi seçimini belirleyen kriterleri analiz etmeyi amaçlanmıştır. Bu kriterler belirlendikten sonra, bu kriterlere göre gruplara ayrılmış bir hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra AHP-TOPSİS, AHP-VİKOR, AHP-ELECTRE methodları uygulanmıştır. İlk adımda, kriterlerin önem düzeylerini belirlemek için AHP yöntemi uygulanmıştır. Ardından, tedarikçi siparişleri elde etmek için AHP yöntemiyle elde edilen önem seviyeleri, TOPSİS, VİKOR, ELECTRE yöntemleri ile birlikte

kullanılmıştır. Son olarak, sonuçlar birbiriyle karşılaştırılıp duyarlılık analizi yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi, VİKOR, TOPSİS, ELECTRE, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri



ABSTRACT

SUSTAINABLE SUPPLIER SELECTION WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS AND A PRACTICE IN MANUFACTURING SECTOR

Sinan ÇİZMECİOĞLU

Master Thesis – International Trade Department

Supervisor: Assistant Professor Ahmet ÇALIK

January, 2019

In recent years, the concept of sustainable supplier selection has become a very important issue in the national and international arena. Firms are constantly working on sustainability issues and trying to apply this concept in production lines to provide a host of business benefits. MCDM (multi-criteria decision-making) methods provide strong decision making to determine which factors are preferred by firms in order to make this selection more objective. What is the importance of selection of sustainable suppliers and what does it mean? Firms have a lot of suppliers and can confront a lot of problems when they supply each of products. Since each of these products is procured from different suppliers, these procurement processes need to be performed with perfect and minimal cost. Firms generally choose suppliers based on criteria such as cost on time delivery, and benefit when making this selection. Supplier selection play an important role in addressing sustainable development concern. For this reason, in this study, we establish a framework with MCDM methods for sustainable supplier selection and evaluation. We aimed to analyze the criteria that determine the supplier selection in the industrial sector of the aluminum profile and composite panel manufacturing company. Once these criteria have been established, a hierarchical structure is formed that is divided into groups according to these criteria. After the hierarchical structure has been established, the application of AHP-TOPSIS, AHP-VIKOR and AHP-ELECTRE methods are applied. In the first step, the AHP method is

applied used to determine the importance levels of the criteria. Then, the importance levels obtained by the AHP method is used together with TOPSIS, VIKOR and ELECTRE methods to obtain supplier orders. Finally, the results were compared with each other and sensitivity analysis was performed and the results were evaluated.

Keywords: Sustainable Supplier Selection, VIKOR, TOPSIS, ELECTRE Multi-Criteria Decision Making



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xiv

1. BÖLÜM

GİRİŞ

2. BÖLÜM

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. Tedarikçi Seçimi ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	6
2.2. Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi.....	10

3. BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

3.1. Sürdürülebilirlik.....	14
3.2. Tedarikçi Seçim Problemi	16
3.2.1. Tedarikçi Sayısına Göre Tedarikçi Seçimi Problemi	17
3.2.1.1. Tek Kaynaklı Tedarikçi Seçimi Problemi	17
3.2.1.2. Çok Kaynaklı Tedarikçi Seçim Problemi	18
3.2.2. Ürüne Göre Tedarikçi Problemleri.....	19
3.3. Tedarikçi Seçim Süreci	19

3.3.1 Tedarikçi Seçimi Değerlendirme Kriterleri ve Değerlendirme Puanı Oluşturulması.....	19
3.3.2. Tedarikçi Havuzunun Oluşturulması.....	21
3.3.3. Aday Tedarikçilerin Belirlenmesi.....	21
3.3.4. Tedarikçi Değerlendirilmesinde Kullanılacak Yöntemin Belirlenmesi ..	22
3.3.5. Tedarikçi Seçiminin Yapılması.....	22
3.4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	22
3.4.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP).....	23
3.4.2. TOPSİS Yöntemi	27
3.4.3. VİKOR Yöntemi	30
3.4.4 ELECTRE Yöntemi	32

4. BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ İMALAT SEKTÖRÜ UYGULAMASI

4.1. Nominal Grup Tekniği İle Kriterlerin Belirlenmesi.....	38
4.2. STS Uygulaması Hiyerarşik Yapısı	40
4.3. STS’de Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi Uygulaması	45
4.3.1. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	45
4.4. TOPSİS Yöntemi STS Uygulaması	51
4.5. VİKOR Yöntemi ile Tedarikçilerin Değerlendirilmesi Uygulaması	54
4.6. ELECTRE Yöntemi ile Tedarikçilerin Değerlendirilmesi Uygulaması	55
4.7. Duyarlılık Analizi	58
4.7.1. TOPSİS Yöntemi Duyarlılık Analizi	59
4.7.2. VİKOR Yöntemi Duyarlılık Analizi	60
4.7.3. ELECTRE Yöntemi Duyarlılık Analizi	61

5. BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER

KAYNAKÇA	67
EKLER.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	80



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Tedarikçi Seçimi Ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Literatür Tablosu.....	9
Tablo 2. Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi Literatür Tablosu.....	12
Tablo 3. Dickson'ın Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri (Güner, 2005).....	20
Tablo 4. Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi Oluşturulması	25
Tablo 5. Analitik Hiyerarşi Sürecinde Kullanılan Ölçek (Saaty, 1980)	25
Tablo 6. Rassal İndeks Değerleri Tablosu (Karagöz, 2009)	26
Tablo 7. Nominal Grup Tekniği Puan Tablosu	40
Tablo 8. Karar Verici 1 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu	46
Tablo 9. Karar Verici 2 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu	46
Tablo 10. Karar Verici 3 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu	47
Tablo 11. AHP Ana Kriter Ağırlık Tablosu	47
Tablo 12. AHP Alt Kriter Genel Ağırlık Tablosu	49
Tablo 13. STS Kriter Ağırlıkları	50
Tablo 14. Karar Vericini Değerlendirme Matrisi	51
Tablo 15. Standart Karar Matrisi	52
Tablo 16. Normalize Karar Matrisi	52
Tablo 17. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	53
Tablo 18. Pozitif ve Negatif İdeal Çözüme Yakınlık Değerleri.....	53
Tablo 19. İdeal Çözüme Yakınlık Değeri	53
Tablo 20. VİKOR Karar Verici 3 Değerlendirme Matrisi	54
Tablo 21. VİKOR Normalize Karar Matrisi	55
Tablo 22. VİKOR En İyi Alternatif.....	55
Tablo 23. ELECTRE Yöntemi Normalize Karar Matrisi	56
Tablo 24. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	57
Tablo 25. Üstünlük Matrisi	57
Tablo 26. Alternatif Şirketlerin Sıralama Tablosu	58
Tablo 27. Duyarlılık Analizi Durum Tablosu	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Örnek Hiyerarşik Yapı	24
Şekil 2 TOPSİS Yönteminin Uygulama Süreç Algoritması	27
Şekil 3 STS İçin Uygulamanın Hiyerarşi Yapısı.....	41
Şekil 4 TOPSİS Yöntemi Duyarlılık Radar Grafiği	59
Şekil 5 VİKOR Yöntemi Q Değeri Duyarlılık Radar Grafiği.....	60
Şekil 6 ELECTRE Yöntemi Duyarlılık Radar Grafiği	61



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ÇKKV: Çok Kriterli Karar Verme

AHP: Analitik Hiyerarşi Süreci

TOPSİS: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

VİKOR: Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje

WCED: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu

ELECTRE: Elemination and Choice Translating Reality

CEO: Chief Executive Officer

VZA: Veri Zarflama Analizi

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Günümüzün gittikçe artan ve zorlaşan küresel rekabet ortamında işletmeler ayakta kalabilmek ve faaliyetlerine devam edebilmek için tedarikçi seçimlerine gereken önemi vermek zorundadır. Tedarikçi seçimine verilen gerekli önem, küresel rekabet ortamında işletmeler için mevcut durumlarından daha ileri gitmek, pazar paylarını artırmak gibi konularda avantajlar sağlamaktadır.

Artan günümüz rekabet ve teknoloji ortamında firmalar müşterilerin ihtiyaç ve taleplerine daha hızlı cevap vermek ve birbirilerine karşı rekabet avantajı sağlamak için çeşitli inovasyonlar geliştirmektedir. Firmalar açısından bu inovasyonların amacı ise artan zorlayıcı rekabet ortamında pazar paylarını artırmak istemeleridir. İşletmelerin müşterilerin taleplerine daha hızlı cevap verebilmek ve aynı zamanda rekabet ortamında rakiplerinden daha önde olabilmek adına üretimlerini daha hızlı ve kusursuz yapmalıdırlar. Bu amaç için fabrikalarında veya imalathanelerindeki üretim hatlarını daha verimli ve etkin çalıştırmalıdır. Üretim hattına gelen yani üretilecek nihai mamulün oluşmasında katkısı olacak her üretim maddesinin eksiksiz, tam ve işlenmeye hazır olarak üretim hattının başlangıcında bulunması gerekmektedir. Üretime katkısı olacak mamullerin üretim hattının başlangıcında hazır olarak bulunması için her bir ürünün kendi tedarikçisinden zamanında temin edilerek üretim hattında ihtiyaç olunan yerde tam zamanında hazır hale getirilmesi gerekir. Ancak tam zamanında üretim için bu teminleri belirli tedarikçilerden yapması gerekmektedir. Bu da tedarikçi seçimi nedir sorusunu sormamıza sebep olmaktadır.

Tedarikçi seçimi kavramı en basit ifade ile üretim için gerekli hammaddelerin, yarı mamul ve diğer malzemelerin kimden ve ne kadar alınacağını belirlenmesi olarak tanımlanabilir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998). Diğer bir tanıma göre ise tedarikçi seçimi mevcut piyasada bulunan tedarikçilerin çok sayıda değerlendirme kriteri kullanarak birbirleri ile karşılaştırmalarının yapılması ve en uygununun seçilmesidir (Güner, 2005). Mevcut tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler,

işletmeler arasında farklılık gösterse de ortak amaç tedarik etme ihtimali daha fazla olan tedarikçileri saptamak ve bunlardan en iyisini seçilebilmek şeklinde de tedarikçi seçimi kavramı tanımlanabilir (Kahraman vd, 2003).

Tedarikçi seçimi konusundaki ilk çalışma Dickson (1966) tarafından Amerika da yapılmıştır. Bu çalışma da 23 kriter belirlenip çeşitli sektörlerden 300 yöneticiye anketler gönderilmiş ve 273 yöneticiden cevap alarak tedarikçi seçimi konusu alanındaki ilk sonuçları elde edilmiştir. Dickson (1966) çalışmasında sunulan hizmetin fiyatı, tedarikçilerin kalite şartnamelerini karşılayabilme yeteneği, satıcı tarafından verilecek onarım hizmeti, tedarikçinin teslimat programını karşılayabilme yeteneği, satıcının finansal durumu ve kredi notu gibi önemli kriterler başta olmak üzere yirmi üç adet önemli kriter ile bu çalışmayı gerçekleştirmiştir. Tedarikçi seçimi bir firma için neden çok önemlidir? Tedarikçi seçiminde her bir ürünü kendi tedarikçisinden temin etmek ve bu tedarikçileri seçmek büyük önem arz etmektedir. Çünkü işletmenin üreteceği nihai ürünler bir den çok kez üretilecek ve bu ürünleri üretmek için gerekli olan mamuller defalarca kez kendi tedarikçilerinden temin edilmek durumunda olacaktır. Çünkü her ürünün eksiksiz ve tam vaktinde olacak şekilde kendi üretim hattında ki yerinde tam zamanında ve üretilmeye hazır halde bulunması gerekmektedir. Bu döngünün sağlanması için, nihai ürünün üretilmesine katkısı olacak mamul ve ürünlerin tam zamanında üretim hattında hazır olması ve bu işlemin döngü halinde defalarca kez tekrar edilecek olması gerekmektedir. Bu defalarca kez tekrar edecek döngü ise yeni bir kavramı tedarikçi seçiminin başına eklememize sebep olmaktadır. Bu kavram sürdürülebilirlik kavramıdır.

Sürdürülebilirlik kavramı basit ve yalın haliyle ekolojide, biyolojik sistemlerin çeşitliliği ve üretkenliğinin devamlılığının korunması anlamına gelirken, iş dünyasında ve sanayi çevresinde kısıtlı kaynakların gelecek yıllar düşünülerek optimum şekilde yönetilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Şenocak, 2016).

Sürdürülebilirliğin diğer bir açıklaması şu şekildedir. Sürdürülebilirlik nesillerimiz ve gelecek nesiller için ortalama yaşam kalitesini sürdürmek amacıyla her türlü kaynağın yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Bu, sadece yaşadığımız değil, gelecek nesillerin de yaşayacağı bir dünya içerisinde yaşadığımız anlamına gelmekte olduğundan kullanımlarımızı dengelememiz gerekmektedir. Böylece gelecek kuşaklar

bizimle aynı fırsatlara sahip olabilirler, çünkü yaşadığımız bu dünyada var olan ve var olmayan insanların sürekli bir akışıdır. Bu akış üzerinde, tüm eylemlerimizin gelecek olan nesiller üzerinde bir etkisi olduğunu anlamalıyız (Elliott, 2005).

Diğer bir önemli tanımlamada ise Asheim (1994) sürdürülebilirliği; kaynak tabanını yönetmek için mevcut neslimizin bir gereği olarak, kendimize sağlayacağımız ortalama yaşam kalitesinin, gelecek nesiller tarafından potansiyel olarak paylaşılabilmesi şeklinde tanımlamaktadır.

En sade ve basit tanımı ise Hanley vd. (2009) yapmış olduğu gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneğinden ödün vermeden mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılayan gelişmelerdir.

Bu tanımlar sürdürülebilirlik kavramını genel hatlarıyla tanımlamakla beraber işletmeler ve imalat yapan büyük firmaların sürdürülebilirlik yaklaşımları hakkında bir bakış açısı oluşturmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı son yıllarda popüler hale gelmeye başlamıştır. Bu kavramın popüler hale gelmesiyle birlikte işletmeler özellikle büyük imalat yapanlar bu kavramı bünyelerinde uygulamak istemişlerdir. Sürdürülebilirlik kavramı birçok alanda uygulanabiliyor olmasına rağmen özellikle büyük üretici firmalar bu kavramı tedarikçi seçerken uyguluyor olmaları bu firmalara büyük avantajlar kazandırmaktadır. Bu noktada karşımıza Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi (STS) kavramı ortaya çıkmaktadır.

STS yaklaşımı yeni ve en güncel endüstri yaklaşımlarından bir tanesidir. Sürdürülebilir tedarikçi seçimi işletmelerin ve firmaların üretecekleri nihai ürünler için yapacakları tedarikçi seçimlerini sürdürülebilir hale getirmeleri ve bu standartlara göre bu seçimi yapmaları işlemidir. Bu standartları göz önünde bulundururken tedarikçilerden tedarik edilen ürünlerin çevreci olması, ekonomik olması, geri dönüşüme elverişli olması ve istenilen kalite standartlarına uygun olması gibi kriterler ayrıca önemlidir. Bu yüzden hem kaliteden ödün vermemek hem de uygun fiyatları göz önünde bulundurarak tedarikçi seçim işlemini yapmak çok büyük öneme sahiptir. İşletmeler bu önemi gözetirken sayısız tedarikçi firma arasında bir den çok üreteceği ürün için nasıl ve ne şekilde tedarikçilerini seçmesi gerekmektedir?

STS'nin güncel ve literatürde yeni bir yaklaşım olmasından dolayı daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında STS'nin çalışmalarda yalın bir halde kullanıldığı görülmektedir. STS güncel ve çok önemli bir kavram olduğundan firmalar üzerinde etkinliğini ve verimliliğini daha somut olarak görmek için STS'yi örnek sanayi uygulamaları ile çalışmalarda kullanma ihtiyacı meydana gelmiştir. Bu örnek uygulama ihtiyacı ve STS yaklaşımının endüstriyel olumlu etkilerini somut ve rakamsal olarak görmek için daha önce bir çok alan da kullanılmaya elverişli olan çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri tedarikçi seçiminde sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla yardımcı olmaktadır. Ayrıca STS kavramının önemini anlamak için dünya çapında bilinen firmalar olan Starbucks, Ford, Apple, Samsung gibi firmaların sürdürülebilirliği iş akışlarında kullanmak için devasa yatırımlar yapmaya başladıklarını bilmemiz yeterlidir.

Günümüzde bilgi teknolojilerinde ki olağan üstü değişimler, firmaların rekabette avantaj sağlamak istemesi ve firmaların sürekli en iyi seçenekleri tercih etmek istemeleri karar verme kavramını çok önemli bir hale getirmiştir (Günay, 2017). Ancak karar verme işlemi işletmeler, büyük ve küresel firmalar için zordur. Özellikle alternatifler arasından seçim yaparken en iyi alternatifleri bulma çabası bu süreci zorlu bir hale getirmektedir. Bu karar verme işlemi yapılırken karar vericilerin işletmelerinin kaynaklarına, sermayelerine, nakit akışlarına, personeline ve işletme içerisindeki bütün faktörlerin nasıl etkileneceğini gözeterek karar vermek zorundadırlar. Bu yüzden karar vericilerin çok dikkatli bir şekilde kaynaklarını ve işletme faktörlerini gözeterek alternatifler arasından seçim yapmaları firmalar açısından büyük önem arz etmektedir. Firma için belkide hayati önem taşıyan bazı kararları verirken oluşabilecek riskleri en aza indirmek için ÇKKV yöntemleri kullanılabilir. ÇKKV yöntemleri önde gelen alternatifler arasından seçilmesinde karar vericilere yardımcı olmaktadır. Bu çalışmada ise tedarikçi seçimini sürdürülebilir hale getirmek ve işletmelerin üretimlerini en hızlı, en etkili, verimli, zamanında, eksiksiz ve müşterilerin isteklerini en uygun şekilde yapabilmesi için ÇKKV yöntemlerini kullanarak tedarikçi seçiminin sürdürülebilirliği konusunda uygulama yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı STS'nin sanayi ve üretim alanlarında ne kadar önemli olduğunu ÇKKV yöntemleriyle göstermek amacıyla bir imalat firması üzerinde örnek çalışma olarak uygulanmıştır. Bu uygulama tedarikçi seçimini imalat sektöründe

faaliyet gösteren işletmemiz açısından sürdürülebilir hale getirmek üzerine olacaktır. Örnek endüstri uygulamamızda tedarikçi seçimini ÇKKV yöntemlerinden üç tanesini uygulayarak işletmemizin tedarikçi seçiminde sürdürülebilirlik uygulaması oluşturulmuştur. ÇKKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), VİKOR, TOPSİS, yöntemleri uygulanacaktır. Ancak bu ÇKKV yöntemleri yalın olarak değil, birbirleriyle entegrasyonu sağlanacaktır. Bu yöntemler ise AHP-TOPSİS, AHP-VİKOR, şeklinde entegrasyonu sağlanarak ve verilerin uyumu oluşturularak örnek endüstri uygulaması yapılacaktır. Bu yöntemler entegre bir şekilde uygulanırken kriter ağırlıkları AHP yöntemiyle elde edilmiştir. Kriter ağırlıkları elde edildikten sonra kriterlerin normalizasyonu (normalize karar matrisi) TOPSİS yöntemiyle elde edilmiştir. VİKOR yönteminde ise kriterlerin maksimum ve minimum ölçeklerine göre S,R,Q değerleri bulunmuştur. Uygulamanın sonucunda ise örnek çalışma yaptığımız işletmenin en iyi tedarikçiyi seçmesi sağlanmıştır.

Tezin ilerleyen bölümlerinde ele alınan konular şu şekildedir. İkinci bölümde bu tez çalışmasını oluşturmak için yararlanılan literatür bölümü yer almıştır. Literatür kısmından sonra üçüncü bölümde bu çalışmanın ana konusu olan STS kavramının detaylı bir şekilde anlatımına yer verilmiştir. Dördüncü bölümde çalışmada yer alan ÇKKV methodlarından önemli olanlar açıklanmıştır. Yöntem kısmından sonra ise beşinci bölümde tezin ana amacını oluşturan ve imalat firması üzerinde yapılmış olan örnek endüstri çalışması yer almıştır. Son ve beşinci kısımda ise bu tezde yapılan uygulama sonucunda elde edilen verilerin sonuçları açıklanmıştır. Bu sonuçların açıklanmasının yanı sıra bu sonuçların neleri ifade ettiği, ne anlama geldiği yorumlanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

STS son yıllarda önemli hale gelen ve son zamanlarda sanayi ve üretimde önemi anlaşılmaya başlanan bir konudur. Bu sebeple firmalar bu konuda çalışmalar yaptırmakta, üretim ve lojistik hatlarında bu konuyla ilgili çalışmalardan yararlanmakta, sürdürülebilirliği tesislerine ve işletmelerine entegre etmektedirler. Sürdürülebilirliğin önemi ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası firmalar bu alana büyük yatırım yapmalarının yanı sıra, sürdürülebilirlikle ilgili akademik hayatta, STS'ye katkı yapacak yeni çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada sürdürülebilirliğin önemi incelenirken ÇKKV yöntemleri ve STS ile ilgili çalışmalar bu araştırmaya katkı sağlamıştır. Bu araştırmaya katkı yapan ulusal ve uluslararası çalışmalar iki bölüm halinde incelenmiştir. Birinci bölüm çalışmanın uygulama kısmına katkı yapacak olan tedarikçi seçimi ve ÇKKV yöntemleri ile ilgili olan çalışmalardır. İkinci bölüm ise tezin ana konusunu oluşturan STS ile ilgili olan çalışmalardır.

2.1. Tedarikçi Seçimi ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Tedarikçi seçimi konusunda en eski ve en önemli çalışmalardan biri olan uygulama Dickson (1966) tarafından Amerika da yapılmıştır. Bu çalışma da 23 kriter belirlenip çeşitli sektörlerden 300 yöneticiye anket gönderilmiş, 273 ünden cevap alınarak sonuçlar elde edilmiştir. Bu anket çalışmasının sonucunda ürün kalitesi ve zamanında teslim kriterleri en önemli kriter olarak ortaya çıkmıştır. Bu alanda diğer önde gelen çalışmalardan biri Weber (1991) tarafından gerçekleştirilmiş ve bir işletmenin tedarikçisini seçerken ele alınan ölçütleri birbirleriyle karşılaştırması sonucunda en önemli kriter kalite, teslimatın başarısı ve fiyat olarak elde etmiştir. Bu önde gelen çalışmalardan günümüze doğru gelen çalışmalardan bazıları şu şekildedir. Ghodsypour ve O'Brien (1998) yaptıkları çalışmada tedarikçi seçiminde kapasite kısıtlamaları olan ve olmayan bir model kurmuşlardır. Bu modelin avantajını çalışmada tartışmışlardır. Marvin E. vd (2003) yaptıkları çalışmada tedarikçi seçimi sürecinde yer alan değişkenleri analiz etmek için bir metodoloji geliştirilmekte ve sandalye imalat

sanayinin bir durum çalışması ile gösterilmektedir. Chan vd (2008) yapmış oldukları çalışmada ÇKKV yöntemlerinden olan bulanık AHP yöntemini bir imalat yapan şirkette küresel çapta tedarikçi seçim işlemi yaparken kullanmışlardır.

Büyüközkan ve Çifçi (2011) sürdürülebilirlik ile ilgili olarak tedarikçi seçiminde eksik tercihli ilişkilerde analitik ağ süreciyle, bir model kurmuştur. Girubha (2013) stratejik tedarikçi portföyünü yapılandırmak ve daha verimli hale getirmek için ÇKKV yöntemlerinden analitik ağ sürecinin hibrit bir modeli ve amaç prosesini kullanılmıştır. Azadnia vd. (2013) ise STS seçiminde en uygun tedarikçi sıralamasını elde etmek için ÇKKV yöntemlerinden bulanık AHP yöntemini uygulayarak tedarikçi seçiminde önem sıralamalarını elde etmişler ve çalışmanın sonucunda en iyi tedarikçiyi bulmuşlardır. Orji ve Wei (2015) bir sanayi tesisinde yaptığı çalışmada sistem dinamiği simülasyon modelleme tekniği ile bulanık ortamdaki tedarikçi davranışları hakkında bilgilerin bütünleştirilmesine yönelik yeni bir modelleme yaklaşımı oluşturmuşlardır. Azadi vd., (2015) reçine üreten bir şirket üzerinde yaptıkları çalışmada veri zarflama analizini (VZA) kullanarak tedarikçi seçimi üzerinde bir model kurmuşlardır. Bu modelin belirsiz ortamlarda nasıl çalıştığını göstermek için etkinlik ve verimlilik analiziyle bunu test etmişlerdir. Gold ve Awasthi (2015) ise küresel çapta mevcut tedarikçi seçimi uygulamalarının sürdürülebilirlikle ilgili riskleri ortaya konmadığını göstermek için; iki aşamalı bulanık AHP yöntemini kullanmışlardır. Awasthi vd. (2018) AHP ve VİKOR yöntemlerini kullanılarak alanında uzman kişilere doğrudan değerlendirme kriterleri ile ilgili sorular sormuşlardır. Bu soruların sonucunda elde ettikleri cevaplar sonucunda çalışmada beş ana kriter olmak üzere ve bunlarında altında yer alan alt kriterlerle küresel bir tedarikçi seçimini bir endüstri şirketi üzerinde uygulamışlardır.

Bu alanda genellikle uluslararası çalışmalar ön planda olmasına rağmen son yıllarda ulusal çalışmalarda ön plana çıkmaktadır. Örneğin, Dursun (2009) bir tekstil sektöründe faaliyet gösteren mümessil firması üzerinde yaptıkları çalışmada bulanık AHP metoduyla fiyat, kalite ve hizmet gibi kriterlere göre tedarikçi değerlendirmesini yapmıştır. Bu çalışmayla benzer özellik gösteren 2005 yılında yapılan bir çalışmada Güner (2005) traverten üretimi yapan bir firma üzerinde klasik ve bulanık AHP yöntemleri ile kendisine tedarik yapan firmaları değerlendirdiği bir örnek uygulama çalışması yapmıştır. Supervisor ve Karsak (2009) İstanbul da ki bir özel hastane üzerinde yaptıkları çalışma da VİKOR ve bulanık TOPSİS yöntemleri ile bir uygulama

çalışması yapılmıştır. Cansu (2010) tedarikçi seçim problemi için çeşitli firmalar üzerinde bulanık AHP yöntemi ile en iyi tedarikçinin bulunduğu örnek bir uygulama çalışması gerçekleştirmiştir. Yüzügüllü (2011) analitik ağ süreci ile firmaların tedarikçi seçerken hangi tedarikçileri seçmesi gerektiğini nitel ve nicel verilerle birlikte çalışabilen ve sonuç elde edebilen uygulama sonucunda göstermiştir.

ÇKKV yöntemleri çok çeşitli sektörlere uygulanıp sonuç alınabilmektedir. Evecen (2012) sağlık sektöründe analitik hiyerarşi sürecini uygulayarak sağlık sektörü için tedarikçi seçimi üzerine bir model kurmuştur. Sarı (2014) ülkemizde ki önemli sektörlerin başında olan ve sanayide önemli yer teşkil eden lastik sektöründe farklı şekilde yapılacak olan iki grup dış alımın değerlendirmesi için analitik ağ süreci ve Taguchi, analitik ağ süreci ve TOPSİS yöntemlerini iki ayrı şekilde uygulanarak firmanın tedarikçi seçimini gerçekleştirmiştir. Türkay (2015) son yıllarda tedarik zinciri konusunda çok önemli yer teşkil eden yeşil satın alma ve yeşil tedarik zinciri konusunda 1995-2015 arasında yapılan akademik çalışmalar, sivil toplum örgütleri raporlarını inceleyerek bununla ilgili karar verme modeli önererek çalışmalar da ki önemli yerleri incelenmiştir. Ünal (2015) turizm sektöründe bir yazılımla entegre olarak kullanılan AHP yöntemini uygulamıştır. Bu uygulama ile tesisin yapacağı dış alımlarda yani tedariklerde yöneticilerin her aşamayı takip etmesine gerek kalmayıp bir kolaylık sağlanmıştır. AHP ile bulunan kriterlerin ağırlıkları Taguchi fonksiyonuyla birleştirilip bir sonuç elde edilmiştir. Türkoğlu (2016) bir ambalaj fabrikasının en uygun tedarikçiyi seçebilmesi için örnek bir uygulama yürütmüştür. Çalışma da dört ana kriter ve on altı alt kriterle bulanık AHP uygulaması yapılmıştır. Günau, (2017) Türkiye’de ve Dünya’da çok fazla pazar payı olmayan bir sektör olan paratoner ve topraklama malzemeleri üreten bir firma için de AHP-VİKOR yöntemlerini kullanılarak firma için en uygun tedarikçiyi tespit etmiştir. Yalçın (2017) tedarikçi seçim konusunu çevresel faktörler açısından inceleyen bir çalışmada filtre endüstrisi için sezgisel bulanık AHP ve Promethee yöntemiyle bir değerlendirme ve tedarikçi önem sıralaması yapmıştır. Farshid (2017) tedarikçilerin sınıflandırılması ve daha iyi gruplandırılması amacıyla yaptığı çalışmada TOPSİS yöntemini kullanmıştır. Ögünçlü (2017) bir hava yolu firması üzerinde örnek bir vaka analizi yapmış olup, bu vaka analizini uygularken bulanık TOPSİS yöntemini uygulayıp verileri elde etmiştir. Aghalar T. (2017) yapmış olduğu çalışmada tedarikçi seçimi problemini Electre yöntemiyle ele alarak enerji

içeceği tedarikinde faaliyet gösteren firmanın mutlak tedarikçi seçimini Tedarikçi 3 den yana kullanması gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Literatür kısmının birinci bölümünde ele alınan çalışmada yazarların hangi ÇKKV yöntemlerini kullandıkları, hangi sektör üzerinde uygulama yaptıkları tablo 1 ile gösterilmiştir.

Tablo 1. Tedarikçi Seçimi Ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Literatür Tablosu

	ANP	AHP	B.AHP	VZA	VİKOR	TOPSİS	B.TOPSİS	TAGU.	PROM.	ELECT.
Dickson										
Weber										
Büyüközkan, Çiftçi	*									
Girubha	*									
Azadnia vd.		*								
Orji, Wei										
Azadi vd.				*						
Gold, Awasthi			*							
Dursun			*							
Güner		*	*							
Supervisor, Kasrak					*		*			
Cansu			*							
Yüzügüllü	*									
Evecen		*								
Sarı	*					*		*		
Türkay										
Ünal		*						*		
Türkoğlu			*							
Günau S.		*			*					
Yalçın S.A		*							*	
Gholamrezanezha d F.						*				
Öğünçlü O.							*			
Aghalar T.										*
Çizmecioğlu S.		*			*	*				*

Tablo 1'e bakıldığında tedarikçi seçimi işleminin ÇKKV yöntemleri ile yapıldığı görülmektedir. Yukarıda bu alanda önde gelen çalışmalara bakıldığında genellikle

tedarikçi seçim işleminin ÇKKV yöntemleriyle yapılan uygulamalarda bir yada iki yöntemle kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu çalışmada tedarikçi seçim işleminin ÇKKV yöntemleriyle olan uygulaması tabloda da görüldüğü gibi dört farklı şekilde yapılacaktır. Bu dört farklı uygulama kıyas edilebilirlik ve veri zenginliği açısından literatüre katkı sağlayacaktır.

2.2 Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi

STS kavramı son yıllarda endüstri ve sanayide önem kazanan bir kavramdır. Özellikle sanayi ve endüstri kuruluşlarının üretim ve lojistik hatlarını eksiksiz ve düzenli hale getirmek için sürdürülebilirlik kavramı büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmanın önemli bir yapı taşı olan sürdürülebilirlik kavramı ile ilgili olarak incelenen kaynakları göstermeden önce STS ile ilgili en önemli çalışmalardan bir tanesi bu konuda en çok atıf alanlardan bir tanesi olan Bai ve Sarkis (2010) yaptığı çalışmadır. Bu çalışmada çalışma da gri sistem ve kaba küme teorisi kullanılarak sürdürülebilirlik ile ilgili analizler yapılmıştır. Bu çalışmada ayrıca sürdürülebilirlik analizleri ve duyarlılık analizleri yapılarak çalışmanın detaylı hale getirildiği görülmektedir. Amindoust vd. (2012) tedarikçi seçiminde sürdürülebilirliğin yeni ve önemli bir kavram olduğunu açıkladıktan sonra, sürdürülebilirliğin önemini göstermek için tedarikçi seçiminde kriterler belirleyip bulanık mantığı kullanarak tedarikçi seçim problemi için yeni bir sıralama yöntemi önermişlerdir. Orji ve Wei (2014) sürdürülebilirlik kriterleri arasındaki karşılıklı bağıntı ve bağlantıları açıklamak için bulanık mantık, DEMATEL, TOPSİS yöntemlerini kullanarak dişli imalatı yapan bir sanayi kuruluşu üzerinde yöntemi uygulamışlardır. Ghadimi ve Heavey (2014) medikal alandaki tıbbi cihaz satan bir firma üzerinde bu sektördeki çalışma eksikliğini gidermek için STS'de bulanık çıkarım sistemini kullanarak bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. Goebel vd. (2012) ise yaptıkları çalışmada satın alma ve tedarik yönetimi açısından firmaların davranışlarını yönlendiren unsurları araştırmışlardır. Çalışmada firma yöneticilerinin tedarikçi seçerken sosyal ve çevresel kriterlerin kararlarına nasıl etki ettiği ve sosyal ve çevresel kriterleri nasıl belirledikleri üzerine açıklamalarda bulunulmuştur. Gören (2018) firmaların tedarikçi seçimini yaparken uygulayacağı yöntemde sürdürülebilirlik kavramını önemseyen ve bu kavramı faaliyetlerinde kullanan ve ilke edinen firmalarla

iş yapmayı tercih ettiklerini söylemiştir. Ayrıca STS ve sipariş tahsis problemlerini Dematel ve Taguchi yöntemleriyle açıklamıştır. Şenocak (2016) STS ile ilgili bütünlük bir yöntem önermiştir. Bu yöntemin aşamaları arasında Dematel, Gri ilişkisel analiz, doğrusal programlama yer almaktadır. Çalışmanın sonucunda elde edilen değerler her bir tedarikçiden verilmesi gereken sipariş miktarının bulanık doğrusal programlama ile belirlenmesinde kullanılmıştır. Bai ve Sarkis (2010) yeni bir alan olan STS ile ilgili yapılacak olan araştırmaların gelişmesine katkı yapmak amacıyla gri sistem kaba küme teorisini kullanarak ve duyarlılık analizleri yaparak gelecekte yapılacak çalışmalara katkı sunmuşlardır. Paulraj (2011) 145 ABD şirketinden toplanan verileri kullanmış ve yapısal eşitlik modelleme yaklaşımlarından yararlanarak hipotezler oluşturmuştur. Önerilen altı hipotezden beşinin doğru olduğunu kabul etmiş, iç kaynakların sürdürülebilir tedarik uygulamalarının yanı sıra örgütsel sürdürülebilirliğin sağlanmasının önemli olacağını öne sürmüştür. Arabsheybani vd. (2018) tedarikçinin genel performansını değerlendirmek için bulanık MOORA yöntemine dayalı bulanık çok amaçlı bir optimizasyon modelini uygulamışlardır. Ev aletleri endüstrisindeki firma üzerinde tedarikçilerin doğal ve politik felaketlerle karşılaştığını öne sürerek bu riskleri değerlendirmek için başarısızlık modu ve etki analizi yöntemlerini uygulamışlardır. Mohammed vd. (2018) bir et tedarik zincirinde STS ve sipariş tahsis problemini çözmek için entegre bir çalışma sunmuşlardır. İlk aşamada kriter ağırlıklarını bulmada AHP yöntemi, ikinci aşamada tedarikçilerin sürdürülebilirlik performansı değerlendirmede TOPSİS yöntemi ve üçüncü aşamada çok amaçlı programlama modeli ulaşım, idare, çevresel maliyetleri en aza indirgenmesini hesaplamak için kullanılmıştır. Kannan (2018) çalışmasında Hindistan'da bulunan tekstil endüstrisinde faaliyet gösteren bir firma üzerinde STS sorunu için bir karar destek sistemi geliştirmiştir. Üç aşamalı uygulamada çalışanlar, müşteriler, araştırmacılar, hissedarlar ve bir hükümet çevre görevlisi de dahil olmak üzere çeşitli uzmanların sürdürülebilirlik görüşlerini göz önünde bulundurarak Hint tedarikçilerini incelenmiştir. İncelemenin sonunda Tedarikçi 4 en üst sırada yer almıştır. Sen (2016) ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik konularını dikkate alarak tedarikçi seçimi üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada sürdürülebilir tedarik zincirinde tedarikçi seçimini kolaylaştırmak için sezgisel TOPSİS, sezgisel MOORA ve sezgisel gri ilişkisel analiz üç karar verme yaklaşımı uygulanmıştır. Chiou vd. (2011) Tayvan'da ki bir elektronik üreticisinin görüşlerine

göre STS'nin önemli kriterlerini tanımak için DEMATEL yöntemini uygulamışlardır. Dört kriter ve 24 alt kriter belirlenmiş ve çalışmanın sonucunda ise kalitenin, iş gücünün, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin; diğer kriterleri doğrudan etkileyen en etkili kriterler olduğu gösterilmiştir. Wu vd. (2013) ise STS için hibrit ÇKKV modelini uygulamışlardır. Bu çalışmanın önemli olan tarafı ise kriterlerin ağırlıklarını elde etmek için analitik ağ süreci uygulandıktan sonra alternatifleri sıralamak için TOPSİS yönteminin uygulanmış olmasıdır. Luthra vd. (2017) ise STS değerlendirmesini yaparken ise AHP ve VİKOR yöntemlerini uygulamışlardır. Bu uygulamayı yaparken ekonomik, sosyal, çevresel boyutlar olmak üzere üç ana kriter ve bu kriterlerin altında yirmi iki alt kriter kullanmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda çevresel maliyetler, ürün kalitesi, ürün fiyatları, iş sağlığı ve güvenliği sistemleri ve çevresel yetkinlikler ilk beş STS kriteri olarak sıralanmıştır. Badri A. vd (2017) telekom endüstrisinde yaptıkları bir çalışmada AHP gri ilişkisel analiziyle birleştirerek STS değerlendirmesinde yapısal ve bütüncül bir karar modeli önermişlerdir.

Literatürün ikinci bölümünde ele alınan çalışmada yazarların STS ile ilgili çalışmalarda hangi ÇKKV yöntemlerini kullandıklarını, hangi sektörde uygulama yaptıklarını ve hangi kriterleri kullandıkları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2. Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi Literatür Tablosu

YAZAR/ÇKKV	ANP	AHP	BULANIK AHP	VİKOR	TOPSİS	EL.	TAGUCHİ	DEMATEL	GRI İLİŞKİSEL ANALİZ	BULANIK MOORA
Amindust vd.										
Orji, Wei					*			*		
Ghadimi, Heavey										
Goebel vd.										
Gören							*	*		
Şenocak A.								*	*	
Paulraj										
Arabsheybani vd.										*
Mohammed vd.			*		*					
Kannan										
Sen D.					*(sezgisel)				*(sezgisel)	*(sezgisel)
Chiou vd.								*		
Wu vd.	*				*					
Luthra vd.		*		*						
Badri Ahmadi vd.		*							*	
Çizmecioğlu S.		*		*	*	*				

Tablo 2’de STS çalışmalarının ÇKKV yöntemleri ile ortak yapıldığı çalışmalar görülmektedir. Yukarıda bu alanda önde gelen çalışmalara bakıldığında genellikle STS’nin ÇKKV yöntemleriyle yapılan uygulamalarda bir yada iki yöntemle kullanıldığı görülmektedir. Ancak bu çalışmada STS’nin ÇKKV yöntemleriyle olan uygulaması tabloda da görüldüğü gibi dört farklı şekilde yapılacaktır. Bu dört farklı uygulama kıyas edilebilirlik ve veri zenginliği açısından literatüre katkı sağlayacaktır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Birçok endüstriyel uzman, akademisyen ve araştırmacı son zamanlarda STS konusuna artan bir ilgi göstermektedir. Günümüzde sürdürülebilirlik kavramı, kilit bir faktör olduğundan, şirketler rekabet avantajını korumak için bu çalışmada da olduğu gibi tedarikçi seçimi faaliyetleri ile sürdürülebilirlik özelliklerini birleştirmeyi denemektedirler (Nourmohamadi S. vd., 2018).

3.1. Sürdürülebilirlik

STS kavramını tam olarak anlayabilmek için sürdürülebilirlik kavramına gelene kadar geçmişten günümüze lojistikte, uluslararası ticarete, üretim sektöründe ve daha birçok alanda yeni yaklaşımlar gösterilmiştir. Bu yaklaşımlardan bazıları yeşil tedarikçi seçimi, yeşil tedarik zinciri, yeşil satın alma, tersine lojistik gibi kavramlardır. Bu yeni kavramlar gün geçtikçe artmakta ve endüstri 4.0 kavramının gereği olarak da işletmeler ve işletme yöneticileri tarafından sanayi tesislerinde uygulanmaya çalışılmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı da gelişen teknoloji ve ilerleyen endüstri uygulamalarının gereği olarak ortaya çıkan güncel bir kavramdır. Sürdürülebilirlik kavramı çok geniş ve her alanda uygulanabilen bir kavram olmasından dolayı STS'yi detaylı olarak açıklamadan önce sürdürülebilirlik kavramının ne anlama geldiğinin tanımlanması gerekmektedir.

Bugün ki sürdürülebilirlik kavramının en ilkel yani ilk ortaya çıkışı 1987 yılında dünya çevre ve kalkınma komisyonu (WCED) tarafından sürdürülebilir kalkınma kavramı olarak ifade edilmiştir. Bu ifade sürdürülebilir kalkınmayı “bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılayan kalkınma” biçiminde tanımlanmıştır (Yeni 2014). Bu tanımlamada çok genel bir çerçeve ile sürdürülebilirlik yaklaşımı ele alınmaktadır. Başka yaklaşımda ise Elliott (2005) nesillerimiz ve gelecek nesiller için

ortalama yaşam kalitesini sürdürmek amacıyla her türlü kaynağın yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Bu, sadece yaşadığımız dünyada değil, gelecek nesillerin de yaşayacağı bir dünyada yaşadığımız anlamına geliyor. Bu yüzden kullanımlarımızı dengelememiz gerekiyor, böylece gelecek kuşaklar da bizim gibi aynı fırsatlara sahip olabileceklerdir. Yaşadığımız bu dünya var olan ve var olmayan insanların sürekli bir akışıdır. Dahası, tüm eylemlerimizin gelecek olanlar üzerinde bir etkisi olduğunu anlamalıyız şeklinde ifade etmiştir.

Yukarıdaki tanımlarda da görüldüğü gibi sürdürülebilirlik çok geniş bir şekilde tanımlanabilir. Ancak bu çalışmada sürdürülebilirlik kavramı sanayi, üretim, tedarik alanında özellikle lojistik açısından tanımlanması gerekmektedir. Sürdürülebilirliğin günümüzde değişen lojistik uygulamalarına göre tanımlarsak; hammaddelerin tedarikçilerden çıkışından fabrikalara gitmesine, buradan üretilip tüketicilere dağıtılmasına kadar geçen zamanın, planlı ve düzenli bir şekilde aktivitelerin yönetilmesini üstlenen tedarik zinciri yönetimi kavramının olarak tanımlanmaktadır (Aydınocak 2018). Bu tanımlama yani sürdürülebilirlik kavramı, ülkemizde ve Dünya’da ki en önemli şirketlerin politikalarında bu kavramı uygulamalarıyla daha da önemli hale gelmektedir. Örnek olarak göstermek gerekirse Akın (2014) turkishtime dergisindeki yazısına göre ülkemizde artık eski adıyla İMKB yeni adıyla BİST’te şirketlerin sürdürülebilirliğini gösteren sürdürülebilirlik endeksi açılmıştır. Ünlü (2018) yazısında ABD’de faaliyet gösteren bir danışmanlık şirketi, “Fortune Global 500”de listelenmiş en büyük 200 şirketin sürdürülebilirlik hedeflerini bir web sitesi üzerinden paylaşmaktadır. Hedeflerin, 29 farklı konu başlığı ve değer zincirini kapsayacak şekilde sınıflandırıldığını belirtmektedir. Ayrıca diğer gelişmiş Avrupa ülkelerinde şirketlerin sürdürülebilirlik endeksini gösteren platformları görmekteyiz. Büyük firmaların bu kavramı şirket bünyelerinde uygulamaları bile bu kavramın şirketler için ekonomik, çevresel, sosyal ve birçok faktör açısından son derece önemlidir.

Sürdürülebilirlik kavramı üretim ve lojistik açısından neden bu kadar önemlidir ve avantajları nelerdir?

Sürdürülebilirliğin işletmeler açısından avantajları Unilever (2018);

- İşletmelerin üretiminden doğan sera gazı emisyonu, su kullanımı ve atık miktarını önemli miktarda azaltması.

- İşletmeler için daha fazla büyüme imkanı sağlaması,
- Üretim ve tedarik maliyetlerinin azaltılması,
- Üretimde ve tedarikte daha az risk alma,
- İşletmelerin, tüketicilerin sürdürülebilir markalara ve işletmelere olan yöneliminden doğan prestij ve güven artışı sağlamaları.
- Sürdürülebilirlikten doğan karlılıklarla işletmelerin bu karlılığı istihdam artışı olarak yansıtmaları,

Sürdürülebilirliğin işletmeler açısından yukarıda gösterildiği gibi avantajlarının olmasının yanı sıra, önümüzdeki yıllarda çevresel, sosyal, ekonomik hatta istihdam açısından birçok avantajının ortaya çıkacağı uzmanlar tarafından ön görülmektedir. Diğer bir taraftan pratikte ise sürdürülebilirlik; işletmelerin iç işleyişinde üretim, tedarik, lojistik hatta personel gibi unsurlarında kullanmaları demek aynı zamanda firmaların kendilerinin sürdürülebilirliklerini sağlamaları demektir. Firmaların sürdürülebilirliği yani işletme içerisindeki iş akışlarını (tedarik hatlarını, üretim hatlarını, lojistik hatlarını vb.) düzenlemesi bunları en az hata, en az kusurla çalışma seviyesine indirgemesi anlamına gelmektedir. İşletmelerin işletmelerin hatlarını kusursuz hale getirme çabası ancak işletmelerin üreteceği ürünlerin tedarikini her bir ürünü üreten tedarikçisinden gereken koşullara ve şartlara uygun bir şekilde tedarik etmesi ile mümkündür.

3.2. Tedarikçi Seçim Problemi

Tedarikçi seçim problemini en sade ifadeyle tanımlamak gerekirse, işletmenin üretmesi gereken ürünler için kullanacağı hammadde, yarı mamul, hizmet ve diğer gerekli malzemelerin hangi tedarikçinin seçileceğinin belirlenmesi olarak ifade edilebilir (Güner, 2005). Çoğu işletmede, hammadde, bileşen ve yarı mamul parçalarının maliyeti bir ürünün ana maliyetini oluşturmakta, öyle ki bu bazı durumlarda % 70'e varan oranlara kadar çıkabilmektedir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998). Bu oranlar çok yüksek düzeyde olduğundan ve maliyetlere çok önemli bir

şekilde etki ettiğinden dolayı firmalar hammadde, yarı mamul ve bileşen parçalarının seçimlerine çok dikkat etmektedirler.

Bu yüzden tedarikçi seçimi problemleri bazı başlıklar göz önünde bulundurarak sınıflandırılmıştır. Bu başlıklar şu şekildedir; ürüne göre tedarikçi seçimi, tedarikçi sayısına göre tedarikçi seçimi, tedarikçi seçiminin süreci ve tedarikçi değerlendirme kriterleridir.

3.2.1. Tedarikçi Sayısına Göre Tedarikçi Seçimi Problemi

Awasthi vd., (2018) yapmış oldukları tedarikçi seçimi ile ilgili çalışmada tedarikçi seçimindeki problemleri, işletmenin tedarik ile ilgili kaynak sayılarına göre gruplandırma yapmışlardır. İşletmenin tedarikçi seçimindeki bu kaynaklandırması iki gruba ayrılmaktadır. Bu iki gruplandırmadan ilki tek kaynaklı tedarikçi problemi, ikincisi ise çok kaynaklı tedarikçi seçimi olarak ele alınmaktadır.

3.2.1.1. Tek Kaynaklı Tedarikçi Seçimi Problemi

Tek kaynaklı tedarikçi seçim probleminde işletmeler daha önceden kendi firma yapısına uygun olarak belirlediği tedarik süresi, kalite, kapasite gibi kıstaslara göre ürün ihtiyacını tek bir tedarikçi tarafından sağlamaktadırlar (Karagöz, 2009).

İşletmenin tek kaynaklı tedarikçi ile çalışmasının bazı faydaları bulunmaktadır. Bunlardan bazıları (Leenders vd., 2006);

- Teslimatların daha kolay takip edilebilmesi,
- Tedarikçi ve tedarik takibinin daha kolay yapılması,
- Tedarikçiyle iletişimin kolay ve hızlı hale gelmesi,
- Kaynak israfının önlenmesi,
- Tedarik ve iletişim maliyetlerinin azalması,
- Fırsatçı davranış riskinin azaltılması

Ancak işletmenin tek kaynaklı tedarikçi ile çalışmasının işletme için bazı rislerde taşımaktadır.

Bu risklerden bazıları şunlardır (Costantino ve Pellegrino, 2016);

- Alıcı ve tedarikçi arasındaki büyük bağımlılık oluşması,
- Arz talebinin artmasıyla işletmenin tedarikçiye karşı artan savunmasızlığı,
- Özellikle ürüne özgü ürünler için tedarik kesintisi riskinin arması.

3.2.1.2. Çok Kaynaklı Tedarikçi Seçim Problemi

İşletmenin ürünün tedariklerini birden fazla tedarikçiden sağlaması durumudur. İşletmenin tedarik ihtiyacını tek kaynak yerine birden fazla kaynaktan yapması işletmenin tedarikçiler üzerinde çeşitli kontrol ve denetim mekanizmaları kurmasını zorunlu hale getirmektedir. Bunun da çeşitli avantaj ve dezavantajları vardır.

İşletmenin çok kaynaklı tedarikçi ile çalışmasının avantajları şu şekildedir (Costantino ve Pellegrino, 2016);

- Teslimatın durması halinde işletmenin alternatif malzeme kaynaklarının olması,
- Üst düzeye çıkmış talep karşısında, işletmenin taleplerini karşılamak için hali hazırda birden çok tedarikçisinin bulunması,
- Tedarikçiler arasında artan rekabet, daha iyi kalite, fiyat, teslimat, ürün yeniliği ve bu yüzden işletmenin pazarlık gücünün yüksek olması,
- Tedarikçinin kapasitesini tehlikeye atabilecek beklenmedik olaylara tepki vermek için daha fazla esnekliğe sahip olmasıdır.

Ancak işletmelerin çok kaynaklı tedarikçi seçimine sahip olmasının avantajlarının yanı sıra bu durumun bazı dezavantajları da vardır. Bunlar şu şekildedir;

- Tedarikçinin alıcının gereksinimlerini karşılaması için daha az çaba sarf etmesi,
- Satın alma organizasyonu için daha yüksek maliyetler (daha fazla sayıda sipariş, telefon görüşmesi, kayıt vb.)

3.2.2. Ürüne Göre Tedarikçi Problemleri

İşletmelerin ürüne göre yapacakları tedarikçi seçimleri yeni ürün, mevcut ürün ve ürün değişikliği olarak üç şekilde sınıflandırabiliriz (Boer vd. 2001; Güner 2005).

Yeni bir ürün: İşletme satışlarını ve pazar payını artırmak için yeni bir ürün üretmek için karar aldığı anda, bu ürünü üretmek için gerekli olan malları tedarik etmesi gerekmektedir. Bu tedariki yaparken ise işletme daha önce hiç tedarik yapmadığı tedarikçilerle çalışmak durumunda olacaktır. Tanımadığı tedarikçilerden ürün temin edeceği için işletmeler bu durumda zor durumda kalabilirler. Çünkü işletmelerin tedarikçilerini değerlendirebilecekleri çok fazla veri bulunmaktadır.

Ürün Değişikliği: İşletme ürettiği ürünü veya ürettiği ürünün bir kısmını değiştirdiğinde ortaya bir belirsizlik durumu çıkabilir. Ancak piyasada değişime gittiği ürünün tedarikini sağlayacak hali hazırda firmalar bulunduğu için dolayı işletme açısından tedarikçiler hakkında değerlendirme yapabilecek durumu vardır.

Mevcut Ürün: İşletme ürettiği üründe değişiklik yapmamıştır, ancak işletme tedarikçileri açısından bir performans değerlendirmesi yapmak isteyebilir. Bu durumda işletme bünyesinde bulunan mevcut tedarikçi değerlendirme kriterleri ile işletme tedarikçi değerlendirmesini yapabilir ve tedarikçisini değiştirip değiştirmeyeceğine karar verebilir.

3.3. Tedarikçi Seçim Süreci

Tedarikçi seçimindeki aşamalar şu şekildedir;

3.3.1. Tedarikçi Seçimi Değerlendirme Kriterleri ve Değerlendirme Puanı Oluşturulması

Tedarikçi seçim sürecindeki ilk adım tedarikçi değerlendirme kriterlerini oluşturmaktır. Tedarikçi değerlendirme kriterleri, bir tedarikçide ihtiyaç duyduğumuz tüm önemli öğeleri içerir ve bu kriterler ölçülebilir olmalı ve şunları içermelidir (Güner, 2005).

- Tedarikçi özellikleri
- Değer verdiğimiz önemli stratejik hizalama faktörleri
- Uygulanabilir iş politikaları
- Herhangi bir kısıtlama - yönetim yönergeleri, hükümet düzenlemeleri, halihazırda sözleşmeler ve diğer taahhütler

Değerlendirmeyi yaparken bu alanda ilk çalışmayı yapan Dickson (1966)'ın hala günümüzde bile güncelliğini koruyan yirmi üç adet kriter olduğunu görmekteyiz. Bu kriterler tedarikçi seçimini belirlememizi büyük ölçüde kolaylaştıracaktır.

Tablo 3. Dickson'ın Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri (Güner, 2005)

Sıra	Kriter	Sıra	Kriter
1	Kalite	13	Yönetim, Organizasyon
2	Teslimat	14	İşletim Maliyetleri
3	Performans	15	Tamir Hizmeti
4	Garanti ve şikayet	16	Tedarikçi Tavırları
5	Üretim tesisi	17	Etki
6	Fiyat	18	Ambalajlama Kabiliyeti
7	Teknik açıdan yeterlilik	19	Çalışanlarının Kayıtlarının Tutulması
8	Finansal durum	20	Coğrafi Konum
9	Prosedürlere Uyma	21	Geçmiş İşlerin Durumu
10	İletişim	22	Eğitim
11	Sanayideki durum	23	Karşılıklı Anlaşmalar
12	İş İçin İstekli Olma		

Dickson'un bu 23 kriteri günümüzde hala güncelliğini korumakla birlikte son yıllarda teknolojinin gelişmesi, yeni üretim sistemlerinin kullanılması ve çevresel faktörlerden dolayı bu kriterlere ek kriterler gelmiştir. Bunlardan bazıları yeşil tedarik, enerji tasarrufu, doğa kaynaklarının korunması, yeşil üretim, geri dönüşüme verilen önem gibi güncel kriterler de bu kriterlere eklenmiştir.

3.3.2. Tedarikçi Havuzunun Oluşturulması

Tedarikçi seçim kriterleri belirlendikten sonra, tedarikçi seçilecek havuzun oluşturulması gerekmektedir. Tedarikçi havuzunu oluştururken şu faktörleri göz önünde bulundurulmalıdır. Tedarikçi havuzu şu şekildedir (www.transformanceadvisors.com, 2018);

- Mevcut tedarikçiler: Tedarikçilerle başlayıp, tecrübeli ve yerleşik ilişkilerin olduğu tedarikçiler.
- Geçmiş tedarikçiler: Neden 'geçmiş' olduklarına ve neden 'geçerli' olduklarına değerlendirerek tedarikçinin seçilmesi.
- Rakipler: Rakip tedarikçi işletmelerin arasındaki rekabet ilişkilerden faydalanılarak iş yapılabilecek tedarikçi firmalar
- Birçoğu kar amacı gütmeyen ve üye şirketlerin veri tabanlarını koruyan endüstri grupları
- Öneriler ve önceki iş ilişkileri: Biz önerilen ve daha önce ticaret yapılan şirketlerle bağlantıya geçerek bulunabilecek tedarikçiler.
- İnternet - potansiyel tedarikçiler bulmak, araştırmak ve iletişim kurmak için sayısız fırsatların olduğu online platform.

3.3.3. Aday Tedarikçilerin Belirlenmesi

Tedarikçi havuzu oluşturulduktan sonra, tedarikçi havuzundaki tedarikçi işletmelerle ilgili bilgilerin toplanıp değerlendirmeye alacağı potansiyel tedarikçilerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu belirleme yapılırken, işletmenin tedarikçiler hakkında topladığı bilgileri gerekirse tablosu oluşturulup, sistematik bir biçimde potansiyel aday tedarikçileri derecelendirerek tedarikçilerin puanlaması gerekmektedir. Potansiyel aday tedarikçilerin sıralaması yapılarak yüksek puandan düşük puana göre tedarikçiler belirlenebilir.

3.3.4. Tedarikçi Değerlendirilmesinde Kullanılacak Yöntemin Belirlenmesi

İşletmeler kendi işletme politikası doğrultusunda tedarikçi puanlamalarını ve değerlendirmelerini yaptıktan sonra potansiyel tedarikçi seçimlerini yapmaktadır. Bu seçimleri yaptıktan sonra, potansiyel tedarikçileri değerlendirme yöntemlerini belirlemesi gerekmektedir. Bu yöntemler ÇKKV, oyun teorisi, yöneylem araştırmasındaki birçok yöntem kullanılarak yapılabilir (Şenocak, 2016).

3.3.5. Tedarikçi Seçiminin Yapılması

İşletmeler ilk dört adımı uyguladıktan sonra kendi işletme ve kaynak stratejileri doğrultusunda tedarikçi seçimlerini yaparlar. İşletmeler seçimlerini yaptıktan sonra ticaret koşullarını konuşup taraflar arasında anlaşmazlık oluşmaması için sözleşme veya hukuki antlaşmalarını imzalamaları gerekmektedir.

3.4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

ÇKKV, genellikle birbirine çelişen kriterler olması durumunda yapılan karar verme anlamına gelir. ÇKKV problemleri, alternatiflerin tanım kümesine bağlı olarak kesikli veya sürekli olarak sınıflandırılmışlardır. ÇKKV yöntemleri Hwang ve Yoon (1981) tarafından Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılmıştır. Alternatiflerin önceden belirlendiği, kesikli, genellikle sınırlı, ölçütlerin içsel ve dışsal olarak karşılaştırıldığı, dolaylı ya da doğrudan ödünleşimler içeren problemler, ÇKKV problemleri olarak adlandırılır (Paksoy vd. 2008).

Yönetim kademesindeki kişiler seçim yaparken, ister istemez birçok ölçütlü bir arada düşünmeleri gerekmektedir. Bu durum karmaşık çok ölçütlü karar verme problemi olarak ortaya çıkar. Böylesi bir karar probleminin analitik olarak modellenerek, sistematik bir yaklaşımla çözülebilmesi etkin bir karar destek sistemi ile mümkün olabilir. Karar destek modellerinin mevcut durum ve koşullar çerçevesinde kurulması ve bu kısıtlara uygun bir yöntem belirlemesi gerekir. Bir karar problemini çözerken kurulan model, gerçek sistemi ne kadar iyi temsil ederse, elde edilen sonuçların

güvenilirliği o kadar artar. Karar verme problemlerine modele dayalı ve matematiksel olarak yaklaşmak, kararın sonucundan elde edilen fayda üzerine etkili olmaktadır. Literatürdeki modeller incelendiğinde, sayılsayısal değerlendirmelerin bulunabildiği durumlara yönelik pek çok farklı ÇKKV yöntemi kullanılmaktadır (Özdağoğlu , 2011).

Bu çalışmada kullanılacak ÇKKV yöntemleri ise AHP, TOPSİS, VİKOR bütünleşik yöntemleridir.

3.4.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)

Analitik hiyerarşi süreci karmaşık bir karar verme süreci ile başa çıkmak için yapılandırılmış bir ÇKKV yöntemidir. AHP, sıradan bir karar vermek yerine, karar vericilere, amacına en uygun olan kararı bulmamızı sağlayan ve sorunu anlamamızı sağlamaya yardımcı olan bir yöntemdir. Bu yöntem, problemlerin çeşitli unsurlarını temsil etmek için sistematik bir prosedürdür. AHP, 1980 yılında Saaty (1980) tarafından geliştirilmiş bir ÇKKV yöntemidir. Saaty'nin geliştirdiği bu yöntem karmaşık bir ÇKKV sorununun bir hiyerarşiye ayrıştırılmasını, karar kriterlerinin göreceli önemini değerlendirmeyi, her bir kriterle ilgili karar alternatiflerini karşılaştırmayı ve her bir karar alternatifi için genel bir önceliği ve genel bir sıralama belirlemeye yarayan bir yöntemdir. Sosyal bilimlerde özellikle uluslararası ticaret ve lojistik alanında AHP yöntemi çoğunlukla maliyet/fayda analizi, tedarikçi seçimi, müşteri memnuniyeti değerlendirmesi ve risk değerlendirmesi gibi konularda sorunların çözümü için kullanılmaktadır (Çalik vd, 2018). Bu teknik, hiyerarşinin her seviyesindeki öğelerin göreceli önemini ölçmek için ikili karşılaştırmalar yapmakta ve çoklu alternatifler arasında en iyi olanı seçebilmek için hiyerarşinin en alt seviyesindeki alternatifleri değerlendirmektedir (Saaty, 2008). AHP, karar vericilere öznel yargıları nesnel ölçütlere dönüştürmenin bir yolunu sunan bir yöntem olmakla beraber, bu yöntem bir karar verme ve tahmin metodu olarak da ifade edilebilir.

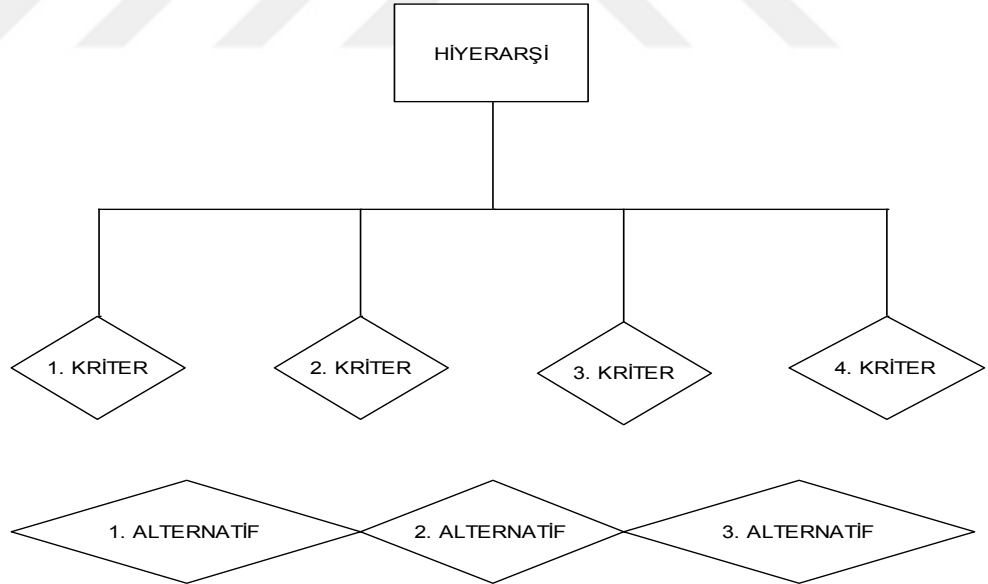
Karar noktalarını belirleyen bir karar hiyerarşisi varsa kullanılan kararlara etki eden faktörlere göre yüzde dağılımını verir. Bir karar hiyerarşisinde, AHP, hem bire bir karşılaştırmaya dayanır, hem de önceden karşılaştırılmış bir karşılaştırma ölçeği kullanarak karar ve önem değerini etkileyen faktörler üzerine değerlendirmeler

yapmaktadır. Sonuç olarak, önemli farklılıklar karar noktalarında yüzde dağılımına dönüşmektedir. Aynı zamanda AHP, alternatif eylem süreçlerini temel alan bir metodolojidir.

AHP dört aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir;

Karar Verme Aşaması: Problemin belirlenmesi, tanımlanması ve daha sonra bu problemin çözümlenmesi için problemi ayrıştırma ve parçalara ayırma kısmı olarak da bilinir. İlk olarak, belirlenmiş olan karar verme probleminin çözümünü kolaylaştıracak, çözüm elemanlarını veya faktörlerini hiyerarşik bir yapı haline getirmemiz gerekmektedir. Bu yapıyı oluşturmak için ise yapılacak olan çalışmanın amacı belirlenir, daha sonra bu amaç doğrultusunda uygun kriterler belirlenir. Konuyla ilgili birden fazla kriter belirlenebileceği gibi bu kriterlerin alt kriterleri de olabilir. Karar hiyerarşisinin en üst noktasında ana hedef yer almaktadır. Daha sonra ana hedefe ulaşmayı sağlayacak alt kriterler ana hedefin kolları olarak alt kısmına eklenmektedir. Hiyerarşinin en altında ise karar alternatifleri yer almaktadır (Saaty, 1980)

Şekil 1. Örnek Hiyerarşik Yapı



İkili Karşılaştırma Aşaması: AHP’de ana problem belirlenip hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra ikinci aşama olarak ikili karşılaştırmalar matrisi gelmektedir. AHP’nin kullanmış olduğu ikili karşılaştırma yöntemi ilk kez 1860 yılında Fechner

tarafından ortaya atılmıştır. Bu aşamada her bir kriterin göreceli önem dereceleri karşılaştırıldıktan sonra kriterlerin göreceli önem dereceleri, iki kriterin birbirleriyle karşılaştırılması yapılarak bulunmaktadır. İkili karşılaştırma karar vericilerin alanındaki konumlarına bağlı olarak tecrübe ve bilgilerine dayanmaktadır. Kriterler için genel bir ikili karşılaştırma matrisi aşağıda ki Tablo 5 da gösterilmektedir (Ömürbek vd, 2014).

Tablo 4. Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi Oluşturulması

	Kriter 1	Kriter 2	...	Kriter j
Kriter 1	1	$W1/W2$...	$W1/Wj$
Kriter 2	$W2/W1$	1	...	$W2/Wj$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Kriter i	$Wi/W1$	$Wi/W2$...	1

İkili karşılaştırma yapılırken kullanılan önem ölçeği aşağıdaki tabloda 6. tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5. Analitik Hiyerarşi Sürecinde Kullanılan Ölçek (Saaty, 1980)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunuyor
3	Birinin diğerine göre orta derecede daha önemli	Tecrübe ve yargı faaliyeti diğerine orta derecede tercih ettiriyor
5	Kuvvetli düzeyde önem	Tecrübe ve yargı faaliyeti diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettiriyor
7	Çok kuvvetli düzeyde önem	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatla görülür
9	Aşırı düzeyde önem	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar büyük bir güvenliğe sahip
2, 4, 6, 8	Ortalama değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerdir

Bu değerler de, bir numara eşit önem düzeyi demek iken, önem düzeyi giderek artarak dokuz numaraya geldiğinde ise bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar büyük bir güvenirliliğe sahip olduğu anlamına gelmektedir. Örneğin bu bahsedilen değer dokuz ise, *i*. kriterin *j*. kritere göre aşırı düzeyde önemli olduğu anlaşılırken, bu değer beş olduğunda ise kuvvetli düzeyde önem olduğu ortaya çıkmaktadır.

Sentez Aşaması: AHP yönteminde sentez aşaması karar vermeden önceki son aşamadır. Karşılaştırılan her elemanın göreceli önceliği hesaplandıktan sonra öncelik vektörlerinin kurulmasında, lineer cebir tekniklerinden faydalanılmaktadır. Sentez aşaması, en büyük öz değer ve bu öz değere karşılık gelen öz vektörün hesaplanmasını ve normalize edilmesini içermektedir. Literatürde yaygın olarak kullanılan normalizasyon yönteminde, her sütunun elemanları, o sütunun toplamına bölünmektedir. Elde edilen değerlerin satır toplamı, bu toplam satırdaki eleman sayısına bölünür. Bu yöntem ile her bir lt için, öncelik vektörleri bulunur. En son aşamada, nihai kararların tutarlılığı kontrol edilir. Tutarlı olmak bir önkoşul olarak kabul edilir. Ancak uygulamada tam anlamıyla tutarlılık neredeyse imknsızdır. AHP mükemmel derecede tutarlılık talep etmemektedir. Tutarsızlığa izin vermekte ancak her yargılamada tutarsızlığın ölümünü sağlamaktadır. İgili karşılaştırmaların tutarlılığını ölçmek için Saaty tarafından önerilen tutarlılık oranı kullanılmaktadır (Kuruüzüm ve Atsan, 2001).

Tutarlılık oranı $CR = CI/RI$ şeklinde hesaplanmaktadır. Bu frmlde gsterildenden *RI* değeri rassal indeksini ifade etmektedir. Rassal indeks karşılaştırma matrisinden rassal olarak üretilen tutarlılık indeksidir (Karagöz, 2009). Rassal indeks değeri karşılaştırma yapılan lt ya da alternatif sayısına göre değerler almaktadır. Bu değerler *Tablo 6 da* gösterilmiştir. AHP ile yapılan çalışmada Rassal İndeks değeri 0,10'un üstünde olmamalıdır. Ancak bazı çalışmalarda bu oran 0,20 ye kadar kabul görmektedir (Özdağoğlu, 2011).

Tablo 6. Rassal İndeks Değerleri Tablosu (Karagöz, 2009)

n	3	4	5	6	7	8
RI	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41

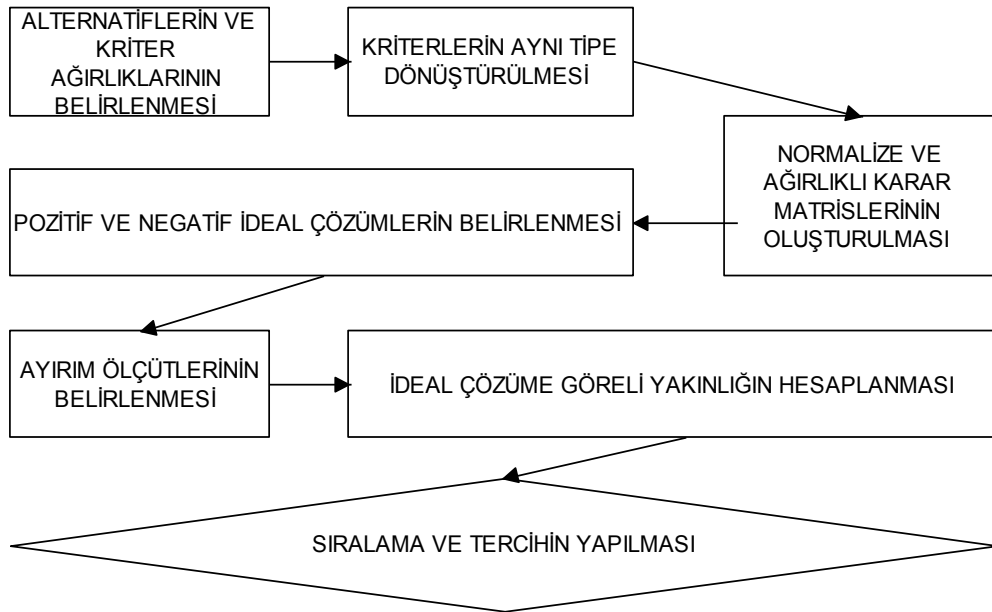
Seçim Aşaması: İlk üç aşamada gerekli işlemler yapıp alternatifler sıralandıktan sonra karar vericinin seçimini yaptığı aşamadır. Bu aşamada alternatifler artık hazır olarak karar vericinin elinde bulunduğundan, karar verici hangi alan için karar veriyorsa o alan için işletmesine uygun olan kriter veya kriterleri tercih eder.

3.4.2. TOPSİS Yöntemi

TOPSİS yöntemi ilk defa Hwang ve Yoon (1980) tarafından ÇKKV yöntemi olarak geliştirilmiştir. TOPSİS yönteminde değerlendirmesi yapılacak olan ölçütlerin veya alternatiflerin pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede olması şeklinde açıklanması yapılmaktadır. Bu ÇKKV tekniğinde alternatiflere, çalışması yapılacak konu ile ilgili belirlenmiş kriterlere göre maksimum ve minimum değerler arasında değerler vererek ideal çözüme yakınlıkları değerlendirilmektedir (Özdağoğlu, 2011; Tzeng ve Huang, 1981).

TOPSİS yöntemi uygulanırken belirli adımlarla uygulanmaktadır. Bu adımlar tablo 8'de gösterildiği gibi şu şekildedir;

Şekil 2. TOPSİS Yönteminin Uygulama Süreç Algoritması



Karar Matrisi Oluşturulması: Karar matrisi satırları ve sütunları olan satırında i değerlerinin olduğu, sütunlarında ise j değerlerinin olduğu ölçütler bulunmaktadır. Bu matrise karar verici tarafından D matrisi adı verilmekte ve aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Normalize Karar Matrisi Oluşturulması: Normalize karar matrisi oluşturma adımı çeşitli öznitelik boyutlarını, kriterler arasında karşılaştırmaya izin veren boyutsuz özniteliklere dönüştürür. Çeşitli kriterler genellikle farklı birimlerde ölçüldüğünden, değerlendirme matrisindeki puanlar normalleştirilmiş bir ölçüğe dönüştürülmelidir. Değerlerin normalleştirilmesi için doğrusal normalizasyonun farklı yöntemleri vardır, ancak bu çalışmada vektör normalizasyonu formülünün bilinmesi yeterli olacaktır (Roszkowska, 2011). Vektör normalizasyonu şu şekildedir;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_i^m x_{ij}^2}}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi Oluşturulması: Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisini oluşturulması şu şekildedir. Ağırlıklandırılmış normalleştirilmiş değer w_i şu şekilde hesaplanır:

$J = 1, 2, \dots, n$ için her bir kriter için bir ağırlıklar olduğu varsayıldığında. Normalleştirilmiş karar matrisinin her bir sütunu, ilişkili ağırlığı $v_{ij} = w_j r_{ij}$ ile çarpılmaktadır. Çarpım işlemi yapıldıktan sonra karar matrisi şu şekilde oluşmaktadır.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_1 r_{11} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Pozitif İdeal ve Negatif İdeal Çözüm: Pozitif ideal çözüm (A^*) ve negative ideal (A^-) çözüm oluşturulur. İdeal çözüm kümesinin oluşturulabilmesi için R matrisindeki

ağırlıklandırılmış değerlendirme kriterinin yani sütun değerlendirme kriterlerinin yani sütun değerinin maksimumları seçilir. Pozitif ideal çözüm kümesi şu şekildedir.

Pozitif () ideal çözüm formülü*

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\}, \text{ ise } v_j^* = \{ \text{mak}(v_{ij}) \text{ eğer } j \in J; \text{ min}(v_{ij}) \text{ if } j \in J' \} \quad (2)$$

Negatif ideal çözüm kümesi, R matrisindeki ağırlıklanırılmış değerlendirme kriterlerinin yani sütun değerinin en küçükleri seçilerek oluşturulur. Negatif ideal çözüm kümesi şu şekildedir (Turan Paksoy vd., 2008),

Negatif (') ideal çözüm formülü

$$A' = \{v'_1, \dots, v'_n\}, \text{ ise } v'_j = \{ \text{min}(v_{ij}) \text{ if } j \in J; \text{ mak}(v_{ij}) \text{ if } j \in J' \} \quad (3)$$

Negatif ideal çözüm formula excel ve çeşitli uygulama programlarında uygulanırken, sütun değerlerinin en küçükleri seçilerek oluşturulur. Pozitif ideal çözüm kümesi oluştururken ise sütunun en büyük değerleri alınarak oluşturulur (Opricovic ve Tzeng, 2007).

Her Alternatifin Pozitif İdeal Çözüm ve Negatif İdeal Çözümüne Uzaklıklarının

Hesaplaması: Bu aşamada her bir alternatifin pozitif ve negatif ideal çözümlere uzaklıkları hesaplanmaktadır. TOPSİS yönteminin bu aşamasında her bir alternatifle ilgili pozitif ve negatif uzaklıkların ideal çözümleri hesaplanırken Euclidean , (2005) uzaklık yaklaşımından faydalanılmaktadır. Bu yaklaşımdan elde edilen alternatiflerle ilişkin uzaklık değerleri Pozitif İdeal Çözümüne Uzaklık ve Negatif İdeal Çözümüne Uzaklık olarak isimlendirilmektedir (Özdağoğlu, 2011).

Pozitif() ideal çözüme uzaklık formülü* (4)

$$i = 1, \dots, m \text{ ise } S_i^* = \sqrt{[\Sigma(v_j^* - v_{ij})^2]}$$

Negatif(') ideal çözüme uzaklık formülü (5)

$$i = 1, \dots, m \text{ ise } S'_i = \sqrt{[\Sigma(v'_j - v_{ij})^2]}$$

İdeal çözüme göreceli yakınlık değeri: Pozitif ve negatif ideal ayırım ölçütleri alternatif olan her bir kriterin ideal çözüme göreceli yakınlığının C_i^* hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu hesaplamada kullanılan ölçüt; negatif ideal çözüme uzaklık olan değerin pozitif ideal çözüme uzaklık değeri ile negatif ideal çözüme uzaklık değerinin toplamına eşittir (Özdağoğlu, 2011)

İdeal çözüme göreceli yakınlık değeri formülü (6)

$$0 < C_i^* < 1 \text{ olmak şartı ile, } C_i^* = S_i' / (S_i^* + S_i^-)$$

Tercihlerin Sıralanması Ve En Yakın Alternatiflerin Seçilmesi: TOPSİS yönteminin en son aşamasıdır. İlk altı adımda yapılan hesaplamaların sonucunda en ideal alternatif ve onun yerini alabilecek en yakın alternatifler bu aşamada sıralanmaktadır.

3.4.3. VİKOR Yöntemi

Açılımı Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje VİKOR yöntemi, karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonları için geliştirilmiştir. Diğer bir tanımla bu yöntem aynı ölçekle ölçülemeyen ve birbiriyle uyuşmayan ölçütler olması durumunda karar verme problemini ölçmek için ÇKKV yöntemidir Opricovic ve (Tzeng, 2007). Yoon ve Hwang, (1980) ve arkadaşları bu yöntemi ilk defa Asya da yoğun bir nüfusa sahip olan Taiwan'da şehir içi toplu taşımacılığında otobüslerin yakıt performanslarının değerlendirilmeleri için kullanmışlardır. VİKOR yöntemi bir karar verme modeline uygulanırken beş adımda uygulanmaktadır. Bu beş adım şu şekildedir;

En İyi (f_i^*) Ve En Kötü (f_i^-) Değerleri'nin Bulunması: VİKOR yönteminin birinci aşamasında en iyi ve en kötü değerleri belirlenir. Gösterilen formüllerde; i karşılaştırma kriterlerini gösterirken ($i=1,2,3,\dots,n$) ve j ise alternatifleri ($j=1,2,3,\dots,m$)

göstermektedir. Aşağıda verilen formüller yardımıyla her bir kriter için en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir (Özdağoğlu, 2011).

En İyi (f_i^*) Ve En Kötü (f_i^-) Formülleri (7)

Eğer i. Kriter bir fayda kriteri ise

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad f_i^- = \min_j f_{ij}$$

S_j ve R_j Değerleri'nin Hesaplanması: Her bir kriter için en iyi ve en kötü değerleri hesaplandıktan sonra her bir alternatif değer için S_j ve R_j değerleri hesaplanmaktadır. Aşağıdaki formüllerle hesaplanan S_j ifadesi ortalama grup değerini simgelerken, R_j ifadesi ise en kötü grup değerini temsil etmektedir.

S_j ve R_j Değerleri Formülleri (8)

$$S_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i(f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}, \quad R_j = \max \left(\frac{w_i(f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right)$$

Q_j Değerleri'nin Hesaplanması: Maksimum grup faydasını gösteren Q_j değeri aşağıda verilecek formül yardımıyla hesaplanmaktadır. Bu aşamada her bir alternatif için gösterilen formül uygulanarak maksimum grup faydaları bulunmaktadır.

Q_j Değerleri'nin Hesaplanması Formülü (9)

$$Q_j = \frac{v(S_j - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1 - v)(R_j - R^i)}{(R^- - R^*)}$$

Gösterilmiş olan Q_j formülünün daha iyi anlaşılabilmesi için yukarıdaki harflerin temsil ettiği ifadeler şu şekildedir. S^* ve R^* ifadeleri minimum S_j ve R_j değerlerini, S^- ve R^- maksimum ifadeleri ise S_j ve R_j değerlerini göstermektedir. Ancak $(1-v)$ değeri ise zıt görüşteki karar vericilerin minimum pişmanlığını ifade etmektedir. VİKOR yönteminde maksimum grup faydası için $v > 0,5$ çoğunluk tercihini, $v=0,5$ konsensus

(uyuşma) ve $v < 0,5$ vetoyu temsil etmektedir ve bu v değeri grup kararı ile belirlenmektedir (Opricovic ve Tzeng, 2007).

Sj, Rj ve Qj Değerleri'nin Sıralanması: S_j , R_j ve Q_j değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak alternatifler arasındaki sıralama belirlenir.

Kabul Edilebilir Avantaj (C1) ve Kabul Edilebilir İstikrar (C2) Kümelerinin Belirlenmesi: Bu aşama VİKOR yöntemi aşamasının son basamağıdır. S_j , R_j ve Q_j değerlerinin sıralaması yapıldıktan sonra, karar vericiler için kabul edilebilir avantaj kümesi olan (C1) ve kabul edilebilir istikrar kümesi olan (C2) belirlenir. Ancak herhangi bir alternatifin C1 (Kabul Edilebilir Avantaj) kümesinde yer alabilmesi için aşağıdaki formülde verilmiş olan şartı sağlaması gerekmektedir.

Kabul Edilebilir Avantaj Kümesi Formülü (10)

$$D_Q \leq Q_{k+1} - Q_k$$

Ancak bu formülde yer alan DQ değeri, j değeri alternatif sayısı olmak üzere $D_Q = \frac{1}{j-1}$ formülüyle hesaplanmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2007).

Kabul edilebilir istikrar (C2) kümesi S_j , R_j ve Q_j sıralamalarının tamamında aynı sırada yer alan alternatiflerden oluşur. C1 ve C2 kümelerinin her ikisinde yer alan alternatifler sıralama mantığına göre istikrarlı karar noktalarını gösterir.

3.4.4 ELECTRE Yöntemi

Tam ismi Elimination and Choice Translating Reality olan ELECTRE yöntemi ilk kez Benayoun vd, (1966) tarafından kullanılan ÇKKV yöntemlerinden bir tanesidir. Electre yöntemi her bir değerlendirme kriteri için alternatif karar noktaları arasında ikili üstünlük kıyaslamalarına dayanır. Bu yöntem toplam 8 adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar şu şekildedir (Özdağoğlu, 2011);

Karar Matrisinin Oluşturulması: Karar matrisi satır ve sütunlardan oluşmaktadır. Bu matrisin satırlarında i , ($i=1,2, \dots, m$) alternatifler yer alırken, sütunlarında ise j , ($i=1,2, \dots, n$) kriterler yer almaktadır. Karar matrisi şu şekilde gösterilmektedir (Aghalar, 2017);

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması: Yukarıdaki adımda oluşturulan karar matrisi normalize edilerek normalize karar matrisi oluşturulmaktadır. Normalize karar matrisi oluşturma adımı çeşitli öznelik boyutlarını, kriterler arasında karşılaştırmaya izin veren boyutsuz özneliklere dönüştürür. Çeşitli kriterler genellikle farklı birimlerde ölçüldüğünden, değerlendirme matrisindeki puanlar normalleştirilmiş bir ölçeğe dönüştürülmelidir. Değerlerin normalleştirilmesi için doğrusal normalizasyonun farklı yöntemleri vardır, ancak bu çalışmada vektör normalizasyonu formülünün bilinmesi yeterli olacaktır (Roszkowska, 2011). Vektör normalizasyonu şu şekildedir;

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_i^m x_{ij}^2}}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n. \quad (11)$$

Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması: Bu aşamada her ölçeğe ait ağırlık değerleri kullanılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur. Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisini oluşturulması ise şu şekildedir. Ağırlıklandırılmış normalleştirilmiş değer w_i şu şekilde hesaplanır:

$J = 1, 2, \dots, n$ için her bir kriter için bir ağırlıklar olduğu varsayıldığında. Normalleştirilmiş karar matrisinin her bir sütunu, ilişkili ağırlığı $v_{ij} = w_j r_{ij}$ ile çarpılmaktadır. Çarpım işlemi yapıldıktan sonra karar matrisi şu şekilde oluşmaktadır.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_1 r_{11} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

Uyum Q(A,B) Seti Elemanlarının Belirlenmesi: Uyum seti elemanları ağırlıklı normalize karar matrisi (Y) kullanılarak elde edilmektedir. Ancak uyum setiselerinin belirlenmesi ve bunlara bağlı olarak uyum indekslerinin hesaplanması aşamasında kesin bir çözüm yaklaşımı bulunmamaktadır. Uyum setlerinin belirlenmesi için Y matrisinden yararlanılmaktadır, bu aşamada sıklıkla kullanılan yaklaşım ise karar

noktaları birbirleriyle değerlendirme kriterleri açısından kıyas edilir ve settler ise şu formülde gösterilen ilişki yardımıyla belirlenir.

$$Q(a, b) = (c, y_{ac} \geq y_{bc}) \quad (13)$$

Yukarıdaki formül satır elemanlarının birbirlerine göre büyüklüklerinin kıyaslanmasını esas almaktadır.

Uyum (C) Ve Uyumsuzluk Matrislerinin (D) Oluşturulması: Uyum matrisinin (C) oluşturulması için uyum setlerinden yararlanılır. C matrisi ($m \times m$) boyutludur ve $k = l$ için değer almaz. C matrisinin elemanları aşağıdaki formülde gösterilen ilişki yardımıyla hesaplanır.

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (14)$$

Bir örnek ile açıklamak gerekirse $C_{1,2} = (1,4)$ ise C matrisinin $C_{1,2}$ elemanının değeri, $C_{1,2} = w_1 + w_4$ olacaktır. C matrisi aşağıdaki gibidir;

$$C = \begin{pmatrix} - & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & - & c_{23} & \dots & c_{2m} \\ - & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \ddots & \dots & \dots & \vdots \\ - & \dots & \dots & \dots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & - \end{pmatrix}$$

Uyumsuzluk matrisinin elemanları ise aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır;

$$d_{kl} = \frac{\max |y_{kj} - y_{lj}|}{\max |y_{kj} - y_{lj}|} \quad (15)$$

Örneğin Y matrisinin 1. ve 2. satır elemanlarının kıyaslamasından d_{12} ($k = 1$ ve $l = 2$) elemanı elde edilir. d_{12} için, (2, 4) formülünün pay kısmında $d_{12} = \{2,3\}$ uyumsuzluk setini oluşturan $j = 2$ ve $j = 3$ değerleri dikkate alınır ve $|y_{12}| + |y_{22}|$ ve $|y_{13}| - |y_{23}|$ mutlak farklarından büyük olanı seçilir. Formülün payda kısmı için ise Y matrisinin 1. ve 2. satırlarındaki tüm elemanların karşılıklı mutlak farkları bulunarak bunlardan en büyük olanı seçilir. C matrisi gibi D matrisi de $m \times m$ boyutludur ve $k = l$ için değer almaz. D matrisi aşağıda gösterilmiştir (Yücel ve Ulutaş., 2009).

$$D = \begin{pmatrix} - & c_{12} & c_{13} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & - & c_{23} & \dots & c_{2m} \\ - & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \vdots & \ddots & \dots & \dots & \vdots \\ - & \dots & \dots & \dots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & c_{m3} & \dots & - \end{pmatrix}$$

Uyum (C) ve Uyumsuzluk (D) Eşik Değerlerinin Belirlenmesi: Uyum eşik değerinin (c) aşağıdaki formül yardımıyla elde edilmektedir;

$$c' = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \quad (16)$$

Formüldeki m karar noktası sayısını göstermektedir. Daha açık bir anlatımla c değeri $\frac{1}{m(m-1)}$ ile C matrisini oluşturan elemanların toplamının çarpımına eşittir.

Uyumsuzluk eşik değeri (d) aşağıdaki formül yardımıyla oluşturulur;

$$d' = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}}{m(m-1)} \quad (17)$$

Başka bir deyişle d' , $\frac{1}{m(m-1)}$ ile D matrisinin oluşturan elemanların toplamının çarpımına eşittir (Tunca vd, 2015).

Üstünlük Matrisine Göre En Uygun Alternatifin Seçilmesi: m tane karar noktası için C ve D matrislerinin tüm elemanları kendi eşik değeriyle; (C ; D) sırasıyla karşılaştırılır. p karar noktasının q karar noktası ile karşılaştırılmasında eğer ki, $C_{pq} \geq C$ ve $D_{pq} < D$ ise A_p karar noktası A_q karar noktasından üstündür (Opricovic ve Tzeng, 2007).

ÇKKV yöntemlerini detaylı bir şekilde açıkladıktan sonra yukarıda anlatmış olduğumuz karar verme yöntemlerinin STS'de nasıl ve ne şekilde uygulanacağı anlatılacaktır. ÇKKV yöntemlerinde yukarıda açıklanan AHP, TOPSİS, VİKOR yöntemleri birçok çalışmada zaten detaylı olarak açıklanmakta ve çeşitli alanlarda uygulanmaktadır. Ancak bu çalışmada bu bahsetmiş olduğumuz üç yöntem çoğu çalışmadan farklı olarak uygulanacaktır. AHP, TOPSİS, VİKOR yöntemleri uygulama kısmında tek tek yalın bir şekilde değil giriş bölümünde de açıklanmış olduğu gibi entegre bir şekilde AHP-TOPSİS, AHP-VİKOR olarak bütünlük bir şekilde uygulaması yapılacaktır. Bu çalışmada uygulamanın entegre ve bütünlük şekillerde

yapılmasının sebebi bir yöntemde ortaya çıkabilecek matematiksel sapmalarda ki hata paylarını minimum düzeye indirilmesin hedeflenmektedir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİMİ İMALAT SEKTÖRÜ UYGULAMASI

Bu çalışmanın uygulama kısmında Türkiye'nin önde gelen sanayi şehirlerinden olan Konya ilinde 4. Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren alüminyum profil ve kompozit panel üretimi yapan bir firma üzerinde örnek bir uygulama yapılmıştır. Alüminyum sektörü birincil alüminyum üreten, üretilen ve ithal edilen külçe döküm ve işleme ingotunu, dökme, biçimlendirme, haddeleme, çekme ve dövme işlemlerine tabi tutarak mal üreten ve hurda alüminyum ve/veya külçeleri çeşitli yöntemler ile alaşımlandırarak, uç ürünlere kadar işleyen kuruluşları kapsamaktadır (Alan, 2008). Dünyada alüminyum sektörüne baktığımızda, bu sektörün ülkemiz açısından potansiyelini göstermek adına örnek vermek gerekirse Avrupa'da kişi başına 25-30 kilogram alüminyum tüketimini varken ülkemizde ise bu rakam 10-15 kilogram arasında olduğu gösterilmiştir. Ülkemize bakıldığında alüminyum sektöründe yaklaşık 1 milyon 450 bin ton iş hacmi bulunmaktadır. Bu büyük iş hacimleri içerisinde 2017 verilerine göre sektörün ithalatı 2,5 milyar dolar, ihracatı ise 2 milyar dolar civarındadır. Alüminyum sektörünün Konya ili açısından durumuna baktığımızda şu şekilde verilere ulaşmaktayız. Birincil alüminyum madeninin Türkiye'de çıkarıldığı tek il Konya ilidir. Geçtiğimiz yılların verilerine baktığımızda Konya ilinin alüminyum ve alüminyum eşya ihracatı 80 milyon dolar civarında olup Konya ihracatındaki ilk 5 sektör içerisinde yer almaktadır. Üretilen döküm parçaları içerisinde alüminyum parçalarının toplam döküm parçalarına oranı ise %2 civarındadır.

Alüminyum profil üretimi ve kompozit panel üretimi yapan firmamız alanında İç Anadolu bölgesinde en iyi firma ve Türkiye'de ise ilk 10 firma arasında yer almaktadır. Firmamızın üretim miktarı ise yıllık 20.000 ton civarında olup, bu miktarın %60'ını ihracat ile yurt dışına gönderirken, %40'lık miktarını ise yurt içine satarak firmayı, yurt içi piyasasında alüminyum profil sektöründe piyasayı belirleyen elemanlardan biri olmasını sağlamaktadır. Firmanın yıllık toplam cirosu rakamsal olarak 800 milyon türk

lirası civarındadır. Bu büyük rakamlar firmanın iki yıl önce Türkiye’de cirosu en yüksek 1000 şirket arasına girmesini sağlamıştır.

Çalışmanın teorik kısmında anlatılmış olan STS ve ÇKKV yöntemleri açısından yapılacak sanayi uygulaması çalışmanın bu bölümünde gerçekleştirilmiştir. Uygulamada firmada üretim ve pazarlama, lojistik müdürü ve firmanın CEO’sunun da aralarında yer aldığı 3 üst düzey yönetici karar verici olarak seçilmiştir. Çalışmada yer alan karar vericilerin her biri alanlarında en az 15 yıl deneyime sahip olan yöneticilerdir. İlk olarak uygulamada karar vericilere AHP yönteminde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi için nominal grup tekniği yöntemi uygulanmıştır. Nominal grup tekniği uygulandıktan sonra uygulamanın kesin hiyerarşik yapısı ortaya çıkartılmıştır. Hiyerarşik yapının oluşmasından sonra firmada STS için ÇKKV yöntemlerinden ilk olarak AHP uygulaması yapılmıştır. AHP uygulamasında STS’de ki kriter ağırlıkları ve bunların önem düzeyi bulunmuştur. AHP uygulamasından sonra firmanın CEO’sundan firmanın en çok ticaret yaptığı 5 tedarikçisi öğrenilmiştir. Bu 5 alternatif tedarikçinin firma açısından önem sıralaması ve hangilerinden öncelikli olarak tedarik yapılması gerektiği TOPSİS, VİKOR ve ELECTRE yöntemleriyle bu beş önemli tedarikçinin sıralaması belirlenmiştir. Çalışmanın uygulama aşamaları şu şekildedir;

4.1. Nominal Grup Tekniği İle Kriterlerin Belirlenmesi

Nominal grup tekniği takım üyeleri arasında görüş birliği sağlamak için kullanılan puanlama tekniğidir. Hangi sorunların üzerinde hangi sıra ile çalışılacağı seçilirken çoğunlukla sesi en yüksek olanın yada en yetkili olanın istediği olur. Nominal grup tekniğinin avantajı sorun seçiminde gruptaki herkesin eşit olmasını sağlar. Bu çalışmada karar vericilere kriterlerin puanlamasının yaptırılabilmesi için, çeşitli ulusal ve uluslararası makalelerde ve imalat sanayisinde deneyimi olan kişilerle görüşülerek üç ana kriter başlığı altında nominal gruplama tekniğini karar vericilere puanlamasının uygulanması için 36 adet STS kriteri belirlenmiştir. Bu kriterler şu şekildedir;

Ekonomik Kriterler: Robotik/tam otomasyon, firma ile ilgili sürdürülebilirlik raporları, yeşil tedarik, sürdürülebilirlik endeksi (imkb isesi), rekabet, ödeme seçeneği, teknolojik ve lojistik entegrasyon, firmanın alanındaki rekabetteki durumu, teslimat

performansı, genel işletme performansı, üretim tesisi ve kapasite, fiyat, teknik açıdan yeterlilik, finansal durum, işletim maliyetleri, ambalajlama kabiliyeti, coğrafi konum, mesafe (işletmemize olan mesafe), geçmiş işlerin durumu, kalite yönetimine verilen önem, firma istikrarı bu ana kriter altında ele alınabilecek alt kriterleridir.

Sosyal Kriterler: Çalışanlarının kurum içi eğitimlere tabi tutulması, firmanın güvenilirliği, en son yaptığı iş/ticaret başarısı, tamir, garanti, şikayet, müşteri politikaları, iş prosedürlerine uyma, iletişim iş için istekli olma, yönetim organizasyon kabiliyeti, tedarikçi tavırları, karşılıklı işletme anlaşmalarına uyulması gibi alt kriterler sosyal kriterlerin içerisinde yer alabilir.

Çevresel Kriterler: Doğal kaynaklara duyarlılık, çevresel riskler, çevresel faaliyet aksiyon plan ve raporları, yönetimi aksiyon ve faaliyet raporu, çevre yönetimine verilen önem çevresel kriterler altında değerlendirilebilecek kriterlerdir.

Bu çalışmada nominal grup tekniğinde kriterler karar vericilere sunulmadan, tüm kriterler belirlenirken STS ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda önde gelen makaleler ve çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca sektörlerde alanlarında önde gelen yöneticilerle yapılan görüşmeler sonucunda 40'a yakın kriter tespit edilmiştir. Bu kriterler belirlendikten sonra çalışmamızdaki üç karar verici tarafından tüm kriterler tek tek puanlanarak her ana kriterde 4'er tane olmak üzere 12 tane kendi sektörleri açısından en önemli olan kriterleri belirlemişlerdir.

Makalelerden ve alanında uzman kişilere sorularak elde edilen yukarıdaki kriterler, STS'de değerlendirme kriterlerini oluşturmak için üç karar vericiyle görüşülmüş ve karar vericilerin her bir kriteri 0-5 puan aralığında puanlandırması istenmiştir. Karar vericilerimizin puanlaması sonucunda STS için elde edilen kriterlerin nominal grupta tekniği puanlaması tablo 7' de verilmiştir.

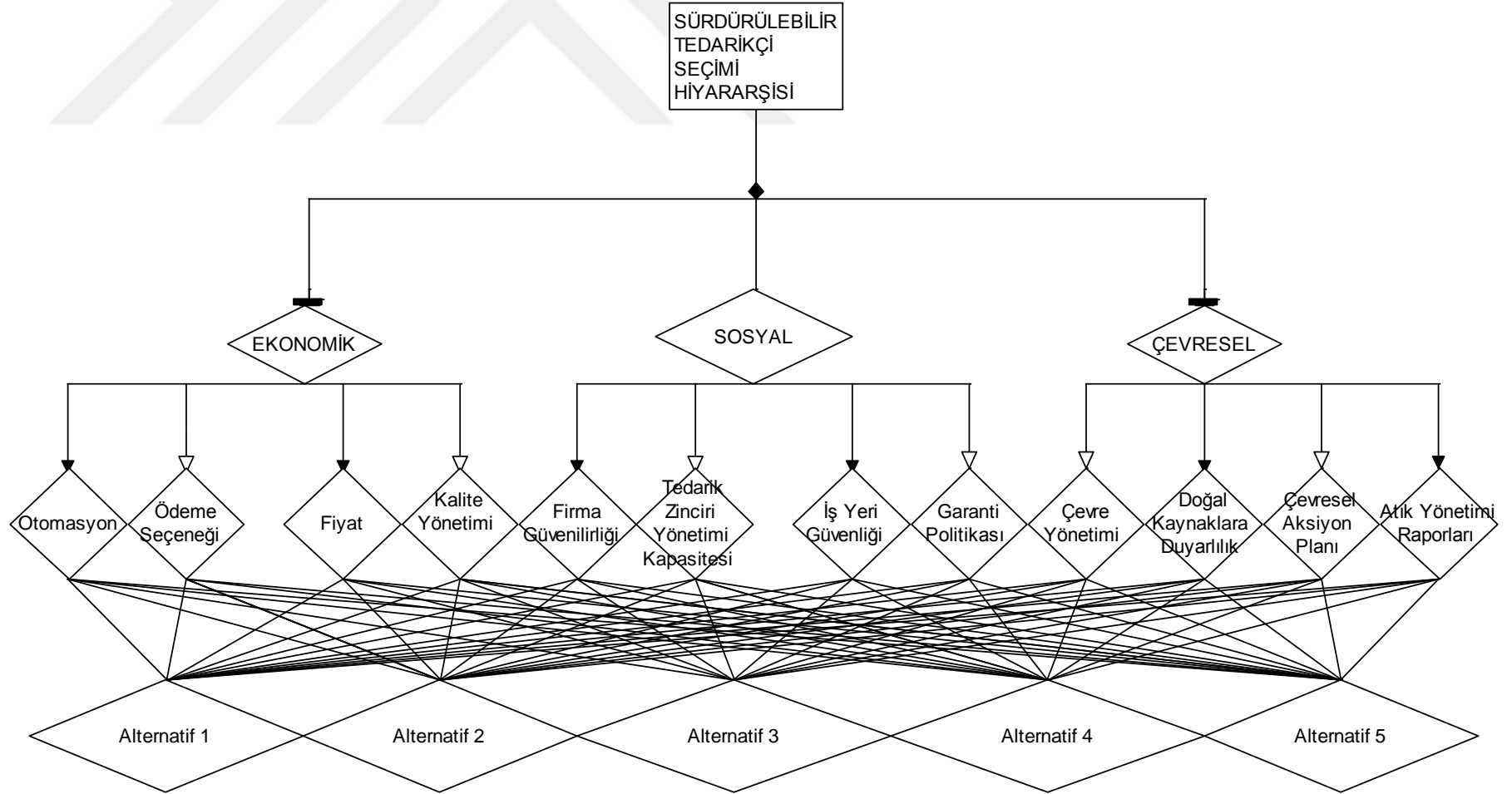
Tablo 7. Nominal Grup Tekniği Puan Tablosu

	Alt Kriterler	Karar verici 1	Karar verici 2	Karar verici 3	Toplam puan
Ekonomik Kriterler	Robotik/Tam Otomasyon	5	4	5	14*
	Ödeme Seçeneği	5	5	4	14*
	Fiyat	5	4	5	14*
	Kalite Yönetimine Verilen Önem	4	5	5	14*
Sosyal Kriterler	Firmanın Güvenilirliği	5	4	4	13*
	Tedarik Zinciri Yönetimi Kapasitesi	5	5	4	14*
	Tamir, Garanti, Şikayet, Müşteri Politikaları	5	5	4	14*
	İş Güvenliği Önlemleri	5	5	5	15*
Çevresel Kriterler	Çevre Yönetimine Verilen Önem	4	4	4	12*
	Doğal Kaynaklara Duyarlılık	4	3	3	10*
	Çevresel Faaliyet Aksiyon Plan Ve Raporları Var Mı?	4	4	5	13*
	Atık Yönetimi Aksiyon Ve Faaliyet Raporu Var Mı?	4	4	4	12*

4.2. STS Uygulaması Hiyerarşik Yapısı

Örnek uygulamada STS hiyerarşik yapısı üç ana kriterden oluşmaktadır. Bunlar ekonomik, sosyal ve çevresel kriterleridir. Bu ana kriterlerin altında on iki alt kriter yer almaktadır. Ekonomik ana kriterinin alt kriterleri; Tam otomasyon, ödeme seçeneği, fiyat ve kalite yönetimine verilen önemdir. Sosyal kriterin altındaki alt kriterler ise firmanın güvenilirliği, iş güvenliği önlemleri, tedarik zinciri yönetimi kapasitesi ve tamir, garanti, şikayet müşteri politikalarıdır. Çevresel ana kriterinin altındaki alt kriterler ise çevre yönetimine verilen önem, doğal kaynaklara duyarlılık, çevresel faaliyet aksiyon planı ve atık yönetimi aksiyon planıdır. Uygulamada belirlenen kriterler ve alternatiflere ait hiyerarşik yapı Şekil 3’de gösterilmiştir.

Şekil 3. STS İçin Uygulamanın Hiyerarşi Yapısı



Uygulamada ele alınan alt kriterlerin kısa açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Tam ve Robotik Otomasyon (C1): Son yıllarda ülkeler ve şirketler endüstri 4.0'a hızla ayak uydurmaya çalışmaktadırlar. Bunun için büyük yatırımlar yapmakla beraber çalışanlarının da kendilerini geliştirmeleri için eğitim programları düzenlemektedirler. Günümüzde dünyadaki dev nitelikteki işletmelere baktığımızda, örneğin Tesla, Amazon, Toyota, Wallmart, Apple gibi şirketler üretim hatlarını üretim robotları ve otomatik hatlardan oluşturmaktadır. STS kapsamında firmalar tedarik işlemlerini yapacağı işletmelerin otomatik hatlara sahip olmalarına önem göstermektedir. Bunun sebebi eğer tedarikçileri otomatik hatlara sahip olurlarsa istenilen ve sipariş edilen ürün ve mamullerin tam zamanında üretim tesislerinde hazır olacağını çeşitli çalışmalarla kanıtlamışlardır. Bu sebeplerden çağımız modern endüstrisinde tam ve robotik otomasyon şirketler için büyük önem ifade etmektedir (Arabsheybani vd., 2018; Fırat ve Fırat, 2017)

Ödeme Seçeneği (C2): Ödeme seçenekleri reel piyasada paranın sirkülasyonu açısından çok önemli bir kavramdır. Firmalar rahat, vadeleri uzun, faizsiz ve düşük faizli ödeme seçenekleri ile anlaşmalar yaptıklarında, hem kendileri daha fazla kar marjı elde edebilmekte, hem de daha fazla risk alabilmektedir. Ancak kötü ödeme seçeneklerinde örneğin yüksek faizli ve yakın vadeli seçeneklerde firmalar finansal açıdan çok zor durumda kalabilecekleri gibi, bu firmaların iflaslarına bile sebep olabilmektedir. Bu önemli gerekliliklerden dolayı firmaların aldıkları mamul ve ürünlerin ödeme seçeneklerine önem göstermesi çok dikkat edilmesi gereken hususlardandır (Canitez ve Bedestenci, 2012).

Fiyat (C3): Ulusal ve uluslararası ticarete, ülkeler arasındaki rekabeti belirleyen, bazı mamuller için ülke ekonomi politikalarını belirleyebilen bir kriterdir. Fiyat faktörü çok makro çapta düşünülmesine bile gerek kalmadan günlük hayatta bireylerin ekonomi davranışlarına da yön vermektedir. Bunları göz önünde bulundurarak gerek bireysel gerek ülkelerarası politikalara yön vermesinden ötürü, bu faktör işletmelerin en dikkat ettiği faktörlerden bir tanesidir (Awasthi vd., 2018).

Kalite Yönetimine Verilen Önem (C4): Kalite müşteri ve alıcıların memnuniyeti açısından çok önemli bir kavramdır. Bu kavrama dikkat etmeyen firmalar genellikle ulusal ve uluslararası alanda çok uzun süre ayakta kalamamaktadır. Firmalar genellikle

ürettikleri ürünlerin kalitesiyle anılmaktadır. Eğer ürünler dayanıksız ve memnun edici değilse firmanın alıcılar arasındaki itibarı hızla değer kaybetmektedir. Bu yüzden büyük firmalar örneğin Starbucks, Subway, Zara gibi firmalar müşterilerden gelen dönüşlere göre kalite standartlarını gözden geçirmektedir. Kaliteye önem veren dev işletmeler varken büyümek isteyen veya devamlılığını sağlamak isteyen işletmeler için kalite, kalite yönetimi gibi kavramlar çok önemlidir (Dickson, 1966; Çetin, 2010).

Firma Güvenilirliği (C5): Özellikle dünya çapındaki firmaların çok önem verdiği bir kavramdır. Genellikle bir işletme ürün veya hizmeti firmadan satın almadan önce, o firmanın sektöründe diğer işletmeler arasında nasıl bilindiği hakkında istihbarat elde etmeye çalışmaktadır. Bu istihbarat; ticaret yapacağı işletmenin ödemelerini zamanında mı yapıyor, verdiği teslimat sözlerini tutuyor mu, söz verdiği ürünü söz verdiği kalitede üretiyor mu gibi araştırmalara dayanmaktadır. Eğer bu soruların cevabı olumluysa ticaret gerçekleşmektedir. Ancak aksi durum söz konusuysa genellikle olumsuz referansı olan firmalardan uzak durulmaktadır. Bu ise işletmeyi büyük miktarlarda zarara uğratmaktadır. Bu yüzden firmalar her yıl müşterilerine ve piyasada kendileri hakkında güvenilirlik anketleri yaptırmaktadırlar (Weber, 1991; Dickson, 1966; Doğan vd., 2003).

Tedarik Zinciri Yönetimi (C6): Tedarik zinciri yönetimi sayesinde müşteri istekleri daha kısa sürede ve istenilen şekilde yerine getirilir ve maliyetler, katma değer yaratmayan faaliyetler ve gerekli olmayan malzemelerin eliminasyonu ile azaltılmaktadır. Sonuçta etkin bir tedarik zinciri yönetimi, stokların azaltılmasına, daha düşük operasyonel maliyetlere, ürünlerin uygun zamanda müşterilere ulaşılması sonucu müşteri tatmininin artmasına yol açacaktır. Bu kriterde ise tedarik yapılacak firmanın tedarik zinciri yönetim kapasitesine bakılarak ve gerekli kıyaslamalar yapılarak tedarik yapılıp, yapılmayacağına karar verilmektedir (Chaabane vd., 2011; Paulraj, 2011; Eymen, 2007).

İş Sağlığı Güvenliği (C7): İş hayatında yoğun olarak kullanılan iş sağlığı ve güvenliği tanımını işyerinde işin yürütülmesi esnasında, işten ve çeşitli nedenlerden doğabilecek sağlığa zarar verebilecek olaylardan çalışanları ve işyerini korumak amacıyla yapılan sistematik çalışmalardır şeklinde tanımlayabiliriz. Bu sebepten dolayı firmalar işyerlerinde oluşabilecek kazaları yasalar, kanunlar ve insan hakları

çerçevesinde maksimum düzeyde uygulamaktadırlar (Orji ve Wei, 2014; Luthra vd., 2017).

Garanti, Şikayet, Tamir, Müşteri Politikaları (C8): Müşteriler ve hizmet sağlanan kuruluşlar açısından firmanın ürün veya mamul hakkında yaptığı geri dönüşler satın alıcılar açısından çok önemlidir. Bu durum en küçük işletmelerde olduğu gibi dünya çapında ki Mercedes, IBM, Amazon gibi firmalar açısından da aynı öneme sahiptir. Firmalar ürünü sattıkları anda olduğu gibi, satılan ürün arıza yaptığında da ürünün arkalarında olmaları çok önemlidir. Bu konuda iyi bir şöhrete ve bilinirliğe sahip olan firmalar çok hızlı büyümektedir. (Chan vd., 2008; Luthra vd., 2017).

Çevre Yönetim Sistemi(C9): Çevre yönetim sistemi, her türlü üretim sektöründe yer alan işletme için, ürünün ilk aşamasından nihai tüketiciye sunulmasına kadar geçen her aşamada çevresel etkilerin dikkate alınarak üretimin gerçekleştirilmesini sağlayan bütünlük bir yaklaşımdır. Müşterilerde artan bilinç nedeni ile firmaların yeşil üretim çerçevesinde çevreye duyarlı olmaları gerekmektedir (Azadnia vd., 2015; Bai ve Sarkis, 2010)

Doğal kaynaklara duyarlılık (C10): Doğal kaynaklara duyarlılık işletmelerin buldukları coğrafi konum itibariyle çevresindeki doğal kaynaklara kirletiyor mu? Havaya yaptığı karbon monoksit veya zararlı gazların salınım miktarı yasal sınırların üstünde mi? gibi sorulara yanıt aranan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımdaki amaç doğaya ve kaynaklara minimum düzeyde etki ederek üretimin gerçekleştirilmek istenmesidir (Lee ve Chang, 2018; Sönmez, 2016)

Çevresel Faaliyet Aksiyon Planı (C11): Bu kriter tedarik yapılacak firmada çevre ile ilgili geçmiş 5 yıl ki çevresel faaliyet raporları bulunuyor mu, veya gelecek yıllarla ilgili ne kadar atık üretecek, ne kadar sera gazı salınımı yapacak bunlarla ilgili planları raporlanmasına dikkat edilmesidir. Kısacası çevreye vereceği zararın veya çevreye nasıl zarar vermeyeceğinin planlarının raporlanması kısmıdır (Kannan, 2018; Atrek ve Özdağoğlu, 2014)

Atık Yönetimi Aksiyon Ve Faaliyet Raporu (C12): İşletmeler doğal olarak üretim için girdi kullanırken, çıktı elde etmektedirler. Ancak bir çıktı yani mal veya nihai ürün elde ederken, bunun oluşturulması esnasında atıklar ortaya çıkmaktadır. İşletme bu

atıkları nasıl değerlendirmekte veya nasıl yok etmektedir. Bunun nasıl gerçekleştirdiğinin ve önümüzdeki yıllarda atıkları nasıl ortadan kaldırıp geri dönüştüreceğinin, raporlanmasına atık yönetimi aksiyon ve faaliyet raporu denmektedir (Chaabane vd, 2011; Doç ve Özçelik, 2017)

4.3. STS’de Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi Uygulaması

Bu örnek sanayi uygulaması çerçevesinde, her AHP yönteminde olduğu gibi ilk olarak hiyerarşik yapının gösterilmesi gerekmektedir. Bu hiyerarşik yapı belirlediğimiz sanayi tesisindeki, alanında uzman üst düzey pozisyonlarda görev yapan birincisi üretim ve pazarlama müdürü, ikincisi lojistik müdürü, üçüncüsü ise sanayi tesisin CEO’su tarafından belirlenmiştir. AHP yönteminin bu aşamasında ilk olarak hiyerarşik yapısı gösterildikten sonra, Bu kriterlerin açıklamaları ve ardından kriter ağırlıklarının bulunması gösterilmiştir.

4.3.1. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

AHP yönteminde 3 ana kriter 12 alt kriterden oluşmuş olan hiyerarşik yapı belirlendikten sonra bu kriterlerin ağırlıklarının ve bu ağırlıklara göre sıralamalarının yapılması gerekmektedir. İlk önce karar vericimizin cevaplandırmaları için AHP yöntemi anket formları oluşturulup karar vericilere kriterlerin birbirlerine göre puanlandırmaları istenmiştir. Bu puanlama işlemini karar vericilerimiz ana kriterler için ayrı, alt kriterler için birbirinden ayrı biçimde anket puanlamasını yapmışlardır. Ana kriterler için her bir karar vericinin ana kriter ağırlık tabloları tablo 8,9,10’da ki gibidir.

Tablo 8. Karar Verici 1 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu

KV 1	ECONOMİK	SOSYAL	ÇEVRESEL	Derece
ECONOMİK	1	5	7	1
SOSYAL	0.2	1	2	2
ÇEVRESEL	0.14	0.5	1	3

Birinci karar vericimiz alanında 16 yıllık deneyime sahip olan üretim ve pazarlama müdürüdür. Üretim ve pazarlama açısından baktığımız zaman karar vericimizin ekonomik kriter, sosyal ve çevresel etkenlere göre daha önemli bulduğu anket sonucunda görülmüştür.

Tablo 9. Karar Verici 2 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu

KV 2	ECONOMİK	SOSYAL	ÇEVRESEL	Derece
ECONOMİK	1	5	6	1
SOSYAL	0.2	1	2	2
ÇEVRESEL	0.16	0.5	1	3

İkinci karar vericimiz alanında 18 yıllık deneyime sahip olan lojistik müdürüdür. Lojistik yani tedarik açısından baktığımız zaman karar vericimizin ekonomik etkenleri, sosyal ve çevresel etkenlere göre daha önemli bulduğu anket sonucunda görülmüştür. İkinci karar vericimizin lojistik müdürü olması sebebiyle düşünceleri büyük önem arz etmektedir.

Tablo 10. Karar Verici 3 Ana Kriter Değerlendirme Tablosu

KV 3	ECONOMİK	SOSYAL	ÇEVRESEL	Derece
ECONOMİK	1	5	3	1
SOSYAL	0.2	1	2	2
ÇEVRESEL	0.3	0.5	1	3

Üçüncü karar vericimiz firmanın hem kurucusu olan hem de CEO'su olan firmanın sahibi konumunda olan karar vericimizdir. Firmanın CEO'sunun anket sonuçlarına baktığımız zaman karar vericimizin ekonomik etkenleri, sosyal ve çevresel etkenlere göre daha önemli bulunduğu anket sonucunda görülmüştür. Üçüncü karar vericimizin firmanın CEO'su kurucusu ve büyük ortağı olması sebebiyle, karar vericinin anket verilerine bakarak STS'ye genel bir çerçeveden bir işletmeci zihniyeti ile değerlendirebiliyoruz. Verilere göre ekonomik kriterin karar vericimizin en önemli kriteri çıkması çevresel, sosyal etkenleri çok dikkate almadan parasal açıdan firmayı yönetme ve idare etmekte olduğunu gözlemleyebiliyoruz.

AHP yönteminde verilen tablolar 3 karar vericinin geometrik ortalamaları alınarak birleştirilmiş ve tablo 11 gösterilmiştir.

Tablo 11. AHP Ana Kriter Ağırlık Tablosu

	ECONOMİK	SOSYAL	ÇEVRESEL	Ağırlık	Derece
ECONOMİK	1	5	5	0.702	1
SOSYAL	0.2	1	2	0.182	2
ÇEVRESEL	0.2	0.5	1	0.114	3

AHP uygulamasında yukarıdaki uygulamaya bakıldığında ana kriterler içerisinde en önemli kriterin 0.702 ağırlık oranıyla ekonomik kriterler olduğunu görüyoruz. Ekonomik kriterleri ise ikinci ve üçüncü sırada sosyal ve çevresel kriterler takip

etmektedir. Konya sanayisinde alüminyum sektöründe imalat yapan bu firmanın Saaty, (1980) ölçeğine göre her bir karar vericinin puanlandığı ve geometrik ortalamalarının alınarak elde edilen sonuçlar bize bazı kriterlerin daha net görülmesini sağlamaktadır. Ekonomik kriterlerin birinci çıkması ve çevresel kriterlerin son sırada yer alması örnek firmamızın ve bu yapıdaki firmalarının da şirket ve yönetim düşüncelerinin finansal kaynaklı olduğu görülmektedir. Ancak bu sonuçlardan elde edilen veriler firmanın ve bu yönetim düşüncelerine sahip benzer firmaların tedarikçi seçerken, çevresel ve sosyal etkenleri bir an önce değerlendirme kriteri olarak önemsemeleri gerekmektedir. Çünkü içinde bulunduğumuz kıt olan doğal kaynakların devamlılığı ve gelecek nesillere aktarılabilmesi için çevreye zarar verilmemesi gerekmektedir.



Tablo 12. AHP Alt Kriter Genel Ağırlık Tablosu

Kriterler	C1	C2	C2	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Önem Düzeyi	Bölgesel Sıralama
C1	1	2.333	1.333	4.042									0.406	1
C2	0.439	1	0.714	3.056									0.213	3
C3	0.750	1.400	1	3.333									0.294	2
C4	0.247	0.327	0.300	1									0.085	4
C5					1	6.667	4	6					0.668	1
C6					0.15	1	1.762	4.33					0.156	2
C7					0.250	0.568	1	7.333					0.123	3
C8					0.167	0.231	0.136	1					0.051	4
C9									1	2.333	3.444	2.083	0.445	1
C10									0.429	1	1.667	1.778	0.227	2
C11									0.290	0.600	1	2.667	0.193	3
C12									0.480	0.563	0.375	1	0.133	4

Tablo 13. STS Kriter Ağırlıkları

Kriterler	Yerel Ağırlık	Alt Kriterler	Küresel Ağırlık Oranı
EKO	0.702	C1	0.285
		C2	0.150
		C3	0.206
		C4	0.060
		C5	0.121
SOS	0.182	C6	0.028
		C7	0.022
		C8	0.009
		C9	0.051
ÇEV	0.114	C10	0.026
		C11	0.022
		C12	0.015

Yukarıda verilmiş olan ikili karşılaştırma matrisinin ardından hesaplanmış olan kriterlerin her birinin tutarlılık oranlarına bakıldığında bütün matrislerin tutarlı olduğunu görüyoruz. Çünkü her ana kriterin alt kriterlerindeki ağırlıklara bakıldığında, tutarlılık oranı olan 0.10'un altındadır. Bu da matrislerimizin tutarlı olduğunu göstermektedir. Yukarıda ki tablodaki küresel ağırlık oranları ise her alt kriterin ağırlık oranlarının, kendi ana kriterlerindeki ağırlık oranlarıyla çarpılarak elde edilmiştir. Örnek olarak göstermek gerekirse $0.702 \times 0.406 = 0.285$ olarak C1 tam otomasyon kriteri en önemli alt kriter olarak elde edilmiştir. Bu matrisin sonucu olarak tablo 12'de görüldüğü gibi ekonomik kriterler firma için tedarikçi seçiminde öncelik ifade etmektedir. Ekonomik kriterlerin içerisinde olan C1 ve C3 kriterleri 12 kriter içerisinde ilk iki sırada yer almaktadır. Sosyal kriterlere baktığımızda C5 firma güvenilirliği diğer sosyal kriterlerden açık ara önde gözükmektedir. Firma için tedarikçinin işletme çevresindeki güvenilirliği diğer tüm sosyal kriterlerden önemli görünmektedir. Bu yüzden imalat yapan işletmemize tedarikçi aday olacak firmaların, kendi iş alanlarında güvenilir işletmeler olması gerekmektedir. C8 garanti, şikayet ve tamir politikaları imalat yapan firmamız için sosyal kriterler içerisinde çok az öneme sahiptir. Bunun sebebi karar vericilere sorulduğunda tedarik edilen ürünlerin yıpranma payları az ve ham maddeye dayalı ürünler tedarik edildiğinden dolayı firma açısından garanti, tamir servislerinin çok önemli olmadığı cevabı alınmıştır. Çevresel faktörlere bakıldığında çevresel faktörlerdeki tüm kriterlerin 12 kriter arasında en düşük oranlara sahip oldukları görülmektedir. C9 çevre yönetimine verilen önem en önemli alt kriter çıkmıştır. Karar

vericilere bunun sebebi sorulduğunda tedarik yapılacağına sadece tedarikçi firmada genel bir çevre yönetim politikası olup, olmadığına bakıldığı çok detaylı çevresel kriterlerin göz önünde bulundurulmadığı söylenmiştir.

4.4. TOPSİS Yöntemi STS Uygulaması

TOPSİS yönteminde alüminyum profil ve kompozit panel üretimi yapan firmanın tedarikçi seçiminin sürdürülebilir hale gelmesi, firmanın ihtiyaçlarını karşılayacak tedarik sağlayıcı firmanın seçimi ve değerlendirmesi için karar vericilere değerlendirilme yaptırılmıştır. Çalışmanın bu aşamasında ilk olarak firmanın CEO'sundan firmanın tedarik yaparken çalıştığı en önemli 5 tedarikçi firmanın isimleri istenmiştir. Bu firmalar çalışmada alternatif 1, alternatif 2, alternatif 3, alternatif 4, alternatif 5 olarak isimlendirilecektir. Firmaların listeleri alındıktan sonra bu 5 tedarikçiyi her karar vericiye ayrı şekilde, hiyerarşik yapıda verilen 12 kritere göre 0-10 arasında önem düzeyine göre puanlandırılmaları istenmiştir. Yöntemin bu kısmında ilk olarak 3 karar vericimizin ortalamaları alınarak oluşturulan karar matrisi verilecektir. Ardından normalize karar matrisleri verilecektir. Son olarak ise TOPSİS yöntemine göre firma için en uygun tedarikçinin hangisi olduğu verilecektir.

Üç karar vericiden firmanın lojistik müdürü olan ikinci karar vericinin tedarikçileri değerlendirdiği değerlendirme matrisi aşağıdaki şekildedir.

Tablo 14. Karar Vericini Değerlendirme Matrisi

KV 2 (Lojistik Müdürü)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A 1	2	4	3	4	5	4	3	2	3	4	5	7
A 2	8	8	8	8	8	7	7	8	8	7	6	7
A 3	5	4	5	6	8	4	4	5	6	4	5	4
A 4	5	6	5	6	5	4	3	4	6	4	5	4
A 5	7	8	9	8	7	6	7	8	9	8	7	8

Yukarıdaki matrisi de firmanın nihai ürününü üretmek için en çok ürün temini yaptığı beş tedarikçi bulunmaktadır. Yukarıdaki beş tedarikçi ulusal çapta önde gelen ve uluslararası pazarlarda yer alan alüminyum ve kompozit panel üretimi yapan firmamızın yıllık tedarikinin %87'sini karşılamaktadır. İkinci karar verici olan işletmenin tedarik

işlemlerinin birçok aşamasında yer alan lojistik müdürü 12 kriter altında alternatifleri piyasa şartlarına, kendi sektör deneyimlerine ve güncel sanayi uygulamalarına göre değerlendirmiştir. Lojistik müdürüne göre firmanın tedarik işlemleri açısından en memnun gözüktüğü ve tedariklerini yapması gereken firmalar alternatif 5 ve alternatif 2 olarak gözükmektedir.

Standart Karar Matrisi

Bu karar matrisi karar vericilerin kararlarının ortalaması alınarak oluşturulmuştur. Aşağıdaki tablo oluşturulurken bütün kriterler fayda kriterleri olarak düşünülmüştür. TOPSİS yöntemindeki bütün işlem adımları normalize karar matrisi MS Excel programında hesaplanarak oluşturulmuştur.

Tablo 15. Standart Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A 1	3.000	4.667	4.333	4.667	4.333	4.000	3.000	2.667	2.667	4.000	5.000	6.000
A 2	7.333	7.667	7.333	6.667	7.333	7.333	7.333	8.000	7.667	6.667	6.667	7.000
A 3	5.000	4.667	5.667	6.000	5.667	4.000	3.667	4.667	4.667	4.000	5.000	4.000
A 4	5.000	4.667	6.000	5.000	4.667	4.333	4.000	4.333	5.333	3.667	5.667	5.333
A 5	8.333	8.000	8.333	8.000	7.333	6.333	7.667	8.000	9.000	8.000	7.667	8.333

Bu tabloya göre bir önceki yöntem olan AHP uygulamasında hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılarak normalize karar matrisi oluşturulmuştur.

Normalize Karar Matrisi

Tablo 16. Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A 1	0.222	0.340	0.299	0.337	0.323	0.333	0.244	0.201	0.190	0.322	0.367	0.425
A 2	0.543	0.559	0.506	0.482	0.546	0.610	0.597	0.604	0.546	0.537	0.490	0.496
A 3	0.370	0.340	0.391	0.434	0.422	0.333	0.298	0.352	0.332	0.322	0.367	0.284
A 4	0.370	0.340	0.414	0.362	0.348	0.360	0.326	0.327	0.380	0.296	0.416	0.378
A 5	0.617	0.583	0.575	0.579	0.546	0.527	0.624	0.604	0.641	0.645	0.563	0.591

Normalize karar matrisi oluşturulduktan sonra, bu matrise göre ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Ağırlıklı normalize karar matrisi şu şekildedir;

Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Ağırlıklı normalize karar matrisi 12 kriterin kendi ağırlıklarıyla kriterlerin alternatiflere göre hesaplanmış olan normalize değerleriyle çarpılarak oluşturulmuştur.

Tablo 17. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A 1	0.063	0.051	0.062	0.02	0.039	0.009	0.006	0.0019	0.01	0.008	0.008	0.0065
A 2	0.155	0.084	0.105	0.029	0.067	0.017	0.013	0.0056	0.028	0.014	0.011	0.0076
A 3	0.106	0.051	0.081	0.026	0.051	0.009	0.007	0.0033	0.017	0.008	0.008	0.0044
A 4	0.106	0.051	0.086	0.022	0.042	0.01	0.007	0.003	0.019	0.008	0.009	0.0058
A 5	0.176	0.088	0.119	0.035	0.067	0.015	0.014	0.0056	0.033	0.017	0.013	0.0091

Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Yakınlık Değerleri

Tablo 18. Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Yakınlık Değerleri

İdeal Çözüm	Pozitif	Negatif
A 1	0.041	0.026
A 2	0.125	0.240
A 3	0.082	0.132
A 4	0.081	0.151
A 5	0.145	0.279

Tablo 18’de verilen pozitif ve negatif ideal çözüm değerleri denklem 4 ve denklem 5’de ki formüllere göre hesaplanmıştır.

İdeal Çözüm Yakınlık Değeri

Tablo 19. İdeal Çözüm Yakınlık Değeri

Derece	Seçilmesi Gereken Tedarikçi	İdeal Çözme Yakınlık Değeri
1.	ALTERNATİF 5	0.658
2.	ALTERNATİF 2	0.656
3.	ALTERNATİF 4	0.649
4.	ALTERNATİF 3	0.615
5.	ALTERNATİF 1	0.392

Yukarıda tablo 19’de gösterilen değerlere bakıldığında firmanın birincil öncelik olarak tedarik yapması gereken firma 0.658 değeriyle alternatif 5 seçeneğidir. Ancak ikinci ve üçüncü alternatife bakıldığında, birbirlerine ve birinci alternatife çok yakındır. Bu yüzden ilk üç alternatif firmamız TOPSİS yöntemine göre firma açısından çalışılabilecek iş ve çalışma stratejilerine en uygun firmalardır.

4.5. VİKOR Yöntemi ile Tedarikçilerin Değerlendirilmesi Uygulaması

VİKOR yönteminde de bir önceki yöntem olan TOPSİS yönteminde ki gibi firmanın en fazla tedarik işlemini gerçekleştirdiği beş tedarikçi üzerinde değerlendirme yapılmıştır. VİKOR yönteminde standart karar matrisi TOPSİS yöntemindeki matrisle aynı şekilde olduğundan dolayı tablosu verilmeyecektir. Bu yöntemde normalize karar matrisi ve en iyi tedarikçilerin sıralaması verilecektir.

VİKOR yönteminde standart karar metrislerinin en iyi ve en kötü değerleri bulunurken ve normalize karar matrisi oluşturulurken AHP yönteminde elde edilmiş olan kriter ağırlıkları kullanılmıştır.

Tablo 20. VİKOR Karar Verici 3 Değerlendirme Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	2	4	3	4	3	4	3	2	3	4	5	7
A2	7	7	7	6	7	7	6	8	8	7	8	7
A3	5	4	5	6	4	4	4	5	6	4	5	4
A4	5	6	5	6	5	4	3	4	6	4	5	4
A5	9	8	9	8	9	6	7	8	9	8	9	8

TOPSİS yönteminde lojistik müdürünün değerlendirme matrisi verilmişti. VİKOR yönteminde ise şirketin CEO’sunun değerlendirmeleri Tablo 20’de gösterilmiştir.

S ve R Değerlerinin Bulunması için Normalize Karar Matrisi

Tablo 21. VİKOR Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0.286	0.150	0.207	0.060	0.122	0.029	0.023	0.009	0.051	0.024	0.022	0.008
A2	0.018	0.015	0.052	0.024	0.000	0.000	0.002	0.000	0.011	0.008	0.008	0.005
A3	0.178	0.150	0.138	0.036	0.068	0.029	0.019	0.006	0.035	0.024	0.022	0.015
A4	0.178	0.150	0.121	0.054	0.108	0.026	0.018	0.006	0.030	0.026	0.017	0.011
A5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

VİKOR yönteminde yukarıdaki matris, tedarikçi sıralamasını yapabilmemiz için ihtiyacımız olan S_j, R_j değerlerini bulmamız için gerekli olan matristir. S , R ve Q değerleri teorik kısımda denklem 8, denklem 9’ da gösterildiği gibi elde edilmiştir.

Tablo 22’de Q değeri bulunurken V değeri 0,5 olarak hesaplamada kullanılmıştır.

En İyi Alternatifin Sıralanması

VİKOR yönteminde en iyi tedarikçinin S , R ve Q değerlerine bakıldığında alternatif 5 olarak görülmektedir. Ancak alternatif 5, C1 ve C2 çözüm kümelerinden sadece C2 kümesini kapsamaktadır. Diğer alternatiflere bakıldığında bu yöntemde her üç değeri kapsayan S , R , Q değerleri açısından ortak bir çözüm kümesi oluşmamaktadır.

Tablo 22. VİKOR En İyi Alternatif

Derece	SIRALAMA	S	SIRALAMA	R	SIRALAMA	Q
1*	Alternatif 5	0.008	Alternatif 5	0.008	Alternatif 5	0.000
2	Alternatif 3	0.142	Alternatif 2	0.051	Alternatif 1	0.145
3	Alternatif 4	0.720	Alternatif 3	0.178	Alternatif 4	0.669
4	Alternatif 2	0.744	Alternatif 4	0.178	Alternatif 2	0.681
5	Alternatif 1	0.990	Alternatif 1	0.285	Alternatif 3	1.000

4.6. ELECTRE Yöntemi ile Tedarikçilerin Değerlendirilmesi Uygulaması

ELECTRE yöntemi çalışmanın önceki yöntemlerde çıkan tedarikçi verilerinin doğrulanıp doğrulanmadığını bize kendi verileriyle gösterecektir. Bu yöntem diğer karar verme yöntemlerine göre işlem yükü ağır ve işlem basamak sayıları fazladır. ELECTRE’de karar vericilerin puanlamalarının yer aldığı standart karar matrisi önceki

yöntemlerde verildiğinden bu yöntemde tekrar verilmemiştir. Bu yöntemde tedarikçi seçimi sonuçları anlatılırken normalize karar matrisi, ağırlıklı normalize karar matrisi ve bütün alternatiflerin birbirlerine göre üstünlüklerini gösteren güçlü üstünlük tablosu verilmiştir.

ELECTRE Normalize Karar Matrisi

Çeşitli kriterler genellikle farklı birimlerde ölçüldüğünden, değerlendirme matrisindeki puanlar normalleştirilmiş bir ölçeğe dönüştürülmelidir. Değerlerin normalleştirilmesi için doğrusal normalizasyonun farklı yöntemleri vardır, ancak ELECTRE yönteminde vektör normalizasyonu kullanılmıştır. Normalize karar matrisi şu şekildedir;

Tablo 23. ELECTRE Yöntemi Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0.216	0.340	0.299	0.337	0.323	0.333	0.244	0.201	0.190	0.322	0.367	0.425
A2	0.577	0.559	0.506	0.482	0.546	0.610	0.597	0.604	0.546	0.537	0.490	0.496
A3	0.360	0.340	0.391	0.434	0.422	0.333	0.390	0.352	0.332	0.322	0.367	0.284
A4	0.360	0.503	0.414	0.362	0.348	0.360	0.326	0.327	0.380	0.296	0.593	0.378
A5	0.601	0.583	0.575	0.579	0.546	0.527	0.624	0.604	0.641	0.645	0.563	0.591

Yukarıdaki değerleri bakıldığında beşinci alternatif firma en ideal tedarikçi konumundadır. Birinci alternatif firma ise alüminyum ve kompozit panel imalatı yapan firmamız için tedarikçi seçimi için en uzak görünen tedarikçidir. Ancak tablo 23'e göre en iyi alternatife en yakın tedarikçi alternatif 2 tedarikçisidir. Bu yüzden alternatif 5 ile oluşacak ticari pürüzlerde alternatif 2 potansiyel tedarikçi adaydır.

ELECTRE Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

Ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulurken AHP yönteminde elde etmiş olduğumuz kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Her bir kriterin ağırlığı denklem 12'de ki gibi kriterlerin kendi normalize ağırlık değerleriyle çarpılarak elde edilmiştir.

Tablo 24. Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0.062	0.051	0.062	0.020	0.039	0.009	0.006	0.002	0.010	0.008	0.008	0.007
A2	0.165	0.084	0.105	0.029	0.067	0.017	0.013	0.006	0.028	0.014	0.011	0.008
A3	0.103	0.051	0.081	0.026	0.051	0.009	0.009	0.003	0.017	0.008	0.008	0.004
A4	0.103	0.076	0.086	0.022	0.042	0.010	0.007	0.003	0.019	0.008	0.013	0.006
A5	0.172	0.088	0.119	0.035	0.067	0.015	0.014	0.006	0.033	0.017	0.013	0.009

ELECTRE Üstünlük Matrisi

Ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulduktan sonra, uyum seti elemanları, uyum ve uyumsuzluk indeksleri ve karşılaştırma değerleri elde edilir. Bu aşamalardan sonra üstünlük matrisi elde edilir.

ELECTRE üstünlük matrisi bu çalışmada ki TOPSİS ve VİKOR yöntemlerinde olmayan bir özellik sunmaktadır. Bu matris beş alternatiften herhangi birisinin diğer alternatiflere göre üstün olup olmadığını gösterir.

Üstünlük tablosu oluşturulurken uyum eşik değeri 0.3-1.0 aralığında hesaplanmıştır.

Tablo 25. Üstünlük Matrisi

	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	Alternatif 5
Alternatif 1					
Alternatif 2	güçlü üstün		güçlü üstün	güçlü üstün	
Alternatif 3	güçlü üstün			güçlü üstün	
Alternatif 4	güçlü üstün		güçlü üstün		
Alternatif 5*	güçlü üstün	güçlü üstün	güçlü üstün	güçlü üstün	

Tablo 25 bize hangi alternatifin diğerinden üstün olduğunu göstermektedir. Yukarıdaki tabloya baktığımızda alternatif şirketleri tek tek bir diğerine karşı kıyasladığımız zaman tercih işlemi risksiz hale gelmektedir. Tablo 25 göre oluşturulmuş olan alternatif şirket sıralaması ise şu şekildedir.

Tablo 26. Alternatif Şirketlerin Sıralama Tablosu

SIRALAMA	ALTERNATİF ŞİRKET
1*	Alternatif 5
2	Alternatif 2
3	Alternatif 3, Alternatif 4
4	Alternatif 4, Alternatif 3
5	Alternatif 1

Tablo 26'ya bakıldığında alternatif 5'in diğer şirketlere göre net bir üstünlüğü olduğu görüldüğünden birinci sırada yer almaktadır. Seçilmemesi gereken tedarikçi şirketinin ise alternatif 1 olduğu görülmektedir. Çünkü diğer alternatiflere göre üstünlüğü bulunmaktadır. Alternatif 3 ve alternatif 4'ün birbirlerine karşı üstünlükleri olduğu için üçüncü sırada bu iki tedarikçi yer alabilir.

4.7. Duyarlılık Analizi

Kriterler ağırlığının alternatif tedarikçi sıralamasını önemli ölçüde etkilediği için, ağırlıkların çeşitli durumlardaki değişimi değerlendirilmelidir. Bu çalışmada, kriterlerdeki değişkenlikten dolayı alternatiflerin sıralamasının nasıl değiştiğini ortaya koymak için duyarlılık analizi yapılmıştır (Lee ve Chang, 2018). Kriterlerin değişkenlikleri hesaplanırken sadece ana kriterlerin ağırlık değerleri değiştirilerek duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu duyarlılık analizi beş farklı şekilde ana kriter ağırlıkları değiştirildiğinde, alternatiflerin sıralamasının ne şekilde etkilendiğini çalışmanın uygulama kısmındaki TOPSİS, VİKOR ve ELECTRE yöntemleri üzerinde uygulanmıştır.

Tablo 27. Duyarlılık Analizi Durum Tablosu

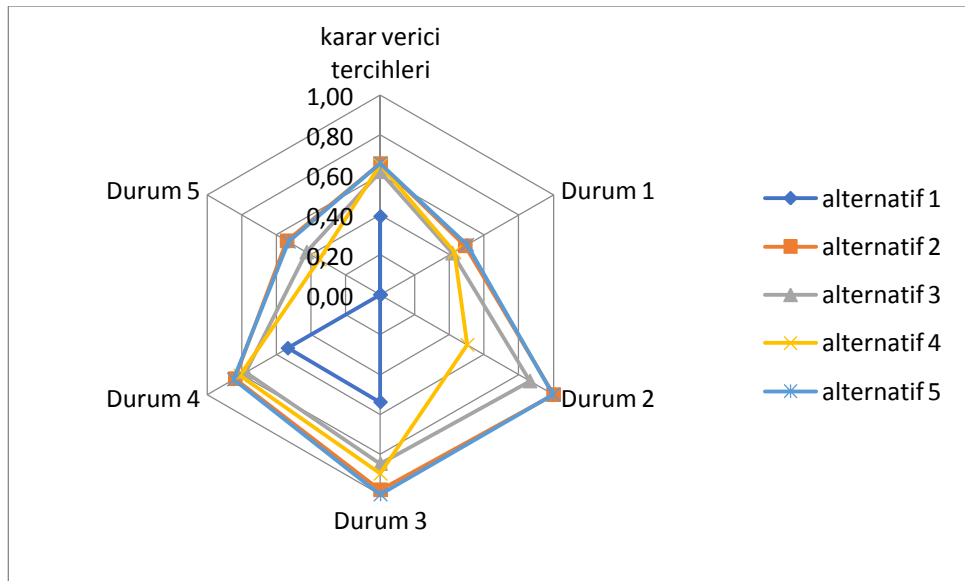
	Karar Verici Tercih Ağırlıkları	Durum 1	Durum 2	Durum 3	Durum 4	Durum 5
Ekonomik Faktörler	0.702	1	0	0	0.333	0.5
Sosyal Faktörler	0.182	0	1	0	0.333	0.5
Çevresel Faktörler	0.114	0	0	1	0.333	0

İlk üç durumda sadece tek ana kriterin ağırlığı bir olup değer ikisi sıfır olmuştur. Dördüncü durumda ağırlıklar eşit olarak dağıtılıp hesaplama yapılmıştır. Son durumda ise firma için en önemli iki ana kriter olan ekonomik ve sosyal faktörler yarı yarıya dağıtılıp çevresel kriter sıfır yapılmıştır. Bu beş durum altında alternatiflerin değerlendirilmesi şu şekildedir.

4.7.1. TOPSİS Yöntemi Duyarlılık Analizi

TOPSİS yönteminde tablo 27’de ana kriter ağırlıklarında belirlenen oranlar değiştirilip uygulandığında oluşan ideal çözüme göreceli yakınlık değerleri için çizilen grafik şu şekildedir;

Şekil 4. TOPSİS Yöntemi Duyarlılık Radar Grafiği

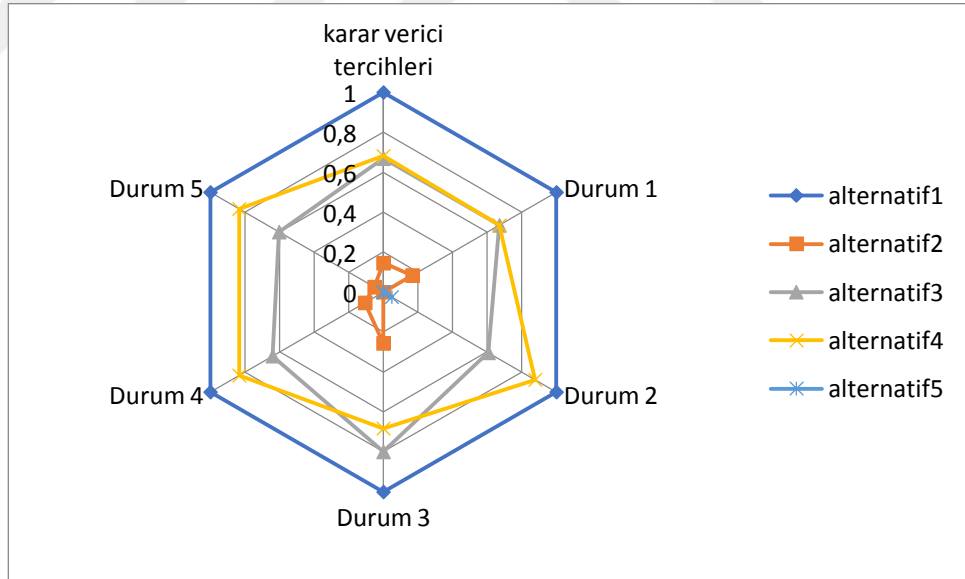


TOPSİS yöntemine ait duyarlılık analizi incelendiğinde beş durumun dördünde alternatif 5 şirketi tedarik yapılması gereken en iyi şirket olarak gözükmektedir. Ancak beş durumun hepsi incelendiğinde alternatif 2 şirketi birinci şirkete değerleri en yakın şirket olarak gözükmektedir. Bu beş durumun hepsinde bu iki şirketin ikisinin seçilmesi arasında çok önemli bir fark gözlenmemiştir. Bu durumların hepsinde ise seçilmemesi gereken alternatif 1 şirkettir. Üçüncü ve dördüncü işletmeler ise beş durumun hepsinde birbirleri arasında yer değiştirmektedir. İlk iki alternatiften tedarikten vazgeçildiğinde bu iki şirket firma tarafından seçilmelidir.

4.7.2. VİKOR Yöntemi Duyarlılık Analizi

VİKOR yönteminde tablo 27'de ana kriter ağırlıklarında belirlenen oranlar değiştirilip uygulandığında oluşan değerler şu şekildedir;

Şekil 5. VİKOR Yöntemi Q Değeri Duyarlılık Radar Grafiği



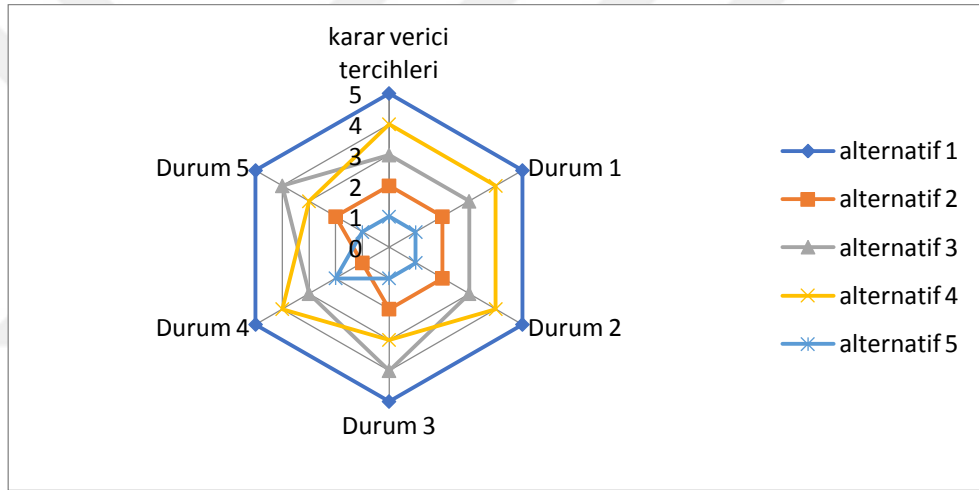
VİKOR yöntemi duyarlılık diyagramına bakıldığında bir durum 2 hariç bütün durumlarda alternatif 5 firma için en iyi tedarikçi konumundadır. Her durumda ise tedarikçi olarak seçilmemesi gereken firma ise alternatif 1 firmasıdır. Alternatif 2 ise bir durumda birinciyle yer değiştirmelerine rağmen en iyi tedarikçinin ardından gelen ikinci

tedarikçi firmadır. Alternatif 3 ve alternatif 4 ise durumlara göre birbirleriyle yer değiştirdikleri gözlenmiştir. İlk iki firmanın seçilmediği durumlarda bu iki firmadan biri firma için tedarikçi durumuna gelmektedir.

4.7.3. ELECTRE Yöntemi Duyarlılık Analizi

ELECTRE yönteminde tablo 27’de ana kriter ağırlıklarında belirlenen oranlar değiştirilip uygulandığında oluşan değerler şu şekildedir;

Şekil 6. ELECTRE Yöntemi Duyarlılık Radar Grafiği



ELECTRE yönteminde duyuruluk analizi alternatif firmaların birbirlerine göre güçlü üstünlüklerine göre sıralanmaları şeklinde yapılmıştır. Tablo 27’de belirlenen bu beş duruma göre ortaya çıkan tedarikçi sıralamaları incelendiğinde durum 4 hariç alternatif 5 her zaman en iyi tedarikçi olmuştur. Durum 4’de ise iki firmanın birinci ve ikinciliklerinin yer değiştirmesinin sebebi kriter ağırlıklarının eşit dağıtılıp analizin yapılmasıdır. Aynı şekilde ELECTRE yönteminde de tedarikçi olarak seçilmekten uzak görünen firma son sıradaki alternatif 1 firmasıdır. ELECTRE yönteminde bu beş durumun aritmetik ortalaması alınıp bir tedarikçi seçim sıralaması oluştuğunda durum şu şekildedir. Alternatif 5> alternatif 2> alternatif 3> alternatif4> alternatif 1 Bu

durumda hem duyarlılık analizi hem de karar verici hesaplamaları sonucunda ELECTRE yöntemine göre alternatif 5 en iyi tedarikçi işletme olarak gözükmetedir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilirlik kavramı son yıllarda popüler hale gelen bir kavramdır. Bu kavram işletmeler açısından birçok anlama gelmektedir. Bazı işletmeler için çevresel bir kavram olarak algılanırken bazı işletmeler açısında maliyetleri azaltma, zamandan tasarruf anlamına da gelmektedir. Ancak bu çalışmada sürdürülebilirlik tedarikçi seçimi açısından ele alınmıştır. Tedarikçi seçimi günümüzde ve tarih boyunca firmalar için çok riskli ve zorlu bir süreç olmuştur. Bu önemli faktörlerden dolayı firmalar en doğru seçimi yapmak istemektedirler. Bu nedenle tedarikçi seçimi işlemini sürdürülebilir faktörleriyle ele almak bu çalışmanın ana konusunu oluşturmuştur. Bu zor seçim sürecinin üstesinden gelmek ve tedarikçi seçiminin sürdürülebilirliği sağlamak için tedarikçi seçimini ÇKKV yöntemleriyle incelenme ihtiyacı meydana gelmiştir.

Günümüzde karmaşık ortamlarda ve iş çevrelerinde karar vermek oldukça güç bir süreçtir. Karar vericiler karar verirken kendi tecrübelerine ve öznel yargılarına göre karar vermektedirler. Bu yüzden karar verme işleminde çeşitli zorluklar ile karşı karşıya kalmaktadırlar. ÇKKV yöntemleri seçimlerin yapılmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu yöntemler hem bireysel hem de, bu çalışmada olduğu gibi büyük şirketler veya kuruluşlar için seçim yaparken; riskleri en aza indirmek, seçim belirsizliğini ortadan kaldırmak, doğru seçimleri yapmak ve etkin karara ulaşmak için kullanılmaktadır.

ÇKKV yöntemleri sanayi kuruluşlarının çeşitli faaliyetlerinde seçim yapma esnasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu seçim işlemi yapılırken firmaya önemli faydalar sağlamaktadır. Firmaların tedarikçi seçimlerinde, makine alımı esnasında yapılan seçimlerde, taşımacı firma seçiminde, üretilecek ürünlerin seçimi gibi bir çok seçim ve karar alanlarında firmalar bu yöntemlere başvurumaktadırlar.

Bu çalışmada, alüminyum profil üretimi ve kompozit panel üretimi yapan bir işletme STS işlemini en verimli haline getirmek ve en doğru tedarikçiyi seçebilmek için ÇKKV yöntemlerinden AHP, TOPSİS, VİKOR ve ELECTRE yöntemlerini karar verme

aracı olarak kullanmıştır. Ayrıca her bir yöntem için duyarlılık analizi yapılarak çalışmada seçilecek alternatiflerin çeşitli risk ortamlarında uygulanacak olan alternatif plan senaryolarını da planlamıştır. Çalışmada birden çok karar verme yönteminin uygulanmış olmasının sebebi, tek veya iki karar verme yöntemi uygulamasında ortaya çıkabilecek sonuçların yanıltıcı olma ihtimalinden kaynaklanmaktadır. Dört yöntem ve duyarlılık analizi sayesinde matematiksel sapmalardan kaynaklanabilecek hatalar ve ortaya çıkabilecek yanıltıcı sonuç ihtimalleri ortadan kaldırılmıştır.

Çalışmada yapılan uygulamada ilk olarak çeşitli uluslararası ve ulusal makaleler ve karar vericilerin yönlendirmeleri sonucunda sanayide önemsenen karar verme kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterin belirlenmesinde ulusal ve uluslararası makalelerdeki kriterler ve sektörde deneyimli isimlerle görüşmeler yapılarak bu kriterler belirlenmiştir. Toplam 36 kriter belirlenmiştir. Bu 36 kriter alüminyum profil ve kompozit panel yapan firmamızdaki karar vericilere 0-10 arasında puanlandırılması yapılarak 12 kritere düşürülmüştür. Karar vericilerimiz 36 kriter içerisindeki en önemli 12 kriteri kendi deneyimlerine ve piyasa koşullarına göre seçmişlerdir. Kriterlerin belirlenmesinden sonra AHP yönteminde hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Bu hiyerarşik yapıda ekonomik, sosyal, çevresel olmak üzere üç ana kriter ve her bir ana kriterin altında dörder tane olmak üzere 12 alt kriter yer almaktadır. Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra AHP kriter değerlendirme formları ile kriter ağırlıklarının hesaplanabilmesi için her bir karar vericiye 3 ana kriter ve 12 alt kriterin önem düzeyi ölçeğine göre puanlandırılması yapılmıştır. Bu karar vericiler şirketin üç önemli üst düzey yöneticileridir. AHP yöntemi ile her bir kriterin ağırlığı hesaplanmıştır. Kriter ağırlıklarında ağırlığı en yüksek olan kriterlerin ekonomik kriterler olduğu ve ardından sosyal ve son olarak çevresel kriterlerin yer aldığı hesaplanmıştır. Hesaplanan her bir kriterin ağırlığı TOPSİS, VİKOR, ELECTRE yönteminde kullanılmıştır. TOPSİS, VİKOR, ELECTRE yöntemleri alüminyum profil üretimi ve kompozit panel üretimi yapan firmamızın üretim yaparken kullanacağı önemli ham maddelerini hangi tedarikçi firmasından yapması gerektiği ve en çok ticaret yaptığı beş firmanın sıralamasının yapılmasında uygulanmıştır. İlk sıralama yöntemimiz olan TOPSİS yönteminde beşinci alternatif firmamız en iyi tedarikçi olarak belirlenmiştir. VİKOR ve ELECTRE yönteminde de aynı şekilde beşinci alternatif firma en iyi tedarikçi seçilmiştir. Bu üç yöntemin hepsinde ise birinci alternatif firma son sırada yer almıştır. Bu yöntemlerin

yanı sıra çalışmada uygulama kısmının sonunda beş alternatif duruma karşı ana kriter ağırlıkları değiştiğinde firmasının alternatif tedarikçi seçiminde değişikliğe yol açıp açmadığı da hesaplanmıştır. Duyarlılık analizi hesaplamalarının sonucunda ise en iyi iki tedarikçinin alternatif 5 ve alternatif 2 firmalarının olduğu gözlemlenmiştir. Bu üç yöntemden elde edilen sonuca göre genel olarak tedarikçilerin sıralamaları Alternatif 5> alternatif 2> alternatif 3> alternatif4> alternatif 1 şeklindedir.

ÇKKV yöntemleri kullanılarak yapılan bazı makalelere baktığımızda TOPSİS, VİKOR, ELECTRE yöntemlerinin birlikte kullanıldığı yenilenebilir enerji alanında en önde çıkan kriterler maliyet, arazi kullanımı, kapasite faktörü, elektrik maliyeti gibi faktörler çıkmıştır. Bu çalışmayla benzer ÇKKV yöntemleriyle sanayi sektöründe yapılan Luthra vd. (2017) çalışmada en önemli kriter çevresel kriterler olmuştur. Ekonomik ve sosyal kriterler iki ve üçüncü sırada yer almıştır. Azadnia vd. (2013) yaptığı ÇKKV yöntemlerinin uygulandığı bir çalışmada ise çevresel kriterler ilk sırada yer alıp; ardından ekonomik ve sosyal kriterlerde ardında yer almıştır. I. Orji ve We (2014) yaptığı çalışmada ise sosyal kriterler ilk sırada yer almış ve ardından çevresel ve ekonomik kriterler gelmiştir. Yukarıdaki yabancı çalışmalar ve bu gibi uluslararası alanda önde gelen bir çok çalışmaya bakıldığında çevresel kriterlerin son yıllarda önem açısından ilk sırada geldiği görülmektedir. Ancak ulusal alanda bu çalışmada ki gibi yerel ve büyük çaptaki firmalar üzerinde yapılan uygulama çalışmalarında ekonomik kriterlerin çevresel kriterlerden önde geldiği görülmektedir.

Bu analizden çıkarılacak sonuç ise dünyada sanayi üretimlerinin çevreye zararları azaltılmaya çalışılırken ve bunun da başarıldığı gözlemlenirken, ülkemizdeki sanayi alanındaki üretimlerin sadece ekonomik ve parasal düşünce yapısından çıkması gerektiği gözlemlenmektedir. İşletmelerin satın alma ve üretim faaliyetlerinde sürdürülebilir çevre düşünce yapısını yerleştirmeleri ve bütün faaliyetlerini buna entegre etmeleri gerekmektedir. Önümüzdeki yıllarda bu gerçekleştirilebilirse ve bu yönde hem devlet hem özel sektör işbirliği ile bu başarılabilirse, sürdürülebilirlik sanayide hem ulusal hem de uluslararası alanda sadece ekonomik olarak değil çevresel ve sosyal açıdan da gerçekleştirilecek olup, gelecek nesillere dünya üzerinde bulunan sınırlı kaynakların aktarılması muhtemel olacaktır.

Bu çalışmanın sınırlılıkları ise çalışmada uygulanan 4 yöntemin sadece üç karar verici tarafından gerçekleştirilmesidir. En az bir karar vericinin dışarıdan akademi dünyasından ve başka alanlardan değerlendirmeye katılması bu ve bu tarz çalışmalara fikir çeşitliliği açısından faydası olacaktır. Ülkemizde STS için uygulama kısmında örnek firma bulma problemi yaşanmaktadır. Bunun sebebi firmaların işletme bilgilerini paylaşmak istememeleridir.

Bu çalışmada STS için dört ana yöntem ve farklı koşullar altında olabilecek farklı seçimleri göstermek için de duyarlılık analizi uygulanmıştır. Gelecek çalışmalarda MOORA ve PROMETHEE gibi klasik yöntemler kullanılabilir. Ancak daha detaylı bir inceleme için bulanık yöntemlerden; bulanık AHP, bulanık TOPSİS yöntemleri de gelecek sürdürülebilir tedarikçi seçimi çalışmalarında uygulanabilir. Ayrıca üç karar verici yerine sonraki çalışmalarda karar verici sayısının çoğaltılması fikir çeşitliliği ve tercihlerin yapılması bakımından daha ortalama sonuçlar verecektir.

KAYNAKÇA

- Aghalar, T. (2017). Electre Modeli Kullanarak Tedarikçi Seçimi Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisan Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul
- Alan Sinem, (2008). Alüminyum Raporu. Orta Anadolu İhracatçılar Birlikleri Sekreterliği, 23-27.
- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., ve Bahreinejad, A. (2012). Sustainable Supplier Selection: A Ranking Model Based on Fuzzy İnference System. *Applied Soft Computing Journal*, 12(6), 1668–1677.
- Arabsheybani, A., Paydar, M. M., & Safaei, A. S. (2018). An İntegrated Fuzzy MOORA Method And FMEA Technique For Sustainable Supplier Selection Considering Quantity Discounts And Supplier's Risk. *Journal of Cleaner Production*, 190, 577–591.
- Asheim, G. (1994). Sustainability: Ethical Foundations and Economic Properties. *Policy Research*.
- Atrek ve Özdağoğlu, (2014). Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamaları: Alüminyum Doğrama Sektörü İzmir Örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 13–25.
- Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195 (October 2017), 106–117.
- Azadi, M., Jafarian, M., Saen, R. F., ve Mirhedayatian, S. M. (2015). A New Fuzzy DEA Model For Evaluation Of Efficiency And Effectiveness of Suppliers in Sustainable Supply Chain Management Context. *Computers And Operations Research*, 54, 274-285.
- Azadnia, A. H., Ghadimi, P., Saman, M. Z. M., Wong, K. Y., ve Heavey, C. (2013). An Integrated Approach for Sustainable Supplier Selection Using Fuzzy Logic and Fuzzy AHP. *Applied Mechanics and Materials*, 315, 206–210.
- Badri Ahmadi, H., Hashemi Petrudi, S. H., ve Wang, X. (2017). Integrating

- Sustainability Into Supplier Selection With Analytical Hierarchy Process and Improved Grey Relational Analysis: A Case Of Telecom Industry. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 90(9–12), 2413–2427.
- Bai, C., ve Sarkis, J. (2010). Integrating Sustainability Into Supplier Selection With Grey System And Rough Set Methodologies. *International Journal Of Production Economics*, 124(1), 252–264.
- Benayoun, R., Roy, B., ve Sussman, B. (1966). ELECTRE: Une Méthode Pour Guider Le Choix En Présence De Points De Vue Multiples. *Note De Travail*, 49.
- Boer, L. De, Labro, E., ve Morlacchi, P. (2001). A Review Of Methods Supporting Supplier Selection, 7.
- Büyüközkan, G., ve Çifçi, G. (2011). A Novel Fuzzy Multi-Criteria Decision Framework for Sustainable Supplier Selection With Incomplete Information. *Computers In Industry*, 62(2), 164–174.
- Çalik, A., Pehlivan, N. Y. ve Kahraman, C. (2018). An Integrated Fuzzy AHP / DEA Approach For Performance Evaluation, 24(4), 1280–1302.
- Canitez, M. ve Bedestenci, Ç. (2012). *Dış Ticaret: İşlemler Ve Uygulamalar* (8. Baskı), Ankara: Gazi Kitabevi Yayını.
- Cansu, L. T. (2010). *Tedarikçi Seçimine Bulanık Ahp Yaklaşımı ve Bir Uygulama*, Ekonometri Bölümü, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çetin, C. (2010). *Toplam Kalite Yönetimi* (4. Baskı), İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Chan, F. T. S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W. ve Choy, K. L. (2008). Global Supplier Selection: A fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(14), 3825–3857.
- Chiou, C. Y., Hsu, C. W. ve Chen, H. C. (2011). Using DEMATEL to Explore a Casual And Effect Model Of Sustainable Supplier Selection. *IEEE International Summer Conference Of Asia Pacific Business Innovation And Technology Management*.
- Costantino, N. ve Pellegrino, R. (2016). Choosing Between Single and Multiple

Sourcing Based on Supplier Default Risk : A Real Options Approach.

Çıkarlıoğlu Z., (2018). Alüminyum Sektörü Mayıs 2018 Değerlendirmesi. İstanbul Demir Ve Demir Dışı Metaller İhracatçılar Birliği.

Dickson, G. W., (1966). An Analysis Of Vendor Selection Systems And Decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5–17.

Dilip Kumar Sen, Saurav Datta ve S.S.Mahapatra., (2016). Article information :Sustainable Supplier Selection İn İntuitionistic Fuzzy Environment: A Decision-Making Perspective. *Benchmarking: An International Journal*, 25(2), 545–574.

Doç, Y. ve Özçelik, F. (2017). ÇevreYönetim Muhasebesi Uygulamalar İçin Yeni Bir Yaklaşım : Malzeme Akış Maliyet Muhasebesi a New Approach to Environmental Management Accounting Practices : *Material Flow Cost Accounting*, 13(4), 927–949.

Doğan Ö, Marangoz M ve Topoyan M, (2003). İşletmelerin İç ve Dış Pazarda Rekabet Gücünü Etkileyen Faktörler ve Bir Uygulama, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt: 5, Sayı: 2, 114-138.

Dursun, E. (2009). Bulanık AHP Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi ve Tekstil Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İşletme Mühendisliği Bölümü, İstanbul Teknğk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Evecen C. (2012). Supplier Selection In Healthcare Sector, Yüksek Lisan Tezi Endüstri Mühendisliği Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.

Ecer, H. F., ve Cantez, M. (2004). Uluslararası Pazarlama: Teori ve Uygulamalar. Ankara: Gazi Kitabevi.

Elliott, S. R. (2005). Sustainability: An Economic Perspective. *Resources, Conservation And Recycling*, 263–277.

Fırat, O. ve Fırat, S. (2017). Endüstri 4.0 Yolculuğunda Trendler ve Robotlar. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi (C. 46).

Ghadimi, P., ve Heavey, C. (2014). Sustainable Supplier Selection in Medical Device

- Industry: Toward Sustainable Manufacturing. *Procedia CIRP*, 15, 165–170.
- Ghodsypour, S. H. ve O'Brien, C. (1998). A Decision Support System For Supplier Selection Using An Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming. *International Journal of Production Economics*, 56–57, 199–212.
- Gholamrezanezhad, F. (2017). Supplier Selection By Topsis Methods Pilot Study From Iran, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Atılım University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences.
- Goebel, P., Reuter, C., Pibernik, R. ve Sichtmann, C. (2012). The Influence Of Ethical Culture on Supplier Selection In The Context of Sustainable Sourcing. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 7–17.
- Gold, S., ve Awasthi, A. (2015). Sustainable Global Supplier Selection Extended Towards Sustainability Risks From (1+N)th Tier Suppliers Using Fuzzy AHP Based Approach. *IFAC-Papersonline*, 28(3), 966–971.
- Gören, H. G. (2018). A Decision Framework For Sustainable Supplier Selection and Order Allocation with Lost Sales. *Journal Of Cleaner Production*, 183, 1156–1169.
- Günay, S. N. (2017). Ahp ve Vikor Yöntemlerine Dayalı Yeşil Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güner, H. (2005). Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Tzeng H. ve Jeng H., (1981). Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications.
- Hanley Nick. (2009). Do Increases in Energy Efficiency Improve Environmental Quality And Sustainability? *Ecological Economics*, 68(3), 692–709.
- Hwang, C.L. ve Yoon, K. (1981). Methods for Multiple Attribute Decision Making. İçinde *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey* (ss. 58–191). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

- Girubha J., (2013). Application Of Interpretative Structural Modelling Integrated Multi Criteria Decision Making Methods For Sustainable Supplier Selection. *Journal of Modelling In Management*, 11(2).
- Kahraman, C., Cebeci, U. Ve Ulukan, Z. (2003). Multicriteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16(6), 382–394.
- Kannan, D. (2018). Role Of Multiple Stakeholders And The Critical Success Factor Theory For The Sustainable Supplier Selection Process. *International Journal of Production Economics*, 195(December 2014), 391–418.
- Karagöz, S. (2009). Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi ve AHP İle Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilimdalı, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kuruüzüm, A., ve Atsan, N. (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. *Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi*, (1), 83–105.
- Lee, H. C., ve Chang, C. Ter. (2018). Comparative Analysis Of MCDM Methods for Ranking Renewable Energy Sources In Taiwan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 883–896.
- Leenders, M. R., Fearon, H. E., Flynn, A. E., Johnson, P. F., ve Flynn, A. E. (2006). *Purchasing and supply management (Vol. 20)*. Boston: McGraw-Hill.
- Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S. K., & Garg, C. P. (2017). An Integrated Framework for Sustainable Supplier Selection And Evaluation in Supply Chains. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1686–1698.
- Tunca M., Aksoy E., Bülbül H ve Ömürbek N., (2015). Ahp Temelli Topsis Ve Electre Yöntemiyle Muhasebe Paket Use Of Ahp-Based Topsis And Electre Methods on Accounting Software Selection. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 53–71.
- Marvin E. González, Gioconda Quesada, Carlo A. Mora Monge. (2003). Article Information :Determining The Importance Of The Supplier Selection Process In Manufacturing: A Case Study. *International Journal Of Physical Distribution and Logistics Management*, 34(6), 492–504.

- Mohammed, A., Setchi, R., Filip, M., Harris, I., & Li, X. (2018). An Integrated Methodology For A Sustainable Two-Stage Supplier Selection and Order Allocation Problem. *Journal Of Cleaner Production*, 192, 99–114.
- Yücel M., ve Ulutaş A., (2009). Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden Electre Yöntemiyle Malatya’da Bir Kargo Firması İçin Yer Seçimi. *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 328–340.
- Nourmohamadi Shalke, P., Paydar, M. M., ve Hajiaghahi-Keshteli, M. (2018). Sustainable Supplier Selection and Order Allocation Through Quantity Discounts. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 13(1), 20–32.
- Öğünçlü, O. (2017). *Agile Supplier Selection Employing Fuzzy Multi Criteria*.
- Ömürbek, N., ve Şimşek , A. (2014). Analitik Hiyerarşi Süreci Ve Analitik Ağ Süreci Töntemleri ile Online Alışveriş Site Seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi Sayı:22*, 306-327.
- Opricovic, S., ve Tzeng, G. H. (2007). Extended VIKOR Method in Comparison with Outranking Methods. *European Journal of Operational Research*, 178(2), 514–529.
- Orji, I. J., ve Wei, S. (2015). An Innovative İntegration Of Fuzzy-Logic And Systems Dynamics İn Sustainable Supplier Selection: A Case On Manufacturing Industry. *Computers and Industrial Engineering*, 88, 1–12.
- Orji, I., ve Wei, S. (2014). A Decision Support Tool For Sustainable Supplier Selection İn Manufacturing Firms. *Journal Of Industrial Engineering And Management*, 7(5), 1293–1315.
- Özdağoğlu Aşkın, (2011). *Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama Ölçekleri*., İzmir: Makine Mühendisleri Odası.
- Paksoy T., Pehlivan Y.N., Özceylan E., Çalık A., (2013). *Bulanık Küme Teorisi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Paulraj, A. (2011). Understanding The Relationships Between İnternal Resources And Capabilities, Sustainable Supply Management And Organizational Sustainability.

Journal Of Supply Chain Management, 47(1), 19–37.

- Roszkowska, E. (2011). Multi-Criteria Decision Making Models By Applying The TOPSIS Method To Crisp And Interval Data. Multiple Criteria Decision Making, 200–230.
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. Education, 1–11.
- Saaty, T. L. (2008). Decision Making With The Analytic Hierarchy Process. International Journal Of Services Sciences, 1(1), 83.
- Sarı, T. (2014). Taguchi , Analitik Ağ Prosesi (Anp) Ve Topsis Yöntemleri ile Bütünleşik Tedarikçi Seçimi.
- Şenocak, A. (2016). Bulanık Ortamda Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi Problemi İçin Çok Kriterli Karar Verme ve Doğrusal Programlamaya Dayalı Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Sönmez, M. (2016). Sanayinin Sorunları ve Analizleri (XI).
- Supervisor, R. Karsak (2009). Supplier Selection Using Topsis and Vikor Under Fuzzy Environment.
- Türkay, A. B. (2015). Yeşil Satınalma Ve Yeşil Tedarikçi Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkoğlu, M. (2016). Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilimdalı, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bartın.
- Ünal, Z. (2015). Tedarikçi Seçiminde Bulanık Ahp Ve Taguchi Kayıp Fonksiyonunun Kullanımı: Bir Otel İşletmesinde Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Ekonometri Anabilimdalı, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Weber, C. A. (1991). A Decision Support System Using Multi-Criteria Techniques For Vendor Selection, Doktora Tezi, Ohio State University, Ohio.
- Wu, C., Hsieh, C., ve Chang, K. (2013). A Hybrid Multiple Criteria Decision Making

Model for Supplier Selection, Mathematical Problems in Engineering, 1-8.

Yalçın, A. S. (2017). A Model For Supplier Selection Under Environmental Considerations, Master Thesis, Department Of Industrial Engineering Thesis, Marmara University, Institute For Graduate Studies In Pure and Applied Sciences, İstanbul.

Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma : Sustainability And Sustainable Development : A, 3, 181–208.

Yoon, K. ve Hwang, C. L. (1980). TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution-A multiple Attribute Decision Making).

Yüzügülü, E. (2011). Tedarikçi Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

İNTERNET KAYNAKLARI

Akın, E. (2014). <http://www.turkishtimedergi.com/genel/sirketlerde-surdurulebilirlik/> Erişim Tarihi: 19.10.2018.

Aydınocak, E. U. (2018). Lean Ofis Consulting İstanbul, Ope. <http://www.lutfiapiliogullari.com/> Erişim Tarihi: 12.10.2018.

Eymen, U. E. (2007). Tedarik Zinciri Yönetimi. <Http://Www.Kaliteofisi.Com/> Erişim Tarihi: 12.11.2018.

Ünlü, D. E. (2018). Şirketlerin sürdürülebilirlik karnesi. www.dunya.com. Erişim Tarihi: 28.10.2018.

www.transformanceadvisors.com, (2018). 5 Steps to Successful Supplier Select. www.transformanceadvisors.com/portfolio-view/successful-supplier-selection. Erişim Tarihi: 11.10.2018.

www.unilever.com.tr. (2018). Unilever Türkiye. www.unilever.com Erişim Tarihi: 15.09.2018.

EKLER

1. Nominal Gruplama Tekniği Karar Verici Değerlendirme Formu

	KRİTERLER/YÖNETİCİLER Tedarik yapacağımız işletmede hangi özelliklere dikkat etmemiz gerekir?	Karar verici 1	Karar verici 2	Karar verici 3	Toplam puan
Ekonomik Faktörler	Robotik/Tam Otomasyon				
	Firma İle İlgili Sürdürülebilirlik Raporları				
	Yeşil Tedarik				
	Sürdürülebilirlik Endeksi (İmkb isesi)				
	Rekabet				
	Ödeme Seçeneği				
	Teknolojik ve Lojistik Entegrasyon				
	Firmanın Alanındaki Rekabetteki Durumu				
	Teslimat Performansı				
	Genel İşletme Performansı				
	Üretim Tesisi Ve Kapasite				
	Fiyat				
	Teknik Açıdan Yeterlilik				
	Finansal Durum				
	İşletim Maliyetleri				
	Ambalajlama Kabiliyeti				
	Coğrafi Konum, Mesafe (İşletmemize Olan Mesafe)				
	Geçmiş İşlerin Durumu				
	Kalite Yönetimine Verilen Önem				
Firma İstikrarı					
Sosyal Faktörler	Firmanın Güvenilirliği				
	Tedarik Zinciri Yönetimi Kapasitesi				
	En Son Yaptığı İş/Ticaret Lerdeki Başarısı				
	Tamir, Garanti, Şikayet, Müşteri Politikaları				
	İş Prosedürlerine Uyuma				
	İletişim				
	İş İçin İstekli Olma				
	Yönetim, Organizasyon Kabiliyeti				
	Tedarikçi Tavrı				
	Çalışanlarının Kurum İçi Eğitimlere Tabi Tutulması				
Çevresel Faktörler	Karşılıklı İşletme Anlaşmalarına Uyulup, Uyulmadığı				
	Doğal Kaynaklara Duyarlılık				
	Çevresel Riskler Oluşturuyor mu?				
	Çevresel Faaliyet Aksiyon Plan Ve Raporları				
	Atık Yönetimi Aksiyon ve Faaliyet Raporu				

2. AHP Ana Kriter Karar Verici Değerlendirme Formu

Ekonomik Faktörler				Sosyal Faktörler
Ekonomik Faktörler				Çevresel Faktörler
Sosyal Faktörler				Çevresel Faktörler

3. AHP Çevresel Kriterler Karar Verici Değerlendirme Formu

C9 Çevre Yönetimine Verilen Önem				C10 Doğal Kaynaklara Duyarlılık
C9 Çevre Yönetimine Verilen Önem				C11 Çevresel Faaliyet Aksiyon Plan ve Raporları Var Mı?
C9 Çevre Yönetimine Verilen Önem				C12 Atık Yönetimi Aksiyon ve Faaliyet Raporu Var Mı?
C10 Doğal Kaynaklara Duyarlılık				C11 Çevresel Faaliyet Aksiyon Plan ve Raporları Var Mı?
C10 Doğal Kaynaklara Duyarlılık				C12 Atık Yönetimi Aksiyon ve Faaliyet Raporu Var Mı?
C11 Çevresel Faaliyet Aksiyon Plan Ve Raporları Var Mı?				C12 Atık Yönetimi Aksiyon ve Faaliyet Raporu Var Mı?

4. AHP Sosyal Kriterler Karar Verici Değerlendirme Formu

C5 Firmanın Güvenilirliği				C6 Tedarik Zinciri Yönetimi Kapasitesi
C5 Firmanın Güvenilirliği				C7 Tamir, Garanti, Şikayet, Müşteri Politikaları
C5 Firmanın Güvenilirliği				C8 Yönetim, Organizasyon Kabiliyeti
C6 Tedarik Zinciri Yönetimi Kapasitesi				C7 Tamir, Garanti, Şikayet, Müşteri Politikaları
C6 Tedarik Zinciri Yönetimi Kapasitesi				C8 Yönetim, Organizasyon Kabiliyeti
C7 Tamir, Garanti, Şikayet, Müşteri Politikaları				C8 Yönetim, Organizasyon Kabiliyeti

5. AHP Ekonomik Kriterler Karar Verici Değerlendirme Formu

C1 Robotik/Tam Otomasyon				C2 Ödeme Seçeneği
C1 Robotik/Tam Otomasyon				C3 Fiyat
C1 Robotik/Tam Otomasyon				C4 Kalite Yönetimine Verilen Önem
C2 Ödeme Seçeneği				C3 Fiyat
C2 Ödeme Seçeneği				C4 Kalite Yönetimine Verilen Önem
C3 Fiyat				C4 Kalite Yönetimine Verilen Önem

6. Karar Verici Değerlendirme Formu

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Alternatif 1												
Alternatif 2												
Alternatif 3												
Alternatif 4												
Alternatif 5												



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sinan ÇİZMECİOĞLU
Doğum Tarihi : 26.11.1992
Öğrenim Durumu : Lisans
Çalıştığı Kurum :Kto Karatay Üniversitesi (Devam Ediyor)

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Uluslararası Ticaret	KTO Karatay Üniversitesi	2015
Y. Lisans	Uluslararası Ticaret ABD	KTO Karatay Üniversitesi	2015 - 2019
Doktora			

Yayımlar

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Çizmecioğlu S., Akpınar A., Çalık A., “A Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Approach for Evaluation of Participation Banks in Turkey based on AHP-TOPSIS,” 2nd International Vocational Science Symposium, Antalya,Turkey,2018

Çizmecioğlu S., Akpınar A., Çalık A., “Analytic Hierarchy Process (Ahp) Model For Assessment of Lean and Green Manufacturing Practices: A Case of Konya,” 2nd International Vocational Science Symposium, Antalya, Turkey,2018

Çizmecioğlu S., Akpınar A., Çalık A., “Why Electric Cars Are Becoming More Preferred on Recent Years: Electric Automobile Market Analysis with Ahp Model,” 2nd International Vocational Science Symposium, Antalya, Turkey,2018

Çizmecioğlu S., Akpınar A., Çalık A., “Consumer Behaviour On Android Based Smartphones: Research Of The Market Share Increase In Turkey With Ahp Approach”,Icoss Social Conference, Nevşehir, Turkey,2018

Çizmecioğlu S., Akpınar A., Çalık A., “A Decision Model For Lean And Green Supply Chain Management Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process” Icoss Social Conference, Nevşehir, Turkey,2018

Akpınar A., Çizmecioğlu S., Çalık A., “How Do Tablets Compel To Change The Toy Industry: A Research From Consumer Behaviour Perspective” Icoss Social Conference, Nevşehir, Turkey,2018

Akpınar A., Çizmecioğlu S., Çalık A., “Dijital Paraların Çağı: Bitcom Spekülatif Bir Araç Olmaktan Öteye Geçebilir Mi?” Icoss Social Conference, Nevşehir, Turkey,2018

