



**BÜTÜNLEŞİK BULANIK ÇOK KRİTERLİ
KARAR VERME METOTLARI:
TÜRK OTOMOTİV ANA SANAYİ ÖRNEĞİ**

(Doktora Tezi)

Gözde KOCA

Kütahya - 2018

T.C.
DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Ekonometri Anabilim Dalı

Doktora Tezi

**BÜTÜNLEŞİK BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
METOTLARI: TÜRK OTOMOTİV ANA SANAYİ ÖRNEĞİ**

Danışman:
Prof. Dr. Sema BEHDİOĞLU

Hazırlayan:
Gözde KOCA

Kütahya – 2018

Kabul ve Onay

Gözde KOCA'nın hazırladığı “Bütünleşik Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Metotları: Türk Otomotiv Ana Sanayi Örneği” başlıklı Doktora tez çalışması, jüri tarafından lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddelerine göre değerlendirilip oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

...../...../2018

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Red
Prof. Dr. Sema BEHDİOĞLU (Danışman)		
Prof. Dr. Zeynep FİLİZ		
Prof. Dr. Gülnur KEÇEK		
Doç. Dr. Eylem ACAR		
Doç. Dr. Filiz EKİNCİ		

Doç. Dr. Ayhan KAHRAMAN

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Yemin Metni

Doktora tezi olarak sunduğum “Bütünleşik Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Metotları: Türk Otomotiv Ana Sanayi Örneği” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../2018

Gözde KOCA



Özgeçmiş

1983 yılında Eskişehir’de doğdu. İlköğrenimini, ortaöğrenimini ve lise öğrenimini Eskişehir’de tamamladı. 2005 yılında Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2007 yılında Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. 2005 yılından bu yana da Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü’nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.



ÖZET

BÜTÜNLEŞİK BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME METOTLARI: TÜRK OTOMOTİV ANA SANAYİ ÖRNEĞİ

KOCA, Gözde

**Doktora Tezi, Ekonometri Ana Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sema BEHDİOĞLU
Ocak, 2018, 128 sayfa**

Çevreye duyarlı düzenlemeler, firmalar arasında tedarik zincirindeki uygulamaları iyileştirmek amacıyla artan bir ilgi görmektedir. Bu düzenlemeler, her geçen gün gelişmekte olan bir alan olduğu için sürekli araştırılmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışmada da Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi'nin (STZY) çevresel boyutu olan Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi (YTZY), Türk Otomotiv Ana Sanayi bağlamında, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metotları kullanılarak incelenmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, Türk Otomotiv Ana Sanayi içerisinde bulunan 11 firma tarafından YTZY ait kriterler belirlenmiş ve bu firmaların YTZY'ye olan tutumları, girişimleri ve karşılaştıkları engeller hakkında bilgi verilmiştir. İkinci aşamada, kriterler oran ağırlıkları tekniği kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırma sonucunda, yeşil geri dönüşüm ve yeşil tasarıma ait alt kriterlerin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Üçüncü aşamada, Ford OTOSAN'ın fabrikaları mutlak sayıları (Doğrusal Skorlama, Doğrusal Olmayan Skorlama, TOPSIS), bulanık sayıları (Bulanık TOPSIS, Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS) ve sezgisel bulanık sayıları (Üç Farklı Entropi ile Ağırlıklandırılmış Sezgisel Bulanık TOPSIS) içeren 8 ayrı metot kullanılarak, YTZY kriterleri kapsamında sıralanarak değerlendirilmiştir. Her metot için ayrı sıralamalar elde edilmiştir. Dördüncü aşamada ise karar verici olarak yer alan 11 firmanın önem ağırlıkları değiştirilerek 10 farklı senaryo oluşturulmuştur. Böylelikle Ford OTOSAN'ın fabrikalarının sıralamalarındaki değişimler duyarlılık analizleri ile izlenmiştir. Sonuçta, bu çalışma için Entropi ile Ağırlıklandırılmış Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları (IFT-1, IFT-2, IFT-3) daha etkin olarak görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi, Çok Kriterli Karar Verme, Entropi, Sezgisel Bulanık TOPSIS

ABSTRACT

INTEGRATED INTUITIONISTIC FUZZY MULTI CRITERIA DECISION MAKING METHODS: EXAMPLE OF TURKISH AUTOMOTIVE MAIN INDUSTRY

KOCA, Gözde

Doctoral Thesis, Department of Econometrics

Supervisor: Prof. Dr. Sema BEHDİOĞLU

January, 2018, 128 pages

With a view to improving the applications in the supply-chain, environment-friendly arrangements attract ever-increasing attention among companies. Since these arrangements are taking place in an area, which is developing each passing day, there is always a need for further research. In this study, the Green Supply Chain (GSCM), which is the environmental dimension of the Sustainable Supply Chain Management (SSCM) was examined within the framework of the Turkish Automotive Main Industry by using Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods.

In the first phase of the study, the criteria related to GSCM were determined by 11 companies in the Turkish Automotive Industry and were given information about GSCM initiatives and the obstacles they encountered of these firms. In the second phase, criteria weighted by making use of the rate-weight technique. As a result of the weighting, the sub-criteria of the green recycling and the green design were determined to be the foreground. In the third phase, the factories of Ford OTOSAN were evaluated within the framework of GSCM criteria by using 8 different methods which include absolute numbers (Linear Scoring, Non-Linear Scoring, TOPSIS), fuzzy numbers (Fuzzy TOPSIS, Fuzzy TOPSIS with Entropy Weight) and intuitive fuzzy numbers (Intuitive Fuzzy TOPSIS weighted with Three Different Entropies). Separate sequences were obtained for each method. In the fourth phase, 10 different scenarios were developed by changing the weights of importance for 11 companies which participated as decision-makers. In this way, the changes in the grading of the factories of Ford OTOSAN were traced with sensitivity analysis. In conclusion, for this study, Intuitionistic Fuzzy TOPSIS methods using entropy weight((IFT-1, IFT-2, IFT-3) were seen as more effective ones.

Keywords: Green Supply Chain Management, Multi Criteria Decision Making, Entropy, Intuitionistic Fuzzy TOPSIS

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM ALANYAZIN

1.1. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	12
1.2. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	14
1.3. ÇEVRE YÖNETİM SİSTEMLERİ.....	17
1.3.1. ISO 14000 Serisi ve ISO 14001 Sertifikası	18
1.3.2. Yaşam Döngüsü Analizi	19
1.4. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARININ DİNAMİKLERİ.....	20
1.4.1. Hükümet Kuralları ve Mevzuatı	21
1.4.2. Yeşil İmaj ve Rekabet Avantajı	22
1.4.3. Halk Baskısı ve Müşteri Farkındalığı	22
1.4.4. Sosyal ve Çevresel Sorumluluk	23
1.4.5. Ekonomik Fayda	23
1.5. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN BİLEŞENLERİ.....	24
1.5.1. Yeşil Tasarım	25
1.5.2. Yeşil Satın Alma	25
1.5.3. Yeşil Üretim.....	26
1.5.4. Yeşil Taşıma	26
1.5.5. Yeşil Depolama.....	27
1.5.6. Yeşil Geri Dönüşüm	27
1.6. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARINDA KARŞILAŞILAN ENGELLER.....	27
1.6.1. İçsel Engeller	29
1.6.2. Dışsal Engeller	31
1.7. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARININ FAYDALARI	32

1.7.1. YTZY'nin Maddi Faydaları	33
1.7.2. YTZY'nin Maddi Olmayan Faydaları	35
1.8. OTOMOTİV ANA SANAYİNDE YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	35

İKİNCİ BÖLÜM MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL.....	40
2.2. METOT	44
2.2.1. Oran Ağırlıkları Tekniği	45
2.2.2. Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skolama	45
2.2.3. TOPSIS Metodu.....	46
2.2.4. Bulanık TOPSIS Metodu	48
2.2.5. Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS Metodu	50
2.2.6. Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS Metotları	51

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. GENEL BİLGİLER	56
3.2. TÜRK OTOMOTİV ANA SANAYİNDE YTZY ÖRNEKLERİ.....	59
3.3. TÜRK OTOMOTİV ANA SANAYİNDE YTZY GİRİŞİMLERİNDE KARŞILAŞILAN ENGELLER	61
3.4. YTZY KRİTERLERİNİN DÜZENLENMESİ.....	62
3.5. YTZY KRİTERLERİNİN AĞIRLIKLANDIRILMASI.....	65
3.6. FORD OTOSAN FABRİKALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	70
3.6.1. Mutlak Sayılar Kullanılarak Yapılan Değerlendirme	71
3.6.1.1. Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skolama ile Değerlendirme	72
3.6.1.2. TOPSIS Metodu ile Değerlendirme.....	76
3.6.1.3. Mutlak Sayıların Kullanımı ile İlgili Genel Değerlendirme	78
3.6.2. Bulanık Sayılar Kullanılarak Yapılan Değerlendirme.....	79
3.6.2.1. Bulanık TOPSIS Metodu ile Değerlendirme	79
3.6.2.2. Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS Metodu ile Değerlendirme	81
3.6.2.3. Bulanık Sayıların Kullanımı ile İlgili Genel Değerlendirme.....	83
3.6.3. Sezgisel Bulanık Sayılar Kullanılarak Yapılan Değerlendirme	83
3.6.4. Karar Vericilerin Önem Ağırlıklarına Uygulanan Duyarlılık Analizi.....	88

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	92
EKLER.....	101
KAYNAKÇA	116
DİZİN	128



TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Tedarikçi Yönetimi ve Seçiminde Etkili Olan Faktörler	17
Tablo 1.2: YTZY Uygulamalarında İçsel ve Dışsal Engeller	29
Tablo 1.3: YTZY'nin Maddi ve Maddi Olmayan Faydaları	32
Tablo 2.1: Çalışmaya Katılan Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde Yer Alan 11 Firma.....	40
Tablo 2.2: Çalışmaya Katılan Ford OTOSAN Fabrikaları	41
Tablo 2.3: Dilsel Değerlendirmelerin Karşılıkları	44
Tablo 3.1: Rostamzadeh vd.. (2016) Tarafından Yapılan Çalışmadan Alınmış Kriterler	63
Tablo 3.2: Türk Otomotiv Ana Sanayi İçin Tekrar Değerlendirilip Son Halini Alan Kriterler	64
Tablo 3.3: Ana Kriterlerin Yerel Ağırlıkları	65
Tablo 3.4: Yeşil Tasarımın Alt Kriterlerinin Yerel Ağırlıkları	66
Tablo 3.5: Yeşil Satın Almanın Alt Kriterlerinin Yerel Ağırlıkları	66
Tablo 3.6: Yeşil Üretimin Alt Kriterlerinin Yerel Ağırlıkları	67
Tablo 3.7: Yeşil Depolamanın Alt Kriterlerinin Yerel Ağırlıkları	67
Tablo 3.8: Yeşil Taşımanın Alt Kriterlerinin Yerel Ağırlıkları	67
Tablo 3.9: Yeşil Geri Dönüşümün Alt Kriterlerinin Yerel Ağırlıkları	67
Tablo 3.10: Alt Kriterlerin Global Ağırlıkları	69
Tablo 3.11: Ford OTOSAN Fabrikalarının Dilsel Değerlendirmeleri	71
Tablo 3.12: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skorlama Matrisleri	73
Tablo 3.13: Ağırlıklandırılmış Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skorlama Değerlendirmeleri	75
Tablo 3.14: TOPSIS Metoduna Dayalı Sonuçların Özeti	77
Tablo 3.15: Bulanık TOPSIS Metoduna Dayalı Sonuçların Özeti	80
Tablo 3.16: Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS'e Dayalı Sonuçların Özeti	82
Tablo 3.17: IFT-1'e Dayalı Sonuçların Özeti	85
Tablo 3.18: IFT-2'ye Dayalı Sonuçların Özeti	86
Tablo 3.19: IFT-3'e Dayalı Sonuçların Özeti	87
Tablo 3.20: Türetilen Sayılar	89

Tablo 3.21: Kullanılan Sekiz Ayrı Metot İçin Yapılan Duyarlılık Analizleri

Sonuçları..... 90



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Tedarik Zinciri Tipleri.....	13
Şekil 1.2: ÇYS'nin Planla-Yap-Kontrol Et-Önlem AI Modeli.....	18
Şekil 1.3: YDA'nın Dört Aşaması.....	20
Şekil 1.4: YTZY'nin Boyutları.....	24
Şekil 2.1: Önerilen Modelin Metodolojisi.....	39
Şekil 2.2: YTZY Kriterlerine Ait Hiyerarşik Yapı.....	43
Şekil 2.3: Bulanık Üçgensel Sayıların Gösterimi (a,b,c).....	49
Şekil 3.1: Son Beş Yılda Yeşil Girişimlere Ayrılan Olan Yatırım Oranları	57
Şekil 3.2: Gelecek Beş Yılda Yeşil Girişimlere Ayrılan Olan Yatırım Oranları.....	57
Şekil 3.3: Çevresel Konularla İlgili Olma Süresi	57
Şekil 3.4: Otomotiv Sektöründe Yeşil Girişimlere Verilen Önem.....	58
Şekil 3.5: En Çok Önem Verilen Yeşil Girişimler	59
Şekil 3.6: Üç Farklı Mutlak Sayı Kullanımı İle Ford OTOSAN Fabrikalarının Sıralamaları	78
Şekil 3.7: Bulanık Sayıların Kullanımı İle Ford OTOSAN Fabrikalarının Sıralamaları	83
Şekil 3.8: Sezgisel Bulanık Sayıların Kullanımı İle Ford OTOSAN Fabrikalarının Sıralamaları	88

KISALTMALAR

ÇKKV	Çok Kriterli Karar verme
ÇYS	Çevre Yönetim Sistemi
DOS	Doğrusal Olmayan Skolama
DS	Doğrusal Skolama
EPA	Çevre Koruma Ajansı
GM	General Motors
IFT	Intuitionistic Fuzzy TOPSIS
ISO	Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu
OSD	Otomotiv Sanayi Derneği
STZY	Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi
TOPSIS	The Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
YDA	Yaşam Döngüsü Analizi
YTZY	Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi



TEZ METNİ

GİRİŞ

Günümüzde çevreye olan ilgi giderek önem kazanmaktadır. Özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra dünya her geçen gün daha da kirlenmektedir. İnsanlar yalnızca günümüz kaynaklarını kirletmekle kalmamakta, aynı zamanda gelecek nesillerin hayati kaynaklarına erişimini de etkilemektedir. Geçmişte çevreyi korumaya yönelik talep ve farkındalık bir ana akım hareketi değilse de günümüzde önemli bir faaliyet haline gelmiştir. Özellikle de üretim süreçleri çevre üzerinde en çok zarar veren uygulamalar olarak görülmektedir. Geleneksel tedarik zinciri yönetimi, çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle mevcut paydaş ihtiyaçlarına uygun bir yanıt verememekte ve sürdürülebilirliği sağlayamamaktadır.

Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi (STZY), sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları çerçevesinde tedarik zinciri boyunca malzeme ve bilgi akışının yönetimini sağlamaktadır. STZY'nin araştırma alanında artan bir ilgi olduğunu gösteren birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle de STZY'nin çevresel boyutu olan Yeşil Tedarik Zincirine (YTZY) odaklanacak ve otomotiv gibi büyük bir endüstrinin etkisini değerlendirecek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. YTZY, çevresel ihtiyaçlara ve kurallara bağlı kalarak sürecin ve ürünlerin performansını arttıran bir yaklaşımdır. Buna ek olarak, ürün ömrünün tüm adımlarını kapsamaktadır.

Şirketler YTZY'ni stratejik bir analiz aracı olarak görmeye başlamışlardır. Bu artan ilgi, tüm üreticilerin hava, su ve toprak kirliliği içeren çevre için hassas olması gerektiğini kanıtlamaktadır. Bunlar, günümüzde birçok uluslararası anlaşmaya ve üstesinden gelmesi gereken işbirliğine ihtiyaç duyan en zorlu konulardan biri haline gelen küresel ısınmaya neden olmaktadır. Aynı zamanda hem karlılık hem de çevresel duyarlılık faktörleri dikkate alınmaktadır. Dolayısıyla, araştırmanın temel amacı, gelişmekte olan ülkelerde ekonomi ve istihdam faktörlerine büyük etkisi olan otomotiv sanayinde YTZY uygulamalarını Türk Otomotiv Ana Sanayi bağlamında Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerini ele alarak incelemektir.

Otomotiv endüstrisi, dünyanın birçok ülkesinde büyük ve büyüyen bir endüstridir. Özellikle ucuz işgücü piyasasına sahip, gelişmekte olan ülkelerde otomobil endüstrisine karşı büyük ilgi vardır. Türkiye de bu ülkeler arasında bulunmaktadır. Otomotiv endüstrisi, Türkiye'de istihdama önemli katkılar sağlayan en büyük ve en

yenilikçi sektörlerden biridir. Bu durum, Türk otomobil endüstrisinin neden ülke ekonomisi için çok önemli olduğunu anlatmaktadır. Otomotiv endüstrisinde, çevre dostu uygulamaların başında, daha az yakıt tüketimi veya kurşunsuz benzin kullanılması ve çevre üzerinde daha az olumsuz etki yaratması gibi girişimler gelmektedir. Bu gibi girişimler YTZY'yi kaçınılmaz kılmaktadır. 2016'nın 2. çeyreğinde Türkiye, 441.366 binek araç ve 284.111 ticari araç üretmiş, Avrupa'da 5. büyük üretici ve dünyanın 14. büyük üreticisi olarak istatistiklerde yer almıştır (OICA Üretim İstatistikleri, 2017). Bu rakamlardan da anlaşıldığı gibi, otomotiv endüstrisinin Türkiye'nin istihdamına katkıda bulunduğu ve ekonomik büyümesinde önemli rol oynadığı açıktır.

Bu çalışmada, araştırma deseni olarak üçleme (literatür taraması, nitel ve nicel) içeren karma yöntem benimsenmiştir. İlk aşamada mevcut literatür incelendikten sonra YTZY'ye ait kriterler oluşturulmuştur. Daha sonra bu kriterler, Türk Otomotiv Ana Sanayi'sinde yer alan 11 firmada çalışan 40 uzman kişinin görüşleri alınarak aynı kalmalı/düzenlenmeli/silinmeli tablosu oluşturularak tekrar değerlendirilmiştir. Aynı zamanda araştırmaya konu olan firmaların YTZY'ye olan tutumları, girişimleri ve karşılaştıkları engeller hakkında bilgi toplanmıştır.

İkinci aşamada son halini alan kriterler, Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde yer alan bu 11 firma tarafından Oran Ağırlıkları tekniğini kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Burada herbir firma birer Karar Verici (KV) olarak kabul edilmiştir. Böylelikle Türk Otomotiv Ana Sanayi'nin YTZY'ye ait kriterler hakkında görüşleri belirlenmiştir.

Üçüncü aşamada ise araştırmada yer alan Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde lider firmaların ağırlıklandırmış olduğu YTZY kriterleri, Ford OTOSAN'ın 4 fabrikasını değerlendirmek için kullanılmıştır. Bu değerlendirmede mutlak sayılar, bulanık sayılar ve sezgisel bulanık sayılar kullanılmıştır. Mutlak sayıları içeren Doğrusal Skolama(DS), Doğrusal Olmayan Skolama (DOS) ve TOPSIS (The Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) metodu kullanılmıştır. Bulanık sayıları içeren Bulanık TOPSIS metodu ve Entropi ile Ağırlıklandırılmış Bulanık TOPSIS metodu kullanılmıştır. Son olarak sezgisel bulanık sayıları içeren 3 farklı Entropi yöntemi ile ağırlıklandırılmış Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları (IFT-1, IFT-2 ve IFT-3) kullanılmıştır. Toplam 8 ayrı metot kullanılarak oluşan Ford OTOSAN fabrikalarının YTZY kriterlerine göre sıralamaları incelenmiştir. Bu metotları

kullanırken karar verici olarak kabul edilen firmaların hepsi analize aktarılırken eşit ağırlıkta kabul edilmiştir. Ancak firmalar sektörde her zaman eşit ağırlığa sahip olamadığından dolayı, ağırlıkları değiştirilerek duyarlılık analizleri ile sıralamalarda meydana gelen değişiklikler gözlemlenmiştir. Değişen ağırlık ataması için MATLAB'ta 11 firma için toplamı 1 olan 0 ile 1 arasında sayılardan oluşan 10 farklı senaryo türetilmiştir. Böylelikle 8 ayrı metot kullanılarak 10 farklı senaryo içinde YTZY kriterlerine göre fabrikaların sıralamalarındaki değişimler izlenmiştir.

Amaç

Bu tezin temel amacı mutlak, bulanık ve sezgisel bulanık ÇKKV metotlarını kullanarak YTZY girişimlerine ait kriterleri Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde kapsamlı bir şekilde incelemektir. Araştırmanın ilk temel sorusu Türkiye'de otomotiv ana sanayinde YTZY ait kriterlerin hangilerinin ön planda olup olmamasıdır. Türkiye'de faaliyet gösteren sanayi firmalarının YTZY uygulamalarını benimseme konusundaki dinamiklerini anlamak son derece önemlidir. Ayrıca, yeşil kavramı hala gelişmekte olan yeni bir kavram olup, bu alandaki bilgilerin güncellenmesi ve iyice anlaşılması için sürekli konuyla ilgili çalışmalar yapılması gerekmektedir. Türkiye'nin imalat sanayi ağırlıklı bir ülke olması da çevresel bozulmaya yol açan en büyük etmenlerdendir. Bunun sebebi ise imalat sanayinin diğer sanayilere göre daha fazla emisyon üretmesi durumudur. Özellikle de otomotiv sanayinde araç emisyon oranları üzerinde yapılan yeşil girişim çabalarını görmezden gelinemez. Dolayısıyla, Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde YTZY konusunda olumlu gelişmelerin olup olmadığı sorusunu cevaplamak çalışmanın amaçlarından biridir.

Çalışmanın diğer bir amacı ise Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde uzmanlarla görüşülerek ağırlıklandırılan YTZY kriterleri, Ford OTOSAN fabrikalarının değerlendirilmesinde kullanılmasıdır. Böylelikle genelden özele giden yani, sektör incelemesi sonucunda elde edilen YTZY bilgilerinin Ford OTOSAN fabrikalarının üzerinde uygulanması sağlanmıştır. Ayrıca karar vericilerin önem ağırlıkları değiştiğinde, Ford OTOSAN fabrikalarının sıralamalarında meydana gelen farklılıkları incelemek de bu tezin kapsamında amaçlanmıştır.

Özet olarak, bu tez sonucunda aşağıdaki soruların cevaplanması hedeflenmiştir:

1. Türk Otomotiv Ana Sanayi YTZY konusunda yeterli görüşe sahip mi?
2. Türk Otomotiv Ana Sanayi için YTZY uygulamalarına ait kriterler nelerdir?
3. YTZY uygulamaları bir maliyet unsuru olarak mı görülüyor?
4. Türk Otomotiv Ana Sanayi YTZY uygulamalarını ne kadar uyguluyor?
5. Mutlak, bulanık ve sezgisel bulanık ÇKKV yöntemleri ile YTZY kriterleri baz alınarak oluşturulan Ford OTOSAN fabrikalarının sıralamalarında farklılık var mı?
6. Kriterlerin değerlendirilmesinde karar verici olarak yer alan 11 firmanın önem ağırlıklarındaki değişiklikler Ford OTOSAN fabrikalarındaki sıralamaları nasıl değiştirmektedir?

Türk Otomotiv Ana Sanayi’nde yapılan düzenlemeler nedeniyle gün geçtikçe yeşile verilen önem de artmaktadır. Dolayısıyla Türk Otomotiv Ana Sanayi, yukarıda belirtilen araştırma konularını incelemek için uygun bir laboratuvar ortamı sunmaktadır. Ayrıca bu tezin amaçları arasında, çalışmanın ampirik sonuçlarını Türk Otomotiv Ana Sanayi ile paylaşmak da yer almıştır.

Konu, Kapsam ve Literatür Özeti

Bu tezin konusu genel olarak Türk Otomotiv Ana Sanayi’de YTZY yaklaşımlarının değerlendirilmesi ile ilgilidir. Tezin kapsamında, öncelikle Türk Otomotiv Ana Sanayi incelenmiştir. Otomotiv sektöründe yer alan YTZY girişimlerini içeren çalışmalar ele alınmıştır. Literatür taramasında, Türk Otomotiv Ana Sanayi ve diğer ülkelerin otomotiv ana sanayi için yapılmış çalışmalara yer verilmiştir. İncelenen çalışmaların üzerinde durduğu bulgular ele alınmış ve bu doğrultuda eldeki çalışmanın mevcut çalışmalardan farkı ortaya konulmuştur.

1990’lı yıllarda, araştırmacıların çevre ve iklim değişikliği konularında endişeleri giderek arttığından yeşil tedarik zinciri uygulamalarında daha istekli hale gelmişlerdir. YTZY, örgütlerin ekolojik verimliliğini arttırırken, çevresel risklerini ve etkilerini azaltarak bir örgütün kar ve pazar payı hedeflerine ulaşmak için önemli bir felsefe olarak ortaya çıkmıştır. Kaynakların kısıtlılığı, mevzuatların katılaşması ve tüketici baskılarının artması gibi farklı nedenlerle üreticiler, çevresel etkileri en aza indirmek, rekabet avantajı kazanmak ve sürdürmek için çevre ile ilgili düşüncelerini stratejik planlama programlarına etkin bir şekilde entegre etmeleri zaruri hale gelmiştir.

Ayrıca, YTZY'nin benimsenmesinin, baskıların etkilerini azalttığı ve örgütlerin yeşil girişimlere olan eğilimlerini arttırdığı görülmüştür. Kabul edilen yeşil yaklaşımların çoğu, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, atık ya da kirlilik kaynaklarını azaltmak için proaktif bir yaklaşım izlemek yerine, kuruluşun yarattığı olumsuz çevresel etkileri ortadan kaldırmaya ya da azaltmaya çalışan geleneksel komuta ve kontrol ya da "boru sonu" çözümleri olarak kalmaya devam etmektedir. Geleneksel "boru sonu" yaklaşımı yalnızca doğayı kirleten maddeleri bir formdan diğerine dönüştürmekte ve onları ortadan kaldırmamaktadır. YTZY kavramı ise geleneksel çevre yönetimi yaklaşımının aksine, hammaddelerin satın alınımından, nihai kullanıma ve bertaraf edilmesine kadar örgütün ürün ve hizmetlerine yönelik sorumluluğunu üstlenmektedir. Bu tezin kapsamında, YTZY'nin Türk Otomotiv Ana Sanayi üzerine etkilerinin de ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Literatürdeki YTZY'e ilişkin kısıtlı çalışmaları iki grupta inceleyebiliriz. Birinci grupta otomotiv sektörünü YTZY açısından inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Bunları inceleyecek olursak, Luthra vd. (2011), Hint otomobil endüstrisinde YTZY'yi gerçekleştirirken karşılaşılan engelleri tanımlamayı amaçlamıştır. Bu engeller arasındaki ilişkiyi incelemiş ve sınıflandırmıştır. Diabat vd. (2013), çalışmalarında, bir otomobil fabrikasındaki yeşil tedarik zinciri uygulamaları ile performans sonuçları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Sonuçta çevre tasarımı, müşterilerle işbirliği ve ters lojistik en çok önem verilen üç ana faktör olarak belirlenmiştir. Demirci (2014) ise Türk Otomotiv Sanayi'nde bulunan 5 ana sanayi üzerinde ampirik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Sorulan sorular neticesinde YTZY'nin tam olarak uygulanamadığını ve Türk üreticiler için yeşil tasarım ve yeşil satın alma kavramlarının oldukça yeni kavramlar olduğunu ifade etmiştir. Jain ve Sharma (2012), çalışmalarında YTZY uygulamaları literatürünü gözden geçirmişler ve Hindistan'da literatürde yar alan bu uygulamaların ne kadarının gerçekleştiğini incelemişlerdir. Verileri, 10 firmanın anketinden derlemişlerdir. Anket sonuçlarına göre, bazı YTZY uygulamalarının daha başlangıç aşamasında olduğu görülmüştür. Drohomeretski vd. (2014), Brezilya otomotiv sektöründe YTZY uygulamalarındaki motive edici faktörleri ve zorlukları belirlemişlerdir. Bunun için üç vaka incelemesi ve 13 röportaj yapılmıştır. Sonuçta bu çalışmada YTZY uygulamalarının benimsenmesi için otomotiv sektöründeki şirketlerin bilinçlendirilmesi ve yönlendirmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Vanalle ve Santos (2014), Brezilya

otomotiv sektöründe tedarik zincirleri üyelerine tedarikçi seçme ve geliştirme sürecinde düşünülen çevresel, finansal ve operasyonel performansla ilgili faktörlerin yanı sıra sürdürülebilirliğin en değerli uygulamalarını tanımlamışlardır. 20 şirketle görüşmüşlerdir. Şirketler tarafından en çok değer verilen sürdürülebilirlik uygulamaların başında, tehlikeli maddelerin kullanımını ortadan kaldırmak veya azaltmak konusu gelmektedir. Operasyonel performans, zamanında teslim edilen ürünlerin miktarı, kalite yönetimine bağlılık, teslimat süresi ve sipariş uyumluluk oranı ise diğer sürdürülebilirlik konuları arasında yer almıştır. Sanghavi vd. (2015), çalışmalarında son derece rekabetçi olan otomotiv endüstrisinde YTZY uygulamalarını sunmuşlardır. Ağırlıklı olarak, otomotiv şirketlerinin yeşil tasarım, yeşil girişim uygulamaları ve karşılaştıkları engeller üzerinde durmuşlardır. Tedarik zincirlerinin yeşermesi, pazarlama performansı ile çevre sorunları dengelendiğinde gerçekleşeceğini ifade etmişlerdir.

İkinci grupta ise, YTZY'yi ÇKKV yöntemleri ile inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Sarkis (2003), YTZY'nin bileşenleri ve unsurları üzerine odaklanan Analitik Ağ Sürecini (ANP) kullanarak stratejik bir karar çerçevesi sunmuştur. Chen vd. (2012), YTZY'nin karmaşık strateji seçimi problemlerini çözmek ve iş fonksiyonlarının en önemli faaliyetlerini değerlendirmek için ANP'yi kullanmıştır. Diabat ve Govindan (2011), Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (ISM) çerçevesi kullanarak YTZY'nin uygulanmasını etkileyen bir itici model geliştirmişlerdir. Shang vd. (2010), bir faktör analizi temelinde, kritik YTZY yeterlilik boyutlarını ve firma performansını araştırmış ve yeşil imalat ve ambalajlama, yeşil pazarlama, çevreci katılım, yeşil tedarikçiler, yeşil stok ve yeşil eko tasarım olmak üzere altı boyut tespit etmiştir. Öte yandan, Mathiyazhagan vd. (2013), YTZY konseptinin uygulanmasına ilişkin engelleri analiz etmiş ve yirmi altı engel belirlemiştir.

YTZY'nin en önemli konularından biri, yeşil tedarikçilerin değerlendirme ve seçim sürecidir. Shen vd. (2013), YTZY'yi inceleyerek yeşil tedarikçilerin değerlendirmesi için bulanık bir TOPSIS yaklaşımı önermiştir. Büyüközkan ve Çifçi (2012), entegre bir metodoloji geliştirmiş ve gerçek bir vaka çalışmasında bulanık ortamda yeşil tedarikçi değerlendirmesi için DEMATEL, ANP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak uygulamışlardır. Tseng ve Chiu (2013), bir firma için uygun çevresel ve çevresel olmayan YTZY ölçütlerini belirleyerek ve değerlendirerek, alternatif

tedarikçileri sıralamak için gri ilişkisel analizi kullanmışlardır. Lin (2013), proaktif firmaların ekonomik ve çevresel performanslarının YTZY'yi kabul ettikçe gelişeceğini iddia etmiştir. Bulanık küme teorisi ve DEMATEL yöntemini kullanarak sekiz kriter arasındaki etkili faktörleri incelemişlerdir. Mathiyazhagan vd. (2015), YTZY'nin benimsenmesine yönelik baskıları araştırmayı, madencilik ve maden endüstrisi bağlamında AHP tekniği aracılığıyla uzmanların görüşüne dayalı baskıları sıralamayı hedeflemişlerdir. Barari vd. (2012), tedarik zinciri varlıklarının kar maksimizasyonu amacı ile evrimsel oyun yaklaşımını kullanarak entegre ve bütüncül kavramsal çerçeve sağlamayı amaçlamıştır. Jamshidi vd. (2012) maliyet ve çevresel etkileri göz önüne alarak yeşil tedarik zinciri için bir optimizasyon problemini çözmede Taguchi yöntemi ile birlikte bir genetik algoritma kullanmıştır. Wang vd. (2011), çevresel yatırımlar için tasarım aşamasında alınan kararlarla ilgilenmiş ve toplam maliyet ile çevre etkisi arasındaki dengeyi temsil eden çok amaçlı bir optimizasyon modeli önermiştir. Yüce ve Mastrocinque (2015), yeşil tedarikçi seçimi problemini çözmek için Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Arılar Algoritması'nı birleştiren bir yaklaşım önermiştir.

Çoğu çalışmada YTZY konusu ÇKKV metotları ile yeşil tedarikçi değerlendirmesi yapılarak ele alınmıştır. Rostamzadeh vd. (2015)'nin çalışmasında ise bir kurumun fabrikaları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, ISO14001 sertifikasına sahip laptop hard diski üreten bir firmanın 4 fabrikası üzerinde belirlemiş olduğu YTZY kriterlerini Bulanık VIKOR metodunu kullanarak değerlendirmiştir. Firmanın fabrikaları, Rostamzadeh vd. (2015) tarafından YTZY kriterlerine göre sıralanmıştır.

YTZY konusunda mevcut çalışmaların, çoğunlukla nitel analizler ve tedarikçi seçimi olarak ele alındığı, ÇKKV metotlarının kullanıldığı çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, ulusal literatürde YTZY'de ÇKKV yöntemlerinin kullanımı üzerinde birkaç çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar otomotiv sektörü dışındaki sektörlerde de yapılmıştır. Otomotiv ana sanayini inceleyen çok az sayıda makale bulunmaktadır. Türk otomotiv ana sanayini inceleyen çalışmaların çok azı uluslararası dergilerde yayınlanmıştır. Tez kapsamında yapılacak çalışmaların önceki çalışmalardan *birinci farkı*, Türk Otomotiv Ana Sanayi YTZY'ye ait kriterler boyutunda incelenmemiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi söz konusu durumu inceleyen bir nitel çalışma mevcuttur.

Her otomotiv firmasının YTZY'ye ait bakış açısı farklıdır. Farklı uygulamaları sergileyebilmektedirler. Dolayısıyla, tezin önceki çalışmalardan *ikinci farkı* Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde yer alan 11 otomotiv firmasında bulunan 40 uzman ile görüşülerek analizin yapılmış olmasıdır.

Tezin önceki çalışmalardan *üçüncü farkı*, ilk defa genelden özele gidilerek Türk Otomotiv Ana Sanayi'nden alınan bilgiyi, ÇKKV metotlarını kullanarak bir firmaya uygulanmış olmasıdır.

Özgün Değer

Bu tezin temel amacı mutlak, bulanık ve sezgisel bulanık ÇKKV metotlarını kullanarak YTZY girişimlerine ait kriterleri Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde kapsamlı bir şekilde incelemektir. Dolayısıyla YTZY'nin Türk Otomotiv Ana Sanayi'ndeki önemi ve ön plana çıkan kriterlerin ÇKKV yöntemlere göre değişimi nasıldır sorularının cevapları aranmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın özgün değerinin kaynakları şöyle sıralanmıştır:

- a. İlgili literatürde, Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde YTZY girişimlerini ele alan çalışmalar literatür özeti kısmında da belirtildiği gibi yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla, bu tezin ilgili literatüre temel katkısı YTZY'nin Türk Otomotiv Ana Sanayi'ne etkilerini inceleyerek literatürdeki bu boşluğu doldurmaya çalışmasıdır. Böylelikle, çevreye verilen önemin giderek arttığı bu dönemde araştırmacıların dikkatini bu alana çekilmesi de amaçlanmaktadır.
- b. Bu tezin bir diğer özgün değeri ise, araştırma kapsamında kullanılacak YTZY kriterlerinin Türk Otomotiv Ana Sanayi'nin üzerindeki etkisinin belirlemeye çalışmasıdır. İlgili literatürde bu kriterleri otomotiv ana sanayi üzerinde inceleyen bir çalışmaya da rastlanmamıştır.
- c. Literatürde YTZY uygulamalarının Türk Otomotiv Ana Sanayi'nin performansına etkileri ve ÇKKV ile yeşil tedarikçi seçiminin önemi vurgulanmıştır. Bu tezin kapsamında, önceki çalışmalardan farklı olarak 11 firmayla görüşülerek, YTZY girişimlerine ait kriterlerin ağırlıkları oran ağırlıkları yöntemiyle belirlenmiş ve Ford OTOSAN'ın fabrikaları bu kriterler üzerinde değerlendirilirken mutlak, bulanık, sezgisel bulanık sayılar ile birlikte 8 ayrı metot kullanılmıştır. Özellikle de kullanılan bu teknikler YTZY

girişimlerinin Türk Otomotiv Ana Sanayi üzerinde ilk defa değerlendirilmiştir. Bu tezde, sektörün verdiği cevapların, Ford OTOSAN'a uygulanması dikkat çekici başka bir noktadır.

- d. Ayrıca tezde, ilk önce araştırmaya konu olan bütün firmalar eşit ağırlıkta kabul edilmiştir. Daha sonra duyarlılık analizi yapılırken Ford OTOSAN fabrikalarının sıralamalarında olan değişiklikler izlenmiştir. Tutarlılık gösteren yöntem belirlenmiştir. Sektörde de her firma her zaman aynı büyüklükte olmadığı için sektör ağırlıkları değişkenlik göstereceğinden duyarlılık analizi ile sıralama değişiminin incelenmesi ayrı bir özgünlük katmıştır.

Özet olarak, tez konusu itibariyle özgün bir değere sahiptir. Özellikle de Otomotiv ana sanayi büyüme potansiyeli içinde gelecekteki rolü dikkate alındığında kamu ve özel sektör yararı açısından çalışmadan elde edilecek sonuçlar önem taşımaktadır.

Tanımlar

Tez kapsamında yer alan ÇKKV'de YTZY konusu, ilgili bölümde geniş olarak anlatılmıştır. Ancak konu hakkında ön bilgi için aşağıdaki tanımlara bakılabilir:

Tedarik Zinciri Yönetimi: Genel olarak, nihai müşterilere kâr sağlama amacı taşıyan, dikey olarak bağlantılı firmalar arasındaki faaliyetlerin koordinasyonu olarak tanımlanmaktadır (Larson ve Rogers, 1998:2). Başka bir ifade ile hammaddelerin tedarikinden ürünlerin faydalı ömrünün sonuna kadar olan nihai kullanıcılar için, bir kuruluştaki tek bir departmanda değil, aynı zamanda farklı departmanlardan ve kuruluşun dışından çeşitli faaliyetler de dahil olmak üzere malların veya hizmetlerin girdilerini yönetmektir (Eng, 2005:4).

Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi: Bu ifade Handfield vd. (1997:294) tarafından “çevre yönetimi ilkelerinin tasarım, tedarik, imalat / montaj, paketleme, lojistik ve dağıtım dahil olmak üzere tüm müşteri sipariş döngüsündeki tüm faaliyetlere uygulanması” olarak tanımlanmıştır. Srivastava, (2007:54)’e göre ise YTZY; “ürün tasarım, malzeme temini ve seçimi, imalat süreçleri, nihai ürünün tüketicilere teslim edilmesi ve ürün ömrünün sona ermesinin ardından sonlandırılması da dahil olmak üzere çevresel düşünceyi tedarik zinciri yönetimine entegre etmek” olarak ifade edilmiştir.

Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi: Genel olarak, tedarik zinciri boyunca şirketler arasındaki işbirliğinin yanı sıra malzeme, bilgi ve sermaye akışlarının yönetiminde, müşteri ve paydaş gereksinimlerinden türetilen sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarını birleştirmektir (Seuring ve Müller, 2008:1700). Wittstruck ve Teuteberg, (2011:142)’e göre STZY geleneksel tedarik zinciri yönetimi kavramına çevresel ve sosyal / etik yönlerin eklenmesi olarak açıklanmıştır. YTZY ve STZY’nin temelini tedarik zinciri yönetimi oluşturmaktadır. Tedarik zinciri yönetimine çevre boyutunun eklenmesi ile oluşturulan zincir “yeşil” ifadesini almaktadır. Yeşil sürecine sosyal boyutların eklenmesi ile aynı zamanda sürekliliğin sağlanması adına oluşturulan zincir “sürdürülebilir” diye adlandırılmaktadır. Sürdürülebilirlik anlayışı diğer anlayışları kapsamaktadır.

Çok Kriterli Karar Verme: Aynı anda birden fazla kriteri dikkate alan ve karar vericiler tarafından verilen değerlendirme bilgileriyle uğraşan bir metodolojidir (Tzeng ve Huang, 2011:1). Karar verme sürecinde, karar vericiler önce kriterleri, sonra alternatifleri değerlendirmektedir. Her alternatif kriterlere bağlı olarak puanlandırılmaktadır. Bu değerlendirme puanları ile karar vericiler en iyi alternatifi seçebilmektedirler (Chen ve Yang, 2012:4330).



BİRİNCİ BÖLÜM

ALANYAZIN

1.1. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

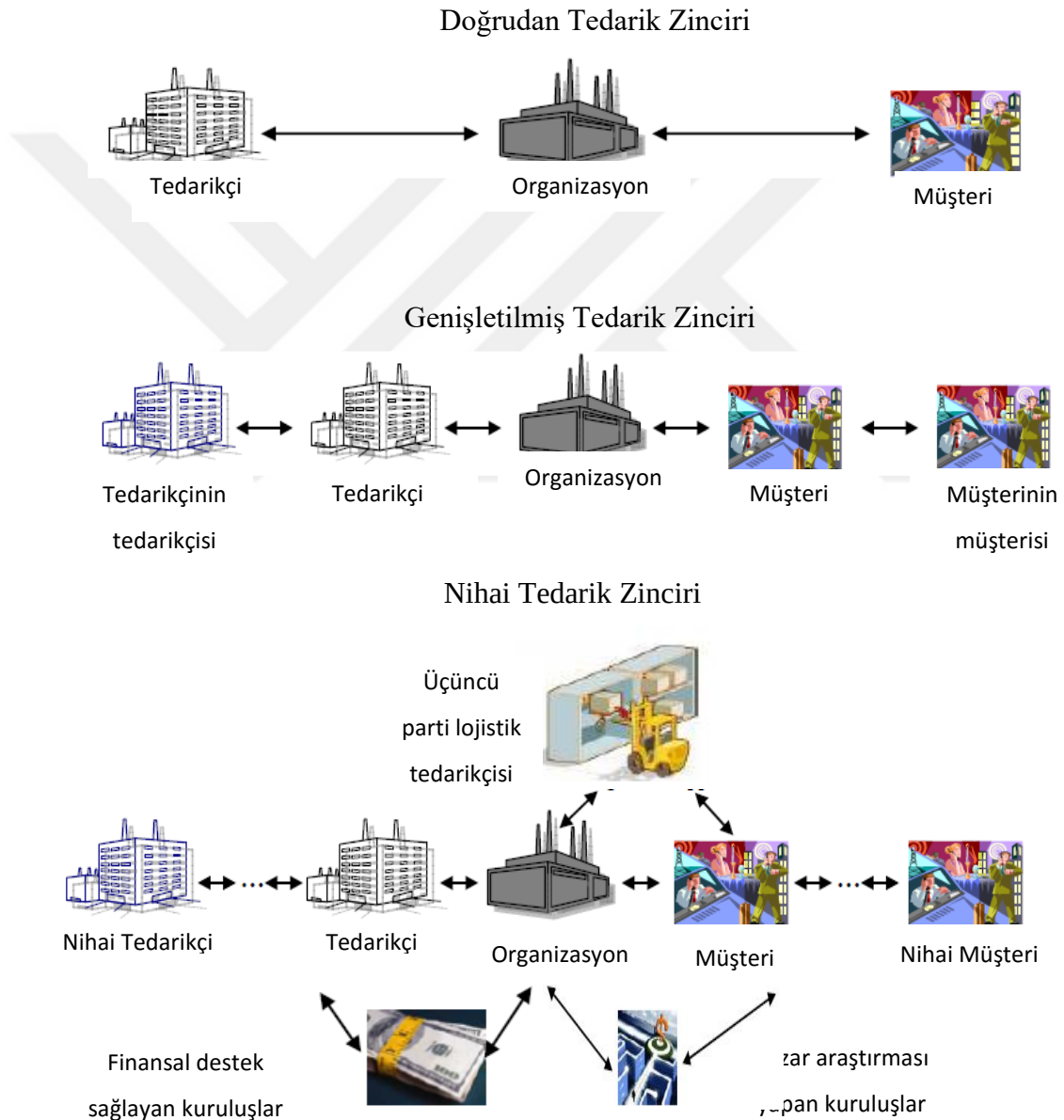
Tedarik zinciri yönetimi kavramı, son yıllarda işletmecilikte sıkça kullanılan ve işletmelerin başarısında temel rol oynayan bir kavram haline gelmiştir (Kayabaşı, 2010: 23). Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY), çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Mentzer vd. (2001:2) TZY kavramının popüler bir kavram olmasına rağmen içinde önemli karışıklıklar olduğunu ifade etmişler ve geleneksel işletme fonksiyonlarının sistematik, stratejik koordinasyonu ve bir işletmenin tedarik zincirindeki diğer işletmelere karşı olan taktikleri olarak tanımlamışlardır. Amaç, bir bütün olarak tedarik zincirini ve işletmelerin bireysel performanslarını geliştirmektir. Simchi-Levi vd. (2004:10) ise TZY'ni maliyetlerin minimize edildiği, doğru zamanda, doğru miktarda malların üretildiği ve doğru yerlere dağıtımının sağlandığı tedarikçileri, üreticileri, depoları ve mağazaları etkili bir şekilde entegre etmek için kullanılan yaklaşımlar kümesi olarak tanımlamışlardır. Özetle, tedarik zinciri, bir müşterinin müşterilerini ve bir tedarikçinin tedarikçilerini içermekte olup tedarikçiler, üreticiler, depolar, distribütörler, perakendeciler ve müşterilerin mağazalarına kadar olan tüm zinciri dikkate almaktır. Tedarik zincirinin hedefi müşterileri memnun ederken, stok maliyeti ve taşıma maliyetleri gibi tüm sistemin maliyetlerini minimize etmektir. Tedarik zinciri yönetiminin üç temel amacı vardır: (1) En az maliyetle doğru yerden doğru ürün almak, (2) Mümkün olduğu kadar stokları azaltmak ve üst düzey müşteri hizmeti sunmak, (3) Çevrim süresini azaltmaktır (Boubekri, 2001:395).

TZY, uzun zamandır var olmasına rağmen, son yıllarda artarak ilgi görmüştür. Tedarik zinciri ile ilgili Yöneylem Araştırması, optimizasyon, simülasyon ve yönetim perspektifinde oluşan birçok araştırma bulunmaktadır. İlgili tedarik zinciri konuları değişen endüstrinin ilgi alanlarına (MRP, MRPİI, tam zamanında üretim, internet, ERP, küreselleşme, yalın üretim, özelleştirme, altı sigma, radyo frekans ile tanımlama vb.) göre zaman zaman değişmektedir (Walker, 2005:3518).

Tedarik zinciri ağı hammadde alımından başlayarak müşterilere doğru ilerlemektedir. Mentzer vd. (2001) tedarik zincirinin karmaşıklığını üç farklı derecede tanımlamışlardır: doğrudan tedarik zinciri, genişletilmiş tedarik zinciri ve nihai tedarik zinciri. Doğrudan tedarik zincirleri en basit tedarik zinciri yapılarıdır. Bir şirketin tedarikçilerinden ve müşterilerinden oluşmaktadır. Genişletilmiş tedarik zinciri, daha

karmaşık bir yapıdadır. Zincire ara tedarikçiler ve ara müşteriler katılarak bir aşama daha eklenmiştir. Nihai tedarik zincirleri ise ürünün tedarik edilmesinden son müşteriye kadar olan tüm organizasyonları içermektedir. Bu organizasyonların içinde üçüncü parti lojistik tedarikçileri, finansal sağlayıcılar ve pazar araştırmaları firmaları bulunmaktadır. Tedarik zincirinin bu üç tipi aşağıda Şekil 1.1’de verilmiştir.

Şekil 1.1: Tedarik Zinciri Tipleri



Kaynak: Mentzer vd. 2001:2

1.2. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi (YTZY), ürün tasarımı, kaynak temini ve seçimini, üretim proseslerini, nihai ürünün müşterilere ulaştırılmasını içeren tedarik zincirine ek olarak çevresel düşüncelerin entegrasyonu ve ürünün kullanımından sonraki yönetimi olarak tanımlanmaktadır (Srivastava, 2007:54). Bu tanıma göre, YTZY ürün tasarımı, ürün geri dönüşümüne kadar geniş bir yelpazeyi içermektedir. Bu prensip bir yaşam döngüsü boyunca ürünler hakkında fikir sahibi olunmasına yarayan ürün yaşam döngüsüne benzemektedir. Ürün yaşam döngüsü yönetimi, model planlamasıyla başlar, tasarımı, inşa edilmesi ve desteklenmesi ile devam eder, bertaraf edilmesi ile de son bulur (Grieves, 2006). Bu döngü, ürün yaşam yapısının aşamalarını belirlemektedir ve ürün/hizmet tekliflerini üretmek/sunmak için gerekli olan çeşitli fonksiyonel çabalara yön sağlamaktadır (Birou vd., 1998:38). Birçok çalışmada, tedarik zinciri veya YTZY ile birlikte ürün yaşam döngüsü ele alınmıştır. Örneğin, Stonebraker ve Liao (2006)'da, yaşam döngüsü aşamalarının tedarik zinciri entegrasyonunun çeşitli boyutlarıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yeşil kavramı bazen sürdürülebilirlik ile değiştirilebilir bir biçimde kullanılmaktadır. Sürdürülebilir tedarik zinciri tedarikçiler, üreticiler ve müşteriler arasında olan malzeme ve hizmet akışı içinde ekonomik, sosyal ve çevresel şartların sağlanması olarak ifade edilmektedir. (Büyüközkan ve Berkol, 2011:13731) Yeşil tedarik zinciri yönetimi çevresel düşünceler üzerine odaklanırken, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi çevresel düşüncelerin yanında ekonomik ve sosyal düşüncelere de odaklanmaktadır.

Yeşil kavramı Boks ve Stevels (2007), tarafından çevre ile farklı perspektifler düşünülerek üç farklı şekilde kategorize edilmiştir: yeşil bilim, yeşil devlet, yeşil müşteri olarak. Yeşil bilim, Yaşam Döngü Analizi'nde (YDA) ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin çevresel etkilerini belirlemek için kullanılmaktadır. Ancak sadece emisyonlarla ilgilenmektedir. Yeşil devlet, nüfus yoğunluğu, coğrafi konum ve enerji kaynaklarının kullanılabilirliği gibi çeşitli faktörlerle ilgilenmektedir. Bu faktörler yaşam kalitesini geliştirebilmek ve koruyabilmek adına devletin gündemini etkilemektedir. Yeşil müşteri ifadesi ise yeşil algısının insanları doğrudan etkileyen

duygularla bağlantılı olduğu ile alakalıdır. Özellikle insanların kaynak ve emisyonlardan çok sağlık ve güvenlik hususlarına önem vermesi anlamına gelmektedir.

YTZY konusu 2000’li yıllardan sonra ivme kazanmasına rağmen farklı perspektiflerde çalışmalar bulunmaktadır. Bu konuda yapılmış çalışmalardan biri Kleindorfer vd. (2005)’nin yaptıkları çalışmadır. " The Production an Operations Management Society" dergisinde yayınlanan ilk 50 çalışmadan yaptıkları araştırmada sürdürülebilirlikle ilgili çevresel yönetim, yeşil ürün tasarımı ve kapalı döngü tedarik zincirlerinin entegrasyonu da dahil olmak üzere önemli sayıda araştırma projesinin olduğunu tespit etmişlerdir. Diğer bir örnek Srivastava (2007) “yeşil” ve sürdürülebilir tedarik zinciri ile ilgili birçok çalışma ve makale incelemiş ve incelediği kaynakları problemin içeriğine veya metodolojisine dayanarak iki sınıfa ayırmıştır. İlk sınıflandırmada problemleri üç şekilde kategorize etmiştir: YTZY’nin önemi, yeşil tasarım ve yeşil operasyon. İkinci sınıflandırma metodolojiye göre iki şekilde kategorize edilmiştir: Ampirik çalışma ve matematiksel modelleme olarak.

Amerika Birleşik Devletleri’nde kirlilik, ürün malzemesi ve kimyasal atıklar ile ilgili kuralları, yönetmelikleri ve yasaları kontrol eden çok sayıda devlet kurumu vardır. Farklı sektörler, söz konusu sektörün özelliklerine ve kaynaklarına bağlı kalarak farklı yönetmeliklerle kontrol edilmektedir. Bunlardan en önemlisi Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency-EPA) olarak bilinmektedir. EPA, halk sağlığını ve çevreyi korumak amacıyla kurulmuş bir devlet kuruluşudur. EPA’nın görevlerinden bir tanesi de çevre ile ilgili yasaları uygulanması için yönetmelikleri takip etmek ve geliştirmektir (U.S. EPA, 2007). EPA, 10000’in üzerinde sanayi, işletme, kar amacı gütmeyen kuruluşlar, devlet ve yerel yönetimler ile birlikte çalışmaktadır. Kuruluşu çevre, kirlilik ve enerji gibi konularda 40’den fazla gönüllü ortaklık ve program desteklemektedir. Bunlardan bir tanesi de Tedarikçi Ortaklığıdır. Tedarikçi Ortaklığı, çevreyi koruma yaklaşımı ile yenilikçi bir iş merkezi yaratmak için EPA ile Amerikan üreticiler ve tedarikçiler arasındaki bağlantıyı sağlayan ticari bir kuruluştur.

YTZY Amerikan sanayisi üzerinde büyük bir etki yaratmıştır. Fortune ilk 100’de olan firmalar kendilerine ait sürdürülebilirlik raporları, sosyal sorumluluk raporları, sürdürülebilirlik ve çevre ile ilgili web sayfaları geliştirmişlerdir. Amerika’nın en büyük perakendecisi Wal-Mart YTZY’yi benimseyerek çarpıcı atılımlarda

bulunmuştur. 2005 yılı Ekim ayında Wal-Mart'ın CEO'su Lee Scott YTZY'nin benimsenmesi konusunda üç hedef belirlemiştir. Bu hedefleri yenilenebilir enerji ile %100 tedarik edinimi, sıfır atık yaratmak ve sürdürülebilir ürünler satmak olarak belirtmiştir. Böylelikle küresel çevre üzerinde şirketin etkilerini azaltmak ve “dünyanın en rekabetçi ve yenilikçi şirketi” olmak için sürdürülebilirlik stratejileri başlatmıştır (Plambeck, 2007).

Tehlikeli Maddelerin Kısıtlaması Yönergesi (RoHS) dünya çapında önemli bir etki yaratmıştır. Bu yönerge, 1 Temmuz 2006'dan sonra Avrupa'da satılan ürünlerde kullanılan kurşun ve bazı maddelerin kullanımını sınırlamaktadır (Jorgensen, 2005: 29-30). Bu ürünleri üreten üreticiler, tedarikçiler, distribütörler veya müşteriler bu düzenlemeden fazlasıyla etkilenmiştir. RoHS, Avrupa'da satılan ürünler için geçerli olmasına rağmen, Çin ve Japonya gibi birçok ülke bundan etkilenmiştir. Avrupa'dakine benzer şekilde Çin'deki tehlikeli madde kullanımının düzenlenmesi 1 Mart 2007 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu aşamada, düzenlemeler sadece elektrik-elektronik sektörü üzerinde uygulanmaya zorlanmıştır. Avrupa'dakine benzeyen bu düzenlemeye ambalajın üzerine kullanım kısıtları ve test edildiğini gösteren belge eklenmiştir (Field, 2007: 40-41). Çin'den sonra Kanada, Japonya, Kuzey Kore, İsviçre ve Tayvan gibi ülkelerde benzer düzenlemeler önermiştir. Çin'de YTZY'nin benimsenmesi ve itici güçleri hakkında birçok çalışma bulunmaktadır (Zhu ve Sarkis, 2007; Christmann ve Taylor, 2001, Zhu ve Cote, 2004; Zhu vd., 2008).

Diğer Asya ülkelerinde de YTZY ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Hu ve Hsu (2006), YTZY'nin benimsenmesi ve uygulanmasında Tayvan'lı müdürler tarafından kullanılan YTZY uygulamalarının kritik faktörlerini bir veri seti şeklinde sunmuşlardır. Bu araştırmayı elektrik-elektronik sektörü üzerinde yapmışlardır. Sonuçlar YTZY üzerinde dört kritik faktör olduğunu göstermiştir. Bu faktörlerin tedarikçi yönetimi, ürün geri dönüşümü, organizasyon-katılım ve yaşam döngüsü yönetimi olduğu belirtilmiştir. Çin'de Zhu vd. (2005) tarafından yapılan bir başka çalışmada da YTZY'nin yürütücülerini, uygulamalarını ve performansını değerlendirmek amacıyla 314 tane Çin'li üreticiye anket uygulanmıştır. Sonuçta düzenleyici, rekabetçi, pazarlayıcı baskıların ve yürütücülerin Çin'de kurumsal çevre bilincinin arttığından önemli faktörler olduğu bulunmuştur. Ancak YTZY'nin tam olarak benimsenmediği belirtilmiştir. Ayrıca yeşil tedarikçi yönetimi ve seçiminde etkili

olan faktörleri Çin ve Amerikan şirketlerini kıyaslayarak vermişlerdir. Bu kıyaslama Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1: Tedarikçi Yönetimi ve Seçiminde Etkili Olan Faktörler

Faktörler	Önem Derecesi	
	Çin	Amerika
Merkezi yönetim çevresel düzenlemeler	1	2
Satın alma firmalarının çevresel misyonları	2	4
Bölgesel çevresel düzenlemeler	2	2
Tehlikeli maddelerin bertarafı için potansiyel sorumluluk	3	1
Tehlikeli maddelerin bertarafının maliyeti	4	2
Çevre dostu ürünlerin geliştirilmesinde tedarikçilerin durumu	4	5
Çevre dostu ürünlerin maliyeti	5	3
Çevre dostu ürünlerin paketlenmesinde tedarikçilerin durumu	5	5
Tedarikçiler ile çevresel işbirliği	5	5
Çevre dostu paketlemenin maliyeti	5	3

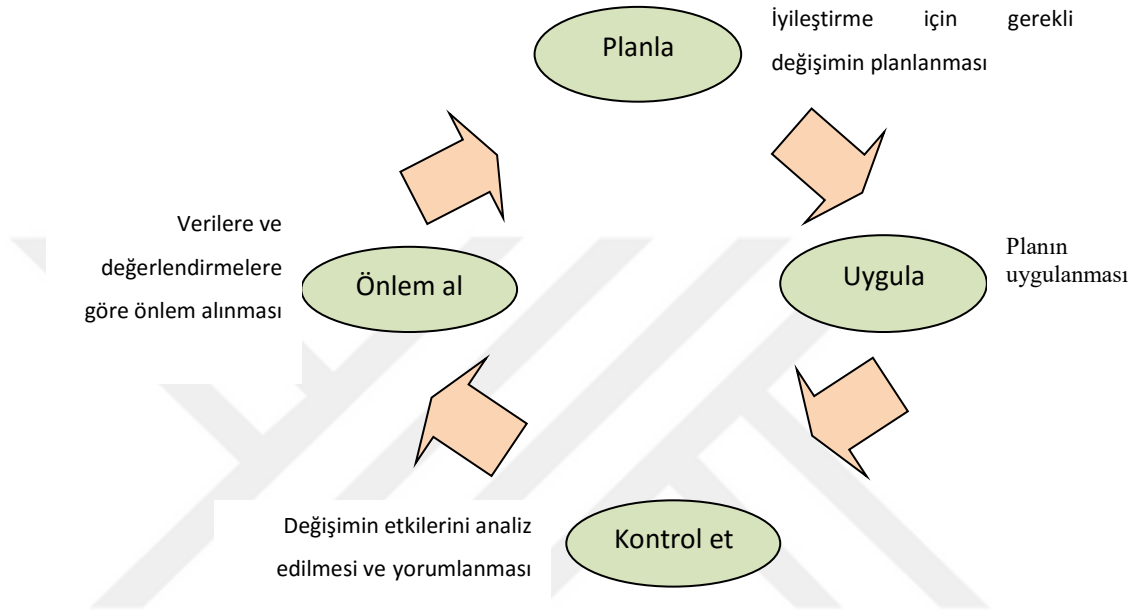
Kaynak: Zhu vd., 2005

1.3. ÇEVRE YÖNETİM SİSTEMLERİ

Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) bir organizasyonun çevreye verdiği etkileri azaltmak ve verimliliğini artırmak için yapılan süreçlerin ve uygulamaların tümüdür (U.S. EPA, 2005). Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO), “çevre politikalarını geliştirmek, uygulamak, gerçekleştirmek, denetimini yapmak ve sürdürebilmek için bütün uygulamaların, prosedürlerin, süreçlerin ve kaynakların parçası” olarak tanımlanmaktadır. ÇYS, yaygın olarak kamu ve özel kuruluşlarda kullanılmaktadır. ÇYS modeli Şekil 1.2’de gösterildiği gibi “Planla – Uygula - Kontrol et - Önlem al” modeline dayanmaktadır. Etkin bir ÇYS sürekli iyileşmeyi sağlamaktır. EPA’ya göre ÇYS’nin faydaları “çevresel performansı geliştirmesi, uyumu yükseltmesi, kirliliği önlemesi, kaynakları koruması, riskleri azaltması, yeni müşteriler ve pazarlara teşvik etmesi, etkinliği arttırması, maliyetleri düşürmesi, çalışanların morallerini arttırması,

çevre ile ilgili konuların ve sorumluluklar hakkında çalışanlar üzerindeki farkındalığı geliştirmesi” olarak belirtmiştir. ISO 14000 serisi ve Yaşam Döngü Analizi, ÇYS uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Khiewnavawongsa, 2011: 12).

Şekil 1.2: ÇYS’nin Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al Modeli



Kaynak: Khiewnavawongsa, 2011: 12.

1.3.1. ISO 14000 Serisi ve ISO 14001 Sertifikası

ISO 14000 çevre yönetim sistemi standartları 1996 yılında standardizasyonu yakalamak amacıyla Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) tarafından belirlenen ilke ve standartlar serisidir (Quazi vd., 2001:526). Bu seri işletmelerin çevreci bir yaklaşım sergilemeleri için onlara rehber olarak ışık tutmaktadır (Bolat ve Gözlü, 2003: 31). ISO 14000 serisi geniş kitleler tarafından kabul görmüş bir dizi referans olmakla birlikte işletmelerin çevre yönetim sistemlerini geliştirebilmeleri için de birçok standart bulunmaktadır (Orecchini, 2000: 61). Bunlardan en önemlileri: ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Şartlar ve Kullanım Kılavuzu, ISO 14004 Çevre yönetim sistemleri - Prensipler, sistemler ve destekleyici tekniklere dair genel kılavuz ve diğerlerinden oluşmaktadır (Sayre, 1996: 39). ISO 14001, serinin denetlenen ve sertifika verilen tek standardıdır (Nemli, 2000:212). İşletmeler bu uygulamanın daha nitelikli bir yönetim

anlayışını oluşturabileceğini düşünmektedirler (Quazi vd., 2001: 526). Hatta artık hükümetler, bankalar, sigorta şirketleri üniversiteler kurumsal sorumluluklarını ifade etmelerinin bir yolu olarak ISO14001'i görmektedirler (Boiral ve Sala, 1998: 57). ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Standardı beş ana prensipten oluşmaktadır. Bunlar; politika ve bağlılık, planlama, uygulama, ölçme ve değerlendirme ve yeniden değerlendirmeden oluşmaktadır. Bu standart, her ne kadar ulaşılması gereken rakamları belirleyen bir sertifika olarak görünse de aslında performans ölçütlerini belirleyen yönetim anlayışıdır. İşletmeler bu standardı uygulamaya geçirip geçirmemek konusunda tereddütler yaşamaktadırlar. Bu tereddütlerin başında uygulamayla ilgili mutlak bir anlayışın olmaması gelmektedir (Petroni, 2001:351-352).

ISO 14001 çevre yönetim sistemine ilişkin olumlu ve olumsuz görüşler mevcuttur. ISO 14001'i destekleyenler çalışanların çevreye karşı bilinci arttığından çevre ile ilgili yaşanan sorunların azaldığını, üretim süreçlerindeki atığın azaldığını ve buna bağlı olarak operasyonel etkinliği arttırdığını iddia etmektedirler. ISO 14001'i desteklemeyenler ise standardın çok fayda sağlamayacağını ve evrak fazlalığına sebep olacağını düşünmektedirler (Petroni, 2001:351–352).

Aslında ISO 14001 standardı işletmelere pek çok fayda sağlamaktadır. En çok bilinen faydaları arasında, işletme kârlılığının atışı, prestij artışı, enerji ve hammadde kullanımında verimliliğin bulunmaktadır (Miles vd., 1999:111–115). Bu standart, işletmelerin çevre yönetim uygulamalarını uyumlu bir şekilde basitleştirdiğinden dolayı farklı ulusal veya yerel kanunlara göre istenilen birçok tescil, izin ve yükümlülüklerle duyulan ihtiyaç azalmaktadır (Rondinelli ve Vastag, 2000:501). Özetle, ISO 14001 standartlarının avantajları dikkate alındığında daha yeşil bir çevre için işletmelerin artarak yeni yeşil girişimlerde bulunacakları ifade edilebilir.

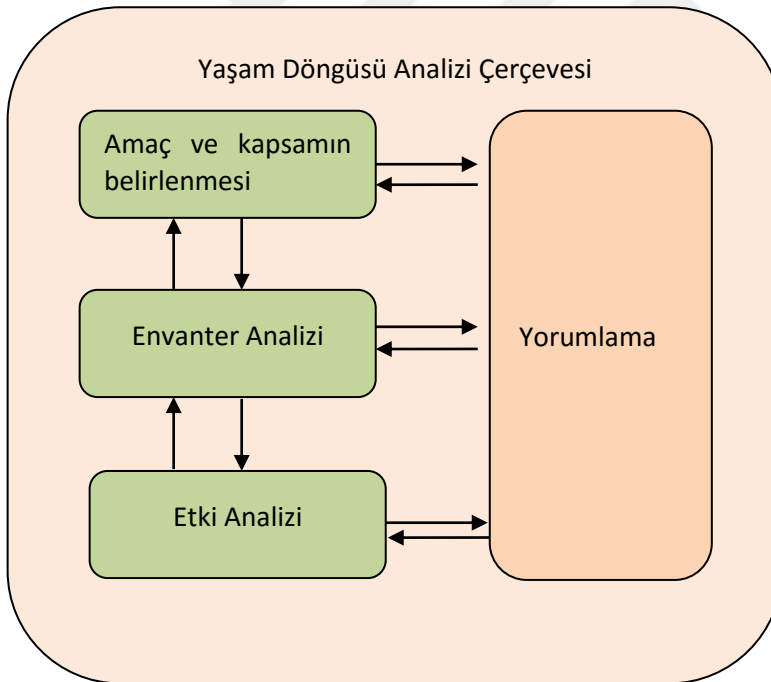
1.3.2. Yaşam Döngüsü Analizi

Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) ürünler ve hizmet sistemlerinin çevresel etkilerini yönetmek için kullanılan sistematik bir yaklaşımdır. YDA süreci iki şekilde uygulanabilmektedir. Birincisi ürünlerin tasarım ve geliştirme sürecinde gerekli olan tercih seçimlerine rehberlik edilmesinde, ikincisi ise çevresel salınım veya yüklerin nitel/nicel envanterlerinin ortaya konulmasında metodolojik bir yol olarak

uygulanabilmektedir (Fava, 1995:13). Ürünlerin, süreçlerin ve sistemlerin çevresel etkilerini belirlemek için kullanılmaktadır (Boks ve Stevels, 2007:4022).

YDA süreci amaç ve kapsamın belirlenmesi, envanter analizi, etki analizi ve yorumlama olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Amaç ve kapsamın belirlenmesi aşamasında ürün, süreç veya faaliyet tanımlanmakta ve sınırlar belirlenmektedir. Envanter analizi aşamasında enerji, su ve malzeme kullanımı ve çevresel salınımlar tespit edilmekte ve sayısallaştırarak ifade edilmektedir. Etki analizi aşamasında, bir önceki aşamadaki envanter analizinin potansiyel insan ve ekolojik etkileri değerlendirilmektedir. Son olarak yorumlama aşamasında ise envanter analizinin ve etki analizinin sonuçları değerlendirilmektedir (Khiewnavawongsa, 2011:14). YDA'nın dört aşaması Şekil 1.3'te verilmiştir.

Şekil 1.3: YDA'nın Dört Aşaması



Kaynak: Khiewnavawongsa, 2011:14

1.4. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARININ DİNAMİKLERİ

YTZY uygulamalarını şirketler bir takım nedenlerle (maliyet, alt yapı yetersizliği gibi vb.) uygulamakta tereddütlü hale gelebilirler. İşte bu gibi durumlarda

yaşanan zorunluluklar yürütücü görevi görmektedir. YTZY uygulamalarının dinamikleri literatürden elde edilen bilgilere göre şu şekilde tanımlanabilir (Niemann, 2016):

- Hükümet kuralları ve mevzuatı
- Yeşil imaj ve rekabet avantajı
- Halk baskısı ve müşteri farkındalığı
- Sosyal ve çevresel sorumluluk
- Ekonomik fayda

1.4.1. Hükümet Kuralları ve Mevzuatı

Hukukun üstünlüğü, toplum ve hükümetin tabi olduğu, adil bir dizi kanunu içeren bir hükümet sistemidir (Bhool ve Narwal, 2013: 245). Hükümet mevzuatı, hukukun üstünlüğü ile oyunun kurallarını yani düzenlemeleri belirlemektedir. Kuruluşlar ise bölgesel, ulusal ve uluslararası oluşturulan bu düzenlemeleri takip etmek ve aynı zamanda müşterinin gereksinimlerini karşılamakla yükümlüdürler (Luthra vd., 2011: 234).

Oluşan bu düzenleyici baskıların, YTZY uygulanmalarında başlıca etkenlerinden biri olduğu savunulmaktadır (Rehman ve Shrivastava, 2011: 317). Routroy (2009: 291)'e göre hükümet düzenlemeleri, YTZY uygulamalarında 3 yönüyle yürütücü olarak görev yapmaktadır. Bunların başında hükümetin şeffaf çevre düzenlemelerine girmesi gelmektedir. İkinci olarak, hükümetin YTZY'nin en önemli alanlarında yeşil girişimlerde bulunması olarak ifade edilmektedir. Son olarak, hükümetin sıradan vatandaşları yeşil ve temiz bir çevre yaratma ihtiyacı konusunda eğiten faaliyetlerde bulunması gelmektedir

Hükümet kuralları ve mevzuatı, kuruluşları yenilenemez kaynakların kullanımını sınırlandırmaya ve sera gazı emisyonlarını sınırlandırmaya teşvik edecek şekilde hareket etmektedir. Doğrudan doğruya emisyonları hedef alan çevre politikalarının, uygun maliyetli bir çevre politikası stratejisinin en önemli tek unsuru olduğunu belirtmektedir (Chien ve Shih, 2007:386). Düzenlemeler, şirketler arasındaki uyumsuzluk nedeniyle para cezalarının tehditlerini artırmaktadır. Ayrıca düzenlemeler karşısında alınan para cezası ile yeşil girişimlerde bulunmayan kuruluşların maliyetlerini artırdığı iddia edilmektedir (Bhool ve Narwal, 2013: 245).

Küresel çevre şartları, üretim tesislerindeki kirlilik kontrollerinden, ürünlerin gerçek yaşam döngüsüne kaydırılmıştır. Bu, hükümetler tarafından YTZY girişimlerinin kapsamını da arttırmaktadır. Lee (2008:191), hükümetlerin çevre dostu kompleksler için vergi indirimleri ve altyapı gelişmeleri yoluyla teşvik edebileceğini belirtmektedir. Bu da, hükümetlerin YTZY uygulamaları yürütücü olarak uygulayabilecekleri güçleri göstermektedir.

1.4.2. Yeşil İmaj ve Rekabet Avantajı

Yeşil imaj, YTZY uygulamaları sonucunda ürünün yeşillenmesi sonucunda sağlanan görüntü ile oluşturulan yürütücü olarak görülmektedir (Bhool ve Narwal 2013: 245). Daha da önemlisi, yeşil imaj, çevre dostu olan imalat süreçlerine katılan kuruluşların müşterileri tarafından olumlu şekilde tanımlanması anlamına gelmektedir. YTZY uygulaması kuruluşun hem imajını hem de itibarını aynı anda artırabilmektedir (Chin vd., 2015: 698). Bir organizasyon, yalnızca müşterilerini yeşil imaj yoluyla çekerek rekabetçi bir avantaj elde etmekle kalmaz aynı zamanda kredi kullanımında kolaylıklar, vergilerde azalma ve hükümet ihalelerine çıkma şansının artması gibi avantajlardan yararlanabilmektedir. Yukarıdakilere dayanarak, doğru yeşil imajın izdüşümünün artan gelir ve maliyet azaltmalarına yol açabileceği ve bu da bir organizasyonun rekabet avantajını artıracığı sonucuna varılabilmektedir.

1.4.3. Halk Baskısı ve Müşteri Farkındalığı

Yeşil ürün ve hizmetlere yönelik müşteri talebi, yeşil girişimler için en önemli etkenlerden biridir. Artık müşteriler, bazı işletmelerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerine daha fazla farkındadırlar. Halk ve müşteriler, daha yeşil uygulamalar için kuruluşlar üzerinde baskı uygulamakta ve sonuçta bu durum işletmelerin çevreye verdiği zararları azaltmaktadır.

Tüketicilerin yeşil ürün talep etmesi ve / veya çevre dostu uygulamaların uygulanmasını istediği gün geçtikçe artmaktadır (Trowbridge, 2001: 124). Ayrıca müşteriler, satın alma kararlarında çevreyi dikkate almaktadırlar. ISO 14001 sertifikası isteyerek yeşil ürünleri talep etmektedirler (Agan vd., 2013: 31). Buradan da anlaşıldığı gibi, müşterilerin YTZY uygulamalarını benimsemeleri, kuruluşların müşteri farkındalığını göz ardı etmemelerine yol açmaktadır.

Medya, halkın çevresel bozulma konusunda bilgilendirilmesinde ve eğitilmesinde hayati bir rol oynamaktadır, bu nedenle müşteriler çevre konularıyla (Hansen 2011: 8). Bu, halkın çevreye zararlı olduğuna inandığı ürünün daha az satmasına yol açabilmektedir. Artık müşteriler kaliteli ürünlere ihtiyaç duymanın önceliğinde, ürünlerin çevre dostu olmasını şart olduğunu savunmaktadırlar (Liu vd., 2013: 323). Bu, kuruluşları YTZY uygulamalarına özendirmeye yönlendirmekte ve tasarımdan ürün ömrünün sonuna kadar tüm imalat sürecinde dikkatli davranmaya zorlamaktadır.

1.4.4. Sosyal ve Çevresel Sorumluluk

Sosyal ve çevresel sorumluluk, organizasyonun çevre üzerindeki etkisini ve sosyal refah üzerindeki etkisini değerlendirmek ve almak için girişimci olan YTZY'nin sürücüsüdür" (Bhool ve Narwa, 2013: 245). Mevcut pazarlarda kuruluşlar toplumsal ve çevresel olarak kurumsal sosyal sorumluluk anlayışını yürütmektedir. Kuruluşlar tarafından başlatılan ve yönlendirilen gönüllü politikalar, etkinliklere veya yönergeler kurumsal sosyal sorumluluk anlayışını oluşturmaktadır (Broomhill, 2007: 6). Artık çevresel konulara daha ciddi bakıldığından, kurumsal sosyal sorumluluk bir organizasyonu rakiplerinin önüne çıkarmanın etkili bir yoludur. İmajını zenginleştirmek isteyen şirketler, çoğunlukla paydaşlarına ve kamuoyuna olan bağlılıklarını göstermek için çevresel koruma faaliyetlerini kamuya açıklamaktadır (Agan vd., 2013: 26). Anlaşıldığı gibi kuruluşun imajını fark ettirmesine ve arttırmasına yardımcı olan sosyal sorumluluk, YTZY uygulamalarındaki etkili bir yürütücü haline gelmiştir.

1.4.5. Ekonomik Fayda

Ekonomik fayda, YTZY'nin yürütücülerinden biri olarak görülmektedir. Üretilen ürün veya hizmetlerin, amaçlanan kullanımını etkilemeden veya ürün kalitesini düşürmeden birim maliyetlerini azaltma becerisini temsil etmektedir (Bhool ve Narwal, 2013: 246). Maliyet düşüşlerinin ürün kalitesindeki düşüşlerle bağlantılı olmaması gerektiğini düşünmek önemlidir (Liu vd., 2013: 322). Ürünlerin katma değeri olmayan ek bileşenlerin kaldırılması maliyetlerin azalmasına neden olabilir.

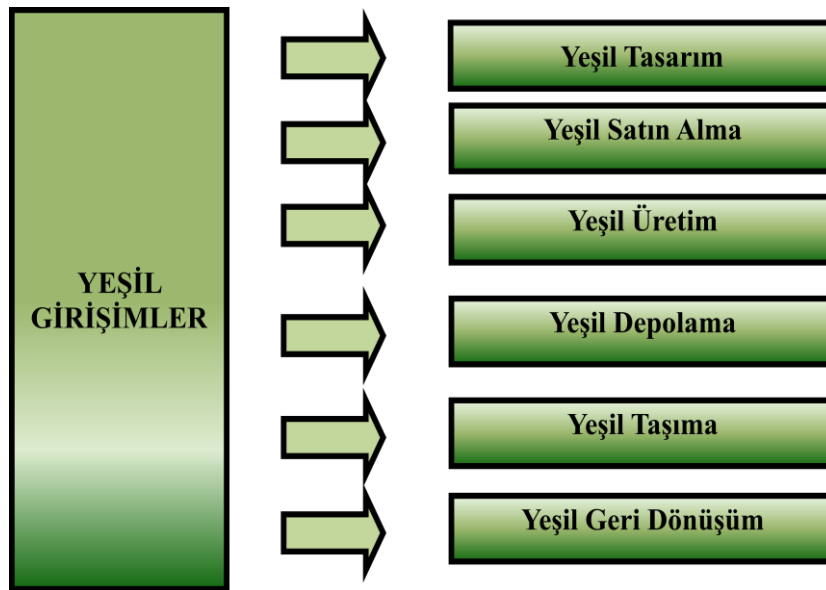
Ekonomik fayda, daha az enerji, su ve hammaddelerin üretim sürecinde kullanılmasıyla elde edilebilir; bu da çevreyi korumakla kalmaz, aynı zamanda üretim maliyetinde bir düşüşe neden olur (Kamolkitiwong ve Phruksaphanrat, 2011: 866).

YTZY'nin uygulanması, maliyetlerin düşürülmesi, operasyonel verimliliklerin geliştirilmesi ve şirketin itibarının yükseltilmesi yaygın bir kazan-kazan durumu olarak kabul edilmektedir (Routroy, 2009: 296). Maliyet tasarrufu, artan müşteri memnuniyeti, yeni pazar fırsatları, geliştirilmiş kurumsal imaj ve daha yüksek kar gibi yararlar, YTZY girişimlerinin uygulanmasıyla sağlanabilmektedir (Agan vd., 2013:26). Ayrıca, YTZY'nin uygulanmasının rekabet edebilirlik ve ekonomik performansa yol açma potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir (Rao ve Holt, 2005: 912).

1.5. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN BİLEŞENLERİ

YTZY bileşenleri birçok çalışmada farklı ana boyutlar halinde alınmıştır. Bu çalışmada Rostamzadeh vd. (2014) tarafından önerilen 6 boyut ele alınmıştır. Bu boyutlar yeşil tasarım, yeşil satın alma, yeşil üretim, yeşil depolama, yeşil taşıma ve yeşil geri dönüşüm olarak incelenmiştir. Bu boyutlar Şekil 1.4'de verilmiştir.

Şekil 1.4: YTZY'nin Boyutları



Kaynak: Rostamzadeh vd. (2014)

1.5.1. Yeşil Tasarım

Günümüzde yeşil tasarım, giderek artan bir önem taşımaktadır. Bu konu, üreticilerin hedeflemeleri beklenen birçok çevresel konudan yalnızca bir tanesidir. Üreticileri yeşil tasarım için zorlamanın sebepleri şunlardır: hükümetin çevre mevzuatı, şirket imajı, halk baskısı, tüketici talebi ve artan bertaraf etme maliyetleri (Dowie, 1994: 33). Chen ve Sheu (2009:668) 'a göre, tasarımda yapılan yeşillendirme çalışmaları, atıkların işlenmesi ve geri dönüşüm masraflarının azalmasına neden olmaktadır. Çevre için tasarım veya eko-tasarım olarak da adlandırılan yeşil tasarımda amaç, tehlikeli çevresel etkiyi, tamamen tasarım yoluyla ortadan kaldırmaktır (Demirci, 2014: 15).

1.5.2. Yeşil Satın Alma

Yeşil satın alma ya da çevreye duyarlı satın alma son zamanlarda YTZY'nin gerçekleşmesinde en önemli yapılardan bir tanesidir (Igarashi vd., 2013:247). Min ve Galle (2001), yeşil satın almayı "atık kaynaklarını azaltan ve bu tür malzemelerin performans gereksinimlerini olumsuz olarak etkilemeksizin satın alınan malzemelerin geri dönüştürülmesini ve geri kazanılmasını teşvik eden çevreye duyarlı bir satın alma uygulaması" olarak tanımlamışlardır (Min ve Galle, 2001:1222- 1223). 1990'lı yıllara kadar tedarikçi seçimi için temel kriterler fiyat, teslimat ve kalite iken, günümüz dünyasında çevreyi düşünmeden satın alma faaliyetleri gerçekleştirmek mümkün değildir. Yeşil satın alma, tedarikçi seçiminde çevresel kriterleri gerektirir ve bu, yeşil tedarikçi seçim yöntemine yol açmaktadır. Tedarikçi seçimi, sadece doğru ürünlerin rekabetçi bir fiyat seviyesinde sağlanması için değil, aynı zamanda çevre performansının geliştirilmesi için de iyi bir yoldur (Igarashi vd., 2013:247). Walton vd. (1998:2) göre, "Bir şirketin çevresel çabaları, şirketin çevresel hedeflerini satın alma faaliyetleriyle bütünleştirmeden başarılı olamaz". Yeşil satın alma yalnızca çevreye fayda sağlamaz, aynı zamanda kuruluşların marka imajına, müşteri memnuniyetine, risk azaltmaya ve maliyet minimizasyonuna yardımcı olmaktadır. Ayrıca kuruluşların ekonomik ve sosyal alanda rekabet edebilirliğine destek olmaktadır. Marka imajı, satışları doğrudan etkileyen kamuoyunda gözlemlenebilen bir değerdir. Müşteriyi yeşil satın alma olarak etkilemek, müşteri tutma yolunda atılan önemli adımlardandır. Bu nedenle, yeşil ürünleri sunmak müşteri değerlerini yansıtmaya, marka imajını artırmaya, müşteri ilişkilerini geliştirmeye ve piyasadaki rakiplerine kıyasla önemli bir yer tutmaya

katkıda bulunmaktadır olmaktadır (Green Purchasing Guide, 2011:3).Kuruluşlar, yeşil satın alma ile risklerini azaltabilmektedir. Özellikle de tehlikeli kimyasal kazaları kontrol altına alınmış olmaktadır. Bu nedenle, çevresel ve ekonomik riskleri, çevreye duyarlı satın almayla dengelemek mümkündür. Ayrıca yeşil satın alma maliyetleri düşürmede de etkilidir. Yeşil satın alımların kısa vadede pahalıya mal olabileceğine dair göstergeler olmakla birlikte uzun vadede daha karlı bir hale gelmektedir. Kuruluşların yeşil satın alma yapmak için doğru tedarikçileri kararlaştırmada yeşil tedarikçi kriterlerine sahip olması gerektiğini unutmamak önemlidir (Igarashi vd., 2013:247).

1.5.3. Yeşil Üretim

Yeşil üretim veya çevreye duyarlı üretim, atık ve kirliliği en aza indirgeyen bir üretim yöntemidir. Tüm çevresel etkiler üretimin her aşamasında değerlendirilmektedir. Melnyk ve Smith (1993) yeşil üretimi "üretim ve kullanım dahil olmak üzere ürün ömrü boyunca çevresel etkiyi en aza indirmeyen tasarım ve imalat yoluyla imal etmek" olan bir tür modern imalat modu olarak tanımlamıştır. Yeşil üretim çoğunlukla enerji tüketimini ve atık emisyonunu azaltmayı amaçlamaktadır (Li vd., 2010: 149). İşletmeler, uzun vadede, yeşil yatırım maliyetlerini karşıladıklarının farkındalar.

1.5.4. Yeşil Taşıma

Yeşil taşıma, çevre üzerinde daha az zararlı etki yapan herhangi bir taşımacılık sistemini ifade etmektedir. Çevre dostu taşımacılık sistemlerinde demiryolu taşımacılık ve denizyolu taşımacılık dikkat çekmektedir.

Çevre dostu dağıtım ise optimal dağıtım oluşturulmasıdır. Böylelikle hem dağıtım maliyetleri minimize edilecek hem de azalan mesafelerle birlikte taşıma yapan araçların ortaya çıkardığı kirliliği minimum düzeye indirgeyecektir.

Ülkemizde Euro emisyon standartları kullanılmaktadır. Bu standartlar, Avrupa Birliği ülkelerinde geçerli olup, egzozdan çıkan zararlı gaz ve partikülleri kademeli olarak ve belirli bir takvim içerisinde azaltma programıdır.

1.5.5. Yeşil Depolama

Son yıllarda yeşile verilen önem artsa da bu konuda en yavaş ilerleme depolamada görülmektedir. Ancak, enerji tasarrufu için yeşil depoların kritikliğini anlamış firmaların sayısındaki artış çok daha fazladır. Bu tür bir depoya dönüştürülmeye başlanan maliyet ve zaman yatırımı, çok sayıda firmayı dehşete düşürmektedir. Birçok depolama şirketi, maliyetleri en aza indirmek ve sosyal sorumluluğu arttırmak için karbon ayak izini asgariye indiren ve çevre kirliliğini azaltacak çevre dostu uygulamaları uygulamak istemektedir. Ancak depolama da önemli olan husus, ürün özellikleridir. Ürünün boyutu ve şekli depoların kullanımını etkilemektedir. Bu da bizi bu konuda daha verimli depolar yapmaya teşvik etmektedir.

1.5.6. Yeşil Geri Dönüşüm

Çevreye duyulan kaygı arttıkça, ürünlerin tekrar kullanılması, tekrar kazanımı veya geri dönüşümü önem kazanmıştır. Yeşil geri dönüşüm veya ters lojistik, ürünlerin ve malzemelerin yeşil bir şekilde tekrar kullanılması anlamına gelir. Ters lojistik, lojistikte gerçekleştirilen tüm faaliyetleri içerir; fakat ters yönde uygulanmaktadır (Hawks, 2006). Bunun odak noktası, ürünü müşterilere taşımak yerine müşteriden geri almaktır.

1.6. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARINDA KARŞILAŞILAN ENGELLER

Son yıllarda çevre sorunlarına karşı artan farkındalık, yeşil tedarik zincirinin şirketler tarafından yaygın bir şekilde benimsenmesinde etkili olmuştur. Ancak bazı şirketler bu zincire çok daha önceden adapte olmuşlardır. Örneğin, General Motors (GM), 1990'ların sonunda tedarikçileri için bir çevre danışma kurulu oluşturmuştur (Atkinson, 2008: 19). Ancak yine de, bazı şirketler için YTZY'nin uygulanmasına yönelik engeller bulunmaktadır. Bu engeller birçok çalışmaya konu olmuştur. Örneğin, Zhu ve Cote (2004), şeker endüstrisinde yeşil tedarik entegrasyonu çalışmışlardır. Şeker üretimi yapan şirketler için ana tedarikçileriyle yakın ilişkiler sürdürmek, ürün kalitesini artırmak ve maliyetleri düşürmek suretiyle çevresel etkileri azaltan operasyonların sürdürülebilirliğini sağlamakta olduğunu ifade etmişlerdir. Walker vd. (2008) ise, yeşil tedarik zinciri uygulamasına yönelik engelleri iç ve dış engeller olarak tanımlamıştır. İç

engeller, maliyet ve meşruiyet eksikliği, dış engeller ise düzenlemeler, kötü tedarikçi taahhüdü ve endüstriye özgü engeller olarak belirlemişlerdir.

Çoğu araştırmada, yeşil tasarım, yeşil satın alma, ISO 14000 ve yaşam döngüsü analizi gibi özel uygulamalara odaklanılmaktadır. Seitz ve Wells (2006), Birleşik Krallık'taki otomotiv sektörüne ait yeniden üretim uygulamalarını araştırmışlardır. Sonuçlar, araç üreticilerinin yeniden üretimi ana faaliyetleri olarak görmediğini ve yeniden üretime değil, yeni imalatlara odaklandıklarını göstermiştir. Bu nedenle, yönetim tarafından yeniden üretime daha düşük yatırım yapıldığı tespit edilmiştir. Cooper ve Fava (2008), ürün ve süreçler için yaşam döngüsü analizi uygulanmasına ilişkin engeller hakkında bir anket düzenlediler. Anket sonuçlarına göre, zaman ve kaynak gereksinimleri en büyük engeller olarak bulunmuştur.

Scott vd. (2001), endüstriyel ekoloji kavramlarının uygulanmasında şirketlerin karşılaştığı engeller hakkında bir anket düzenlemişlerdir. Sonuçlar, en büyük engellerin sermaye yatırımının eksikliği, bunu takiben sırasıyla yeterli bilgi eksikliği, teknik uzmanlığa erişim eksikliği, eğitimli personel eksikliği, mevcut mevzuat ve şirket politikalarından oluştuğunu göstermiştir.

Bazı araştırmalar, tedarikçi perspektifinden YTZY'nin uygulanmasına yönelik engeller üzerinde durmaktadır. Wycherley (1999), Body Shop gibi çevre dostu ürün için YTZY'nin uygulanmasında tedarikçi engelleri hakkında niteliksel bir araştırma yapmıştır. Araştırmada dokuz engelin söz konusu olduğu ifade edilmiştir. Bunlar iyileştirme maliyetleri, tedarikçilere olan güvensizlik, şirketin değişime direnmesine neden olan güçlü kişi, tüketicilerin şüphe uyandırması, çevresel ürünlerin zayıf performansları, uygun olmayan çevresel etiketleme, hükümet politikaları ve düzenlemelerinin eksikliği, tedarikçilerin bilgi eksikliği, kaynak ve uzmanlık eksikliği, tedarikçilerin maliyetlerden kaçınması ve mevcut yatırımlardır.

Preuss (2001), tedarik zinciri yönetimi kararlarında iki iç ve üç dış olmak üzere beş engel tespit etmiştir. İç engeller arasında, yönetim kurulu tarafından öngörülen genel çerçeve kriterleri ve diğer organizasyonel birimler tarafından belirtilen ayrıntılı ölçütler bulunmaktadır. Dış engeller arasında, çeşitli yasal ve yarı yasal düzenlemeler, müşteriye bağlı engeller ve rakibe bağlı engeller bulunmaktadır.

Daha önce bahsedilen çalışmalardan yola çıkarak, bu engellere ana tedarikçilerle yakın ilişkilerin sürdürülmesi, yönetimde dikkat eksikliği, iyileştirme maliyetlerinin artması, dağıtım avantajlarının görüşülmesindeki güçlükler, başkalarının tedarikçilere güvensizliği ile hükümet politikaları ve yönetmeliklerinin eksikliği, bilgi, kaynak ve uzmanlık eksikliği ve mevcut yatırımlar gibi örnekler gösterilebilmektedir. Tablo 1.2'de bu engeller gibi içsel ve dışsal olarak gruplanarak verilmiştir (Khiewnavawongsa, 2011: 29).

Tablo 1.2: YTZY Uygulamalarında İçsel ve Dışsal Engeller

İçsel engeller	Dışsal engeller
• Uygulama maliyeti • Mevcut tesis, yatırım, bilgi sistemleri • Bilgi dağıtımı ve iletişimi • Hükümet politikalarının ve düzenlemelerinin eksikliği • Yönetim desteği eksikliği	• Tedarikçilerle ilişkiler • Bilgi, kaynak ve uzmanlık eksikliği • Güven eksikliği • Ürünlerin ve müşterilerin perspektifi

Kaynak: Khiewnavawongsa, 2011: 29

1.6.1. İçsel Engeller

- **Uygulama maliyeti**

Uygulama maliyeti, şirketlerin YTZY'ni benimsemeye karar verme konusundaki en büyük endişelerinden biridir. Min ve Galle (1997) yeşil satın almanın YTZY'deki rolünü incelemişler ve uygulama maliyetinin yeşil satın alımın en ciddi üç engelinden biri olduğunu belirtmişlerdir. YTZY uygulaması az veya çok maliyetli bir proje olabilir. Şirket operasyonlar, süreçler veya sistemler için yalnızca küçük bir gerekçe gösterebilirken, değişiklikler genellikle daha büyük ölçekte. Bazı örnekler, yeni ekipman kurulumunun ve sistem için gerekli olan yeni yazılımın ve donanımın bulunmasını gerektirir. Bu dönüşüm yüksek yatırıma neden olabilmektedir.

Maliyet engeli ile başa çıkabilmek için yapılabilecek en iyi çözüm maliyetleri paylaşmaktır. Bu paylaşımı şirketler kendi aralarında ya da tedarikçileri/müşterileri ile

yapabilmektedir. Diğer bir çözüm enerji tasarrufu yaparak diğer maliyetlerde indirgemeye gitmektir.

- **Mevcut tesis, yatırım, bilgi sistemleri**

İmalat yapan şirketler, süreci yeniden tasarlamak zorunda kalabilir. Ancak böyle bir durumda mevcut tesisler, makineler ve sistemler, yeni ürünler / süreçlerle uyumlu olmayabilir. Şirket, yeni sistemlerin uygulanmasının mevcut süreçleri etkilememesini sağlamalıdır. Parasal yatırımın ötesinde yeni sistemlerin kurulması veya değiştirilmesi uzun zaman alabilir. Aynı zamanda yeni bir çevrede çalışmak için çalışanları eğitmek zorunda kalabilirler.

- **Bilgi dağıtımı ve iletişimi**

Yeşil uygulamalar genelde kuruluş içindeki bölümleri, tedarikçileri ve müşterileri içerebilmektedir. Bölümler arasında dahili olarak ve diğer şirketlerle harici olarak etkin iletişim gerekmektedir. Bu durumun üstesinden gelebilmek için doğru kişileri tanımlayabilmek önemlidir. Böylelikle iletişim kolaylaşacaktır. Ayrıca bölümler arası küçük ekipler oluşturularak iletişim kuvvetlendirilmelidir.

- **Hükümet politikaları ve düzenlemelerinin eksikliği**

Yeni hükümet politikaları ve düzenlemeleri periyodik olarak yayımlanmaktadır. Bu politikaları ve düzenlemeleri sürekli takip eden şirketlerin YTZY'ni uygulamada daha az problemleri olmaktadır. Ancak mevcut politikaları ve düzenlemeleri yerine getirmeyen şirketlerin sistemlerini yeni tasarımlara veya süreçlere geçirmeleri mümkün olamamaktadır.

- **Yönetim desteği eksikliği**

Başarılı YTZY uygulamaları için üst yönetimin desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Belirtilen kurumsal hedef bir şirketin faaliyetleri için önemli bir yer tutmaktadır. Her seviyedeki yönetim ekibi stratejiyi açık bir şekilde tanımlamaktadır. Üst düzey yönetici desteğini almak YTZY'nin başarıyı kolaylıkla sağlamasına yardımcı olmaktadır

- **Bilgi eksikliği**

Bazı yeşil uygulamalar, gelişmiş teknoloji ve özel bilgi içermektedir. Küçük ve orta ölçekli şirketler, uygun teknolojiye nasıl yatırım yapacaklarını ya da uygun teknolojiyi kullanacaklarını bilen personel yetersizliğine sahip olabilmektedir. Bu gibi durumlarda da şirketler için eğitim şart olmaktadır.

1.6.2. Dışsal Engeller

- **Tedarikçilerle olan ilişkisi**

Tedarikçileri ile olan şirket ilişkileri, YTZY'nin uygulanmalarını destekleyebilmekte veya engel olabilmektedir. Bu durum kurulan iletişim süreci içerisindeki ilişkilerin niteliğine bağlıdır.

- **Bilgi eksikliği, kaynak ve uzmanlık**

Her tedarikçi YTZY'yi uygulama yeteneğine sahip olamayabilmektedir. Bazıları, özellikle de küçük ölçekli firmalar, ihtiyaç duyulan sermaye ve kaynaklardan yoksundur. Bu tedarikçiler, yeterli bilgi, kaynak ve uzmanlığa sahip olmadığı için süreçlerini değiştirmeye istekli olmayabilir. Şirketleri tedarikçilerine eğitim veya atölye hizmeti vererek bu durumu ortadan kaldırabilmektedir.

- **Güven eksikliği**

Tedarikçiler, yüksek yatırım nedeniyle değişiklik yapmak istemeyebilmektedir. Ayrıca, bilgi paylaşımı, uygulamanın önemli bir parçası olduğundan ve tedarikçiler, müşterilerine bilgi sunmak istemediğinden, şirketler ile işbirliği yapmayabilmektedirler. Bu durumda tedarikçiler, rakiplerinin müşteriden özel bilgi almasını istememektedirler.

- **Ürünler ve müşterilerin bakış açısı**

Çevre dostu ürünler, geleneksel olarak kullanılmayan hammaddelerle üretildiğinden, müşteriler ürünlerin performanslarından şüphe edebilmektedir. Yeşil ürünlerde kullanılan yeni hammaddeler veya kimyasal maddeler, tehlikeli maddelerden daha az verimli olabilmektedir. Bu nedenle, yeşille uğraşmayan müşteriler yeşil olmayan ürünleri tercih etmektedir.

1.7. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARININ FAYDALARI

Üretim sürecinde, şirketler enerji ve kaynak tüketimini azaltmak için çeşitli yöntemlerle yeşil girişimleri uygulamaktadır. Bunlar enerji tüketimini azaltan, geri dönüşüme uygun materyalleri kullanan, zararlı emisyonları ve atıkları asgariye indiren veya yok eden uygulamalardır.

YTZY'i benimsemenin faydalarından bahseden çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Duber-Smith (2005) yaptığı çalışmada şirketlerin yeşili benimsemesi için on neden belirlemiştir. Bunlar, hedef pazarlama anlayışı, kaynakların sürdürülebilirliği, maliyetleri düşürme / verimliliği artırma, ürün farklılaştırması ve rekabet avantajı, tedarik zinciri baskısı, düzenlemeye uyum ve risk azaltma, marka itibarı, yatırım getirisi, çalışanların morali ve ahlaki zorunluluk olarak sıralanmıştır. Walton vd. (1998), satın alma işleminin çevre üzerindeki etkisini keşfetmek için nitel bir araştırma yapmışlardır. Çalışmalarında satın almanın çevre üzerinde etkilerinin büyüklüğüne odaklanmışlardır.

Khiewnavawongsa (2011: 37) ise, çalışmasında YTZY'nin benimsenmesinin faydalarını ele almıştır. Bu faydaları maddi ve maddi olmayan faydalar olarak incelemiştir. Maddi faydaları; kirlilik ve atıklarda azalma, kaynak tüketiminde azalma, maliyetlerde azalma, verimlilik artışı, ürün farklılaştırması, rakiplerin baskısı, paydaşların memnuniyeti ve düzenlemeler olarak belirtmiştir. Maddi olmayan faydalar ise itibar, çalışan morali ve etik zorunluluk olarak ortaya konulmuştur. Bu faydalar Tablo 1.3'de verilmiştir.

Tablo 1.3: YTZY'nin Maddi ve Maddi Olmayan Faydaları

Maddi faydalar	Maddi olmayan faydalar
• Kirlilik ve atıklarda azalma • Kaynak tüketiminde azalma • Maliyetlerde azalma • Verimlilik artışı • Ürün farklılaştırılması • Rakiplerin baskısı • Paydaşların memnuniyeti • Düzenlemeler	• İtibar • Çalışan morali • Etik zorunluluk

Kaynak: Khiewnavawongsa (2011: 37)

1.7.1. YTZY'nin Maddi Faydaları

- **Kirlilik ve atıklarda azalma**

İklim değişikliğinin başlıca nedeni artan dünya sıcaklığına yol açan kirliliktir. Deniz seviyesi her geçen gün artmaktadır. Şirketler bu durumun farkına vararak YTZY uygulamalarına ağırlık vermelidirler. Böylelikle kirlilik ve atıklarda azalış meydana gelecektir.

- **Kaynak tüketiminde azalma**

Çoğu kaynak, sınırlıdır ve yenilenemeyebilmektedir. Küresel nüfus arttıkça da kaynaklar daha da sınırlı hale gelmektedir. Birçok şirket, üretimdeki "yeni" kaynak kullanımının miktarını azaltan, yani geri dönüşüm ve yeniden kullanımına ağırlık veren programlar başlatmıştır. Bu durum maliyetlerde ciddi anlamda düşüslere sebep olmuştur. Anheuser-Busch, alüminyumun kullanımını 250 milyon pound indirerek yılda 250 milyon dolar tasarruf etmiştir (Anheuser-Busch Greens, 2001:22). Wal-Mart, Kid Connection oyuncak hattı üzerindeki ambalajı geliştirmek için tedarikçileriyle ortaklık kurmuş, 3000 oyuncak üzerinde ambalajı azaltarak, Wal-Mart, 3,425 ton oluklu mukavva, 727 nakliye konteyneri, 1358 varil petrol ve 5190 ağaç bir yıl içinde kurtarılmıştır (Stundza, 2006: 47).

- **Maliyetlerde azalma**

YTZY girişimleri ciddi anlamda maliyetlerde azalmaya sebep olabilmektedir. Ürün veya prosesleri yeniden tasarlayarak, kullanılan materyal miktarı azaltılabilmekte veya gereksiz işlemler ortadan kaldırılabilmektedir. Geri dönüşüm ve / veya yeniden kullanma işlemi hammadde maliyetini düşürebilmektedir. Üretimdeki kirliliği ve atığı en aza indirmek, daha az düzenleme gerektirir ve maliyetlerin düşmesine neden olur. Genaral Motor, tedarikçileri ile tekrar kullanılabilir bir konteyner programı kurarak bertaraf masraflarını 12 milyon \$ azaltmıştır (U.S. EPA, 2000).

- **Verimlilik artışı**

YTZY uygulamaları üretim süreçlerini iyileştirmektedir. Verimli süreçler şirketin daha az kusurlu ürün üretmesine yardımcı olmakta; bu da hurda maliyetlerini düşürmektedir.

- **Ürün farklılaştırması**

Bireyler, sanayiler ve hükümetler küresel iklim ve çevre konularıyla daha fazla ilgilendiğinden beri, ürünün çevre dostu olarak tanıtılması şirket müşterilerinin ilgisini çekmesini sağlamaktadır. Şirket ayrıca, özellikle "yeşil" müşteriler tarafından talep edildiğinde, rakiplere kıyasla avantajlar kazanmaktadır.

- **Rakiplerin baskısı**

Bazı şirketler, tedarikçilerinden yalnızca yeşil ürünlerden tedarik etmelerini istemektedir. Bu gereksinime uymayan tedarikçiler, rekabetçi endüstride hayatta kalamazlar. Rao ve Holt (2005), YTZY'deki farklı evrelerinin rekabet gücü ve ekonomik performans üzerindeki etkisini incelemiştir. Farklı evrelerde yaşanan yeşermenin entegre bir tedarik zincirine yol açtığını bulmuşlardır.

- **Paydaş memnuniyeti**

Maliyetin düşürülmesi ve verimliliğin artırılması nedeniyle üretimdeki işletme maliyeti de düşmektedir. Buna ek olarak, ürün farklılaştırmasında bulunmak ve rekabetten avantaj kazanmak, şirketin satışlarını artırmaya yardımcı olmaktadır. Maliyetleri düşürmek ve satışları arttırmak, gelirden artışa ve paydaşların tatminini sağlamaktadır.

- **Düzenleme**

Her ne kadar onlarca yıldır çevreyle ilgili kanunlar ve düzenlemeler yapılmış olsa da, son yıllarda yurtiçinde ve yurtdışında artan miktarda yeni düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemeler tedarik zincirindeki her elemanı etkilemektedir. YTZY uygulamalarını yeni yönetmelik bültenleri öncesinde benimseyen şirketler, daha hazır oldukları için rakiplerinin önünde olacaktırlar. Gereksinimleri takip etmek için değişiklik yapmak için hızlı davranmak gerekmektedir. Yürürlükte bulunan düzenlemeler ile uyumlu olmayan şirketlerin, tedarik zincirlerinin durması, gelir kaybına ve para cezasına sebep olabilmekte ve kurumsal itibarına zarar verebilmektedir. Zaten gereksinimleri karşılayan şirketlerin üretim süreçlerinde değişiklikler yapmaları gerekmez (Hart, 2008: 16). Örneğin, PlayStation oyun konsollarının kabloları çok fazla kadmiyum içerdiğinde Sony satışlarında yaklaşık 100 milyon dolar kaybetmiştir (Albright, 2005: 33).

1.7.2. YTZY'nin Maddi Olmayan Faydaları

- **İtibar**

Çevre sorunları son birkaç yılın popüler konularından biri olduğu için, çevreye önem veren bir şirketin imajı müşterilere karşı oldukça önemlidir. Tedarik zincirindeki müşteriler, tedarikçiler ve diğer şirketler, iyi bir imaja sahip şirketle iş yapmaya daha fazla eğilim göstermektedirler.

- **Çalışan morali**

Şirketler üretimde YTZY uygulamalarını benimseyerek çalışanların morallerini artırabilmektedir. İşverenler çevreyi önemsedğinde iyi hissetmekte ve bu hissiyat çalışanlar üzerinde de etkili olmaktadır. Buna ek olarak, çevre dostu bir işyerinde çalışma, işyeri kalitesini geliştirmektedir.

- **Etik zorunluluk**

YTZY uygulamalarını benimseyerek yeşil için mücadele etmek çok önemlidir. Üretimde kullanılan kaynakların azaltılması, imalatla geri dönüştürülmüş materyallerin kullanılması çevrenin korunmasına yardımcı olabilecek bazı örneklerdir. Bu örnekleri gerçekleştirerek etik açıdan da zorunluluklar yerine getirilmiş olur.

1.8. OTOMOTİV ANA SANAYİNDE YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Düşük vergi oranları, düşük işçilik maliyetleri ve çevre düzenlemeleri nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerde otomotiv üretimi cazip gelmektedir (Yılmaz ve Ustaoglu, 2013: 75). Özellikle otomotiv endüstrisinde uluslararası sanayi tesislerinin uluslararasılaşması için en gözde ülkelerden biri de Türkiye'dir. Türkiye Otomotiv Sanayi Derneği (OSD) Başkanı Önen, Türkiye'nin gözde ülkelerden biri olmasını şu şekilde açıklamaktadır: "Türkiye, işgücü potansiyeli, otomotiv kültürü ve kaliteli geleneği nedeniyle küreselleşme sürecinde en önemli ülkelerden biridir. Buna ek olarak, yüksek işgücü verimliliği, tesislerin etkin kullanımı, kendi kendini geliştiren tedarikçi, ileri teknoloji sahibi, tasarım becerileri yüksek, kaliteli üretim yapısı, yenilenebilir enerji anlayışı ve iletişim altyapısı konusunda deneyimli ve yetenekli olmak gibi bize avantaj sağlayan diğer faktörler de var." (Önen, 2010: 24).

Bu tesislerin kurulumu ülkeye birçok çevresel problem getirdiği de unutulmamalıdır. Dünyadaki  evre koruma konusundaki hassaslığın artması, Türk otomotiv tedarik zinciri yöneticilerinin  evre performanslarını, ekonomik performans ile birlikte geliştirme konusunda YTZY girişimlerini düşünmesine ve uygulamasına neden olmaktadır. Bu çalışmada da, YTZY girişimlerinin üretim sistemlerinde uygulanmasına yönelik başarılarının değerlendirilmesi üzerine yoğunlaşılmıştır.





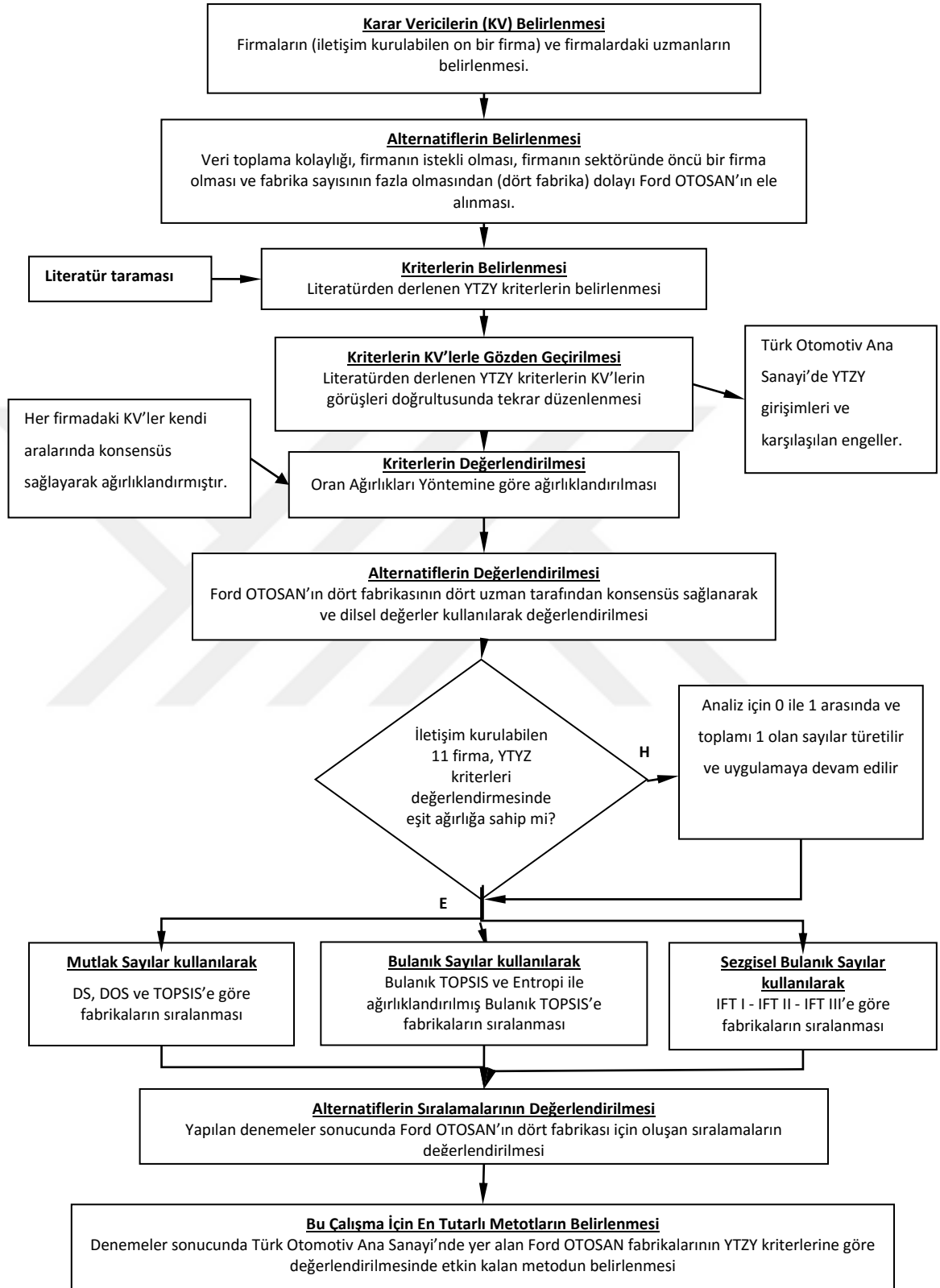
İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOT

Bu tezin temel amacı mutlak, bulanık ve sezgisel bulanık ÇKKV metotlarını kullanarak YTZY girişimlerine ait kriterleri Türk Otomotiv Ana Sanayi’nde kapsamlı bir şekilde incelemektir. Bu bağlamda bir model önerilmiştir. Önerilen modelin metodolojisi Şekil 2.1’de verilmiştir.

Şekil 2.1’e göre modelin ilk adımında karar vericilerin belirlenmesi bulunmaktadır. Bu adımda Türk Otomotiv Ana Sanayi’nde çalışmada yer alan 11 firma ve 40 uzman belirlenmiştir. İkinci adımda ise Ford OTOSAN’ın 4 fabrikası ve 4 uzman belirlenmiştir. Bir sonraki adımda YTZY ait kriterler literatürden derlenmiş ve karar vericiler tarafından gözden geçirilip tekrar düzenlenmiştir. Ayrıca bu aşamada Türk Otomotiv Ana Sanayi için YTZY’ye ait girişimler ve karşılaşılan engeller hakkında bilgi alınmıştır. Sonrasında oran ağırlıkları yöntemi kullanılarak her firmadaki karar vericiler tarafından kriterler ağırlıklandırılmıştır. Devamında Ford OTOSAN’ın 4 fabrikası, 4 uzman tarafından konsensüs sağlanarak ve dilsel değerler kullanılarak değerlendirilmiştir. Ford OTOSAN’ın fabrikalarının sıralaması yani ağırlıklandırılması yapılmadan önce YTZY kriterlerini değerlendiren 11 firmanın önem ağırlıklarının eşit olup olmadığı sorgulanmıştır. Eğer eşitlik söz konusu (11 firmanın eşit ağırlıkta olması durumunda her firmanın önem ağırlığı $1/11$ ’dir) ise direkt olarak fabrikaların sıralamasının yapılması için metotların uygulanma aşamasına geçilmektedir. Ancak eşitlik olmadığı durumlarda incelenmesi için 0 ile 1 arasında ve toplamı 1 olan sayılar türetilir ve uygulamaya devam edilmektedir. Bu çalışmada 10 farklı senaryo türetilmiştir. Sonrasında mutlak sayıları, bulanık sayıları ve sezgisel bulanık sayıları içeren 8 ayrı metot kullanılarak, fabrikaların sıralamalarında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Denemeler sonucunda Türk Otomotiv Ana Sanayi’nde yer alan Ford OTOSAN fabrikalarının YTZY kriterlerine göre değerlendirilmesinde istikrarlı bir şekilde aynı sıralamayı sağlayan metotlar, bu konuda en tutarlı metot olarak belirlenmiştir.

Şekil 2.1: Önerilen Modelin Metodolojisi



2.1. MATERYAL

Çalışmada kriterlerin düzenlenmesi ve ağırlıklandırılması için KV olarak yer alan firmalar aşağıda Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1: Çalışmaya Katılan Türk Otomotiv Ana Sanayi’nde Yer Alan 11 Firma

Kod	Firma Adı
KV1	Ford OTOSAN (Ford Otomotiv Sanayi A.Ş.)
KV2	Mercedes-Benz Türk A.Ş.
KV3	TOFAŞ Türk Otomobil Fabrikası A.Ş.
KV4	Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş.
KV5	Karsan Otomotiv Sanayii ve Tic. A.Ş.
KV6	RENAULT (MAİS Motorlu Araçlar İmal ve Satış A.Ş.)
KV7	Honda Türkiye A.Ş.
KV8	Hyundai Assan Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.
KV9	TOYOTA Otomotiv Sanayi Türkiye A.Ş.
KV10	TEMSA Ulaşım Araçları Sanayi ve Ticaret A.Ş.
KV11	Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş.

Tablo 2.1’de yer alan firmalar, ülkemiz Otomotiv Sanayi’ni uluslararası platformda temsil eden Otomotiv Sanayi Derneği’nin (OSD) üyeleridir. Bu firmaların çoğu farklı niteliklerde, Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu (İSO 500) arasında yer almaktadır (www.osd.org.tr, 2017).

Araştırmada kriterlerin düzenlenmesi ve ağırlıklandırılması için Tablo 2.1’de yer alan tüm firmalar kullanılmıştır. Ancak alternatif sıralamasında Ford OTOSAN ele alınmıştır. Ford OTOSAN, Türk otomotiv sektöründe ilk Ar-Ge çalışmalarını başlatan ve sektöründeki en büyük Ar-Ge merkezi yapılanmasına sahip olan firmadır. Ayrıca Türkiye’de sıfırdan araç ve motor tasarlayıp, test edebilen ve üretebilen de tek otomotiv firmasıdır. Ford OTOSAN’ın, Kocaeli’nde Gölcük ve Yeniköy fabrikaları, Eskişehir İnönü’de kamyon ve motor fabrikaları olmak üzere dört üretim tesisi bulunmaktadır. Bununla beraber İstanbul Sancaktepe’de Yedek Parça Dağıtım Merkezi ve Sancaktepe Ar-Ge merkezi bulunmaktadır. Araştırmada kullanılan Ford OTOSAN’a ait fabrikalar Tablo 2.2’de verilmektedir (www.osd.org.tr, 2017).

Tablo 2.2: Çalışmaya Katılan Ford OTOSAN Fabrikaları

Kod	Fabrika Adı
F1	Gölcük Fabrika
F2	Yeniköy Fabrika
F3	İnönü Kamyon Fabrikası
F4	İnönü Motor Fabrikası

Söz konusu fabrikaların sıralaması Türk Otomotiv Ana Sanayi yer alan 11 firma tarafından düzenlenen ve ağırlıklandırılan YTZY kriterleri kullanılarak yapılmıştır. Kriterler Rostamzadeh vd., (2016) tarafından yapılan çalışmadan alınmış ve daha sonra Türk Otomotiv Ana Sanayi'ne göre tekrar düzenlenmiştir. Bu durum, tezin bulgular ve tartışmalar bölümünde ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Çalışmaya konu olan YTZY kriterlerine ait hiyerarşik yapı da Şekil 2.2'de verilmiştir. Şekilde verilen hiyerarşik yapı incelendiğinde çalışmayı oluşturan kriterlerin 6 ana ve 30 alt kriterden oluştuğu görülmektedir. Bu kriterler kullanılarak 4 fabrikanın değerlendirilmesi ve sonuçta sıralaması yapılmaktadır. Altı ana kriter yeşil tasarım, yeşil satın alma, yeşil üretim, yeşil depolama, yeşil taşıma ve yeşil geri dönüşümden oluşmaktadır.

Yeşil tasarımın altında beş alt kriter mevcuttur. Bunlar; materyal/enerji tüketimini azaltan ürün tasarımı, materyallerin tekrar kullanımını-geri dönüşümünü-tekrar kazanımını sağlayan ürün tasarımı, zararlı ürünlerin ve/veya üretim prosesinin kullanımının azaltılmasını veya kullanımından kaçınılmasını sağlayan ürünlerin tasarımı, en fazla enerji tasarrufu sağlayacak şekilde kolayca kurulabilecek ürünlerin tasarımı ve eko-tasarım için müşterilerle işbirliği yapılmasıdır.

Yeşil satın almanın altında da beş alt kriter bulunmaktadır. Bunlar; çevresel kriterleri dikkate alan tedarikçilerin seçimi, çevre-dostu hammaddelerin satın alımı, çevresel önlemler almaları için tedarikçilere baskı yapılması, tedarikçi çevre yönetim sisteminin olması ve tedarikçilerin çevresel iç denetim mekanizmasının olmasıdır.

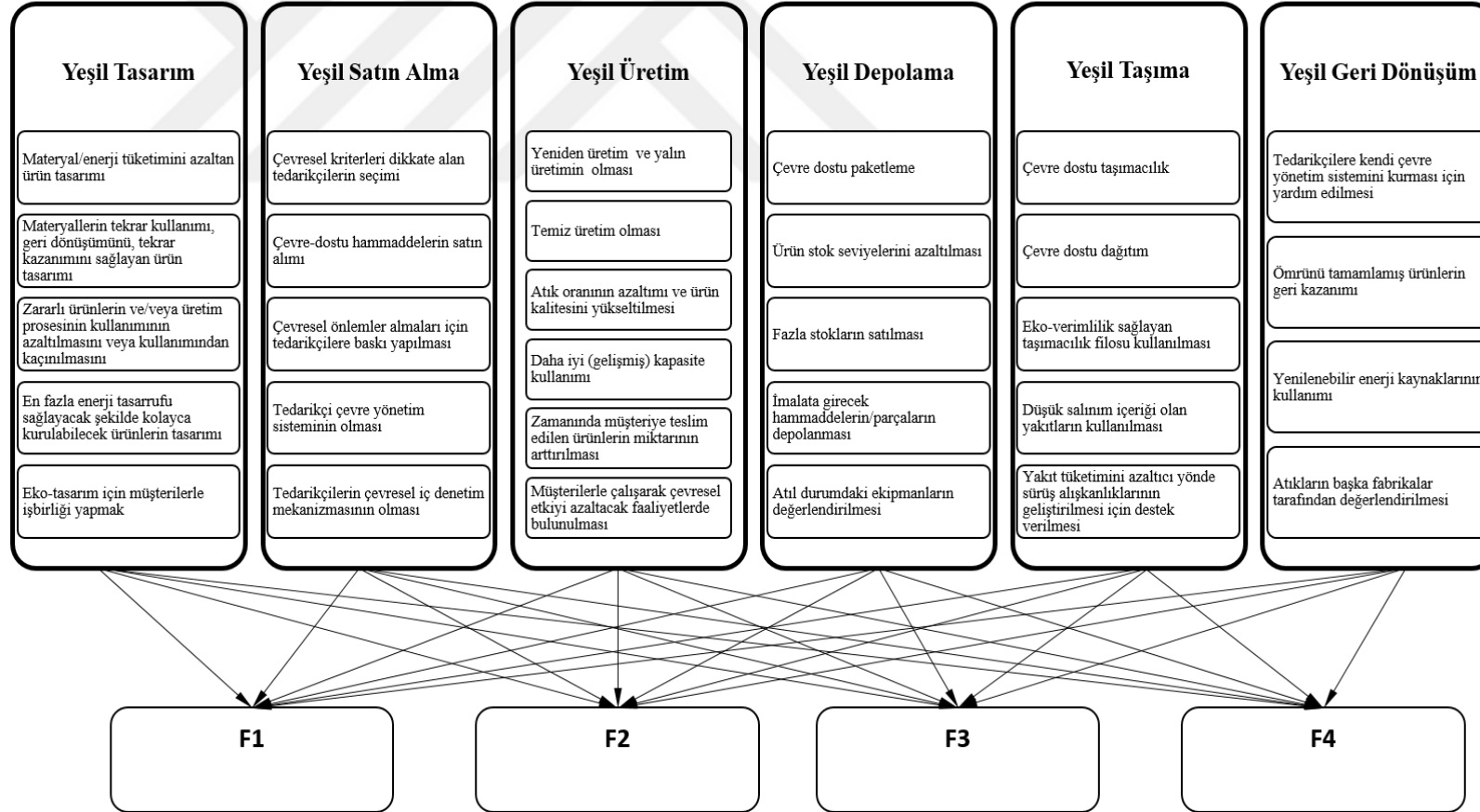
Yeşil üretimin altında ise altı alt kriter yer almaktadır. Bunlar; yeniden üretimin / yalın üretimin olması, temiz üretimin olması, atık oranının azaltılması ve ürün kalitesini yükseltilmesi, daha iyi (gelişmiş) kapasite kullanımı, zamanında müşteriye teslim edilen ürünlerin miktarının artırılması ve müşterilerle çalışarak çevresel etkiyi azaltacak faaliyetlerde bulunulmasıdır.

Yeşil depolamada da beş alt kriter mevcuttur. Bunlar; çevre dostu paketleme, ürün stok seviyelerini azaltılması, fazla stokların satılması, imalata girecek hammaddelerin/parçaların depolanması ve atıl durumdaki ekipmanların değerlendirilmesidir.

Yeşil taşımanın altında da beş alt kriter yer almaktadır. Bunlar; çevre dostu taşımacılık, çevre dostu dağıtım, eko-verimlilik sağlayan taşımacılık filosu kullanılması, düşük salınım içeriği olan yakıtların kullanılması ve yakıt tüketimini azaltıcı yönde sürüş alışkanlıklarının geliştirilmesi için destek verilmesidir.

Son olarak yeşil geri dönüşüm dört alt kritere sahiptir. Bunlar; tedarikçilere kendi çevre yönetim sistemini kurması için yardım edilmesi, ömrünü tamamlamış ürünlerin geri kazanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve atıkların başka fabrikalar tarafından değerlendirilmesidir.

Şekil 2.2: YTTY Kriterlerine Ait Hiyerarşik Yapı



2.2. METOT

Araştırmanın metot kısmı iki aşamadan meydana gelmektedir. Birinci aşama kriterlerin 11 firma tarafından ağırlıklandırılması, ikinci aşama ise Ford OTOSAN fabrikalarının YTZY girişimlerine ait kriterlere göre karar vericiler tarafından sıralanmasıdır. Kriterlerin ağırlıklandırılması aşamasında oran ağırlıkları tekniği kullanılmıştır. Ford OTOSAN fabrikalarının sıralanmasında ise mutlak sayılar, bulanık sayılar ve sezgisel bulanık sayıları içeren 8 ayrı metot kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden doğrusal skrolama, doğrusal olmayan skrolama ve mutlak TOPSIS metodu, mutlak sayıları içermekte; Bulanık TOPSIS ve Entropi ile Ağırlıklandırılmış Bulanık TOPSIS metodu ise bulanık sayıları içermektedir. Üç farklı Entropi ile ağırlıklandırılmış Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları (IFT-I, IFT-II, IFT-III) ise sezgisel bulanık sayıları içermektedir. Bu metotlar kullanılırken dilsel değerlendirmeler kullanılmaktadır. Aşağıda Tablo 2.3’de dilsel değerlendirmelerin metotlara göre karşılıkları verilmiştir.

Tablo 2.3: Dilsel Değerlendirmelerin Karşılıkları

Dilsel Değerlendirme	Semboller	Doğrusal Skrolama	Doğrusal Olmayan Skrolama	Üçgensel Bulanık Küme			Sezgisel Bulanık Küme		
				Kötü	Orta	İyi	μ	ν	π
Çok Kötü	ÇK	1	1	0.00	0.00	0.25	0.20	0.70	0.10
Kötü	K	2	2	0.00	0.25	0.50	0.30	0.60	0.10
Orta	O	3	5	0.25	0.50	0.75	0.45	0.35	0.20
İyi	İ	4	8	0.50	0.75	1.00	0.60	0.30	0.10
Çok İyi	Çİ	5	10	0.75	1.00	1.00	0.80	0.10	0.10

Kaynak: Wood, 2016:599

Tezde kullanılan ÇKKV problemi için Karar Matrisi (KM) aşağıdaki gibidir:

$$KM = \begin{matrix} & \begin{matrix} F_1 & F_2 & \cdots & F_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} K_1 \\ K_2 \\ \vdots \\ K_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

KM karar matrisi olmak üzere; $F_j = \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$ ($j = 1, 2, \dots, n$) fabrikaların kümesini, $K_i = \{K_1, K_2, \dots, K_m\}$ ($i = 1, 2, \dots, m$) kriterlerin kümesini,

$Wc_i = \{Wc_1, Wc_2, \dots, Wc_m\} (i = 1, 2, \dots, m)$ kriterlerin ağırlıkları kümesini ve $Wg_k = \{Wg_1, Wg_2, \dots, Wg_l\} (k = 1, 2, \dots, l)$ ise l karar vericinin önem ağırlığını ve x_{ij} ise karar vericiler tarafından yapılan değerlendirmeleri ifade etmektedir.

Bu araştırma için $n = 4$ fabrika, $m = 30$ kriter, $l = 11$ firma olarak belirlenmiştir.

2.2.1. Oran Ağırlıkları Tekniği

Oran ağırlıkları atama/tahmin prosedüründe karar vericilerden kriterlerin göreceli önemlerine göre sıralanmasından sonra, diğer tüm kriterlerin "en önemsiz" olarak görülen belirli bir kritere göre "ne kadar daha fazla önemli" olduğu bilgisi istenmektedir (Borcherding vd., 1995:7). Bu prosedür şöyle gerçekleşmektedir (Edwards, 1977):

- Adım 1: Kriterler önem sırasına göre sıralanmaktadır.
- Adım 2: En az önemli (en önemsiz) kritere 1 değeri atanır. Sonra, diğer kriterlerin bu en az önemli olana oranla ne kadar daha fazla önemli oldukları belirlenerek, diğerlerine 1'den fazla değerler verilir.
- Adım 3: 2. adımdaki işlem tüm kriterler için tamamlanınca, atanan bu ham ağırlıklar toplamalarına bölünerek normalize edilir:

$$Wc_i = \frac{Wc_i^*}{\sum_{i=1}^m Wc_i^*} \quad (2)$$

Burada, Wc_i^* i. kriterin ham oran ağırlığıdır. Wc_i , i'nci normalize edilmiş ağırlıktır.

2.2.2. Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skorlama

Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama, basitlik ve hesaplama kolaylığı nedeniyle karar vericiler tarafından tercih edilmektedir. Ancak daha fazla bilgi içeren daha karmaşık / sofistike metodolojilerle karşılaştırarak değerlendirmek de önemlidir. Bu yaklaşımlarda, dilsel değerlendirmeler için sayısal puanlar atanmıştır (Tablo 2.3). Doğrusal yaklaşımda ÇK=1, K=2, O=3, İ=4 ve Çİ=5 iken, olumlu değerlendirmelere daha fazla ağırlık veren doğrusal olmayan yaklaşımda ise ÇK=1, K=2, O=5, İ=8 ve Çİ = 10 olarak ifade edilmektedir. Daha sonra bu puanlar, fabrikaları (sütunlar) ve kriterleri

(satırlar) ayırt etmeye yardımcı olan bilgileri ortaya çıkarmak için sütunların ve satırların toplamıyla birlikte matrisler olarak ifade edilmektedir. Matris biçiminde sütunların toplamaları şu şekildedir (Wood, 2016:600-603):

$$\tilde{F}_j = \sum_{i=1}^m x_{ij} ; \text{ ile } i=1,...,m; j=1,...,n \quad (3)$$

$\tilde{F}_j$, her j. fabrika için ağırlıklandırılmamış kriter puanlarının toplamı olarak ifade edilmektedir.

Literatürde tanımlanabilir birçok skrolama sistemi karşımıza çıkmaktadır. Örneğin; olumsuz değerlendirmeyi negatif, olumlu değerlendirmeyi pozitif olarak puanlayan ÇK=-5, K=-2.5, O=0, İ=+2.5 ve Çİ=5 gibi ölçeklerdir. Hem negatif hem pozitif sayıları içeren ölçek bu çalışmada kullanılmamıştır.

Bu yaklaşımlarda ölçek kullanımı tamamen isteğe bağlı olarak yapılmaktadır. Amaç, sadece matematiksel hesaplamaları sağlayan sayısal bir temel oluşturmaktır. Hiçbir şekilde nicel bir analizi temsil etmemekle birlikte belirsizlikleri de ifade etmemektedirler.

Burada önemli olan, kriter ağırlıklarını ve KV'lerin önem ağırlıklarını da hesaplamalara dahil etmektir. Bu hesaplamalar için matris formatı aşağıda verilmiştir:

$$p_{jk} = \sum_{i=1}^m x_{ij} \times Wc_i \times Wg_k ; i=1,...,m; j=1,...,n; k=1,...,l \quad (4)$$

p_{jk} , k. karar vericinin önem ağırlığı ile j. fabrikanın ağırlıklandırılmış kriter puanlarının toplamı ifade etmektedir.

$$\tilde{P}_j = \sum_{k=1}^l p_{jk} ; j=1,...,n; k=1,...,l \quad (5)$$

$\tilde{P}_j$, j. fabrika için toplam ağırlığı ifade etmektedir.

2.2.3. TOPSIS Metodu

TOPSIS metodolojisi ile doğrusal ve doğrusal olmayan skrolama yaklaşımları arasındaki fark, TOPSIS'in, her kriter değerlendirmesinde pozitif ideal ve negatif ideal çözüm uzaklığını dikkate alarak, negatif ideal çözümden olan uzaklığını en üst düzeye çıkararak, göreceli yakınlık değerini (RC) dikkate almasıdır (Krohling ve Campanharo, 2011; Ghazanfari vd., 2014):

Eşitlik 1'deki karar matrisi üzerinde normalleştirme yapmak gerekmektedir. Her satırdaki (kriterler) matris elemanlarının, o sıradaki bütün elemanların karelerinin toplamının kareköküne bölünmesi ile o sıranın elemanları normalize edilmiş olmaktadır (r_{ij}).

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n x_{ij}^2}}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (6)$$

R , normalize edilmiş karar matrisi olmak üzere;

$$R = [r_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (7)$$

Normalleştirilmiş karar matrisine Eşitlik (4) uygulanarak, önem ağırlıkları (W_g) hariç tutularak yalnızca kriter ağırlıkları (W_c) dikkate alınarak ağırlıklandırılmış karar matrisi elde edilmekte ve Pozitif İdeal Çözüm (A^+) ve Negatif İdeal Çözüm (A^-) tanımlanmaktadır:

$$A^+ = (p_1^+, p_2^+, \dots, p_n^+) \quad (8)$$

$$A^- = (p_1^-, p_2^-, \dots, p_n^-) \quad (9)$$

Burada;

$$p_i^+ = \max_j(p_{ij}), \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (10)$$

$$p_i^- = \min_j(p_{ij}), \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (11)$$

Daha sonra, her kriteri (i) için pozitif-ideal ve negatif-ideal çözümlerden normalleştirilmiş matristeki her elemanın Öklid uzaklığı hesaplanır ve her bir fabrika (j) için toplanır.

$$d_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (p_i^+ - p_{ij})^2}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (12)$$

$$d_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (p_{ij} - p_i^-)^2}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (13)$$

Burada;

d_j^+ ; pozitif ideal çözümden (A^+) Öklid uzaklığı

d_j^- ; negatif ideal çözümden (A^-) Öklid uzaklığı

Daha sonra, her bir fabrikaya ilişkin toplam Öklid uzaklıkları, göreceli yakınlık değerini (RC_j) hesaplamak için kullanılmaktadır.

$$RC_j = \frac{d_j^-}{d_j^+ - d_j^-}; j = 1, \dots, n \quad (14)$$

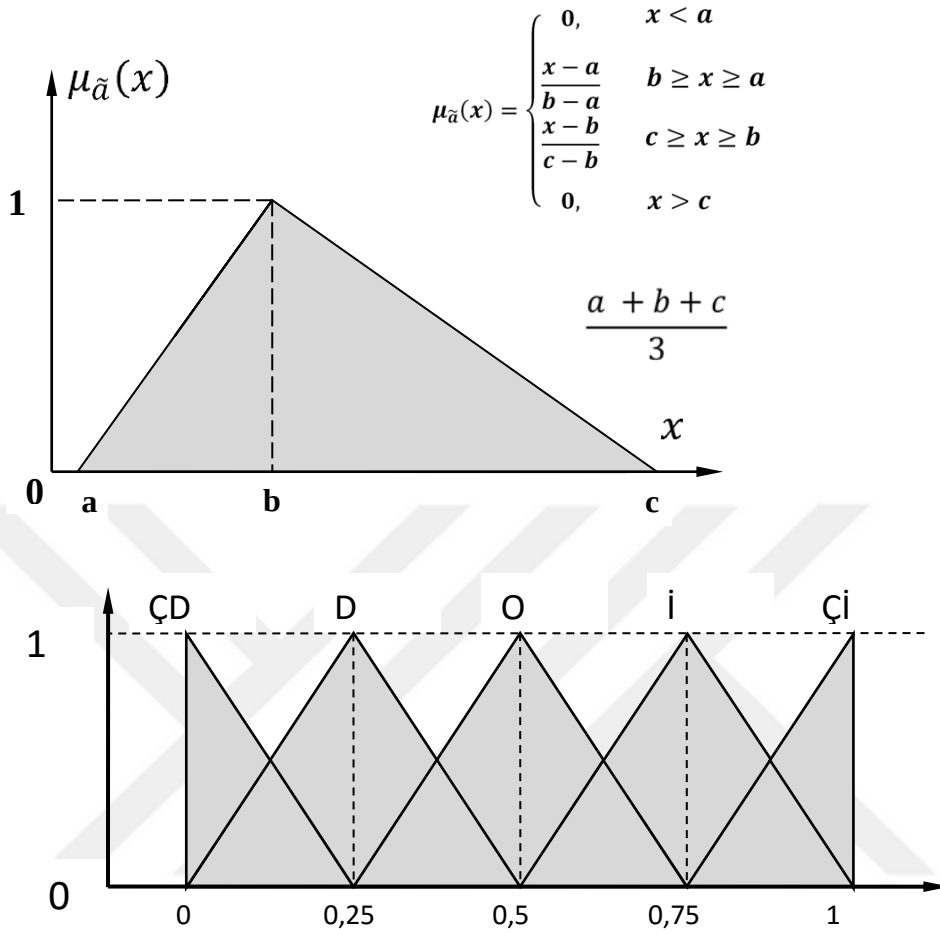
Görelî yakınlık değeri büyüklüğü daha sonra fabrikaları sıralamak için kullanılmaktadır. En büyük görelî yakınlık değerine sahip fabrika, değerlendirilen tüm m kriterlerinden, negatif ideal çözümden en uzakta ve dolayısıyla pozitif ideal çözümün en yakınında bulunduğu için 1. sırada yer almaktadır.

Bu tezde sunulan TOPSIS analizi iki adımda gerçekleştirilmiştir. İlk adım, her karar verici için ayrı TOPSIS analizini içermektedir. İkinci adımda ise her bir karar vericiye ait RC_j oranlarını kullanarak, her birine tanımlanmış önem ağırlıklarıyla ikinci bir TOPSIS analizini içermektedir. İkinci aşamada hesaplanan RC_g oranı hem kriterleri hem de önem ağırlıklarını barındıran görelî yakınlık değeridir.

2.2.4. Bulanık TOPSIS Metodu

Bulanıklık, Tablo 2.3'teki dilsel değerlendirmeleri, üçgensel sayı kümelerine dönüştürerek problemdeki belirsizlik unsurunu benimsemektir. Üçgensel bulanık sayılar, ÇKKV'de belirsizlik ve öznellik (sübjektiflik) yakalamak için etkili bir yol sunmaktadır (Kahraman vd., 2004). Her değerlendirme bulanık kümeye ait yüksek, orta ve düşük sayıların üçlüsü olarak ifade edilen bulanık bir sayı ile temsil edilmektedir. Her üçgen, Şekil 2.3'de gösterildiği gibi, kolay hesaplanabilen bir üyelik fonksiyonu ile o aralıktaki çakışan sayıların tanımlanmış bir setini temsil etmektedir (Krohling ve Campanharo, 2011 ve Ghazanfari vd., 2014).

Şekil 2.3: Bulanık Üçgensel Sayıların Gösterimi (a,b,c)



Kaynak: Wood, 2016:605

Bulanık sayıları içeren TOPSIS yönteminde, pozitif-ideal çözüm ve negatif ideal çözümde Öklid uzaklıklarının hesaplamalarındaki farklılık dışında, mutlak sayıları içeren TOPSIS yönteminde olduğu gibi Eşitlik (4)'ten Eşitlik (14)'e kadar aynı uygulanmaktadır. Bulanık TOPSIS'te üçgensel bulanık sayıların kullanımından dolayı Eşitlik (12) ve Eşitlik (13) yerine aşağıda verilen Eşitlik (15) ve Eşitlik (16) kullanılmaktadır.

$$d_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m (1/3) [(pa_i^+ - pa_{ij})^2 + (pb_i^+ - pb_{ij})^2 + (pc_i^+ - pc_{ij})^2]}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (15)$$

$$d_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m (1/3) [(pa_{ij} - pa_i^-)^2 + (pb_{ij} - pb_i^-)^2 + (pc_{ij} - pc_i^-)^2]}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (16)$$

Burada;

d_j^+ ; pozitif ideal çözümden (A^+) Öklid uzaklığı

d_j^- ; negatif ideal çözümden (A^-) Öklid uzaklığı

a, b, c ; bulanık kümeye ait yüksek, orta ve düşük sayı üçlüsü.

Bulanık TOPSIS analizi, mutlak sayıları içeren TOPSIS analizinde olduğu gibi iki aşamada yürütülmektedir. İlk aşamada, her bir karar vericinin yani 11 firma tarafından belirlenen ağırlıklar ile oluşturulan 11 ayrı Bulanık TOPSIS analizi hesaplanmaktadır. İkinci aşamada ise, ilk aşamada türetilen her bir karar verici için RC_j oranları kullanılarak TOPSIS analizi ile RC_g oranları hesaplanmaktadır. İkinci aşamada hesaplanan RC_g oranı hem kriter ağırlıklarını hem de önem ağırlıklarını içermektedir.

2.2.5. Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS Metodu

Bulanık TOPSIS yöntemine entropi uygulaması eklenerek, objektif entropi ağırlıkları elde edilmektedir. Bulanık üçgensel sayılar önce entropi ile ağırlıklandırılıp (yani, objektif ağırlıklandırma) sonrasında karar vericilerin kriter ağırlıkları ve önem ağırlıkları (yani, subjektif ağırlıklandırma) hesaplanarak sıralamalar yapılmaktadır. Burada uygulanan Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS Yöntemi, Wang vd. (2007) tarafından önerilen metodun bir uyarlamasıdır.

Entropi değerini hesaplamak için öncelikle Eşitlik (17) kullanılarak karar matrisini oluşturan bulanık üçgensel sayılar mutlak sayılara dönüştürülmektedir (Bkz Şekil 2.3):

$$x_{ij} = \frac{a_{ij} + b_{ij} + c_{ij}}{3}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (17)$$

Daha sonra, elde edilen mutlak sayılar, her kriter için Eşitlik (18) kullanılarak normalize edilmektedir:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}}, i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (18)$$

Karar matrisindeki her kriter için entropi değeri (e), Eşitlik (19) kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$e_i = -k \sum_{j=1}^n (r_{ij} * \ln r_{ij}), i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (19)$$

Burada; k bir sabittir ve $k = (\ln(n))^{-1}$ şeklinde hesaplanmaktadır.

Daha sonra, her kriter için entropi değerler kümesi ($E(C_i)$), entropi ağırlıklarını (w_i) hesaplamak için kullanılmaktadır. Entropi değerler kümesi 1'den çıkarılarak farkın derecesi hesaplanmaktadır.

$$d_i = 1 - E(C_i), i = 1, \dots, m \quad (20)$$

Fark derecesi, her bir kriterin değerlendirmesi arasındaki doğal kontrast yoğunluğunu ifade edilmektedir (Wang vd., 2007). d_i 'nin göreceli değeri ne kadar yüksekse, objektiflikte o kadar yüksektir. Daha sonra, her kriter i için entropi ağırlığı (w_i), entropi ağırlıklarının kümesini oluşturmak üzere hesaplanır:

$$w_i = \frac{d_i}{\sum_{i=1}^m d_i}, i = 1, \dots, m \quad (21)$$

Oluşturulan entropi ağırlıkları kümesi;

$$W_e = (w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_m)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

$$\text{Burada; } w_i \geq 0, \sum_{i=1}^m w_i = 1$$

eşitliği geçerlidir.

Bulanık karar matrisi, entropi (objektif) ağırlıkları ve karar vericinin (öznel) kriter ağırlıkları ile hesaplanmaktadır. Daha sonra Bulanık TOPSIS metodolojisinde olduğu gibi devam etmektedir.

2.2.6. Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS Metotları

Sezgisel Bulanık Kümeler (IFS), bir elemanın söz konusu kümeye ait olma derecesini (μ), ait olmama derecesini (ν) ve tereddüt indeksini (π) içermektedir. Bu durum, kriterlerin dilsel değerlendirmelerini oluşturan bilgiyi, kesin olmayan bilgiyi ve tereddüdü etkin bir şekilde karakterize edebilmektedir.

Atanassov (1999), X evreninde sezgisel bulanık sayılar kümesi olan A 'yı şu şekilde tanımlamıştır:

$$A = \{[x, \mu_A(x), \nu_A(x)] / x \in X\} \quad (22)$$

Burada;

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1], \nu_A : X \rightarrow [0,1] \quad (23)$$

Şu şartlar altında:

$$0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1, \forall x \in X \quad (24)$$

Bu nedenle, μ_A ya da ν_A , 0 ya da 1'e eşitse, A yalnızca mutlak sayılar kümesine dönüşmektedir. $\mu_A + \nu_A$ 'nın toplamı 1'den küçük olduğunda, π_A 'nın değeri şu şekilde tanımlanmaktadır (Hung ve Chen, 2009):

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x) \quad (25)$$

π_A , x 'in A'ya olan tereddüt derecesi olarak tanımlanmaktadır. Yani, x 'in A'nın üyesi olup olmadığına ilişkin değerlendirmedeki belirsizlik derecesini ifade etmektedir.

Sezgisel Bulanık TOPSIS (IFT) için entropinin hesaplanması, bunları IFS TOPSIS metodolojilerine uygulamak açısından önemlidir. Sezgisel ortamda, entropi ölçütü, her kriterle ilişkili göreceli değer içeriği hakkında bilgi vermektedir. IFS entropisini (E^{IFS}) hesaplamak için önerilen ve uygulanan birkaç farklı yöntem bulunmaktadır. Bu tezde ise IFS için üç tür yöntem (IFT-I, IFT-II, IFT-III) uygulanmaktadır.

İlk yöntemde (IFT-1), Hung ve Chen (2009) tarafından uygulanan De Luca ve Termini'nin (1972) kavramlarına dayanan Vlachos ve Sergiadis (2007) tarafından önerilen entropi uygulaması kullanılmaktadır. Entropi değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$E(C_i) = \frac{-1}{n \ln 2} \sum_{j=1}^n [\mu_{ij}(C_i) \ln \mu_{ij}(C_i) + \nu_{ij}(C_i) \ln \nu_{ij}(C_i) - (1 - \pi_{ij}(C_i)) \ln (1 - \pi_{ij}(C_i) - \pi_{ij}(C_i)) \ln 2]$$

$$\text{Burada; } i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (26)$$

Ayrıca $(1/n \ln 2)$ sabiti ile $0 \leq E(C_i) \leq 1$ sağlanmaktadır.

Entropi ağırlıklarını W_e hesaplamak için Eşitlik (20) ve Eşitlik (21) kullanılmaktadır. Entropi ağırlıklı sezgisel bulanık karar matrisi Z , entropi ağırlıkları W_e ile sezgisel bulanık karar matrisinin D çarpımıdır.

$$Z = W_e \otimes D = [\bar{x}_{ij}] \quad (27)$$

Burada;

$$\bar{x}_{ij} = [1 - (1 - \mu_{ij})^{w_i}, v_{ij}^{w_i}] \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (28)$$

IFS'yi ağırlıklandırmak için Eşitlik (28), Atanassov (1999) tarafından önerilmiştir. Eşitlik (28) ile sezgisel bulanık karar matrisi elde edilmektedir. Sonrasında, mutlak sayıları içeren TOPSIS yönteminde olduğu gibi Eşitlik (4)'den Eşitlik (14)'e kadar aynıysı uygulanmaktadır. Ancak IFT-1' de Eşitlik (12) ve Eşitlik (13) yerine Eşitlik (15) ve Eşitlik (16) kullanılmaktadır.

İkinci yöntemde (IFT-2), Szmidt & Kacprzyk (2001) tarafından önerilen değere dayalı bir entropi uygulaması kullanılmaktadır:

$$E(C_i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\min(\mu_{ij}(C_i), v_{ij}(C_i)) + \pi_{ij}(C_i)}{\max(\mu_{ij}(C_i), v_{ij}(C_i)) + \pi_{ij}(C_i)}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (29)$$

Daha sonra, IFT-2 entropi değerleri Eşitlik (30) ile normalize edilmektedir:

$$h_i = \frac{E(C_i)}{\max[E(C_i)]}, \quad i = 1, \dots, m \quad (30)$$

Burada; h_i , IFT-2 metodu için normalize edilmiş karar matrisini, $E(C_i)$ kriterlerin entropi değerlerinin kümesini ifade etmektedir. h_i değeri her kriter için en yüksek 1'e, en düşük 0'a eşittir.

Her kriter i için entropi ağırlıkları Eşitlik (21) kullanılarak, IFT-1 metodunda olduğu gibi hesaplanmaktadır. Bu ağırlıklar daha sonra Eşitlik (28) kullanılarak IFT-2 karar matrisine uygulanmaktadır. Sonrasında, mutlak sayıları içeren TOPSIS yönteminde olduğu gibi Eşitlik (4)'ten Eşitlik (14)'e kadar aynıysı uygulanmaktadır. Ancak IFT-2' de Eşitlik (12) ve (13) yerine aşağıda Eşitlik (31) ve Eşitlik (32) kullanılmaktadır.

$$d_j^+ = \sum_{i=1}^m \max[(p\mu_i^+ - p\mu_{ij}), (pv_i^+ - pv_{ij})], \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (31)$$

$$d_j^- = \sum_{i=1}^m \max[(p\mu_{ij} - p\mu_i^-), (pv_{ij} - pv_i^-)], \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (32)$$

d_j^+ ; pozitif ideal çözümden (A^+) Öklid uzaklığı

d_j^- ; negatif ideal çözümden (A^-) Öklid uzaklığı

$p\mu_i^+$ ve pv_i^+ , kriterlerin maksimum ağırlıklı değerleri.

$p\mu_i^-$ ve pv_i^- , kriterlerin minimum ağırlıklı değerleri.

Üçüncü yöntem (IFT-3), IFT-1 ile aynı metodoloji kullanılmakta, ancak Ye (2010) tarafından önerilen yöntemle entropi hesaplaması değişmektedir. IFT-1 metodolojisindeki Eşitlik (26), aşağıda Eşitlik (33) ile değiştirilmektedir:

$$E(C_i) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^n \left\{ \left\{ \sin \frac{\pi \times [1 + \mu_{ij}(C_i) - \nu_{ij}(C_i)]}{4} + \sin \frac{\pi \times [1 - \mu_{ij}(C_i) - \nu_{ij}(C_i)]}{4} \right\} \times \frac{1}{\sqrt{2} - 1} \right\}$$

Burada; $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$ (33)

$1/(\sqrt{2} - 1)$ sabiti ile $0 \leq E(C_i) \leq 1$ sağlanmaktadır. π , burada tereddütlik indeksi değil matematiksel sabiti ifade etmektedir.

IFT-1 metodolojisindeki adımların kalan kısmı daha sonra IFS-3 metodolojisinde tekrarlanmaktadır.

Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları, diğer metotlarda da olduğu gibi iki aşamada yürütülmektedir. İlk aşamada, her bir karar vericinin yani 11 firma tarafından belirlenen ağırlıklar ile oluşturulan 11 ayrı Bulanık TOPSIS analizi hesaplanmaktadır. İkinci aşamada ise, ilk aşamada türetilen her bir karar verici için RC_j oranları kullanılarak TOPSIS analizi ile RC_g oranları hesaplanmaktadır. İkinci aşamada hesaplanan RC_g oranı hem kriter ağırlıklarını hem de önem ağırlıklarını içermektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. GENEL BİLGİLER

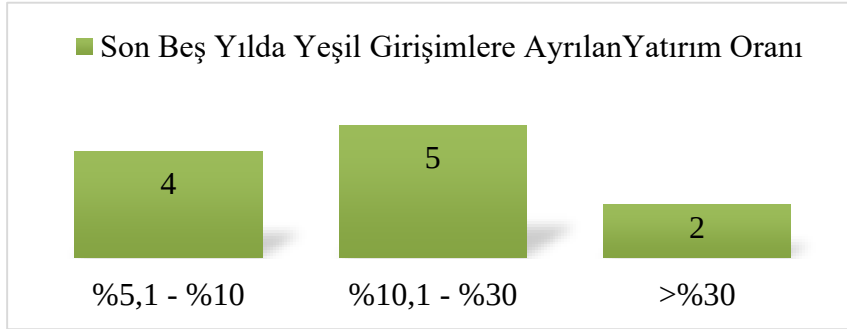
Bu tezin temel amacı mutlak, bulanık ve sezgisel bulanık ÇKKV yöntemlerini kullanarak YTZY girişimlerine ait kriterleri Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde kapsamlı bir şekilde incelemektir. Bu nedenle Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde yer alan ve OSD'ye üye olan 11firmada 40 uzman ile görüşülmüştür. Bu görüşmede YTZY'nin Türk Otomotiv Ana Sanayi için önemini anlamaya dönük sorular sorulmuş ve YTZY'ye ait kriterlerin ağırlıklandırılması istenmiştir.

Tezin bulgularını oluşturan bu bölümde, öncelikle Türk Otomotiv Ana Sanayi'nin YTZY konusundaki görüşleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Sonrasında Türk Otomotiv Ana Sanayi'ne ait yeşil girişimlere örnekler verilmiş ve karşılaşılan engellerden bahsedilmiştir. Daha sonra YTZY kriterlerinin düzenlenmesi ve ağırlıklandırılması verilmiştir. Son olarak Ford OTOSAN fabrikaları, YTZY kriterleri üzerinde üç farklı sayı düzeni kullanılarak 8 ayrı metotla değerlendirilmiştir. Duyarlılık analizi ile de Ford OTOSAN'ın fabrikalarının sıralamalarında görülen değişimler izlenmiştir.

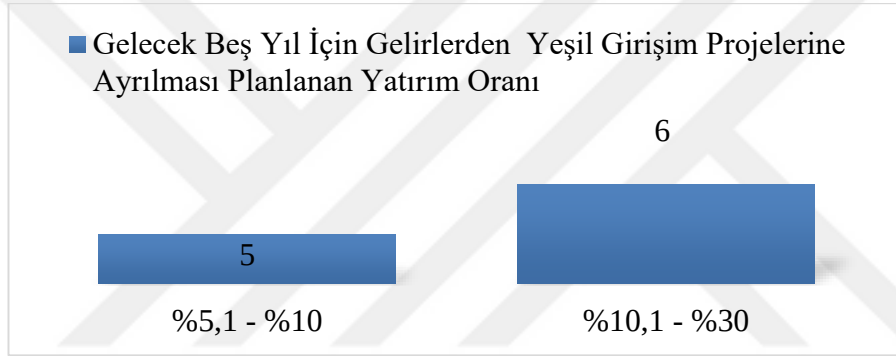
Türk otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 11 ana sanayi firmaya gidilerek yönetici statüsünde 40 uzman ile yüz yüze yapılan görüşmeler doğrultusunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Araştırmaya katılan 11 firmanın 4'ü son 5 yılda gelirinin %5.1-%10 arasında, 5'i gelirinin %10.1-%30 arasında ve 2'si %30'un üzerinde yeşil girişim projelerine yatırım yapmaktadır. Gelecek 5 yılda ise 5'i %5.1-%10 arasında, 6'sı %10.1-%30 arasında yeşil girişimlere yatırım yapmayı planlamaktadır. Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de araştırmaya katılan on bir firmanın son ve gelecek beş yılda yeşil girişimlere yapılan/yapılacak olan yatırım oranları verilmiştir.

Şekil 3.1: Son Beş Yılda Yeşil Girişimlere Ayrılan Olan Yatırım Oranları

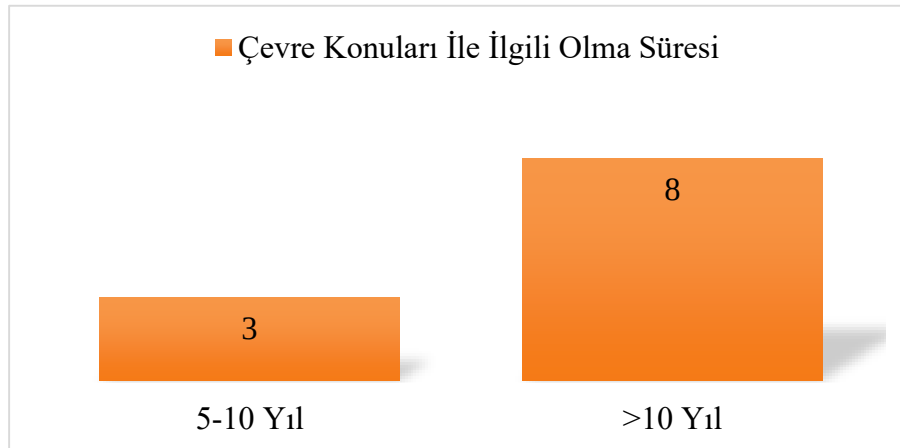


Şekil 3.2: Gelecek Beş Yılda Yeşil Girişimlere Ayrılan Olan Yatırım Oranları



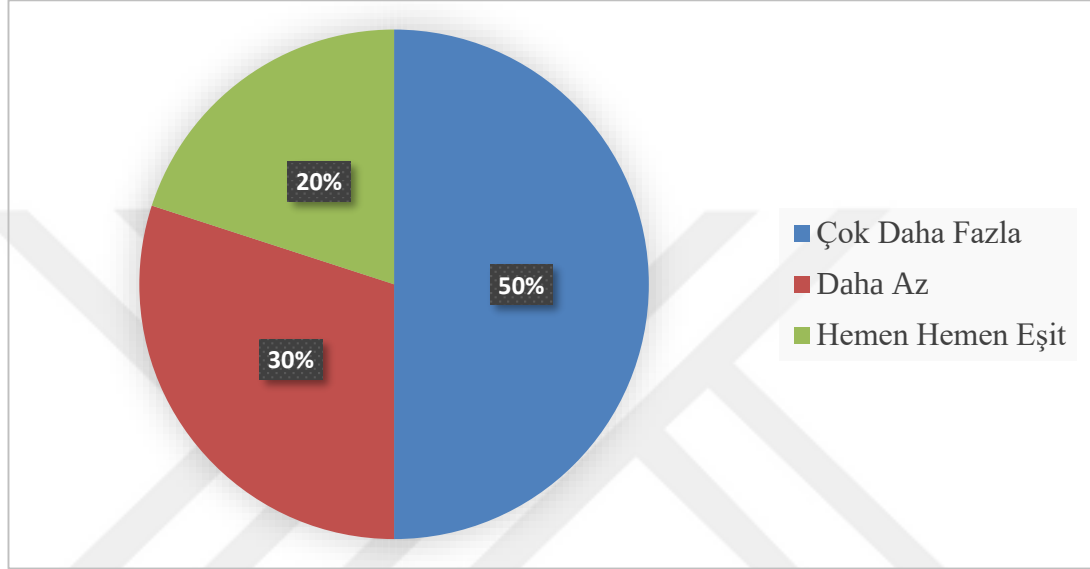
Ayrıca firmaların 3'ü 5-10 yıl arasında yeşil ve çevresel konularla ilgili, 8'i 10 yılın üstünde yeşil ve çevresel konularla ilgili olduklarını ifade etmiştir. Firmaların çevresel konularla ilgili olma süresi Şekil 3.3'te verilmiştir.

Şekil 3.3: Çevresel Konularla İlgili Olma Süresi



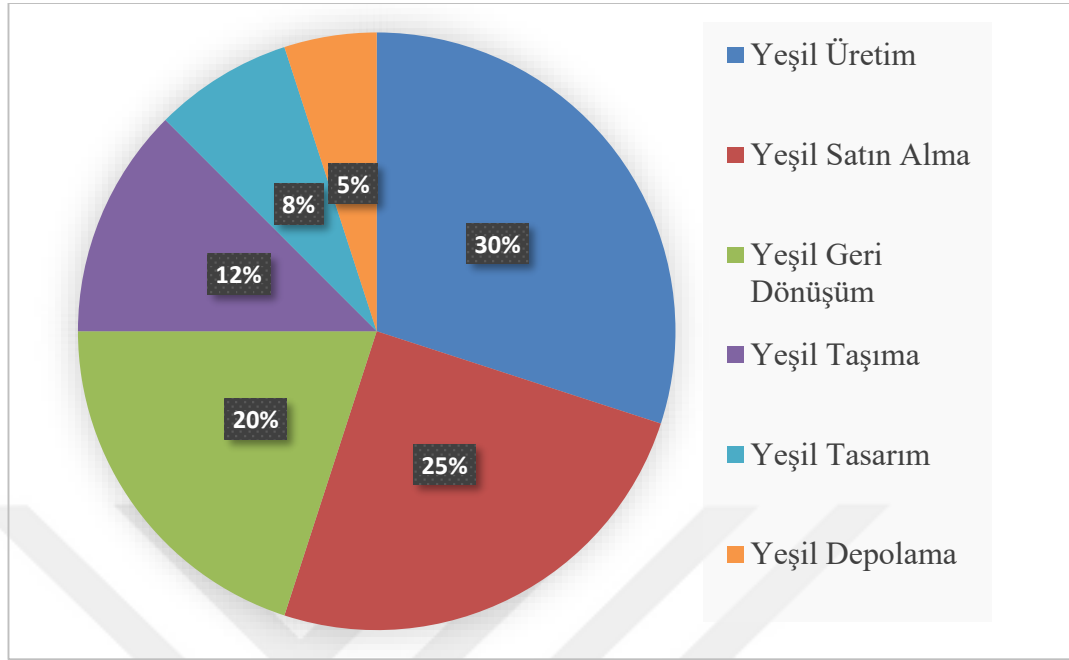
Bunun dışında yöneticilerin %50'si yeşil girişimlere otomotiv sektörüne diğer sektörlerden çok daha fazla önem verildiğini. %30'u daha fazla önem verildiğini ve %20'si ise hemen hemen eşit derecede önem verildiğini ifade etmiştir. Şekil 3.4'te otomotiv sektöründe yeşil girişimlere verilen önem durumu verilmiştir.

Şekil 3.4: Otomotiv Sektöründe Yeşil Girişimlere Verilen Önem



Son olarak, araştırmaya katılan yöneticilere kendilerinin en çok önem verdikleri yeşil girişimler sorulmuştur. Buna göre, %30'u yeşil üretime, %25'i yeşil satın almaya, %20'si yeşil geri dönüşüme, %12.5'i yeşil taşımaya, %7.5'i yeşil tasarıma ve %5'i yeşil depolamaya önem vermektedir. Şekil 3.5'te en çok önem verilen yeşil girişimlerin gösterimi yapılmıştır.

Şekil 3.5: En Çok Önem Verilen Yeşil Girişimler



3.2. TÜRK OTOMOTİV ANA SANAYİNDE YTZY ÖRNEKLERİ

Tüm dünyada, yeşil girişim uygulamaları, teknolojik performans ve rekabetçi üstünlükleri belirlemede önemli faktördür. Özellikle Kyoto Protokolü'nden sonra, otomotiv sanayinde daha az CO₂ emisyonu salınımı hedeflenmiş ve sonuç olarak yeni motor ve araç teknolojilerine olan gereksinim artmıştır. Buna paralel olarak çevreye dost teknolojilere yönelik yeşil girişim harcamaları yükselmiştir. Araştırmaya katılan firmalarda çalışan kırk uzman ile yapılan görüşmelerde elde edilen bilgiler doğrultusunda Türk Otomotiv Ana Sanayi'nin YTZY girişimlerine ait örnekler aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- Düşük yakıt tüketimine ve emisyon oranına sahip araç üretme çalışmaları (Euro 6 emisyon seviyesini karşılayan, Euro 7 emisyon düzeyine yakın).
- Dizel motorlarda düşük emisyon standardını yakalama çalışmaları.
- Elektrikli alternatif yakıtlı araç geliştirme çalışmaları.
- Yeşil üretim (çevre dostu üretim) anlayışıyla araçların üretim aşamasında çevreye verilen zararı minimize etme çalışmaları.
- Tedarikçilerin ve diğer paydaşların çevre konusunda bilinçlendirme çalışmaları.
- Tedarikçilerin daha sıkı şartnamelerle kontrol altına alınma çalışmaları.

- Tedarikçilere çevre sertifikalarına sahip olmaları için baskı yapılması.
- İklim değişikliklerine karşı eylem planları yapılması.
- Skor kart uygulaması ile bireysel iş hedeflerine çevre hedeflerinin de dahil edilmesi.
- Yenilenebilir enerji için yatırım çalışmaları (güneş enerjisini elektrik enerjisine çevrim).
- Fabrika içi cam tavan uygulamaları (güneş ışığından maksimum düzeyde yararlanma).
- Yeşil bilgi teknolojileri kullanımı.
- Fabrika aydınlatma armatürlerinde dönüşüm: LED sistemlerle değiştirilmesi.
- Daha hafif araç üretme çalışmaları: Üretimde kullanılan hammadde miktarının araç emniyetini riske etmeyecek şekilde azaltılması, böylelikle daha verimli kaynak kullanımı ve daha az atık gerçekleşmesi.
- Atıl enerjinin geri dönüşümü: Doğalgaz hatlarına akış düzenleyici manyetik kelepçe uygulaması.
- Atık su geri kazanım çalışmaları.
- Çevreci paketlenme anlayışı: Tahta sandık yerine metal kasa kullanımı.
- Kara yolu taşımacılığını azaltarak daha emniyetli ve çevreci olan deniz ve demiryolu taşımacılığına yönelme çalışmaları.
- Milk-run uygulamaları.
- Intermodal taşımacılık çalışmaları.
- Arıtma tesisi kurulumu.
- Çevresel yasal ya da etik açıdan kullanılması sakıncalı görülen hammadde alımından kaçınmak (kurşun, kalay vb.).
- Müşterilere eko-sürüş uygulamalarına teşvik etmek amacıyla eğitim vermek.
- Üretim süreçlerinde oluşan atıkların tamamının çimento sektöründe hammadde ve enerji kaynağı olarak kullanılması üzerine yapılan çalışmalar.
- Teknik eğitime destek verilmesi (araç, ekipman vb. şeylerin hibe edilmesi).
- Sera etkisi düşük klima gazı kullanımı çalışmaları.

3.3. TÜRK OTOMOTİV ANA SANAYİNDE YTZY GİRİŞİMLERİNDE KARŞILAŞILAN ENGELLER

Her sektörde yaşandığı gibi firmalar değişimler karşısında çeşitli engellerle karşılaşabilmektedir. Otomotiv sektörü de bu değişimlerden oldukça etkilenmektedir. Araştırmaya katılan firmalarda çalışan 40 yönetici ile yapılan mülakatlar sırasında elde edilen bilgiler doğrultusunda otomotiv sektörünün YTZY girişimleri karşısında karşılaştıkları engeller aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- **Uygulama maliyetleri:** Yeşil satın alma maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle üreticiler bu konuda yatırım yapmaktan kaçınmaktadırlar. Maliyetler YTZY’de otomotiv ana sanayinde karşılaşılan en güç engellerden birisidir. Yapılan mülakatlarda özellikle üretimde yapılması gereken yeşil çalışmalar maliyet yüzünden ertelenmekte olduğu gözlenmiştir. Ancak yasal düzenlemelerde geçtiği müddetçe yapılacak olan yeşil yatırımların kaçınılmaz olduğu belirtilmiştir.
- **Bilgi eksikliği:** Bazı yeşil girişimler özel bilgi gerekmektedir. Bu nedenle yönetici, mühendis, işçi demeden gerekli bilgi, eğitimlerle çalışanlara verilmelidir. Gerektiğinde eğitim masraflarından kaçınılmamalıdır.
- **Yeterli çevre bilincine sahip olmama:** Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşın bir ödevi olduğu ve bunun unutulmaması gerektiği bilinmelidir. Bu şartlar altında müşterilerine sürüş teknikleri ile ilgili eğitimler verilmeli ve çalışanların fabrika içinde çevre farkındalığı artıracak çabalarda bulunulmalıdır.
- **Yüksek emisyon oranına sahip araçların trafikte olması:** Özellikle de Euro 2 ve Euro 3 motorlu araçların trafikte olması nedeniyle CO₂ salınımı arttığından çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Ayrıca bu araçlar trafikte olduğu sürece yeşile olan eğilim azalacaktır. Bu nedenle gerekli yaptırımların uygulanarak çevre kirliliğine karşı önlemler alınmalıdır.
- **Eski ekipmanlardaki kaçakların yoğunluğu:** Enerji tasarrufu sağlayabilmek için ekipmanlar kontrol edilerek, kaçaklar tespit edilmelidir.
- **Ülke olarak teknolojinin ve anlayışın geride olması:** Üniversite sanayi işbirliğinin olmaması.

- **Hükümet politikaları ve düzenlemelerindeki eksiklikler:** Gerekli politikalar düzenlemeler belirli sürelerde yayınlanmaktadır. Bunları takip eden firmalar YTZY girişimlerinde yaşayacakları problemleri minimize etmektedir. Ayrıca takip etmeyen firmalara da gerekli yaptırımlar uygulanmalıdır.

3.4. YTZY KRİTERLERİNİN DÜZENLENMESİ

YTZY kriterleri. Rostamzadeh vd.. (2016) tarafından bir laptop firmasında uygulaması yapılan çalışmadan alınmıştır. Ancak çalışmada ele alınan bu kriterler Türk Otomotiv Ana Sanayi'ne uygunluğu açısından uzmanlar tarafından aynı kalmalı / düzenlenmeli / silinmeli şeklinde tekrar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme Tablo 3.1'de verilmiştir. Tablo 3.1'de verilen kriterlerden 5'i düzenlemeli, 2'si silinmeli ve diğer kalan 23'ü aynı kalmalı şeklinde uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Tekrar değerlendirilip son halini alan kriterler Tablo 3.2'de verilmiştir. Tablo 3.2'de de belirtildi gibi kriterlerin 7'sinde değişimler yaşanmıştır. Bunlar; hurda oranını azaltımı ve ürün kalitesini yükseltilmesi, atık oranının azaltımı ve ürün kalitesini yükseltilmesi olarak; kullanılmış malzeme ve hurda satışı, imalata girecek hammaddelerin/parçaların depolanması olarak; fazla ekipmanların satılması, atıl durumdaki ekipmanların değerlendirilmesi olarak; düşük kükürt içeriği olan yeşil yakıtların ve sıvı doğalgaz gibi alternatif yakıtların kullanımı, düşük salınım içeriği olan yakıtların kullanılması olarak; yakıt tüketimini azaltmak için eko-sürüş'e teşvik edilmesi, yakıt tüketimini azaltıcı yönde sürüş alışkanlıklarının geliştirilmesi için destek verilmesi olarak; alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması olarak; diğer firmaların atıklarının kullanımı, atıkların başka fabrikalar tarafından değerlendirilmesi olarak değiştirilmiştir.

Tablo 3.1: Rostamzadeh vd.. (2016) Tarafından Yapılan Çalışmadan Alınmış Kriterler

KRİTERLER		Aynı kalmalı	Düzenlenmeli	Silinmeli
Yeşil Tasarım	Materyal/Enerji tüketimini azaltan ürün tasarımı	✓		
	Materyallerin tekrar kullanımı (reuse), geri dönüşümünü (recycle), tekrar kazanımını (recovery) sağlayan ürün tasarımı	✓		
	Zararlı ürünlerin ve/veya üretim prosesinin kullanımının azaltılmasını veya kullanımından kaçınılmasını sağlayan ürünlerin tasarımı	✓		
	En fazla enerji tasarrufu sağlayacak şekilde kolayca kullanılabilen ürünlerin tasarımı	✓		
	Eko-tasarım için müşterilerle işbirliği yapılması	✓		
Yeşil Satın Alma	Çevresel kriterleri dikkate alan tedarikçilerin seçimi	✓		
	Çevre-dostu hammaddelerin satın alımı	✓		
	Çevresel önlemler almaları için tedarikçilere baskı yapılması	✓		
	Tedarikçi çevre yönetim sisteminin olması	✓		
	Tedarikçilerin çevresel iç denetim mekanizmasının olması	✓		
Yeşil Üretim	Yeniden üretim (re-manufacturing) ve yalın üretimin (lean production) olması	✓		
	Temiz üretimin olması	✓		
	Hurda oranını azaltımı ve ürün kalitesini yükseltilmesi		✓	
	Daha iyi (gelişmiş) kapasite kullanımı	✓		
	Zamanında teslim edilen ürünlerin miktarının artırılması	✓		
Yeşil Depolama	Müşterilerle çalışılarak çevresel etkiyi azaltacak faaliyetlerde bulunulması	✓		
	Çevre dostu paketleme yapılması	✓		
	Ürün stok seviyelerini azaltılması	✓		
	Fazla stokların satılması	✓		
	Kullanılmış malzeme ve hurda satışı			✓
Yeşil Taşıma	Fazla ekipmanların satılması		✓	
	Çevre dostu taşımacılık	✓		
	Çevre dostu dağıtım	✓		
	Eko-verimlilik sağlayan taşımacılık filosu kullanmak	✓		
	Düşük kükürt içeriği olan yeşil yakıtların ve sıvı doğalgaz gibi alternatif yakıtların kullanımı		✓	
Yeşil Geri Dönüşüm	Yakıt tüketimini azaltmak için eko-sürüş'e teşvik edilmesi		✓	
	Tedarikçilere kendi çevre yönetim sistemini kurması için yardım edilmesi	✓		
	Ömrünü tamamlamış ürünlerin geri kazanılması	✓		
	Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı		✓	
	Diğer firmaların atıklarının kullanımı			✓

Tablo 3.2: Türk Otomotiv Ana Sanayi İçin Tekrar Değerlendirilip Son Halini Alan Kriterler

KRİTERLER		
Yeşil Tasarım	K1	Materyal/Enerji tüketimini azaltan ürün tasarımının yapılması
	K2	Materyallerin tekrar kullanımı (reuse), geri dönüşümünü (recycle), tekrar kazanımını (recovery) sağlayan ürün tasarımının yapılması
	K3	Zararlı ürünlerin ve/veya üretim prosesinin kullanımının azaltılmasını veya kullanımından kaçınılmasını sağlayan ürünlerin tasarımının yapılması
	K4	En fazla enerji tasarrufu sağlayacak şekilde kolayca kullanılabilir ürünlerin tasarımının yapılması
	K5	Eko-tasarım için müşterilerle işbirliği yapılması
Yeşil Satın Alma	K6	Çevresel kriterleri dikkate alan tedarikçilerin seçilmesi
	K7	Çevre-dostu hammaddelerin satın alınması
	K8	Çevresel önlemler almaları için tedarikçilere baskı yapılması
	K9	Tedarikçi çevre yönetim sisteminin olması
	K10	Tedarikçilerin çevresel iç denetim mekanizmasının olması
Yeşil Üretim	K11	Yeniden üretim (re-manufacturing) ve yalın üretimin (lean production) olması
	K12	Temiz üretimin olması
	K13	Atık oranının azaltımı ve ürün kalitesini yükseltilmesi
	K14	Daha iyi (gelişmiş) kapasite kullanılması
	K15	Zamanında teslim edilen ürünlerin miktarının artırılması
	K16	Müşterilerle çalışılarak çevresel etkiyi azaltacak faaliyetlerde bulunulması
Yeşil Depolama	K17	Çevre dostu paketleme yapılması
	K18	Ürün stok seviyelerinin azaltılması
	K19	Fazla stokların satılması
	K20	İmalata girecek hammaddelerin/parçaların depolanması
	K21	Atıl durumdaki ekipmanların değerlendirilmesi
Yeşil Taşıma	K22	Çevre dostu taşımacılık yapılması
	K23	Çevre dostu dağıtım yapılması
	K24	Eko-verimlilik sağlayan taşımacılık filosu kullanılması
	K25	Düşük salınım içeriği olan yakıtların kullanılması
	K26	Yakıt tüketimini azaltıcı yönde sürüş alışkanlıklarının geliştirilmesi için destek verilmesi
Yeşil Geri Dönüşüm	K27	Tedarikçilere kendi çevre yönetim sistemini kurması için yardım edilmesi
	K28	Ömrünü tamamlamış ürünlerin geri kazanılması
	K29	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması
	K30	Atıkların başka fabrikalar tarafından değerlendirilmesi

3.5. YTTY KRİTERLERİNİN AĞIRLIKLANDIRILMASI

Kriterlerin ağırlıklandırılmasında, oran ağırlıkları tekniği kullanılmıştır. Ağırlıklar hesaplanırken Eşitlik (2)'den yararlanılmıştır. Öncelikle ana kriterler kendi arasında, sonrasında alt kriterler kendi aralarında değerlendirilmiştir. Böylelikle kriterlerin yerel ağırlıklarını hesaplanmıştır. Global ağırlıklar için ise alt kriterler ile alt kriterlerin bağlı olduğu ana kriterler çarpılarak bulunmaktadır. Ana kriterlerin yerel ağırlıkları aşağıda Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: Ana Kriterlerin Yerel Ağırlıkları

Ana Kriterler	Ana Kriterlerin Yerel Ağırlıkları												Sıralama
	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10	KV11	A.O.	
Yeşil Tasarım	0.209	0.200	0.190	0.233	0.125	0.263	0.148	0.250	0.185	0.167	0.200	0.197	1
Yeşil Satın Alma	0.186	0.200	0.095	0.093	0.125	0.105	0.148	0.200	0.148	0.167	0.200	0.152	5
Yeşil Üretim	0.186	0.200	0.214	0.116	0.250	0.105	0.185	0.150	0.185	0.167	0.200	0.178	3
Yeşil Depolama	0.093	0.067	0.143	0.186	0.125	0.105	0.185	0.050	0.148	0.167	0.100	0.124	6
Yeşil Taşıma	0.186	0.133	0.143	0.186	0.125	0.211	0.148	0.150	0.148	0.167	0.100	0.154	4
Yeşil Geri Dönüşüm	0.140	0.200	0.214	0.186	0.250	0.211	0.185	0.200	0.185	0.167	0.200	0.194	2
Toplam	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tablo 3.3'e göre Türk Otomotiv Ana Sanayi'de yer alan ve çalışmaya katılan firmalardaki uzmanların birinci sırada önem verdiği kriter yeşil tasarımıdır. Yeşil tasarımın ön plana çıkması şaşırtıcı bir sonuç değildir. Her ne kadar firmalar Türk Otomotiv Ana Sanayi'de yeşil üretime daha fazla ağırlık verildiğini ifade etseler de, en önemli kriterin başlangıç aşaması olan yeşil tasarım olduğunu belirtmişlerdir. İkinci sırada yeşil geri dönüşüm ve üçüncü sırada ise yeşil üretim gelmektedir. Diğerleri sırasıyla; yeşil taşıma, yeşil satın alma ve yeşil depolama olarak sıralanmaktadır. Otomotiv Ana Sanayi'nde yeşil depolama diğer sanayilerde olduğu kadar önemsenmemektedir. Çünkü genelde araçları muhafaza etmek için fabrika çevresi kullanılmaktadır.

Tablo 3.3'te karar vericilerin değerlendirmeleri de birbirlerinden farklılık göstermektedir. Örneğin KV10 bütün ana kriterleri eşit aralıkta değerlendirmiştir. KV11

Bütün alt kriterlerin ait oldukları ana kritere bağlı kalarak yerel ağırlıkları hesaplandıktan global ağırlıklar hesaplanmaktadır. Global ağırlıklar, ana kriterlerin yerel ağırlıkları ile alt kriterlerin yerel ağırlıklarının çarpımı şeklindedir. Tablo 3.10’da tüm alt kriterlerin global ağırlıkları verilmiştir. Bu kriterlerin arasında ağırlıkları yüksek olanlar yeşil geri dönüşüm ve yeşil tasarımda yoğunlaşmıştır. Bunlar; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, ömrünü tamamlamış ürünlerin geri kazanımı, tedarikçilere kendi çevre yönetim sistemini kurması için yardım edilmesi, zararlı ürünlerin ve/veya üretim prosesinin kullanımının azaltılmasını veya kullanımından kaçınılmasını sağlayan ürünlerin tasarımının yapılması, materyallerin tekrar kullanımı (reuse), geri dönüşümünü (recycle), tekrar kazanımını (recovery) sağlayan ürün tasarımının yapılması ve materyal/enerji tüketimini azaltan ürün tasarımının yapılmasıdır. Bu kriterlerin arasında ağırlığı düşük olanlar ise ürün stok seviyelerinin azaltılması, fazla stokların satılması, imalata girecek hammaddelerin/parçaların depolanması, atıl durumdaki ekipmanların değerlendirilmesi ve müşterilerle çalışılarak çevresel etkiyi azaltacak faaliyetlerde bulunulması olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.10: Alt Kriterlerin Global Ağırlıkları

Kriterler		GLOBAL AĞIRLIKLAR											G.O.	A.O.
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10	KV11		
Yeşil Tasarım	K1	0.044	0.038	0.041	0.066	0.027	0.042	0.019	0.054	0.034	0.033	0.050	0.039	0.041
	K2	0.055	0.038	0.041	0.040	0.020	0.062	0.039	0.043	0.042	0.033	0.050	0.041	0.042
	K3	0.055	0.048	0.041	0.040	0.034	0.062	0.039	0.054	0.042	0.033	0.050	0.044	0.045
	K4	0.044	0.038	0.033	0.053	0.027	0.042	0.019	0.043	0.034	0.033	0.025	0.034	0.036
	K5	0.011	0.038	0.033	0.033	0.017	0.055	0.031	0.054	0.034	0.033	0.025	0.030	0.033
Yeşil Satın Alma	K6	0.049	0.040	0.022	0.029	0.030	0.025	0.031	0.026	0.030	0.033	0.050	0.032	0.033
	K7	0.049	0.040	0.022	0.020	0.024	0.025	0.031	0.043	0.030	0.033	0.050	0.032	0.033
	K8	0.039	0.040	0.017	0.020	0.024	0.019	0.025	0.043	0.030	0.033	0.025	0.027	0.029
	K9	0.024	0.040	0.017	0.015	0.024	0.019	0.031	0.043	0.030	0.033	0.050	0.028	0.030
	K10	0.024	0.040	0.017	0.010	0.024	0.019	0.031	0.043	0.030	0.033	0.025	0.025	0.027
Yeşil Üretim	K11	0.048	0.033	0.033	0.015	0.046	0.024	0.032	0.022	0.038	0.028	0.044	0.031	0.033
	K12	0.048	0.033	0.033	0.020	0.046	0.015	0.032	0.022	0.038	0.028	0.044	0.031	0.033
	K13	0.038	0.033	0.033	0.020	0.046	0.015	0.032	0.028	0.030	0.028	0.022	0.028	0.030
	K14	0.024	0.033	0.041	0.020	0.046	0.015	0.032	0.028	0.019	0.028	0.022	0.027	0.028
	K15	0.019	0.033	0.041	0.025	0.046	0.012	0.026	0.028	0.030	0.028	0.044	0.028	0.030
	K16	0.010	0.033	0.033	0.015	0.019	0.024	0.032	0.022	0.030	0.028	0.022	0.023	0.024
Yeşil Depolama	K17	0.013	0.023	0.029	0.050	0.029	0.025	0.044	0.011	0.055	0.033	0.020	0.027	0.030
	K18	0.007	0.017	0.029	0.037	0.029	0.020	0.035	0.011	0.027	0.033	0.020	0.022	0.024
	K19	0.007	0.003	0.029	0.025	0.036	0.020	0.035	0.011	0.027	0.033	0.020	0.018	0.022
	K20	0.033	0.020	0.029	0.025	0.014	0.020	0.035	0.006	0.027	0.033	0.020	0.022	0.024
	K21	0.033	0.003	0.029	0.050	0.018	0.020	0.035	0.011	0.011	0.033	0.020	0.019	0.024
Yeşil Taşıma	K22	0.034	0.027	0.026	0.049	0.031	0.042	0.030	0.027	0.030	0.033	0.020	0.031	0.032
	K23	0.034	0.027	0.026	0.049	0.013	0.042	0.030	0.027	0.030	0.033	0.020	0.028	0.030
	K24	0.034	0.027	0.026	0.039	0.031	0.042	0.030	0.027	0.030	0.033	0.020	0.030	0.031
	K25	0.042	0.027	0.026	0.024	0.031	0.067	0.030	0.034	0.030	0.033	0.020	0.031	0.033
	K26	0.042	0.027	0.039	0.024	0.019	0.017	0.030	0.034	0.030	0.033	0.020	0.027	0.029
Yeşil Geri Dönüşüm	K27	0.026	0.044	0.046	0.033	0.136	0.021	0.046	0.044	0.049	0.042	0.033	0.042	0.047
	K28	0.052	0.056	0.061	0.053	0.045	0.042	0.046	0.056	0.049	0.042	0.067	0.051	0.052
	K29	0.052	0.056	0.061	0.066	0.045	0.084	0.046	0.056	0.062	0.042	0.067	0.057	0.058
	K30	0.010	0.044	0.046	0.033	0.023	0.063	0.046	0.044	0.025	0.042	0.033	0.034	0.037

3.6. FORD OTOSAN FABRİKALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ford OTOSAN'nın 4 fabrikası (Gölcük Fabrika (F1), Yeniköy Fabrika (F2), İnönü Kamyon Fabrikası (F3), İnönü Motor Fabrikası (F4)), mutlak sayılar - bulanık sayılar - sezgisel bulanık sayılar kullanılarak sekiz ayrı metotla, belirlenen YTZY kriterlerine göre göreceli olarak değerlendirilmiştir. Bu metotlar kullanılmadan önce fabrikalar Tablo 2.3 göre dilsel olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme fabrikalarda çalışan yönetici düzeyinde dört uzman tarafından konsensüs sağlayarak yapılmıştır. Yapılan dilsel değerlendirme Tablo 3.11'de verilmiştir.



Tablo 3.11: Ford OTOSAN Fabrikalarının Dilsel Değerlendirmeleri

Kriterler		Ford OTOSAN Fabrikalarının Değerlendirilmesi			
		Gölcük Fabrika (F1)	Yeniköy Fabrika (F2)	İnönü Kamyon Fabrikası (F3)	İnönü Motor Fabrikası (F4)
Yeşil Tasarım	1	K	Çİ	O	Çİ
	2	O	İ	İ	O
	3	İ	K	O	İ
	4	İ	Çİ	K	Çİ
	5	O	İ	K	ÇK
Yeşil Satın Alma	6	İ	O	Çİ	İ
	7	Çİ	İ	O	K
	8	İ	O	İ	O
	9	O	İ	İ	Çİ
	10	K	Çİ	O	İ
Yeşil Üretim	11	O	ÇK	Çİ	İ
	12	İ	O	İ	O
	13	Çİ	İ	O	K
	14	Çİ	O	Çİ	Çİ
	15	K	O	K	Çİ
	16	Çİ	İ	O	K
Yeşil Depolama	17	K	Çİ	O	İ
	18	İ	O	İ	O
	19	İ	O	İ	O
	20	Çİ	İ	O	K
	21	Çİ	İ	O	K
Yeşil Taşıma	22	İ	Çİ	K	Çİ
	23	K	Çİ	O	İ
	24	İ	K	Çİ	O
	25	K	Çİ	O	İ
	26	İ	K	Çİ	ÇK
Yeşil Geri Dönüşüm	27	İ	K	Çİ	İ
	28	O	İ	O	Çİ
	29	O	ÇK	O	Çİ
	30	O	İ	O	ÇK

ÇK:Çok Kötü. K:Kötü. O:Orta. İ:İyi. Çİ:Çok İyi

3.6.1. Mutlak Sayılar Kullanılarak Yapılan Değerlendirme

Burada doğrusal-doğrusal olmayan skora ve TOPSIS olmak üzere üç farklı metot kullanılmıştır. Bu metotlar ile yapılan değerlendirmeler sırasıyla aşağıda verilmiştir:

3.6.1.1. Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skorlama ile Değerlendirme

Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama, Tablo 3.11’de yapılan dilsel değerlendirmelerin karşılıkları Tablo 2.3’den alınarak yapılmıştır. Doğrusal skorlama için doğrusal karşılıklar, doğrusal olmayan için doğrusal olmayan karşılıklar kullanılmıştır. Böylelikle Eşitlik (3) kullanılarak doğrusal-doğrusal olmayan skorlama matrisi oluşturulmuştur. Bu matris Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.12 incelendiğinde toplam skorlamadaki sıralamanın hem doğrusal hem de doğrusal olmayan ağırlıklandırılmamış skorlama için değişmediği görülmektedir. Her ikisi içinde Ford OTOSAN fabrikalarında sıralama $F2 > F1 > F3 > F4$ şeklindedir. Bu sıralamalar, dilsel değerlendirmeler karşılık gelen sayıların farklılarından dolayı değişebilirdi. Ancak yapılan değerlendirmeler dört fabrika için çok yakın olduğu için bir değişiklik olmamıştır. Ayrıca bu tablodaki kriterler ile kriterlerin ağırlıklarındaki önem değerine bakıldığında farklılıklar görülmektedir. En yüksek skorlamaya sahip olan kriterler sırasıyla K6, K9 ve K4’tür. Bunlar; sırasıyla çevresel kriterleri dikkate alan tedarikçilerin seçilmesi, tedarikçi çevre yönetim sisteminin olması, en fazla enerji tasarrufu sağlayacak şekilde kolayca kullanılabilir ürünlerin tasarımının yapılması şeklinde belirlenmiştir. En düşük skorlamaya sahip olan kriterler ise sırasıyla K15, K30, K29 ve K26’dır. Bunlar; zamanında teslim edilen ürünlerin miktarının artırılması, atıkların başka fabrikalar tarafından değerlendirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve yakıt tüketimini azaltıcı yönde sürüş alışkanlıklarının geliştirilmesi için destek verilmesi olarak belirlenmiştir. Örneğin; K29 önem ağırlığı olarak en yüksek değere sahiptir. Ancak, doğrusal-doğrusal olmayan skorlamada en düşük ikinci değerdir. Bunun gibi örneklerin nedeni; YTZY konusunda olması beklenen ile gerçekleşmesi durumu arasındaki farktır. Çok önemli olarak görülen kriterler her zaman istenildiği kadar gerçekleştirilemeyebilmektedir.

Tablo 3.12: Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skorlama Matrisleri

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Karar vericilerin değerlendirmelerinin doğrusal skorları					Karar vericilerin değerlendirmelerinin doğrusal olmayan skorları				
		F1	F2	F3	F4	Doğrusal Toplam	F1	F2	F3	F4	Doğrusal Olmayan Toplam
Yeşil Tasarım	1	2	5	3	5	15	2	10	5	10	27
	2	3	4	4	3	14	5	8	8	5	26
	3	4	2	3	4	13	8	2	5	8	23
	4	4	5	2	5	16	8	10	2	10	30
	5	3	4	2	1	10	5	8	2	1	16
Yeşil Satın Alma	6	4	3	5	4	16	8	5	10	8	31
	7	5	4	3	2	14	10	8	5	2	25
	8	4	3	4	3	14	8	5	8	5	26
	9	3	4	4	5	16	5	8	8	10	31
	10	2	5	3	4	14	2	10	5	8	25
Yeşil Üretim	11	3	1	5	4	13	5	1	10	8	24
	12	4	3	4	3	14	8	5	8	5	26
	13	5	4	3	2	14	10	8	5	2	25
	14	3	3	4	3	13	5	5	8	5	23
	15	2	3	2	3	10	2	5	2	5	14
	16	5	4	3	2	14	10	8	5	2	25
Yeşil Depolama	17	2	5	3	4	14	2	10	5	8	25
	18	4	3	4	3	14	8	5	8	5	26
	19	4	3	4	3	14	8	5	8	5	26
	20	5	4	3	2	14	10	8	5	2	25
	21	5	4	3	2	14	10	8	5	2	25
Yeşil Taşıma	22	4	5	2	5	16	5	8	2	10	25
	23	2	5	3	4	14	2	10	5	8	25
	24	4	2	5	3	14	8	2	10	5	25
	25	2	5	3	4	14	2	10	5	8	25
	26	4	2	5	1	12	8	2	10	1	21
Yeşil Geri Dönüşüm	27	4	2	5	4	15	8	2	10	8	28
	28	3	4	3	5	15	5	8	5	10	28
	29	3	1	3	5	12	5	1	5	10	21
	30	3	4	3	1	11	5	8	5	1	19
Toplam Skor		105	106	103	99		187	193	184	177	

Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlar belirlendikten sonra 11 karar verici firma tarafından belirlenen global kriter ağırlıkları (Tablo 3.10) ile Eşitlik (4)–(5) kullanılarak skorlamalar ağırlıklandırılmıştır. Bu ağırlıklandırmaların KV1 için örneği Ek-1’de verilmiştir. Ağırlıklandırılmış doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama değerlendirmelerin özeti aşağıda Tablo 3.13’te verilmiştir.

Tablo 3.13’te karar vericilerin farklı kriter ağırlıklandırmalarının uygulanması nedeniyle farklı sıralamalar söz konusu olmaktadır. Ağırlıklı doğrusal skorlamada $F2 > F4 > F1 > F3$ olarak, ağırlıklı doğrusal olmayan skorlamada $F4 > F2 > F3 > F1$ olarak sıralamalar oluşmaktadır. Doğrusal ağırlıklandırılmış skorlamada da ağırlıklandırılmamış skorlamada da F2 ilk sıradadır. Doğrusal olmayan ağırlıklandırılmamış skorlamada F2 birinci, F4 ise son sıradadır. Ancak ağırlıklandırılmış skorlamada F4 ilk sıradadır. Bunların temel nedeni, 11 KV’nin kriterleri sıralamadaki farklılıklarıdır. Doğrusal skorlamada KV2, KV4, KV6, KV8 ve KV10 F2’yi birinci sırada ağırlıklandırmıştır. Doğrusal olmayan skorlamada ise KV1, KV2, KV9 ve KV11, F4 ’ü diğer fabrikalara göre daha yüksek düzeyde ağırlıklandırmıştır.

Özetle, ağırlıklı doğrusal skorlamada Ford OTOSAN’ın Yeniköy Fabrikası’nın (F2) YTZY konusunda daha iyi olduğu ancak, ağırlıklı doğrusal olmayan skorlamaya göre İnönü Motor Fabrikası (F4) YTZY konusunda diğer fabrikalara göre daha etkili olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 3.13: Ağırlıklandırılmış Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skorlama Değerlendirmeleri

Doğrusal skorlama		Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamaları												
Fabrikalar	Ağırlıklandırılmamış toplam skor	KV1 (X x Wc)	KV2 (X x Wc)	KV3 (X x Wc)	KV4 (X x Wc)	KV5 (X x Wc)	KV6 (X x Wc)	KV7 (X x Wc)	KV8 (X x Wc)	KV9 (X x Wc)	KV10 (X x Wc)	KV11 (X x Wc)		
F1	105	3.535	3.411	3.453	3.399	3.515	3.326	3.502	3.350	3.423	3.472	3.410		
F2	106	3.428	3.458	3.400	3.602	3.212	3.545	3.463	3.498	3.452	3.507	3.368		
F3	103	3.494	3.407	3.406	3.291	3.628	3.277	3.461	3.340	3.448	3.420	3.445		
F4	99	3.502	3.442	3.336	3.538	3.502	3.453	3.286	3.430	3.485	3.317	3.524		
Doğrusal skorlama		Her karar verici için (XxWcxWg) toplamaları												
Fabrikalar	Ağırlıklandırılmamış toplam skor	KV1 (XxWcxWg)	KV2 (XxWcxWg)	KV3 (XxWcxWg)	KV4 (XxWcxWg)	KV5 (XxWcxWg)	KV6 (XxWcxWg)	KV7 (XxWcxWg)	KV8 (XxWcxWg)	KV9 (XxWcxWg)	KV10 (XxWcxWg)	KV11 (XxWcxWg)	Toplam	SIRA (1=EN İYİ)
F1	105	0.321	0.310	0.314	0.309	0.320	0.302	0.318	0.305	0.311	0.316	0.310	3.4360	3
F2	106	0.312	0.314	0.309	0.327	0.292	0.322	0.315	0.318	0.314	0.319	0.306	3.4485	1
F3	103	0.318	0.310	0.310	0.299	0.330	0.298	0.315	0.304	0.313	0.311	0.313	3.4197	4
F4	99	0.318	0.313	0.303	0.322	0.318	0.314	0.299	0.312	0.317	0.302	0.320	3.4377	2
Doğrusal olmayan skorlama		Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamaları												
Fabrikalar	Ağırlıklandırılmamış toplam skor	KV1 (X x Wc)	KV2 (X x Wc)	KV3 (X x Wc)	KV4 (X x Wc)	KV5 (X x Wc)	KV6 (X x Wc)	KV7 (X x Wc)	KV8 (X x Wc)	KV9 (X x Wc)	KV10 (X x Wc)	KV11 (X x Wc)		
F1	187	6.340	6.027	6.135	5.928	6.331	5.748	6.251	5.879	6.039	6.178	6.044		
F2	193	6.181	6.282	6.138	6.577	5.574	6.488	6.282	6.377	6.241	6.38	6.114		
F3	184	6.283	6.054	6.052	5.741	6.622	5.702	6.214	5.887	6.155	6.107	6.176		
F4	177	6.382	6.293	6.005	6.5	6.425	6.358	5.881	6.295	6.382	5.967	6.457		
Doğrusal olmayan skorlama		Her karar verici için (XxWcxWg) toplamaları												
Fabrikalar	Ağırlıklandırılmamış toplam skor	KV1 (XxWcxWg)	KV2 (XxWcxWg)	KV3 (XxWcxWg)	KV4 (XxWcxWg)	KV5 (XxWcxWg)	KV6 (XxWcxWg)	KV7 (XxWcxWg)	KV8 (XxWcxWg)	KV9 (XxWcxWg)	KV10 (XxWcxWg)	KV11 (XxWcxWg)	Toplam	SIRA (1=EN İYİ)
F1	187	0.576	0.548	0.558	0.539	0.576	0.523	0.568	0.534	0.549	0.562	0.549	6.0818	4
F2	193	0.562	0.571	0.558	0.598	0.507	0.590	0.571	0.580	0.567	0.580	0.556	6.2395	2
F3	184	0.571	0.550	0.550	0.522	0.602	0.518	0.565	0.535	0.560	0.555	0.561	6.0903	3
F4	177	0.580	0.572	0.546	0.591	0.584	0.578	0.535	0.572	0.580	0.542	0.587	6.2677	1

3.6.1.2. TOPSIS Metodu ile Değerlendirme

Bu çalışmada TOPSIS metodu iki adımda gerçekleştirilmiştir. İlk adım, her karar verici için ayrı TOPSIS analizini içermektedir. İkinci adım ise her bir karar vericiye ait RC_j (görelî yakınlık değeri) oranlarını kullanarak her birine tanımlanmış önem ağırlıklarıyla ikinci bir TOPSIS analizini içermektedir. İkinci aşamada hesaplanan RC_g (firmaların önem ağırlıkları ele alındığında hesaplanan görelî yakınlık değeri) oranı hem kriterleri hem de önem ağırlıklarını barındırmaktadır. Eşitlik (4)'den Eşitlik (14)'e kadar olan formüller kullanılmaktadır. TOPSIS metoduna örnek olarak KV1 için yapılan analiz Ek-2'de verilmiştir.

Ford OTOSAN fabrikalarının değerlendirilmesinde doğrusal skorlama matrisine dayalı TOPSIS analizinin sonuçlarının özeti Tablo 3.14'te verilmiştir. Tablo 3.14'e bakıldığında mutlak sayılar kullanılarak yapılan TOPSIS metodunda RC_g oranı en yüksek olan F1'dir. 11 karar verici firmanın görüşlerine göre oluşan sıralamalar farklıdır. Bazı karar vericilerin görüşlerine göre sıralamalara bakacak olursak; örneğin, KV1'de $F1 > F4 > F3 > F2$ olarak, KV2'de $F4 > F1 > F3 > F2$ şeklinde ve son olarak KV6'da $F4 > F2 > F1 > F3$ şeklinde sıralanmıştır. Tablo 3.14'e bakıldığında F4 sadece KV'lerin 5'inde ilk sırada yer almasına karşın genel sıralamada da ilk sırada olması şaşırtıcıdır. Bunun sebebi bütün karar vericilerin eşit önem derecesine (1/11 oranına) sahip olmasıdır.

Özetle, TOPSIS metodunda, karar vericilere göre İnönü Motor Fabrikası (F4), Ford OTOSAN'ın diğer fabrikaları arasında YTZY konusunda daha etkili olduğu belirlenmiştir.

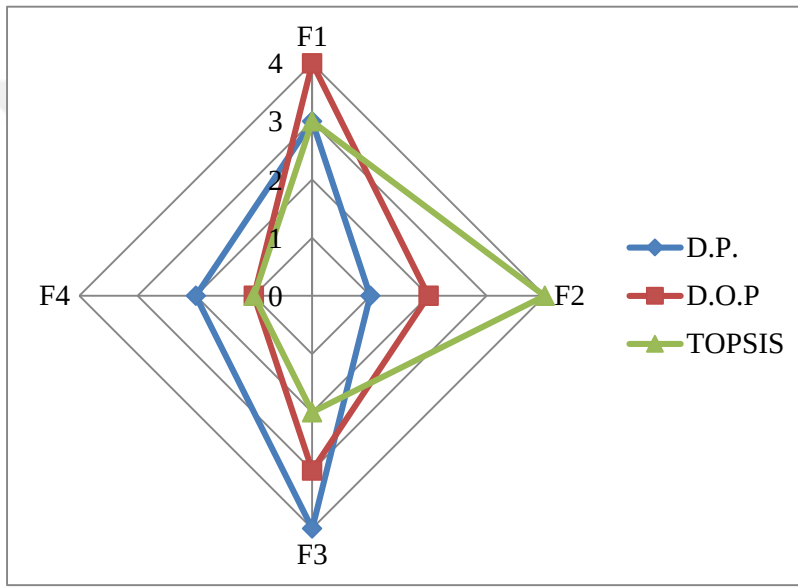
Tablo 3.14: TOPSIS Metoduna Dayalı Sonuçların Özeti

TOPSIS	Her Karar Verici İçin Ağırlıklandırılmış Kriter Toplamları										
Fabrikalar	KV1 (Wc-Rc)	KV2 (Wc-Rc)	KV3 (Wc-Rc)	KV4 (Wc-Rc)	KV5 (Wc-Rc)	KV6 (Wc-Rc)	KV7 (Wc-Rc)	KV8 (Wc-Rc)	KV9 (Wc-Rc)	KV10 (Wc-Rc)	KV11 (Wc-Rc)
F1	0.543	0.526	0.540	0.486	0.567	0.501	0.543	0.517	0.499	0.537	0.506
F2	0.447	0.496	0.472	0.530	0.349	0.515	0.510	0.533	0.469	0.528	0.431
F3	0.541	0.513	0.533	0.451	0.654	0.482	0.533	0.492	0.522	0.522	0.521
F4	0.542	0.531	0.520	0.590	0.589	0.558	0.479	0.519	0.569	0.482	0.595
TOPSIS	Her Karar Verici İçin (XxWcxWg) Toplamları										
Fabrikalar	KV1 (Wc&Wg-Rc)	KV2 (Wc&Wg-Rc)	KV3 (Wc&Wg-Rc)	KV4 (Wc&Wg-Rc)	KV5 (Wc&Wg-Rc)	KV6 (Wc&Wg-Rc)	KV7 (Wc&Wg-Rc)	KV8 (Wc&Wg-Rc)	KV9 (Wc&Wg-Rc)	KV10 (Wc&Wg-Rc)	KV11 (Wc&Wg-Rc)
F1	0.049	0.048	0.049	0.044	0.052	0.046	0.049	0.047	0.045	0.049	0.046
F2	0.041	0.045	0.043	0.048	0.032	0.047	0.046	0.048	0.043	0.048	0.039
F3	0.049	0.047	0.048	0.041	0.059	0.044	0.048	0.045	0.047	0.047	0.047
F4	0.049	0.048	0.047	0.054	0.054	0.051	0.044	0.047	0.052	0.044	0.054
TOPSIS	Öklid Uzaklıkları		Analiz Sonucu								
Fabrikalar	PİÇ(Dg+)	NİÇ(Dg-)	RCg	Sıralama							
F1	0.017	0.025	0.600	3							
F2	0.035	0.010	0.220	4							
F3	0.017	0.032	0.650	2							
F4	0.010	0.033	0.770	1							

3.6.1.3. Mutlak Sayıların Kullanımı ile İlgili Genel Değerlendirme

Mutlak sayılar ile üç farklı metot kullanılarak (Doğrusal Skorlama- Doğrusal Olmayan Skorlama- TOPSIS Metodu) fabrikaların sıralaması yapılmıştır. Bu sıralamaların grafik gösterimi Şekil 3.6'da verilmiştir.

Şekil 3.6: Üç Farklı Mutlak Sayı Kullanımı İle Ford OTOSAN Fabrikalarının Sıralamaları



Şekil 3.6'da üç farklı mutlak sayı kullanımı ile Ford OTOSAN fabrikalarının sıralamaları özetlenmektedir. Doğrusal skorlama metodolojisi ile aynı kriter skorlama sistemini kullanan TOPSIS metodu da oldukça farklı sıralamaları ortaya koymaktadır.

Çalışmadaki ilk üç metodolojide sadece mutlak sayılar kullanılmaktadır ve türetildikleri dilsel değerlendirmelerle ilgili belirsizlikleri hesaba katmamaktadırlar. Bu yüksek derecede belirsizliğin var olduğu bilinen durumlarda (Örneğin, YTZY ile ilgili önemli gelişmelere sahip olmayan bir ülkede tesis kurma) geçerliliğini tartışılabilir kılmaktadır.

3.6.2. Bulanık Sayılar Kullanılarak Yapılan Değerlendirme

Burada Bulanık TOPSIS Metodu ve Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS Metodu olmak üzere iki farklı metot kullanılmıştır. Bu metotlar ile yapılan değerlendirmeler sırasıyla aşağıda verilmiştir:

3.6.2.1. Bulanık TOPSIS Metodu ile Değerlendirme

Bulanık TOPSIS metodu, mutlak sayıları içeren TOPSIS metodunda olduğu gibi iki aşamada yürütülmektedir. İlk aşama, her bir karar vericinin ağırlıklarını uygulayarak on bir ayrı bulanık TOPSIS analizini içermektedir. İkinci aşama ise birinci bulanık TOPSIS aşamasından türetilen her bir karar verici için RC_j oranları kullanılarak temel bir TOPSIS analizi ile RC_g oranları hesaplanmaktadır. İkinci aşamada hesaplanan RC_g oranı hem kriter ağırlıklarını hem de önem ağırlıklarını içermektedir. Eşitlik (4)'dan Eşitlik (14)'e kadar olan formüller kullanılmaktadır. Ancak Bulanık TOPSIS'te üçgensel bulanık sayıların kullanımından dolayı Eşitlik (12) ve Eşitlik (13) yerine Eşitlik (15) ve Eşitlik (16) kullanılmaktadır. Ayrıca Bulanık TOPSIS metoduna örnek olarak KV1 için yapılan analiz Ek-3'de verilmiştir.

Ford OTOSAN fabrikalarının değerlendirilmesinde Bulanık TOPSIS analizi sonuçlarının özeti Tablo 3.15'te verilmiştir. Tablo 3.15'e bakıldığında bulanık sayılar kullanılarak yapılan TOPSIS metodunda RC_g oranı en yüksek olan fabrika F4'tür. 11 karar verici firmaların görüşlerinden oluşan sıralamalar farklıdır. Bazı karar vericilerin görüşlerine göre sıralamalara bakılırsa, örneğin, KV1'de $F1 > F4 > F3 > F2$ olarak, KV2'de $F2 > F4 > F3 > F1$ şeklinde ve son olarak KV6'da $F2 > F4 > F1 > F3$ şeklinde sıralanmıştır. Tablo 3.15'e bakıldığında F4 sadece KV'lerin iki tanesinde ilk sırada yer almasına karşın genel sıralamada da ilk sırada olması şaşırtıcıdır. Bunun sebebi bütün karar vericilerin eşit önem derecesine ($1/11$ oranına) sahip olmasıdır.

Özetle, Bulanık TOPSIS metodunda, karar vericilere göre İnönü Motor Fabrikasının (F4), Ford OTOSAN'ın diğer fabrikaları arasında YTZY konusunda daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.15: Bulanık TOPSIS Metoduna Dayalı Sonuçların Özeti

TOPSIS	Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc-Rc)	KV2 (Wc-Rc)	KV3 (Wc-Rc)	KV4 (Wc-Rc)	KV5 (Wc-Rc)	KV6 (Wc-Rc)	KV7 (Wc-Rc)	KV8 (Wc-Rc)	KV9 (Wc-Rc)	KV10 (Wc-Rc)	KV11 (Wc-Rc)
F1	0.550	0.522	0.546	0.511	0.562	0.505	0.556	0.508	0.520	0.546	0.513
F2	0.522	0.554	0.541	0.605	0.444	0.600	0.550	0.581	0.541	0.571	0.517
F3	0.544	0.529	0.538	0.488	0.607	0.497	0.546	0.517	0.537	0.535	0.542
F4	0.546	0.543	0.510	0.577	0.561	0.563	0.477	0.552	0.551	0.494	0.569
TOPSIS	Her karar verici için (XxWcxWg) toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc&Wg-Rc)	KV2 (Wc&Wg-Rc)	KV3 (Wc&Wg-Rc)	KV4 (Wc&Wg-Rc)	KV5 (Wc&Wg-Rc)	KV6 (Wc&Wg-Rc)	KV7 (Wc&Wg-Rc)	KV8 (Wc&Wg-Rc)	KV9 (Wc&Wg-Rc)	KV10 (Wc&Wg-Rc)	KV11 (Wc&Wg-Rc)
F1	0.050	0.047	0.050	0.046	0.051	0.046	0.051	0.046	0.047	0.050	0.047
F2	0.047	0.050	0.049	0.055	0.040	0.055	0.050	0.053	0.049	0.052	0.047
F3	0.049	0.048	0.049	0.044	0.055	0.045	0.050	0.047	0.049	0.049	0.049
F4	0.050	0.049	0.046	0.052	0.051	0.051	0.043	0.050	0.050	0.045	0.052
TOPSIS	Öklid Uzaklıkları		Analiz Sonucu								
Fabrikalar	PİÇ(Dg+)	NİÇ(Dg-)	RCg	Sıralama							
F1	0.016	0.014	0.476	4							
F2	0.016	0.019	0.546	2							
F3	0.016	0.017	0.514	3							
F4	0.012	0.017	0.571	1							

3.6.2.2. Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS Metodu ile Değerlendirme

Bu metotta bulanık karar matrisi, entropi (objektif) ağırlıkları ve karar vericinin (öznel) kriter ağırlıkları ile hesaplanmaktadır. Daha sonra Bulanık TOPSIS metodolojisinde olduğu gibi iki aşamada analiz devam etmektedir. Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS metoduna örnek olarak KV1 için yapılan analiz Ek-4’de verilmiştir.

Ford OTOSAN fabrikalarının değerlendirilmesinde Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS analizi sonuçlarının özeti Tablo 3.16’da verilmiştir. Tablo 3.16’ya bakıldığında bulanık sayılar kullanılarak yapılan Entropi Ağırlıklı TOPSIS metodunda RC_g oranı en yüksek olan fabrika F1’dir. 11 karar verici firmanın görüşlerinden oluşan sıralamalar farklıdır. Bazı karar vericilerin görüşlerine göre sıralamalara bakılırsa; örneğin, KV1’de $F3 > F4 > F1 > F2$ olarak, KV2’de $F2 > F3 > F4 > F1$ şeklinde ve son olarak KV6’da $F2 > F4 > F3 > F1$ şeklinde sıralanmıştır. Tabloya bakıldığında F1’in hiçbir yerde ilk sırada olmamasına karşın genel sıralamada ilk sırada olması şaşırtıcıdır. Bunun sebebi bütün KV’lerin eşit önem derecesine (1/11 oranına) sahip olması ve pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak değerlere sahip olmasıdır.

Özetle, Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS metodunda, karar vericilere göre Gölcük Fabrikasının (F1), Ford OTOSAN’ın diğer fabrikaları arasında YTZY konusunda daha etkili olduğu belirlenmiştir.

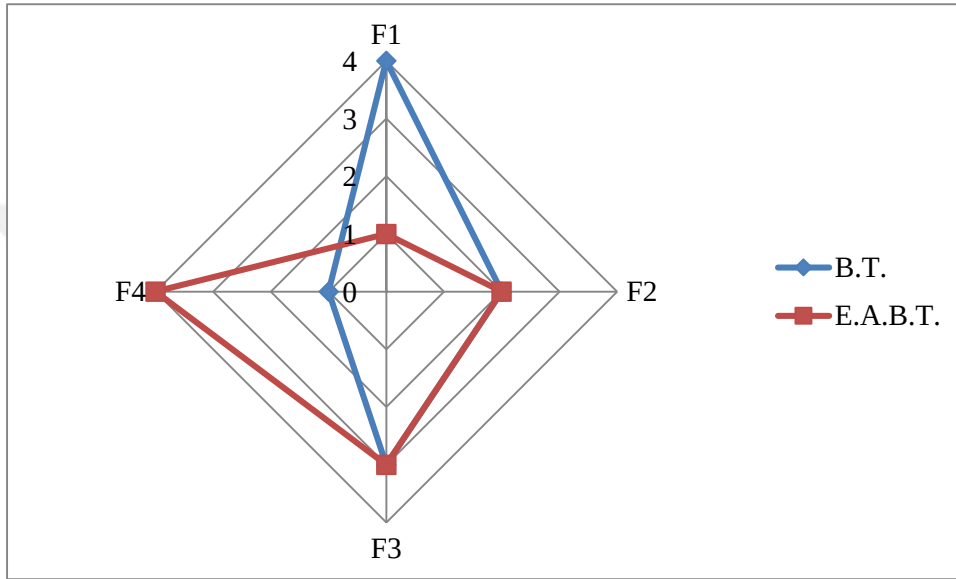
Tablo 3.16: Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS’e Dayalı Sonuçların Özeti

TOPSIS	Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc-Rc)	KV2 (Wc-Rc)	KV3 (Wc-Rc)	KV4 (Wc-Rc)	KV5 (Wc-Rc)	KV6 (Wc-Rc)	KV7 (Wc-Rc)	KV8 (Wc-Rc)	KV9 (Wc-Rc)	KV10 (Wc-Rc)	KV11 (Wc-Rc)
F1	0.531	0.523	0.539	0.480	0.548	0.499	0.553	0.514	0.511	0.535	0.503
F2	0.485	0.556	0.530	0.609	0.450	0.591	0.544	0.595	0.522	0.574	0.511
F3	0.590	0.549	0.572	0.505	0.615	0.507	0.568	0.535	0.561	0.558	0.561
F4	0.584	0.547	0.527	0.611	0.595	0.574	0.488	0.533	0.573	0.504	0.607
TOPSIS	Her karar verici için (XxWcxWg) toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc&Wg-Rc)	KV2 (Wc&Wg-Rc)	KV3 (Wc&Wg-Rc)	KV4 (Wc&Wg-Rc)	KV5 (Wc&Wg-Rc)	KV6 (Wc&Wg-Rc)	KV7 (Wc&Wg-Rc)	KV8 (Wc&Wg-Rc)	KV9 (Wc&Wg-Rc)	KV10 (Wc&Wg-Rc)	KV11 (Wc&Wg-Rc)
F1	0.048	0.048	0.049	0.044	0.050	0.045	0.050	0.047	0.046	0.049	0.046
F2	0.044	0.051	0.048	0.055	0.041	0.054	0.049	0.054	0.047	0.052	0.046
F3	0.054	0.050	0.052	0.046	0.056	0.046	0.052	0.049	0.051	0.051	0.051
F4	0.053	0.050	0.048	0.056	0.054	0.052	0.044	0.048	0.052	0.046	0.055
TOPSIS	Öklid Uzaklıkları		Analiz Sonucu								
Fabrikalar	PİÇ(Dg+)	NİÇ(Dg-)	RCg	Sıralama							
F1	0.157	0.022	0.123	1							
F2	0.164	0.021	0.113	2							
F3	0.168	0.014	0.078	3							
F4	0.169	0.012	0.067	4							

3.6.2.3. Bulanık Sayıların Kullanımı ile İlgili Genel Değerlendirme

Bulanık sayılar ile iki farklı metot kullanılarak (Bulanık TOPSIS Metodu- Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS Metodu) fabrikaların sıralaması yapılmıştır. Bu sıralamaların grafik gösterimi Şekil 3.7’de verilmiştir.

Şekil 3.7: Bulanık Sayıların Kullanımı İle Ford OTOSAN Fabrikalarının Sıralamaları



Şekil 3.7’de karşılaştırılan iki metodoloji, dilsel değişken değerlendirmelerinden elde edilen aynı üçgen bulanık kümeleme skorumu kullanmaktadır. Her iki metotta da farklı sıralamalar mevcuttur. Entropi ağırlığının eklenmesi, bulanık TOPSIS yaklaşımı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

3.6.3. Sezgisel Bulanık Sayılar Kullanılarak Yapılan Değerlendirme

Burada IFT-1 (Sezgisel Bulanık TOPSIS-I), IFT-2 (Sezgisel Bulanık TOPSIS-II) ve IFT-3 (Sezgisel Bulanık TOPSIS-III) olmak üzere üç farklı entropi ağırlığına sahip metotlar kullanılmıştır. Bu metotlarda bulanık karar matrisi, entropi (objektif) ağırlıkları ve karar vericinin (öznel) kriter ağırlıkları ile hesaplanmaktadır. Daha sonra Bulanık TOPSIS metodolojisinde olduğu gibi iki aşamada analizler devam etmektedir. IFT-1, IFT-2 ve IFT-3 metotlarına örnek olarak, KV1 için yapılan analizler Ek-5, Ek-6 ve Ek-7’de verilmiştir.

Ford OTOSAN fabrikalarının değerlendirilmesinde IFT-1, IFT-2 ve IFT-3 sonuçlarının özeti Tablo 3.17, Tablo 3.18 ve Tablo 3.19’da verilmiştir. Bu tablolara göre IFT-1, IFT-2 ve IFT-3 sonuçları, TOPSIS ve Bulanık TOPSIS (entropi olmadan) analiz sonuçlarından oldukça farklıdır. Üç metodunda kendi içlerindeki sıralamaları birbirine benzemektedir. Her üç metot içinde F3 birinci sırada yer almaktadır. IFT-1 için sıralama $F3 > F4 > F1 > F2$, IFT-2 için $F2 > F3 > F1 > F4$ ve IFT-3 için $F2 > F4 > F1 > F3$ şeklindedir. Her üç metot için de 11 karar verici firmanın görüşleri doğrultusunda oluşan sıralamaları farklıdır. IFT-1 için bazı karar vericilerin sıralamalarına bakılırsa, örneğin, KV1’de $F3 > F4 > F1 > F2$ şeklinde, KV2’de $F3 > F4 > F1 > F2$ şeklinde ve KV5’de ise $F1 > F4 > F3 > F2$ şeklindedir. IFT-2 için bazı karar vericilerin sıralamalarına bakılırsa, örneğin, KV1’de $F1 > F3 > F2 > F4$ şeklinde, KV2’de $F1 > F3 > F2 > F4$ şeklinde ve KV5’de ise $F1 > F4 > F2 > F3$ şeklindedir. Son olarak IFT-3 için bazı karar vericilerin sıralamalarına bakılırsa, örneğin, KV1’de $F2 > F4 > F1 > F3$ şeklinde, KV2’de $F2 > F4 > F1 > F3$ şeklinde ve KV5’de ise $F1 > F4 > F3 > F2$ şeklindedir. Sezgisel Bulanık TOPSIS’te diğer metotların aksine karar vericiler tarafından en çok tercih edilen fabrika olan F3 ilk sıradadır. F3, IFT-1’de sekiz kez, IFT-2’de 6 kez ve IFT-3’te de 6 kez ilk sırada yer almıştır. Bütün karar vericilerin eşit önem derecesine (1/11 oranına) sahip olması Sezgisel Bulanık TOPSIS’i de etkilemiştir. Bunun üzerinde kullanılan entropi ağırlıklarının etkisi yadsınamaz. Özetle; IFT-1, IFT-2 VE IFT-3 metotlarında, karar vericilere göre İnönü Kamyon Fabrikasının (F3), Ford OTOSAN’ın diğer fabrikaları arasında YTZY konusunda daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.17: IFT-1'e Dayalı Sonuçların Özeti

TOPSIS	Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc-Rc)	KV2 (Wc-Rc)	KV3 (Wc-Rc)	KV4 (Wc-Rc)	KV5 (Wc-Rc)	KV6 (Wc-Rc)	KV7 (Wc-Rc)	KV8 (Wc-Rc)	KV9 (Wc-Rc)	KV10 (Wc-Rc)	KV11 (Wc-Rc)
F1	0.506	0.506	0.504	0.510	0.515	0.504	0.500	0.507	0.508	0.504	0.506
F2	0.499	0.495	0.495	0.488	0.502	0.490	0.496	0.491	0.495	0.492	0.502
F3	0.511	0.510	0.511	0.521	0.507	0.516	0.512	0.511	0.514	0.513	0.508
F4	0.510	0.509	0.511	0.499	0.515	0.500	0.518	0.505	0.509	0.514	0.506
TOPSIS	Her karar verici için (XxWcxWg) toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc&Wg-Rc)	KV2 (Wc&Wg-Rc)	KV3 (Wc&Wg-Rc)	KV4 (Wc&Wg-Rc)	KV5 (Wc&Wg-Rc)	KV6 (Wc&Wg-Rc)	KV7 (Wc&Wg-Rc)	KV8 (Wc&Wg-Rc)	KV9 (Wc&Wg-Rc)	KV10 (Wc&Wg-Rc)	KV11 (Wc&Wg-Rc)
F1	0.046	0.046	0.046	0.046	0.047	0.046	0.045	0.046	0.046	0.046	0.046
F2	0.045	0.045	0.045	0.044	0.046	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.046
F3	0.046	0.046	0.046	0.047	0.046	0.047	0.047	0.046	0.047	0.047	0.046
F4	0.046	0.046	0.046	0.045	0.047	0.045	0.047	0.046	0.046	0.047	0.046
TOPSIS	Öklid Uzaklıkları		Analiz Sonucu								
Fabrikalar	PİÇ(Dg+)	NİÇ(Dg-)	RCg	Sıralama							
F1	0.003	0.004	0.590	3							
F2	0.006	0.000	0.000	4							
F3	0.001	0.006	0.862	1							
F4	0.003	0.004	0.628	2							

Tablo 3.18: IFT-2'ye Dayalı Sonuçların Özeti

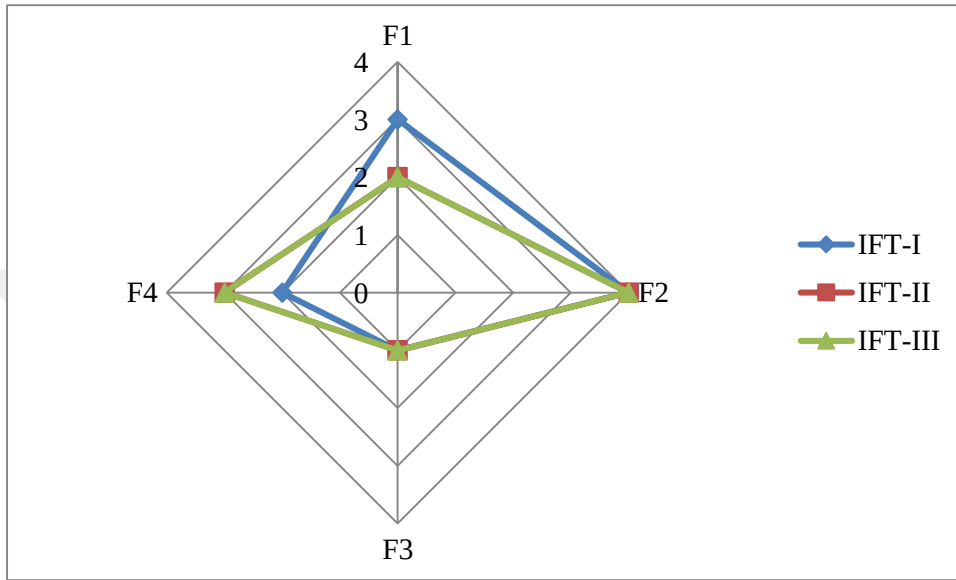
TOPSIS	Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc-Rc)	KV2 (Wc-Rc)	KV3 (Wc-Rc)	KV4 (Wc-Rc)	KV5 (Wc-Rc)	KV6 (Wc-Rc)	KV7 (Wc-Rc)	KV8 (Wc-Rc)	KV9 (Wc-Rc)	KV10 (Wc-Rc)	KV11 (Wc-Rc)
F1	0.529	0.535	0.532	0.532	0.543	0.525	0.523	0.538	0.536	0.529	0.539
F2	0.514	0.510	0.511	0.493	0.512	0.498	0.511	0.505	0.506	0.505	0.523
F3	0.529	0.534	0.536	0.540	0.524	0.535	0.534	0.536	0.536	0.536	0.536
F4	0.508	0.501	0.503	0.499	0.512	0.501	0.516	0.494	0.506	0.511	0.490
TOPSIS	Her karar verici için (XxWcxWg) toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc&Wg-Rc)	KV2 (Wc&Wg-Rc)	KV3 (Wc&Wg-Rc)	KV4 (Wc&Wg-Rc)	KV5 (Wc&Wg-Rc)	KV6 (Wc&Wg-Rc)	KV7 (Wc&Wg-Rc)	KV8 (Wc&Wg-Rc)	KV9 (Wc&Wg-Rc)	KV10 (Wc&Wg-Rc)	KV11 (Wc&Wg-Rc)
F1	0.048	0.049	0.048	0.048	0.049	0.048	0.048	0.049	0.049	0.048	0.049
F2	0.047	0.046	0.046	0.045	0.047	0.045	0.046	0.046	0.046	0.046	0.048
F3	0.048	0.049	0.049	0.049	0.048	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049
F4	0.046	0.046	0.046	0.045	0.047	0.046	0.047	0.045	0.046	0.046	0.045
TOPSIS	Öklid Uzaklıkları		Analiz Sonucu								
Fabrikalar	PİÇ(Dg+)	NİÇ(Dg-)	RCg	Sıralama							
F1	0.002	0.010	0.853	2							
F2	0.009	0.003	0.274	3							
F3	0.002	0.010	0.855	1							
F4	0.010	0.001	0.086	4							

Tablo 3.19: IFT-3’e Dayalı Sonuçların Özeti

TOPSIS	Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc-Rc)	KV2 (Wc-Rc)	KV3 (Wc-Rc)	KV4 (Wc-Rc)	KV5 (Wc-Rc)	KV6 (Wc-Rc)	KV7 (Wc-Rc)	KV8 (Wc-Rc)	KV9 (Wc-Rc)	KV10 (Wc-Rc)	KV11 (Wc-Rc)
F1	0.509	0.509	0.506	0.514	0.516	0.510	0.502	0.511	0.510	0.506	0.508
F2	0.496	0.494	0.495	0.484	0.502	0.487	0.497	0.488	0.494	0.491	0.501
F3	0.511	0.510	0.510	0.523	0.506	0.519	0.511	0.511	0.513	0.513	0.507
F4	0.509	0.508	0.511	0.496	0.516	0.498	0.519	0.503	0.509	0.514	0.506
TOPSIS	Her karar verici için (XxWcxWg) toplamaları										
Fabrikalar	KV1 (Wc&Wg-Rc)	KV2 (Wc&Wg-Rc)	KV3 (Wc&Wg-Rc)	KV4 (Wc&Wg-Rc)	KV5 (Wc&Wg-Rc)	KV6 (Wc&Wg-Rc)	KV7 (Wc&Wg-Rc)	KV8 (Wc&Wg-Rc)	KV9 (Wc&Wg-Rc)	KV10 (Wc&Wg-Rc)	KV11 (Wc&Wg-Rc)
F1	0.046	0.046	0.046	0.047	0.047	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
F2	0.045	0.045	0.045	0.044	0.046	0.044	0.045	0.044	0.045	0.045	0.046
F3	0.046	0.046	0.046	0.048	0.046	0.047	0.046	0.046	0.047	0.047	0.046
F4	0.046	0.046	0.046	0.045	0.047	0.045	0.047	0.046	0.046	0.047	0.046
TOPSIS	Öklid Uzaklıkları		Analiz Sonucu								
Fabrikalar	PİÇ(Dg+)	NİÇ(Dg-)	RCg	Sıralama							
F1	0.002	0.005	0.701	2							
F2	0.007	0.000	0.000	4							
F3	0.001	0.006	0.842	1							
F4	0.003	0.005	0.582	3							

Sezgisel Bulanık sayılar ile üç farklı metot kullanılarak (IFT-1, IFT-2, IFT-3) fabrikaların sıralaması yapılmıştır. Bu sıralamaların grafik gösterimi Şekil 3.8’de verilmiştir.

Şekil 3.8: Sezgisel Bulanık Sayıların Kullanımı İle Ford OTOSAN Fabrikalarının Sıralamaları



Şekil 3.8’de karşılaştırılan bu 3 metot, benzer sıralamalar göstermektedir. Entropi ağırlıklarının kullanılması sezgisel metotların üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Mutlak ve bulanık metotlara kıyasla oldukça farklı sıralamaları ortaya koymaktadır. Burada karar vericilerin sıralamalara etkisi daha çok görülmektedir.

3.6.4. Karar Vericilerin Önem Ağırlıklarına Uygulanan Duyarlılık Analizi

Her seçim ya da sıralama metodolojisinde daha fazla bilgi sağlamak için temel durum girdilerinin varsayımlarından birkaçına göre duyarlılık analizi gerçekleştirmek durumun daha kapsamlı bir şekilde görülmesine yardımcı olmaktadır. Bu gibi yöntemleri uygularken, seçimi veya sıralamayı yönlendiren faktörler için maksimum faydayı sağlayan bütün duyarlılıklar değerlendirmelidir.

Bu çalışmada, buraya kadar her bir karar verici için önem ağırlıkları eşit (1/11) kabul edilmiştir. Sonrasında çalışmaya katılan ve Türk Otomotiv Ana Sanayi’nde yer alan 11 firma, sektörde her zaman eşit ağırlıkta yer alamayacağından ve objektif olmak

için MATLAB'ta 11 karar verici için toplamı 1 olan 0 ile 1 arasında 10 senaryodan oluşan sayılar türetilmiştir. Türetilen sayılar ise aşağıda Tablo 3.20'de verilmiştir.

Tablo 3.20: Türetilen Sayılar

Senaryo	Türetilen Sayılar										
1. Senaryo	0.0206	0.0261	0.0648	0.0974	0.1165	0.0784	0.1420	0.1263	0.1650	0.0975	0.0656
2. Senaryo	0.0393	0.1358	0.1679	0.1000	0.0364	0.0700	0.0484	0.0728	0.1032	0.1198	0.1065
3. Senaryo	0.1271	0.0805	0.1360	0.0961	0.1378	0.0444	0.1011	0.0507	0.1006	0.1036	0.0219
4. Senaryo	0.0522	0.0476	0.1129	0.1388	0.0653	0.1294	0.1140	0.0157	0.1032	0.0716	0.1493
5. Senaryo	0.0176	0.0981	0.0915	0.0979	0.1518	0.0737	0.1544	0.0997	0.0237	0.0481	0.1434
6. Senaryo	0.0958	0.0422	0.0737	0.1181	0.0487	0.1400	0.0573	0.1699	0.0616	0.1445	0.0482
7. Senaryo	0.0534	0.0263	0.0931	0.1079	0.0890	0.0724	0.1025	0.1029	0.1073	0.1013	0.1439
8. Senaryo	0.0488	0.1278	0.0531	0.0346	0.1117	0.0868	0.0882	0.1203	0.1374	0.0711	0.1203
9. Senaryo	0.0764	0.1394	0.1381	0.0528	0.1056	0.1010	0.0948	0.1436	0.0540	0.0619	0.0324
10. Senaryo	0.1300	0.0932	0.0725	0.0925	0.0806	0.0935	0.0805	0.1027	0.0779	0.1368	0.0399

Tablo 3.20'de her bir karar vericiye verilen önem ağırlıkları ile fabrikaların sıralamalarındaki değişimleri belirlemek daha kolay hale gelmiştir. Önem dereceleri her metodolojide ilgili analizin son aşamasında uygulanır. Bu nedenle her bir karar vericinin sıralamalarına yol açan temel hesaplamaları kökten değiştirmeye gerek yoktur. Kullanılan 8 metot için duyarlılık analizleri yapılmıştır. Duyarlılık işlemlerinin bir örneği olarak 1. senaryo, doğrusal ve doğrusal olmayan skorum için Ek-8'de, mutlak TOPSIS metodu için Ek-9'da, Bulanık TOPSIS için Ek-10'da, Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS için Ek-11'de ve son olarak IFT-1, IFT-2, IFT-3 için sırasıyla Ek-12, Ek-13 ve Ek 14'de yer verilmiştir. Tablo 3.21'de kullanılan 8 ayrı metot için yapılan duyarlılık analizleri sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.21: Kullanılan Sekiz Ayrı Metot İçin Yapılan Duyarlılık Analizleri Sonuçları

Mutlak sayılar kullanımı sonucu yapılan değerlendirmelerin duyarlılık analizi												
Duyarlılık Senaryoları	Doğrusal Skorlama				Doğrusal Olmayan Skorlama				TOPSIS			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
Temel Senaryo	3	1	4	2	4	2	3	1	3	4	2	1
1. Senaryo	2	1	4	3	4	2	3	1	3	4	2	1
2. Senaryo	3	1	4	2	3	1	4	2	2	4	3	1
3. Senaryo	1	3	2	4	4	2	3	1	2	4	1	3
4. Senaryo	3	1	4	2	3	1	4	2	2	4	3	1
5. Senaryo	3	4	1	2	4	1	3	2	3	4	1	2
6. Senaryo	3	4	1	2	4	2	3	1	2	4	3	1
7. Senaryo	3	1	4	2	4	2	3	1	3	4	2	1
8. Senaryo	3	2	4	1	4	2	3	1	3	4	1	2
9. Senaryo	2	1	4	3	4	2	3	1	1	4	3	2
10. Senaryo	2	1	4	3	1	2	4	3	1	4	3	2
Bulanık sayıların kullanımı sonucu yapılan değerlendirmelerin duyarlılık analizi												
Duyarlılık Senaryoları	Bulanık TOPSIS				Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS							
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4				
Temel Senaryo	4	2	3	1	1	2	3	4				
1. Senaryo	4	3	1	2	1	2	4	3				
2. Senaryo	3	1	4	2	1	2	3	4				
3. Senaryo	2	4	1	3	2	1	4	3				
4. Senaryo	4	1	3	2	1	2	3	4				
5. Senaryo	3	4	1	2	2	1	4	3				
6. Senaryo	3	4	1	2	1	4	2	3				
7. Senaryo	4	2	3	1	1	2	3	4				
8. Senaryo	3	4	2	1	2	1	3	4				
9. Senaryo	4	3	2	1	1	2	4	3				
10. Senaryo	4	1	3	2	1	2	3	4				
Sezgisel bulanık sayıların kullanımı sonucu yapılan değerlendirmelerin duyarlılık analizi												
Duyarlılık Senaryoları	IFT-1				IFT-2				IFT-3			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
Temel Senaryo	3	4	1	2	2	4	1	3	2	4	1	3
1. Senaryo	3	4	1	2	2	4	1	3	2	4	1	3
2. Senaryo	3	4	1	2	2	4	1	3	2	4	1	3
3. Senaryo	3	4	1	2	2	4	1	3	2	4	1	3
4. Senaryo	2	4	1	3	2	3	1	4	2	4	1	3
5. Senaryo	3	4	1	2	2	3	1	4	2	4	1	3
6. Senaryo	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3
7. Senaryo	3	4	1	2	2	3	1	4	2	4	1	3
8. Senaryo	3	4	1	2	2	3	1	4	2	4	1	3
9. Senaryo	3	4	1	2	2	4	1	3	2	4	1	3
10. Senaryo	3	4	1	2	2	4	1	3	2	4	1	3

Tablo 3.21’de belirtildiği üzere mutlak sayılar, bulanık sayılar ve sezgisel bulanık sayılardan oluşan 8 ayrı metot için Ford OTOSAN fabrikalarının duyarlılık analizlerine göre sıralamalarındaki değişimler görülmektedir.

Yapılan duyarlılık analizi sonuçlarına göre Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları (IFT-1, IFT-2, IFT-3) dışında diğer metotlar (Doğrusal Skorlama, Doğrusal Olmayan Skorlama, TOPSIS, Bulanık TOPSIS, Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS) Ford OTOSAN fabrikalarının YTZY kriterlerine göre sıralamaları değişkenlik göstermektedir. Doğrusal Skorlamaya göre duyarlılık analizi sonucunda oluşturulan senaryolarda F2 ön plana çıkmaktadır. Doğrusal Olmayan Skorlamaya ve TOPSIS göre ise F4 ön planda bulunmaktadır. Mutlak sayılara göre oluşturulmuş bu metotlara bakınca sıralamaların tutarsızlık gösterdiği görülmektedir.

Bulanık TOPSIS’e göre yapılan duyarlılık analizindeki senaryolar dağınık bir yapı göstermektedir. Ancak Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS’e göre oluşturulan senaryolarda F1 ön plana çıkmaktadır. Mutlak sayılarla oluşturulan metotlarda olduğu gibi bulanık sayılarla oluşturulan metotlardaki sıralamalarda da benzer tutarsızlıklar görülmektedir.

Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS (IFT-1, IFT-2, IFT-3) metotlarında ise; duyarlılık analizindeki senaryoların sıralamalarına göre tutarlılık göstermekte olup, F3 her üç metotta da ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla bu tutarlılığın sağlanmasında, sezgisel bulanık sayıların ve entropi ağırlıklarının kullanımının duyarlılık analizi sonucu oluşturulan sıralamalara etki ettiği düşünülmektedir.

Yukarıda bahsedilen ifadelerin sonucu olarak; Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS (IFT-1, IFT-2, IFT-3) metotlarında duyarlılık analizinde oluşturulan 10 farklı senaryoda da, F3’ün diğer fabrikalara göre YTZY uygulamalarında daha etkili olduğu görülmektedir. Bu durumda Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS metotlarının, bu tip uygulamalarda diğer metotlara göre daha etkin olduğu söylenebilmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde çevreye olan ilgi giderek önem kazandığından dolayı tedarik zinciri boyunca tüm üreticilerin çevre için daha hassas davranmaları zorunlu kılınmıştır. Bu durumda YTZY stratejik bir analiz aracı olarak firmaların karşısına çıkmaktadır. YTZY, çevresel ihtiyaçlara ve kurallara bağlı kalarak üretim sürecinin ve ürünlerin performansını etkileyen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım gelişmekte olan ülkelerde özellikle de Türkiye'nin ekonomi ve istihdam faktörlerine büyük etkisi olan otomotiv sektöründe oldukça etkilidir. Bu bağlamda bu tezde Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde YTZY girişimlerine ait kriterleri ÇKKV metotlarını kullanarak kapsamlı bir şekilde incelemek amaçlanmıştır.

Giriş bölümü, tezin amacını, konusunu, kapsamını, literatürdeki yeri ve farklılıklarını, özgün değerini ve en önemli tanımlarını içermektedir. Burada, araştırmacılara tezin önemi ve süreci hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır.

Tezin birinci bölümü olan alanyazında, tezin konusunu oluşturan YTZY ele alınmıştır. YTZY'nin Tedarik Zinciri Yönetimi'ne ek olarak çevresel düşüncelerin entegrasyonundan ve ürünün kullanımından sonraki yönetimine değinilmiştir. Ayrıca çevre yönetim sistemlerinin geliştirilmesinde önemli rol oynayan ISO14001 sertifikası ve yaşam döngüsü analizinden bahsedilmiştir. Yine bu bölümde YTZY uygulamalarının yürütücüleri araştırılmıştır. Literatürden derlenen bu yürütücüler; hükümet kuralları ve mevzuatı, yeşil imaj ve rekabet avantajı, halk baskısı ve müşteri farkındalığı, sosyal ve çevresel sorumluluk ve ekonomik fayda olarak belirlenmiştir. Bunların dışında, tezin uygulamasında ana kriterler olarak da yer alan YTZY'nin bileşenlerinden bahsedilmiştir. Bu bileşenlere, literatürde çok farklı şekillerde değinilmiştir. Ancak bu çalışmada **yeşil tasarım, yeşil satın alma, yeşil üretim, yeşil depolama, yeşil taşıma ve yeşil geri dönüşüm** olarak altı bileşen ele alınmıştır. Bir sonraki başlıkta ise yeşil tedarik zinciri uygulamalarında karşılaşılan engeller içsel ve dışsal olarak ayrılarak incelenmiştir. İçsel engeller; uygulama maliyeti, mevcut tesis, yatırım ve bilgi sistemleri, bilgi dağıtımı ve iletişimi, hükümet politikalarının ve düzenlemelerinin eksikliği ve yönetim desteği eksikliği olarak ele alınmıştır. Dışsal engeller ise tedarikçilerle ilişkiler, bilgi, kaynak ve uzmanlık eksikliği, güven eksikliği ve ürünlerin ve müşterilerin perspektifi olarak araştırılmıştır. Bu bölümde bir başka başlıkta, yeşil

tedarik zinciri uygulamalarının faydaları incelenmiştir. Bu faydalar maddi ve maddi olmayan şeklinde ele alınmıştır. Maddi faydalar; kirlilikte ve atıklarda azalma, kaynak tüketiminde azalma, maliyetlerde azalma, verimlilik artışı, ürün farklılaştırılması, rakiplerin baskısı, paydaşların memnuniyeti ve düzenlemeler olarak sıralanmıştır. Maddi olmayan faydalar ise; itibar, çalışan morali ve etik zorunluluk olarak alınmıştır. Son olarak, bu bölümde otomotiv ana sanayinde YTZY'e değinilmiştir.

İkinci bölümde, materyal ve metot incelenmiştir. Bu bölümde ilk olarak tezde önerilen model için metodoloji belirlenmiştir. Bu metodolojideki adımlar doğrultusunda tez yürütülmüştür. Materyal olarak, çalışmaya katılan Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde yer alan 11 firma ve Rostamzadeh vd., (2016) tarafından yapılan çalışmadan alınıp Otomotiv Ana Sanayi'ne göre tekrar düzenlenmiştir. Aynı zamanda Otomotiv Sanayi Derneği'ne üye olan ve Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu (İSO 500) arasında yer alan 11 firma; Ford OTOSAN, Mercedes-Benz Türk A.Ş., TOFAŞ Türk Otomobil Fabrikası A.Ş., Otokar Otomotiv ve Savunma Sanayi A.Ş., Karsan Otomotiv Sanayii ve Tic. A.Ş., RENAULT, Honda Türkiye A.Ş., Hyundai Assan Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş., TOYOTA Otomotiv Sanayi Türkiye A.Ş., TEMSA Ulaşım Araçları Sanayi ve Ticaret A.Ş. ve Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş. olarak belirlenmiştir. Araştırmada kriterlerin düzenlenmesi ve ağırlıklandırılması için bu 11 firma kullanılmıştır. Ancak mevcut kriterlere göre alternatif sıralamasında yani fabrikalarının değerlendirilmesinde Ford OTOSAN ele alınmıştır. Ford OTOSAN'ın, Kocaeli'nde Gölcük ve Yeniköy fabrikaları, Eskişehir İnönü'de kamyon ve motor fabrikaları olmak üzere dört üretim tesisi belirlenmiştir. Değerlendirme için kullanılan YTZY kriterleri 6 ana ve 30 alt kriterden meydana gelmiştir. Araştırmanın metot kısmı ise iki aşamadan meydana gelmektedir. Birinci aşama YTZY kriterlerinin ağırlıklandırılması, ikinci aşama ise Ford OTOSAN fabrikalarının YTZY kriterleri kapsamında sıralanmasıdır. Kriterlerin ağırlıklandırılması aşamasında oran ağırlıkları metodu kullanılmıştır. Oran ağırlıkları metodu, KV'lere herhangi bir ölçekle sınır vermediği için kararlarında daha serbest kaldıklarından değerlendirme daha rahat bir şekilde yapılmaktadır. Ford OTOSAN fabrikalarının sıralanmasında ise mutlak, bulanık ve sezgisel bulanık sayıları içeren sekiz ayrı metot kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden doğrusal skora, doğrusal olmayan skora ve mutlak TOPSIS metodu, mutlak sayıları içermekte; Bulanık TOPSIS ve Entropi ile ağırlıklandırılmış Bulanık TOPSIS metodu ise bulanık sayıları

içermektedir. Üç farklı Entropi metodu ile ağırlıklandırılmış Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları (IFT-I, IFT-II, IFT-III) ise sezgisel bulanık sayıları içermektedir. Bu metotlardan doğrusal skorlama, doğrusal olmayan skorlama, TOPSIS metodu ve Bulanık TOPSIS metodu sübjektif değerlendirmeler, diğer metotlar (Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS metodu, 3 farklı Entropi ile Ağırlıklandırılmış Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları) ise objektif değerlendirmeler yapmaktadır. Entropi metotları, ÇKKV’de ağırlıkları objektif olarak değerlendirmektedir.

Üçüncü bölüm, bulgular ve tartışmada ise öncelikle Türk Otomotiv Ana Sanayi’nin YTZY konusundaki görüşleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Sonrasında Türk Otomotiv Ana Sanayi’ne ait yeşil girişimlere örnekler verilmektedir ve karşılaşılan engellerden bahsedilmiştir. Daha sonra YTZY kriterlerinin düzenlenmesi ve ağırlıklandırılması yapılmıştır. Son olarak Ford OTOSAN fabrikaları üç farklı sayı düzeni kullanılarak, YTZY kriterleri kapsamında 8 ayrı metotla değerlendirilmesi ve duyarlılık analizi ile sıralamalardaki değişimleri verilmiştir.

Türk otomotiv sektöründe faaliyet gösteren 11 ana sanayi firmaya gidilerek yönetici statüsünde 40 uzman ile yüz yüze yapılan görüşmeler doğrultusunda elde edilen veriler derlenmiştir. Buna göre; araştırmaya katılan 11 firmanın 4’ü son 5 yılda gelirinin %5.1-%10 arasında, 5’i gelirinin %10.1-%30 arasında ve 2’si %30’un üzerinde **yeşil girişim projelerine yatırım** yapmaktadır. Gelecek 5 yılda ise 5’i %5.1-%10 arasında, 6’sı %10.1-%30 arasında **yeşil girişimlere yatırım yapmayı** planlamaktadır. Sonuçlardan anlaşıldığı gibi araştırmaya katılan firmalar YTZY’ni benimsemiş ve geçmişte olduğu gibi gelecekte de yatırım yapmayı önemsemektedirler. Ayrıca firmaların 3’ü 5-10 yıl arasında **yeşil ve çevresel konularla ilgili**, 8’i 10 yılın üstünde **yeşil ve çevresel konularla ilgili** olduklarını ifade etmiştir. İfadeden de anlaşıldığı gibi araştırmaya katılan firmaların çoğu uzun süredir çevre ile ilgili çalışmalarla ilgilenmektedir. Bunun dışında yöneticilerin %50’si yeşil girişimler için otomotiv sektörüne diğer sektörlerden çok daha fazla önem verildiğini, %30’u daha fazla önem verildiğini ve %20’si ise hemen hemen eşit derecede önem verildiğini ifade etmektedirler. Otomotiv sektörünün çevresel konulara karşı farkındalığının yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Araştırmaya katılan yöneticilere kendilerinin çalıştıkları kurumlarda en çok önem verdikleri **yeşil girişimler** sorulmuştur. Buna göre %30’u **yeşil üretime**, %25’i **yeşil satın almaya**, %20’si **yeşil geri dönüşüme**, %12.5’i **yeşil**

taşımaya, %7.5'i yeşil tasarıma ve %5'i yeşil depolamaya önem vermektedirler. En fazla yeşil üretime önem verdikleri görülmektedir. Ancak yeşil tasarımın daha önemli olduğunu ifade ettikleri halde Türkiye'de otomotiv sanayinde yeşil üretim konusunda daha fazla çalışmalar yapıldığını söylemektedirler. Yeşil depolamaya ise en az önem verdikleri görülmektedir. Burada araçların üretimi sona erdiğinde üretim tesisinin dışında tuttukları için çok fazla depoya ihtiyaç duymadıklarını ve sadece malzeme deposunda depolara ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan firmalara Türk Otomotiv Ana Sanayi'nin YTZY girişimlerine ait verdikleri örneklerle bakıldığında çeşitli ve çok sayıda olduğu görülmüştür. En çok ifade ettikleri girişim, düşük yakıt tüketimine ve emisyon oranına sahip araç üretme çalışmalarıdır. Enerji tasarrufu sağlayacak şekilde geliştirilen girişimler de dikkati çekmektedir. Ayrıca iklim değişikliklerine sebep olan senaryoları engellemek için yapılan çalışmalar da görülmektedir.

Araştırmaya katılan firmalarda otomotiv ana sanayinin YTZY girişimleri karşısında karşılaştıkları engeller sorulmuştur. Soru karşısında; uygulama maliyetleri, bilgi eksikliği, yeterli çevre bilincine sahip olmama, hükümet politikaları ve düzenlemelerindeki eksiklikler gibi genel yanıtlar; yüksek emisyon oranına sahip araçların trafikte olması, eski ekipmanlardaki kaçakların yoğunluğu, ülke olarak teknolojinin ve anlayışın geride olması gibi spesifik yanıtlar vermişlerdir. Özellikle de maliyet unsuru birkaç firma dışında çok büyük bir engel olarak görülmektedir.

Tezin odak noktasını oluşturan YTZY kriterleri literatürden alındıktan sonra Türk Otomotiv Ana Sanayi'ne uygunluğu açısından uzmanlar tarafından aynı kalmalı / düzenlenmeli / silinmeli şeklinde tekrar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede verilen kriterlerden 5'i düzenlenmeli, 2'si silinmeli ve diğer kalan 23'ü aynı kalmalı olarak Türk otomotiv ana sanayinde çalışan uzmanlar tarafından düzenlenmiştir. Bunlar; hurda oranını azaltımı ve ürün kalitesini yükseltilmesi, atık oranının azaltımı ve ürün kalitesini yükseltilmesi olarak; kullanılmış malzeme ve hurda satışı, imalata girecek hammaddelerin/parçaların depolanması olarak; fazla ekipmanların satılması, atıl durumdaki ekipmanların değerlendirilmesi olarak; düşük kükürt içeriği olan yeşil yakıtların ve sıvı doğalgaz gibi alternatif yakıtların kullanımı, düşük salınım içeriği olan yakıtların kullanılması olarak; yakıt tüketimini azaltmak için eko-sürüş'e teşvik

edilmesi, yakıt tüketimini azaltıcı yönde sürüş alışkanlıklarının geliştirilmesi için destek verilmesi olarak; alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması olarak; diğer firmaların atıklarının kullanımı, atıkların başka fabrikalar tarafından değerlendirilmesi olarak değiştirilmiştir.

Bu tezin en önemli noktası YTZY kriterlerinin araştırmaya katılan Türk otomotiv ana sanayi firmaları tarafından ağırlıklandırılması, ağırlıklandırılan kriterler ile de Ford OTOSAN'ın fabrikalarının değerlendirmesidir. Burada ilgi çeken nokta, otomotiv ana sanayide yer alan firmalardan elde edilen genel bilgi, o firmaların içerisinde yer alan bir firmaya uygulanmış olmasıdır. Bir anlamda tümünden gelim yapılmıştır.

Kriterlerin ağırlıklandırılmasında oran ağırlıkları yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle ana kriterler kendi arasında, sonrasında alt kriterler kendi aralarında değerlendirilmiştir. Böylelikle kriterlerin yerel ağırlıkları hesaplanmıştır. Global ağırlıklar ise alt kriterler ile alt kriterlerin bağlı olduğu ana kriterler çarpılarak bulunmuştur.

Sonuçların ortalamalarına göre Tablo 3.3'te; firmaların **birinci sırada** önem verdiği ana kriter **yeşil tasarımıdır**. Yeşil tasarımın ön plana çıkması şaşırtıcı bir sonuç değildir. Her ne kadar firmalar Türk Otomotiv Ana Sanayi'de yeşil üretime daha fazla ağırlık verildiğini ifade etseler de, en önemli kriterin başlangıç aşaması olan yeşil tasarım olduğunu belirtmişlerdir. İkinci sırada **yeşil geri dönüşüm** ve üçüncü sırada ise **yeşil üretim** gelmiştir. Diğerleri sırasıyla; **yeşil taşıma**, **yeşil satın alma** ve **yeşil depolama** olarak sıralanmıştır. Tablo 3.3'te de görüldüğü gibi karar verici olarak firmaların değerlendirmeleri farklılık göstermiştir.

Bütün alt kriterlerin ait oldukları ana kritere bağlı kalarak yerel ağırlıkları hesaplandıktan global ağırlıklar hesaplanmıştır. Global ağırlıklar, ana kriterlerin yerel ağırlıkları ile alt kriterlerin yerel ağırlıklarının çarpımı şeklindedir. Tablo 3.10'da tüm alt kriterlerin global ağırlıkları verilmiştir. Bu kriterlerin arasında ağırlıkları yüksek olanlar **yeşil geri dönüşüm** ve **yeşil tasarımı** yoğunlaşmıştır. Bunlar; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, ömrünü tamamlamış ürünlerin geri kazanımı, tedarikçilere kendi çevre yönetim sistemini kurması için yardım edilmesi, zararlı ürünlerin ve/veya üretim prosesinin kullanımının azaltılmasını veya kullanımından

kaçınılmasını sağlayan ürünlerin tasarımının yapılması, materyallerin tekrar kullanımı (reuse), geri dönüşümünü (recycle), tekrar kazanımını (recovery) sağlayan ürün tasarımının yapılması ve materyal/enerji tüketimini azaltan ürün tasarımının yapılmasıdır. Bu kriterlerin arasında ağırlığı düşük olanlar yeşil depolamada yoğunlaşmıştır. Bunlar; ürün stok seviyelerinin azaltılması, fazla stokların satılması, imalata girecek hammaddelerin/parçaların depolanması, atıl durumdaki ekipmanların değerlendirilmesi ve müşterilerle çalışarak çevresel etkiyi azaltacak faaliyetlerde bulunulması olarak belirlenmiştir.

Ford OTOSAN'nın dört fabrikası, YTZY kriterleri kapsamında mutlak sayılar, bulanık sayılar ve sezgisel bulanık sayılar kullanılarak sekiz ayrı metotla değerlendirilmiştir. Bu metotlar kullanılmadan önce fabrikalar Tablo 3.3 göre dilsel olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme fabrikalarda çalışan yönetici düzeyinde dört uzman tarafından konsensüs sağlayarak yapılmıştır. Konsensüs yapılmasındaki en önemli sebeplerden biri herhangi bir ortalama almaya ihtiyaç duyulmamasından dolayıdır.

Mutlak sayılar ile üç farklı metot kullanılarak (Doğrusal Skorlama- Doğrusal Olmayan Skorlama- TOPSIS Metodu) YTZY kriterleri kapsamında, fabrikaların sıralaması yapılmıştır. Doğrusal skorlama metodolojisi ile aynı kriter skorlama sistemini kullanan TOPSIS metodu da oldukça farklı sıralamaları ortaya koymaktadır.

Çalışmadaki ilk üç metodoloji de sadece mutlak sayılar kullanılmakta ve türetildikleri dilsel değerlendirmelerle ilgili belirsizlikleri hesaba katmamaktadırlar. Bu yüksek derecede belirsizliğin var olduğu bilinen durumlarda (örneğin, YTZY ile ilgili önemli gelişmelere sahip olmayan bir ülkede tesis kurma), mutlak sayılarla oluşturulan metotların geçerliliğini tartışılabilir kılmaktadır.

Bulanık sayılar ile iki farklı metot kullanılarak (Bulanık TOPSIS Metodu- Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS Metodu) YTZY kriterleri kapsamında fabrikaların sıralaması yapılmıştır. İki metodoloji de dilsel değişken değerlendirmelerinde aynı üçgensel bulanık küme skorlama sistemini kullanmaktadır. Her iki metotta da farklı sıralamalar mevcuttur. Entropi ağırlığının eklenmesi, Bulanık TOPSIS yaklaşımı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Sezgisel Bulanık sayılar ile üç farklı metot kullanılarak (IFT-1, IFT-2, IFT-3), YTZY kriterleri kapsamında fabrikaların sıralaması yapılmıştır. Bu üç IFT metodolojisi, benzer sıralamalar göstermektedir. Entropi ağırlıklandırmasının, Sezgisel Bulanık TOPSIS metoduyla elde edilen fabrika sıralamaları üzerinde önemli bir etkisi olduğu, bulanık metodolojilere ve mutlak yaklaşımlara kıyasla oldukça farklı sıralamalar oluşturduğu belirlenmiştir. Burada karar vericilerin etkisi daha çok görülmektedir.

Firmalarda karar verici olarak yer alan bireyler karar verme sürecinde her zaman eşit ağırlığa sahip olmayabilirler. Aynı şekilde firmanın kendisinde karar verici olarak yer aldığında bağlı bulunduğu toplulukta (sektör, dernek, sanayi sitesi) eşit ağırlığa sahip olmayabilir. Birinin diğerine göre önem ağırlığı daha yüksek olabilmektedir. Bu durum, karar verme süreci içerisinde alınan kararlarda etkili olmaktadır. Bu çalışmada da, çalışmaya konu olan 11 firmanın önem ağırlığı temel durumda eşit kabul edilmiştir. Daha sonra Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde yer alan bu 11 firma, sektörde her zaman eşit ağırlıkta yer alamayacağından dolayı MATLAB'ta 11 karar verici için toplamı 1 olan, 0 ile 1 arasında sayılar türetilmiştir (Tablo 3.20). Duyarlılık analizi için toplamda 10 senaryo oluşturulmuştur.

Yapılan duyarlılık analizi sonuçlarına göre Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları (IFT-1, IFT-2, IFT-3) dışında diğer metotlar (Doğrusal Skorlama, Doğrusal Olmayan Skorlama, TOPSIS, Bulanık TOPSIS, Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS) Ford OTOSAN fabrikalarının YTZY kriterlerine göre sıralamaları değişkenlik göstermektedir. Doğrusal Skorlamaya göre duyarlılık analizi sonucunda oluşturulan senaryolarda F2 (Yeniköy Fabrika) ön plana çıkmaktadır. Doğrusal Olmayan Skorlamaya ve TOPSIS göre ise F4 (İnönü Motor Fabrikası) ön planda bulunmaktadır. Mutlak sayılara göre oluşturulmuş bu metotlara bakınca sıralamaların tutarsızlık gösterdiği görülmektedir.

Bulanık TOPSIS'e göre yapılan duyarlılık analizindeki senaryolar dağınık bir yapı göstermektedir. Ancak Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS'e göre oluşturulan senaryolarda F1 ön plana çıkmaktadır. Mutlak sayılarla oluşturulan metotlarda olduğu gibi bulanık sayılarla oluşturulan metotlardaki sıralamalarda da benzer tutarsızlıklar görülmektedir.

Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS (IFT-1, IFT-2, IFT-3) metotlarında ise; duyarlılık analizindeki senaryoların sıralamalarına göre tutarlılık göstermekte olup, F3 (İnönü Kamyon Fabrikası) her üç metotta da ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla bu tutarlılığın sağlanmasında, sezgisel bulanık sayıların ve entropi ağırlıklarının kullanımının duyarlılık analizi sonucu oluşturulan sıralamalara etki ettiği düşünülmektedir.

Yukarıda bahsedilen ifadelerin sonucu olarak; Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS (IFT-1, IFT-2, IFT-3) metotlarında duyarlılık analizinde oluşturulan 10 farklı senaryoda da, F3'ün (İnönü Kamyon Fabrikası) diğer fabrikalara göre YTZY uygulamalarında daha etkili olduğu görülmektedir. **Bu durumda Entropi Ağırlıklı Sezgisel Bulanık TOPSIS metotlarının, Türk Otomotiv Ana Sanayi üzerinde, diğer metotlara göre daha etkin olduğu söylenebilmektedir.**

Sonuç olarak; bu tezde, mutlak, bulanık ve sezgisel bulanık ÇKKV metotları kullanılarak YTZY girişimlerine ait kriterler Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde yer alan ve aynı zamanda OSD (Otomotiv Sanayi Derneği)'ye üye olan 11 firma ile görüşüldüğünde YTZY önem verdikleri ve gelecekte yatırımlarının devam edecekleri görülmüştür. Gerçekleştirdikleri girişimlerden de anlaşıldığı gibi YTZY uygulamalarını bir maliyet unsuru olarak görmektedirler. Bunun en büyük nedeni çoğunun yabancı ortaklıklı firma olduğundan dolayı gerekli düzenlemelere ayak uydurmak zorunda kalmalarıdır. Literatürden derlenerek düzenlenen kriterleri de önemsedikleri görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada en iyi tutarlılığı gösteren metotlar, üç farklı Entropi ile Ağırlıklandırılmış Sezgisel Bulanık TOPSIS metotları (IFT-I, IFT-II, IFT-III) olmuştur. Bunun sebebi entropi ağırlıklarının objektif olması ve Sezgisel Bulanık TOPSIS metodunun her elemanı için aitlik derecesini ele aldığı gibi ait olmama derecesini de ele almasıdır.

İleriki çalışmalar için öneriler:

- Bu çalışma otomotiv ana sanayi dışında farklı sanayi kollarında da gerçekleştirilebilir. Özellikle de beyaz eşya sektörüne uygulandığında çok başarılı sonuçlar elde edileceği düşünülmektedir.
- Farklı metotlar uygulanarak daha geniş çapta karşılaştırmalar yapılabilir.

- Yapılan duyarlılık analizinde belirlenen senaryolar artırılarak metotların tutarlılığı daha derin olarak incelenebilir.
- Çalışmada yer alan YTZY kriterleri dikkate alınarak Türk Otomotiv Ana Sanayi'nde görülen eksiklikler firmalar tarafından tamamlanabilir.
- Firmaların sayısı artırılarak Türk Otomotiv Ana Sanayi daha geniş bir yelpazede incelenebilir.
- Devletin yeşil girişimler üzerinde teşviklerinin artırılması için düzenlemeler yapılmalıdır. Özellikle de çevre duyarlı araç kullanımı konusunda daha etkili teşvikler düzenlenmelidir.





EKLER

Ek 1: KV1 için doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama değerlendirmeleri

KV1 için																
KV1	DOĞRUSAL PUANLAMALAR				DOĞRUSAL OLMAYAN PUANLAMALAR				DOĞRUSAL AĞIRLIKLAR				DOĞRUSAL OLMAYAN AĞIRLIKLAR			
0,044	2	5	3	5	2	10	5	10	0,088	0,22	0,132	0,22	0,088	0,44	0,22	0,44
0,055	3	4	4	3	5	8	8	5	0,165	0,22	0,22	0,165	0,275	0,44	0,44	0,275
0,055	4	2	3	4	8	2	5	8	0,22	0,11	0,165	0,22	0,44	0,11	0,275	0,44
0,044	4	5	2	5	8	10	2	10	0,176	0,22	0,088	0,22	0,352	0,44	0,088	0,44
0,011	3	4	2	1	5	8	2	1	0,033	0,044	0,022	0,011	0,055	0,088	0,022	0,011
0,049	4	3	5	4	8	5	10	8	0,196	0,147	0,245	0,196	0,392	0,245	0,49	0,392
0,049	5	4	3	2	10	8	5	2	0,245	0,196	0,147	0,098	0,49	0,392	0,245	0,098
0,039	4	3	4	3	8	5	8	5	0,156	0,117	0,156	0,117	0,312	0,195	0,312	0,195
0,024	3	4	4	5	5	8	8	10	0,072	0,096	0,096	0,12	0,12	0,192	0,192	0,24
0,024	2	5	3	4	2	10	5	8	0,048	0,12	0,072	0,096	0,048	0,24	0,12	0,192
0,048	3	1	5	4	5	1	10	8	0,144	0,048	0,24	0,192	0,24	0,048	0,48	0,384
0,048	4	3	4	3	8	5	8	5	0,192	0,144	0,192	0,144	0,384	0,24	0,384	0,24
0,038	5	4	3	2	10	8	5	2	0,19	0,152	0,114	0,076	0,38	0,304	0,19	0,076
0,024	3	3	4	3	5	5	8	5	0,072	0,072	0,096	0,072	0,12	0,12	0,192	0,12
0,019	2	3	2	3	2	5	2	5	0,038	0,057	0,038	0,057	0,038	0,095	0,038	0,095
0,01	5	4	3	2	10	8	5	2	0,05	0,04	0,03	0,02	0,1	0,08	0,05	0,02
0,013	2	5	3	4	2	10	5	8	0,026	0,065	0,039	0,052	0,026	0,13	0,065	0,104
0,007	4	3	4	3	8	5	8	5	0,028	0,021	0,028	0,021	0,056	0,035	0,056	0,035
0,007	4	3	4	3	8	5	8	5	0,028	0,021	0,028	0,021	0,056	0,035	0,056	0,035
0,033	5	4	3	2	10	8	5	2	0,165	0,132	0,099	0,066	0,33	0,264	0,165	0,066
0,033	5	4	3	2	10	8	5	2	0,165	0,132	0,099	0,066	0,33	0,264	0,165	0,066
0,034	4	5	2	5	5	8	2	10	0,136	0,17	0,068	0,17	0,17	0,272	0,068	0,34
0,034	2	5	3	4	2	10	5	8	0,068	0,17	0,102	0,136	0,068	0,34	0,17	0,272
0,034	4	2	5	3	8	2	10	5	0,136	0,068	0,17	0,102	0,272	0,068	0,34	0,17
0,042	2	5	3	4	2	10	5	8	0,084	0,21	0,126	0,168	0,084	0,42	0,21	0,336
0,042	4	2	5	1	8	2	10	1	0,168	0,084	0,21	0,042	0,336	0,084	0,42	0,042
0,026	4	2	5	4	8	2	10	8	0,104	0,052	0,13	0,104	0,208	0,052	0,26	0,208
0,052	3	4	3	5	5	8	5	10	0,156	0,208	0,156	0,26	0,26	0,416	0,26	0,52
0,052	3	1	3	5	5	1	5	10	0,156	0,052	0,156	0,26	0,26	0,052	0,26	0,52
0,01	3	4	3	1	5	8	5	1	0,03	0,04	0,03	0,01	0,05	0,08	0,05	0,01
TOPLAM									3,535	3,428	3,494	3,502	6,340	6,181	6,283	6,382

Ek 2: KV1 için TOPSIS metodu değerlendirilmesi

KV1 İÇİN AĞILIKLANDIRILMIŞ KARAR MATRİSİ																																	
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30			
F1	0,0111	0,0233	0,0328	0,0210	0,0060	0,0241	0,0333	0,0221	0,0089	0,0065	0,0202	0,0272	0,0259	0,0110	0,0075	0,0068	0,0035	0,0040	0,0040	0,0225	0,0225	0,0163	0,0093	0,0185	0,0114	0,0248	0,0133	0,0203	0,0235	0,0051			
F2	0,0277	0,0311	0,0164	0,0263	0,0080	0,0181	0,0267	0,0165	0,0118	0,0163	0,0067	0,0204	0,0207	0,0110	0,0112	0,0054	0,0088	0,0030	0,0030	0,0180	0,0180	0,0203	0,0231	0,0093	0,0286	0,0124	0,0067	0,0271	0,0078	0,0068			
F3	0,0166	0,0311	0,0246	0,0105	0,0040	0,0302	0,0200	0,0221	0,0118	0,0098	0,0336	0,0272	0,0155	0,0146	0,0075	0,0041	0,0053	0,0040	0,0040	0,0135	0,0135	0,0081	0,0139	0,0231	0,0171	0,0310	0,0166	0,0203	0,0235	0,0051			
F4	0,0277	0,0233	0,0328	0,0263	0,0020	0,0241	0,0133	0,0165	0,0148	0,0131	0,0269	0,0204	0,0103	0,0110	0,0112	0,0027	0,0071	0,0030	0,0030	0,0090	0,0090	0,0203	0,0185	0,0139	0,0229	0,0062	0,0133	0,0338	0,0392	0,0017			
P+	0,0277	0,0311	0,0328	0,0263	0,0080	0,0302	0,0333	0,0221	0,0148	0,0163	0,0336	0,0272	0,0259	0,0146	0,0112	0,0068	0,0088	0,0040	0,0040	0,0225	0,0225	0,0203	0,0231	0,0231	0,0286	0,0310	0,0166	0,0338	0,0392	0,0068			
P-	0,0111	0,0233	0,0164	0,0105	0,0020	0,0181	0,0133	0,0165	0,0089	0,0065	0,0067	0,0204	0,0103	0,0110	0,0075	0,0027	0,0035	0,0030	0,0030	0,0090	0,0090	0,0081	0,0093	0,0093	0,0114	0,0062	0,0067	0,0203	0,0078	0,0017			
Dj+																																	
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30			
F1	0,0166	0,0078	0,0000	0,0053	0,0020	0,0060	0,0000	0,0000	0,0059	0,0098	0,0134	0,0000	0,0000	0,0037	0,0037	0,0000	0,0053	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041	0,0139	0,0046	0,0171	0,0062	0,0033	0,0135	0,0157	0,0017			
F2	0,0000	0,0000	0,0164	0,0000	0,0000	0,0121	0,0067	0,0055	0,0030	0,0000	0,0269	0,0068	0,0052	0,0037	0,0000	0,0014	0,0000	0,0010	0,0010	0,0045	0,0045	0,0000	0,0000	0,0139	0,0000	0,0186	0,0100	0,0068	0,0314	0,0000			
F3	0,0111	0,0000	0,0082	0,0158	0,0040	0,0000	0,0133	0,0000	0,0030	0,0065	0,0000	0,0000	0,0103	0,0000	0,0037	0,0027	0,0035	0,0000	0,0000	0,0090	0,0090	0,0122	0,0093	0,0000	0,0114	0,0000	0,0000	0,0135	0,0157	0,0017			
F4	0,0000	0,0078	0,0000	0,0000	0,0060	0,0060	0,0200	0,0055	0,0000	0,0033	0,0067	0,0068	0,0155	0,0037	0,0000	0,0041	0,0018	0,0010	0,0010	0,0135	0,0135	0,0000	0,0046	0,0093	0,0057	0,0248	0,0033	0,0000	0,0000	0,0051			
	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0018	0,0422	
	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0010	0,0000	0,0030	0,0549	
	0,0001	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0002	0,0002	0,0000	0,0018	0,0422	
	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002	0,0010	0,0000	0,0021	0,0458	
Dj-																																	
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30			
F1	0,0000	0,0000	0,0164	0,0105	0,0040	0,0060	0,0200	0,0055	0,0000	0,0000	0,0134	0,0068	0,0155	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	0,0010	0,0010	0,0135	0,0135	0,0081	0,0000	0,0093	0,0000	0,0186	0,0067	0,0000	0,0157	0,0034			
F2	0,0166	0,0078	0,0000	0,0158	0,0060	0,0000	0,0133	0,0000	0,0030	0,0098	0,0000	0,0000	0,0103	0,0000	0,0037	0,0027	0,0053	0,0000	0,0000	0,0090	0,0090	0,0122	0,0139	0,0000	0,0171	0,0062	0,0000	0,0068	0,0000	0,0051			
F3	0,0055	0,0078	0,0082	0,0000	0,0020	0,0121	0,0067	0,0055	0,0030	0,0033	0,0269	0,0068	0,0052	0,0037	0,0000	0,0014	0,0018	0,0010	0,0010	0,0045	0,0045	0,0000	0,0046	0,0139	0,0057	0,0248	0,0100	0,0000	0,0157	0,0034			
F4	0,0166	0,0000	0,0164	0,0158	0,0000	0,0060	0,0000	0,0000	0,0059	0,0065	0,0202	0,0000	0,0000	0,0000	0,0037	0,0000	0,0035	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0122	0,0093	0,0046	0,0114	0,0000	0,0067	0,0135	0,0314	0,0000			
	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0002	0,0000	0,0002	0,0000	0,0025	0,0501
	0,0003	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0020	0,0444	
	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0006	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0025	0,0498	
	0,0003	0,0000	0,0003	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0010	0,0000	0,0029	0,0542	
Dj+																																	
Dj-																																	
RCj																																	
	0,0422	0,0501	0,5430																														
	0,0549	0,0444	0,4468																														
	0,0422	0,0498	0,5409																														
	0,0458	0,0542	0,5422																														

Ek 3: KV1 için Bulanık TOPSİSmetodu değerlendirilmesi

KV1 İÇİN AĞIRLIKLANDIRILMIŞ KARAR MATRİSİ																																																	
	K1				K2				K3				K4				K5				K6				K7				K8				K9				K10												
F1	0,000	0,000	0,011	0,014	0,028	0,041	0,028	0,041	0,055	0,022	0,033	0,044	0,003	0,006	0,008	0,025	0,037	0,049	0,037	0,049	0,049	0,020	0,029	0,039	0,006	0,012	0,018	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012							
F2	0,033	0,044	0,044	0,028	0,041	0,055	0,000	0,014	0,028	0,033	0,044	0,044	0,006	0,008	0,011	0,012	0,025	0,037	0,025	0,037	0,049	0,010	0,020	0,029	0,012	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024						
F3	0,011	0,022	0,033	0,028	0,041	0,055	0,014	0,028	0,041	0,000	0,011	0,022	0,000	0,003	0,006	0,037	0,049	0,049	0,012	0,025	0,037	0,020	0,029	0,039	0,012	0,018	0,024	0,006	0,012	0,018	0,006	0,012	0,018	0,006	0,012	0,018	0,006	0,012	0,018	0,006	0,012	0,018	0,006	0,012	0,018				
F4	0,033	0,044	0,044	0,014	0,028	0,041	0,028	0,041	0,055	0,033	0,044	0,044	0,000	0,000	0,003	0,025	0,037	0,049	0,000	0,012	0,025	0,010	0,020	0,029	0,018	0,024	0,024	0,012	0,018	0,024	0,012	0,018	0,024	0,012	0,018	0,024	0,012	0,018	0,024	0,012	0,018	0,024	0,012	0,018	0,024				
	K11				K12				K13				K14				K15				K16				K17				K18				K19				K20												
F1	0,012	0,024	0,036	0,024	0,036	0,048	0,029	0,038	0,038	0,006	0,012	0,018	0,000	0,005	0,010	0,008	0,010	0,010	0,000	0,003	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007				
F2	0,000	0,000	0,012	0,012	0,024	0,036	0,019	0,029	0,038	0,006	0,012	0,018	0,005	0,010	0,014	0,005	0,008	0,010	0,010	0,013	0,013	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005				
F3	0,036	0,048	0,048	0,024	0,036	0,048	0,010	0,019	0,029	0,012	0,018	0,024	0,000	0,005	0,010	0,003	0,005	0,008	0,003	0,007	0,010	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007				
F4	0,024	0,036	0,048	0,012	0,024	0,036	0,000	0,010	0,019	0,006	0,012	0,018	0,005	0,010	0,014	0,000	0,003	0,005	0,007	0,010	0,013	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005				
	K21				K22				K23				K24				K25				K26				K27				K28				K29				K30												
F1	0,025	0,033	0,033	0,017	0,026	0,034	0,000	0,009	0,017	0,017	0,026	0,034	0,000	0,011	0,021	0,021	0,032	0,042	0,013	0,020	0,026	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039				
F2	0,017	0,025	0,033	0,026	0,034	0,034	0,026	0,034	0,034	0,000	0,009	0,017	0,032	0,042	0,042	0,000	0,011	0,021	0,000	0,007	0,013	0,026	0,039	0,052	0,000	0,000	0,013	0,005	0,008	0,010	0,000	0,000	0,013	0,005	0,008	0,010	0,000	0,000	0,013	0,005	0,008	0,010	0,000	0,000	0,013	0,005	0,008		
F3	0,008	0,017	0,025	0,000	0,009	0,017	0,009	0,017	0,026	0,026	0,034	0,034	0,011	0,021	0,032	0,032	0,042	0,042	0,020	0,026	0,026	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039	0,013	0,026	0,039				
F4	0,000	0,008	0,017	0,026	0,034	0,034	0,017	0,026	0,034	0,009	0,017	0,026	0,021	0,032	0,042	0,000	0,000	0,011	0,013	0,020	0,026	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052				
	K1				K2				K3				K4				K5				K6				K7				K8				K9				K10												
p+	0,033	0,044	0,044	0,028	0,041	0,055	0,028	0,041	0,055	0,033	0,044	0,044	0,006	0,008	0,011	0,037	0,049	0,049	0,037	0,049	0,049	0,020	0,029	0,039	0,018	0,024	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024	0,018	0,024				
p-	0,000	0,000	0,011	0,014	0,028	0,041	0,000	0,014	0,028	0,000	0,011	0,022	0,000	0,000	0,003	0,012	0,025	0,037	0,000	0,012	0,025	0,010	0,020	0,029	0,006	0,012	0,018	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	0,000	0,006	0,012	
	K11				K12				K13				K14				K15				K16				K17				K18				K19				K20												
p+	0,036	0,048	0,048	0,024	0,036	0,048	0,029	0,038	0,038	0,012	0,018	0,024	0,005	0,010	0,014	0,008	0,010	0,010	0,010	0,013	0,013	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	0,004	0,005	0,007	
p-	0,000	0,000	0,012	0,012	0,024	0,036	0,000	0,010	0,019	0,006	0,012	0,018	0,000	0,005	0,010	0,000	0,003	0,005	0,000	0,003	0,007	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	0,002	0,004	0,005	
	K21				K22				K23				K24				K25				K26				K27				K28				K29				K30												
p+	0,025	0,033	0,033	0,026	0,034	0,034	0,026	0,034	0,034	0,026	0,034	0,034	0,032	0,042	0,042	0,032	0,042	0,042	0,020	0,026	0,026	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052	0,039	0,052	0,052				
p-	0,000	0,008	0,017	0,000	0,009	0,017	0,000	0,009	0,017	0,000	0,009	0,017	0,000	0,009	0,017	0,000	0,011	0,021	0,000	0,000	0,011	0,000	0,007	0,013	0,013	0,013	0,013	0,026	0,039	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000
	K1				K2				K3				K4				K5				K6				K7				K8				K9				K10												
F1	0,037	0,014	0,000	0,009	0,003	0,010	0,000	0,000	0,010	0,016	0,021	0,000	0,000	0,006	0,005	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,023	0,007	0,028	0,009	0,005	0,023	0,023	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
F2	0,000	0,000	0,028	0,000	0,000	0,021	0,010	0,010	0,005	0,000	0,040	0,012																																					

4: KV1 için Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS metodu değerlendirmes

İÇİN AĞRIKLANDIRILMIŞ KARAR MATRİSİ																														
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10		
F1	0,00000	0,00000	0,00082	0,00010	0,00020	0,00030	0,00074	0,00111	0,00148	0,00070	0,00106	0,00141	0,00022	0,00043	0,00065	0,00019	0,00028	0,00038	0,00124	0,00165	0,00165	0,00014	0,00021	0,00028	0,00005	0,00009	0,00014	0,00000	0,00020	0,00040
F2	0,00245	0,00327	0,00327	0,00020	0,00030	0,00039	0,00000	0,00037	0,00074	0,00106	0,00141	0,00141	0,00043	0,00065	0,00087	0,00009	0,00019	0,00028	0,00038	0,00124	0,00165	0,00007	0,00014	0,00021	0,00009	0,00014	0,00019	0,00061	0,00081	0,00081
F3	0,00082	0,00163	0,00245	0,00020	0,00030	0,00039	0,00037	0,00074	0,00111	0,00000	0,00025	0,00070	0,00000	0,00022	0,00043	0,00028	0,00038	0,00038	0,00041	0,00083	0,00124	0,00014	0,00021	0,00028	0,00009	0,00014	0,00019	0,00020	0,00040	0,00061
F4	0,00245	0,00327	0,00327	0,00010	0,00020	0,00030	0,00074	0,00111	0,00148	0,00106	0,00141	0,00141	0,00000	0,00000	0,00022	0,00019	0,00028	0,00038	0,00000	0,00041	0,00083	0,00007	0,00014	0,00021	0,00014	0,00019	0,00019	0,00040	0,00061	0,00081
	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19			K20		
F1	0,00084	0,00169	0,00253	0,00017	0,00026	0,00034	0,00096	0,00128	0,00128	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00010	0,00019	0,00028	0,00017	0,00025	0,00034	0,00033	0,00044	0,00044	0,00001	0,00003	0,00004	0,00001	0,00003	0,00004	0,00003	0,00004
F2	0,00000	0,00000	0,00084	0,00009	0,00017	0,00026	0,00064	0,00096	0,00128	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00010	0,00019	0,00028	0,00017	0,00025	0,00034	0,00033	0,00044	0,00044	0,00001	0,00003	0,00004	0,00001	0,00003	0,00004	0,00003	0,00004
F3	0,00253	0,00338	0,00338	0,00017	0,00026	0,00034	0,00032	0,00064	0,00096	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00010	0,00019	0,00028	0,00017	0,00025	0,00033	0,00033	0,00044	0,00044	0,00001	0,00003	0,00004	0,00001	0,00003	0,00004	0,00001	0,00002
F4	0,00169	0,00253	0,00338	0,00009	0,00017	0,00026	0,00000	0,00032	0,00064	0,00000	0,00000	0,00000	0,00010	0,00019	0,00028	0,00000	0,00008	0,00017	0,00022	0,00033	0,00044	0,00001	0,00003	0,00004	0,00001	0,00003	0,00004	0,00002	0,00003	0,00004
	K21			K22			K23			K24			K25			K26			K27			K28			K29			K30		
F1	0,00083	0,00111	0,00111	0,00034	0,00082	0,00109	0,00000	0,00028	0,00037	0,00037	0,00086	0,00113	0,00000	0,00035	0,00071	0,00201	0,00301	0,00401	0,00039	0,00038	0,00077	0,00016	0,00032	0,00048	0,00094	0,00188	0,00282	0,00015	0,00030	0,00046
F2	0,00036	0,00083	0,00111	0,00062	0,00109	0,00109	0,00086	0,00115	0,00115	0,00000	0,00029	0,00037	0,00106	0,00142	0,00142	0,00000	0,00100	0,00301	0,00000	0,00019	0,00039	0,00032	0,00048	0,00064	0,00000	0,00000				

Ek 5: KV1 için IFT-1 metodu değerlendirilmesi

KV1 İÇİN AĞIRLANDIRILMIŞ KARAR MATRİSİ																																	
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10					
F1	0,00060	0,04315	0,95626	0,00100	0,05325	0,94575	0,00142	0,05314	0,94544	0,00144	0,04212	0,95644	0,00020	0,01065	0,98915	0,00148	0,04706	0,95146	0,00257	0,04536	0,95207	0,00109	0,03758	0,96133	0,00048	0,02317	0,97635	0,00029	0,02359	0,97612			
F2	0,00264	0,04028	0,95709	0,00133	0,05300	0,94547	0,00056	0,05420	0,94524	0,00249	0,04048	0,95703	0,00030	0,01060	0,98909	0,00097	0,04731	0,95172	0,00148	0,04706	0,95146	0,00071	0,03776	0,96133	0,00041	0,02305	0,97634	0,00126	0,02222	0,97652			
F3	0,00100	0,04226	0,95674	0,00133	0,05300	0,94547	0,00093	0,05337	0,94570	0,00036	0,04319	0,95624	0,00012	0,01083	0,98905	0,00257	0,04536	0,95207	0,00097	0,04731	0,95172	0,00109	0,03758	0,96133	0,00041	0,02305	0,97634	0,00048	0,02317	0,97635			
F4	0,00264	0,04028	0,95709	0,00100	0,05325	0,94575	0,00142	0,05314	0,94544	0,00249	0,04048	0,95703	0,00007	0,01088	0,98904	0,00148	0,04706	0,95146	0,00058	0,04817	0,95125	0,00071	0,03776	0,96133	0,00018	0,02222	0,97760	0,00073	0,02305	0,97622			
	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19			K20					
F1	0,00100	0,04625	0,95274	0,00134	0,04625	0,95241	0,00200	0,05318	0,96283	0,00047	0,02318	0,97635	0,00021	0,01870	0,98109	0,00053	0,00926	0,99022	0,00026	0,01255	0,98719	0,00019	0,00674	0,99306	0,00019	0,00674	0,99306	0,00173	0,03035	0,96772			
F2	0,00038	0,04740	0,95222	0,00088	0,04647	0,95265	0,00113	0,05350	0,96235	0,00047	0,02318	0,97635	0,00035	0,01840	0,98126	0,00030	0,00960	0,99009	0,00068	0,01203	0,98728	0,00013	0,00678	0,99310	0,00013	0,00678	0,99310	0,00100	0,03170	0,96731			
F3	0,00265	0,04425	0,95310	0,00134	0,04625	0,95241	0,00075	0,05369	0,96256	0,00072	0,02306	0,97622	0,00021	0,01870	0,98109	0,00020	0,00965	0,99015	0,00015	0,01278	0,98707	0,00019	0,00674	0,99306	0,00019	0,00674	0,99306	0,00065	0,03186	0,96748			
F4	0,00133	0,04600	0,95247	0,00088	0,04647	0,95265	0,00045	0,05356	0,96219	0,00047	0,02318	0,97635	0,00035	0,01840	0,98126	0,00012	0,00983	0,99005	0,00039	0,01249	0,98712	0,00013	0,00678	0,99310	0,00013	0,00678	0,99310	0,00039	0,03244	0,96717			
	K21			K22			K23			K24			K25			K26			K27			K28			K29			K30					
F1	0,00173	0,03055	0,96772	0,00111	0,03255	0,96634	0,00067	0,03282	0,96650	0,00103	0,03266	0,96632	0,00083	0,04055	0,95862	0,00134	0,04025	0,95841	0,00079	0,02497	0,97424	0,00110	0,05009	0,94881	0,00115	0,04999	0,94885	0,00019	0,00966	0,99014			
F2	0,00100	0,03170	0,96731	0,00192	0,03128	0,96679	0,00179	0,03148	0,96674	0,00067	0,03282	0,96650	0,00221	0,03888	0,95891	0,00088	0,04047	0,95865	0,00052	0,02510	0,97438	0,00167	0,04881	0,94851	0,00043	0,05131	0,94826	0,00029	0,00961	0,99009			
F3	0,00065	0,03186	0,96749	0,00044	0,03338	0,96619	0,00040	0,03342	0,96617	0,00179	0,03148	0,96674	0,00050	0,04129	0,95821	0,00132	0,03872	0,95896	0,00137	0,02407	0,97457	0,00110	0,05009	0,94881	0,00115	0,04999	0,94885	0,00019	0,00966	0,99014			
F4	0,00039	0,03244	0,96717	0,00192	0,03128	0,96679	0,00103	0,03266	0,96632	0,00040	0,03342	0,96617	0,00127	0,04034	0,95839	0,00033	0,04147	0,95820	0,00079	0,02497	0,97424	0,00290	0,04790	0,94820	0,00305	0,04770	0,94826	0,00007	0,00968	0,99004			
	K1			K2			K3			K4			K5			K6			K7			K8			K9			K10					
p+	0,00264	0,04315	0,95709	0,00133	0,05325	0,94575	0,00142	0,05420	0,94570	0,00249	0,04319	0,95703	0,00030	0,01088	0,98915	0,00257	0,04731	0,95207	0,00257	0,04817	0,95207	0,00109	0,03776	0,96133	0,00048	0,02317	0,97760	0,00126	0,02359	0,97652			
p-	0,00060	0,04028	0,95626	0,00100	0,05300	0,94547	0,00056	0,05314	0,94524	0,00036	0,04048	0,95624	0,00007	0,01060	0,98904	0,00097	0,04536	0,95146	0,00058	0,04536	0,95125	0,00071	0,03758	0,96133	0,00018	0,02222	0,97635	0,00029	0,02222	0,97612			
	K11			K12			K13			K14			K15			K16			K17			K18			K19			K20					
p+	0,00265	0,04740	0,95310	0,00134	0,04647	0,95265	0,00200	0,05356	0,96283	0,00072	0,02318	0,97635	0,00035	0,01870	0,98126	0,00053	0,00983	0,99022	0,00068	0,01278	0,98728	0,00019	0,00678	0,99310	0,00019	0,00678	0,99310	0,00173	0,03244	0,96772			
p-	0,00038	0,04425	0,95222	0,00088	0,04625	0,95241	0,00045	0,05318	0,96219	0,00047	0,02306	0,97622	0,00021	0,01840	0,98109	0,00012	0,00926	0,99005	0,00015	0,01203	0,98707	0,00013	0,00674	0,99306	0,00013	0,00674	0,99306	0,00039	0,03035	0,96717			
	K21			K22			K23			K24			K25			K26			K27			K28			K29			K30					
p+	0,00173	0,03244	0,96772	0,00192	0,03338	0,96679	0,00179	0,03342	0,96674	0,00179	0,03342	0,96674	0,00221	0,04129	0,95891	0,00232	0,04147	0,95896	0,00137	0,02510	0,97457	0,00290	0,05009	0,94820	0,00305	0,05131	0,94826	0,00029	0,00968	0,99014			
p-	0,00039	0,03055	0,96717	0,00044	0,03128	0,96619	0,00040	0,03148	0,96617	0,00040	0,03148	0,96617	0,00050	0,03888	0,95821	0,00033	0,03872	0,95820	0,00052	0,02407	0,97424	0,00110	0,04790	0,94821	0,00043	0,04770	0,94826	0,00007	0,00961	0,99004			
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30			
F1	0,00127	0,00030	0,00063	0,00093	0,00014	0,00074	0,00162	0,00015	0,00072	0,00061	0,00118	0,00019	0,00126	0,00014	0,00013	0,00033	0,00028	0,00003	0,00003	0,00109	0,00109	0,00072	0,00074	0,00067	0,00092	0,00096	0,00039	0,00107	0,00135	0,00014			
F2	0,00166	0,00022	0,00056	0,00137	0,00016	0,00093	0,00096	0,00022	0,00062	0,00079	0,00141	0,00027	0,00075	0,00014	0,00018	0,00020	0,00043	0,00004	0,00065	0,00065	0,00121	0,00112	0,00074	0,00139	0,00103	0,00030	0,00083	0,00162	0,00016				
F3	0,00109	0,00021	0,00056	0,00120	0,00012	0,00112	0,00107	0,00015	0,00062	0,00052	0,00182	0,00019	0,00083	0,00010	0,00013	0,00021	0,00033	0,00003	0,00003	0,00072	0,00072	0,00093	0,00086	0,00112	0,00106	0,00159	0,00060	0,00107	0,00135	0,00014			
F4	0,00166	0,00030	0,00063	0,00137	0,00014	0,00074	0,00124	0,00022	0,00038	0,00047	0,00110	0,00027	0,00096	0,00014	0,00018	0,00025	0,00026	0,00004	0,00004	0,00084	0,00084	0,00121	0,00067	0,00086	0,00083	0,00123	0,00039	0,00126	0,00209	0,00014			
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30			
F1	0,00166	0,00022	0,00051	0,00108	0,00010	0,00103	0,00124	0,00022	0,00038	0,00079	0,00125	0,00027	0,00096	0,00010	0,00018	0,00025	0,00031	0,00004	0,00004	0,00084	0,00084	0,00083	0,00082	0,00078	0,00101	0,00107	0,00054	0,00128	0,00143	0,00009			
F2	0,00127	0,00030	0,00061	0,00120	0,00013	0,00113	0,00112	0,00015	0,00051	0,00061	0,00182	0,00019	0,00087	0,00010	0,00013	0,00023	0,00033	0,00003	0,00003	0,00075	0,00075	0,00093	0,00086	0,00082	0,00106	0,00109	0,00060	0,00116	0,00209	0,00013			
F3	0,00120	0,00030	0,00037	0,00137	0,00013	0,00099	0,00118	0,00022	0,00051	0,00038	0,00141	0,00027	0,00091	0,00014	0,00018	0,00024	0,00043	0,00004	0,00004	0,00079	0,00079	0,00121	0,00112	0,00086	0,00139	0,00123	0,00052	0,00128	0,00143	0,00009			
F4	0,00127	0,00022	0,00051	0,00120	0,00016	0,00103	0,00162	0,00015	0,00072	0,00035	0,00122	0,00019	0,00126	0,00010	0,00013	0,00033	0,00030																

Ek 8: 1. senaryo için Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Skorlama

		kv1	kv2	kv3	kv4	kv5	kv6	kv7	kv8	kv9	kv10	kv11		
1. SENARYO		0,0206	0,0261	0,0648	0,0974	0,1165	0,0784	0,142	0,1263	0,165	0,0975	0,0656		
Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama matrisleri														
Doğrusal skorlama		Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamları												
	Ağırlıklandırılmış toplam	KV1 (X * Wc)	KV2 (X * Wc)	KV3 (X * Wc)	KV4 (X * Wc)	KV5 (X * Wc)	KV6 (X * Wc)	KV7 (X * Wc)	KV8 (X * Wc)	KV9 (X * Wc)	KV10 (X * Wc)	KV11 (X * Wc)		
F1	105	3,385	3,411	3,438	3,399	3,515	3,326	3,502	3,350	3,423	3,472	3,410		
F2	106	3,428	3,438	3,400	3,602	3,212	3,545	3,463	3,488	3,452	3,507	3,368		
F3	103	3,494	3,407	3,406	3,291	3,628	3,277	3,461	3,340	3,448	3,420	3,445		
F4	99	3,502	3,442	3,336	3,338	3,502	3,453	3,286	3,430	3,485	3,317	3,524		
Doğrusal skorlama		Her karar verici için (X*Wc*Wg) toplamları											SIRA (1=EN İYİ)	
	Ağırlıklandırılmış toplam	KV1 (X*Wc*Wg)	KV2 (X*Wc*Wg)	KV3 (X*Wc*Wg)	KV4 (X*Wc*Wg)	KV5 (X*Wc*Wg)	KV6 (X*Wc*Wg)	KV7 (X*Wc*Wg)	KV8 (X*Wc*Wg)	KV9 (X*Wc*Wg)	KV10 (X*Wc*Wg)	KV11 (X*Wc*Wg)	TOPLAM	
F1	105	0,073	0,089	0,224	0,331	0,409	0,261	0,497	0,423	0,565	0,339	0,224	3,4343	2
F2	106	0,071	0,090	0,220	0,351	0,374	0,278	0,492	0,442	0,570	0,342	0,221	3,4501	1
F3	103	0,072	0,089	0,221	0,321	0,423	0,257	0,491	0,422	0,569	0,333	0,226	3,4284	4
F4	99	0,072	0,090	0,216	0,345	0,408	0,271	0,467	0,433	0,575	0,323	0,231	3,4309	3
Doğrusal olmayan skorlama		Her karar verici için ağırlıklandırılmış kriter toplamları												
	Ağırlıklandırılmış toplam	KV1 (X * Wc)	KV2 (X * Wc)	KV3 (X * Wc)	KV4 (X * Wc)	KV5 (X * Wc)	KV6 (X * Wc)	KV7 (X * Wc)	KV8 (X * Wc)	KV9 (X * Wc)	KV10 (X * Wc)	KV11 (X * Wc)		
F1	187	6,340	6,027	6,135	5,928	6,331	5,748	6,251	5,879	6,039	6,178	6,044		
F2	193	6,181	6,282	6,138	6,577	5,574	6,488	6,282	6,377	6,241	6,38	6,114		
F3	184	6,283	6,054	6,052	5,741	6,622	5,702	6,214	5,887	6,155	6,107	6,176		
F4	177	6,382	6,293	6,005	6,5	6,425	6,358	5,881	6,295	6,382	5,967	6,457		
Doğrusal olmayan skorlama		Her karar verici için (X*Wc*Wg) toplamları											SIRA (1=EN İYİ)	
	Ağırlıklandırılmış toplam	KV1 (X*Wc*Wg)	KV2 (X*Wc*Wg)	KV3 (X*Wc*Wg)	KV4 (X*Wc*Wg)	KV5 (X*Wc*Wg)	KV6 (X*Wc*Wg)	KV7 (X*Wc*Wg)	KV8 (X*Wc*Wg)	KV9 (X*Wc*Wg)	KV10 (X*Wc*Wg)	KV11 (X*Wc*Wg)	TOPLAM	
F1	187	0,131	0,157	0,398	0,577	0,738	0,451	0,888	0,743	0,996	0,602	0,396	6,0765	4
F2	193	0,127	0,164	0,398	0,641	0,649	0,509	0,892	0,805	1,030	0,622	0,401	6,2380	2
F3	184	0,129	0,158	0,392	0,559	0,771	0,447	0,882	0,744	1,016	0,595	0,405	6,0994	3
F4	177	0,131	0,164	0,389	0,633	0,749	0,498	0,835	0,795	1,053	0,582	0,424	6,2535	1

Ek 9: 1. senaryo için TOPSIS metodu

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

10: 1. senaryo için Bulanık TOPSIS metodu

[illegible]

11: 1. senaryo için Entropi Ağırlıklı Bulanık TOPSIS metodu

[illegible]

Ek 12: 1. senaryo için IFT-1 metodu

1. SENARYO											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0104	0,0132	0,0327	0,0497	0,0600	0,0395	0,0710	0,0641	0,0839	0,0491	0,0332
F2	0,0103	0,0129	0,0321	0,0475	0,0583	0,0384	0,0705	0,0620	0,0816	0,0479	0,0329
F3	0,0103	0,0133	0,0331	0,0508	0,0591	0,0405	0,0727	0,0645	0,0848	0,0500	0,0333
F4	0,0103	0,0133	0,0331	0,0486	0,0600	0,0392	0,0735	0,0638	0,0840	0,0502	0,0332
F+	0,0105	0,0133	0,0331	0,0508	0,0600	0,0405	0,0735	0,0645	0,0848	0,0502	0,0333
F-	0,0103	0,0129	0,0321	0,0475	0,0583	0,0384	0,0705	0,0620	0,0816	0,0479	0,0329
DJ+											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0001	0,0001	0,0005	0,0011	0,0000	0,0010	0,0025	0,0004	0,0009	0,0011	0,0002
F2	0,0002	0,0004	0,0010	0,0033	0,0016	0,0020	0,0030	0,0025	0,0032	0,0022	0,0004
F3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
F4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0013	0,0000	0,0007	0,0008	0,0000	0,0002
TOPLAM											
KARAKÖK											
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
DJ-											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0001	0,0003	0,0006	0,0022	0,0016	0,0011	0,0005	0,0021	0,0022	0,0012	0,0002
F2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
F3	0,0002	0,0004	0,0010	0,0033	0,0006	0,0020	0,0022	0,0025	0,0032	0,0021	0,0004
F4	0,0002	0,0004	0,0010	0,0011	0,0015	0,0008	0,0030	0,0018	0,0024	0,0022	0,0003
TOPLAM											
KARAKÖK											
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
DJ+	DJ-	RCg									
0,0033	0,0045	0,5762	3								
0,0070	0,0000	0,0000	4								
0,0013	0,0065	0,8372	1								
0,0027	0,0033	0,6908	2								

Ek 13: 1. senaryo için IFT-2 metodu

1. SENARYO											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0109	0,0139	0,0343	0,0521	0,0626	0,0417	0,0738	0,0681	0,0882	0,0514	0,0353
F2	0,0103	0,0130	0,0324	0,0469	0,0586	0,0382	0,0716	0,0621	0,0820	0,0484	0,0335
F3	0,0109	0,0140	0,0347	0,0528	0,0613	0,0422	0,0736	0,0678	0,0881	0,0521	0,0330
F4	0,0105	0,0131	0,0326	0,0481	0,0594	0,0391	0,0738	0,0624	0,0837	0,0499	0,0324
P+	0,0109	0,0140	0,0347	0,0528	0,0626	0,0422	0,0736	0,0681	0,0882	0,0521	0,0353
P-	0,0103	0,0130	0,0324	0,0469	0,0586	0,0382	0,0716	0,0621	0,0820	0,0484	0,0324
DJ+											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0000	0,0000	0,0004	0,0007	0,0000	0,0005	0,0018	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000
F2	0,0006	0,0010	0,0023	0,0039	0,0040	0,0040	0,0040	0,0059	0,0061	0,0038	0,0017
F3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0002
F4	0,0004	0,0009	0,0021	0,0047	0,0032	0,0031	0,0018	0,0057	0,0045	0,0022	0,0029
										TOPLAM	KARAKÖK
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0021
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0134
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0108
DJ-											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0006	0,0009	0,0019	0,0053	0,0040	0,0033	0,0023	0,0059	0,0061	0,0031	0,0029
F2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012
F3	0,0003	0,0010	0,0023	0,0059	0,0026	0,0040	0,0040	0,0057	0,0061	0,0038	0,0027
F4	0,0001	0,0001	0,0002	0,0012	0,0008	0,0009	0,0022	0,0003	0,0017	0,0015	0,0000
										TOPLAM	KARAKÖK
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0123
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0131
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036
	DJ+	DJ-	RCg								
	0,0021	0,0123	0,8350	2							
	0,0134	0,0012	0,0797	4							
	0,0014	0,0131	0,9033	1							
	0,0108	0,0036	0,2321	3							

14: 1. senaryo için IFT-3 metodu

1. SENARYO											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0105	0,0133	0,0328	0,0501	0,0601	0,0400	0,0712	0,0646	0,0841	0,0493	0,0333
F2	0,0102	0,0129	0,0321	0,0471	0,0585	0,0382	0,0705	0,0617	0,0814	0,0479	0,0329
F3	0,0105	0,0133	0,0331	0,0509	0,0589	0,0407	0,0725	0,0646	0,0847	0,0500	0,0333
F4	0,0105	0,0133	0,0331	0,0483	0,0601	0,0390	0,0737	0,0636	0,0840	0,0501	0,0332
P+	0,0105	0,0133	0,0331	0,0509	0,0601	0,0407	0,0737	0,0646	0,0847	0,0501	0,0333
P-	0,0102	0,0129	0,0321	0,0471	0,0585	0,0382	0,0705	0,0617	0,0814	0,0479	0,0329
DJ+											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0000	0,0000	0,0003	0,0009	0,0000	0,0008	0,0025	0,0000	0,0005	0,0008	0,0000
F2	0,0003	0,0004	0,0010	0,0038	0,0016	0,0025	0,0031	0,0029	0,0032	0,0022	0,0004
F3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0011	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
F4	0,0000	0,0001	0,0000	0,0026	0,0001	0,0017	0,0000	0,0010	0,0007	0,0000	0,0001
										TOPLAM	KARAKÖK
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0029
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0077
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0017
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0034
DJ-											
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
F1	0,0003	0,0004	0,0007	0,0030	0,0016	0,0018	0,0007	0,0029	0,0027	0,0014	0,0004
F2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
F3	0,0003	0,0004	0,0010	0,0038	0,0004	0,0025	0,0020	0,0029	0,0032	0,0021	0,0004
F4	0,0003	0,0004	0,0010	0,0012	0,0016	0,0008	0,0031	0,0019	0,0025	0,0022	0,0004
										TOPLAM	KARAKÖK
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0058
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0071
	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0055
	DJ+	DJ-	RCg								
	0,0029	0,0038	0,6636	2							
	0,0077	0,0000	0,0000	4							
	0,0017	0,0071	0,8096	1							
	0,0034	0,0035	0,6195	3							

KAYNAKÇA

- AGAN, Y., ACAR, M. F., & BORODİN, A. (2013), "Drivers of environmental processes and their impact on performance: a study of Turkish SMEs", **Journal of Cleaner Production**, 51, 23-33.
- ALBRIGHT, B., (2005), "Environmental regulations pose supply chain challenge", **Frontline Solutions**, 6(4). 32-35.
- ANHEUSER-BUSCH Greens, (2001), "Anheuser-Busch "greens" its supply chain for cost savings", **Purchasing**, 130(10). 22.
- ATANASSOV, K. T., (1999), "Intuitionistic fuzzy sets", **In Intuitionistic Fuzzy Sets** (pp. 1-137). Physica-Verlag HD.
- ATKINSON, W., (2008), "General Motors extends early lead in developing a green supply chain", **Purchasing**, 137(2). 19.
- BARARİ, S., AGARWAL, G., ZHANG, W. C., MAHANTY, B., & TIWARİ, M. K. (2012), "A decision framework for the analysis of green supply chain contracts: An evolutionary game approach", **Expert Systems With Applications**, 39(3), 2965-2976.
- BHOOL, R., & NARWAL, M. S. (2013), "An analysis of drivers affecting the implementation of green supply chain management for the Indian manufacturing industries", **International Journal of Research in Engineering and Technology**, 2(11), 2319-1163.
- BİROU, L. M., FAWCETT, S. E., & MAGNAN, G. M. (1998), "The product life cycle: a tool for functional strategic alignment", **Journal of Supply Chain Management**, 34(1), 37-52.
- BOİRAL, O., & SALA, J. M. (1998), "Environmental management: should industry adopt ISO 14001?", **Business Horizons**, 41(1), 57-64.
- BOKS, C., & STEVELS, A. (2007), "Essential perspectives for design for environment: Experiences from the electronics industry", **International Journal of Production Research**, 45(18-19), 4021-4039.

- BOLAT, B., & GÖZLÜ, S. (2003), "ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi uygulamasında etken olan faktörler", **İTÜ Dergisi/d**, 2(2).
- BORCHERDİNG, K., SCHMEER, S., & WEBER, M. (1995), "Biases in multiattribute weight elicitation", **Contributions to decision making**, Elsevier, Amsterdam.
- BOUBEKRİ, N., (2001), "Technology enablers for supply chain management", **Integrated Manufacturing Systems**, 12(6), 394-399.
- BROOMHILL, R. (2007). Corporate Social Responsibility: Key Issues and Debates. Don Dunstan Foundation.
- BÜYÜKÖZKAN, G., & BERKOL, Ç. (2011), "Designing a sustainable supply chain using an integrated analytic network process and goal programming approach in quality function deployment", **Expert Systems with Applications**, 38(11), 13731-13748.
- BÜYÜKÖZKAN, G., & ÇİFÇİ, G. (2012), "A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers", **Expert Systems with Applications**, 39(3), 3000-3011.
- CHEN, C. C., SHIH, H. S., SHYUR, H. J., & WU, K. S. (2012), "A business strategy selection of green supply chain management via an analytic network process", **Computers & Mathematics with Applications**, 64(8), 2544-2557.
- CHEN, Y. J., & SHEU, J. B., (2009), "Environmental-regulation pricing strategies for green supply chain management", **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, 45(5), 667-677.
- CHEN, Z., & YANG, W. (2012), "A new multiple criteria decision making method based on intuitionistic fuzzy information", **Expert Systems with Applications**, 39(4), 4328-4334.
- CHIEN, M. K., & SHIH, L. H. (2007), "An empirical study of the implementation of green supply chain management practices in the electrical and electronic industry and their relation to organizational performances", **International Journal of Environmental Science and Technology:(IJEST)**, 4(3), 383.

- CHİN, T. A., TAT, H. H., & SULAIMAN, Z. (2015), "Green supply chain management, environmental collaboration and sustainability performance", **Procedia CIRP**, 26, 695-699.
- CHRISTMANN, P., & TAYLOR, G. (2001), "Globalization and the environment: Determinants of firm self-regulation in China", **Journal of International Business Studies**, 32(3), 439-458.
- COOPER, J. S., & FAVA, J. A. (2008), "Life-cycle assessment practitioner survey: Summary of results", **Journal of Industrial Ecology**, 10 (4). 12-14.
- DE LUCA, A., & TERMINI, S., (1972), "A definition of a nonprobabilistic entropy in the setting of fuzzy sets theory", **Information and Control**, 20(4), 301-312.
- DEMIRCI, U., (2014), **Green Supply Chain Management Case: Turkish Automotive Industry by practices, Pressures and Performance**.
- DIABAT, A., & GOVINDAN, K., (2011), "An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management", **Resources, Conservation and Recycling**, 55(6), 659-667.
- DIABAT, A., KHODAVERDI, R., & OLFAT, L. (2013), "An exploration of green supply chain practices and performances in an automotive industry", **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 68(1-4), 949-961.
- DOWIE, T., (1994), "Green design", **World Class Design to Manufacture**, 1(4), 32-38.
- DROHOMERETSKI, E., GOUVEA da Costa, S., & PINHEIRO de Lima, E. (2014), "Green supply chain management: drivers, barriers and practices within the Brazilian automotive industry", **Journal of Manufacturing Technology Management**, 25(8), 1105-1134.
- DUBER-SMITH, D. C. (2005), **The Green Imperative**, Soap, Perfumery, and Cosmetics, 78 (8), 24-26.

- EDWARDS, W., (1977), "How to use multiattribute utility measurement for social decisionmaking", **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, 7(5), 326-340.
- ENG, T. Y., (2005), "The influence of a firm's cross-functional orientation on supply chain performance", **Journal of Supply Chain Management**, 41(4), 4-16.
- FAVA, J. A. (1995), "Life-cycle assessment: A new way of thinking", **Ward's Auto World**, 31. 13.
- FIELD, A. M., (2007), "China imposes "green" rules", **Journal of Commerce**, 8(8), 40-41.
- GHAZANFARI, M., ROUHANI, S., & JAFARI, M. (2014), "A fuzzy TOPSIS model to evaluate the business intelligence competencies of port community systems", **Polish Maritime Research**, 21(2), 86-96.
- GREEN PURCHASING GUIDE, (2011), **Commitment to Buy Green**. Greening Greater,
<http://www.partnersinprojectgreen.com/files/GreenPurchasingGuide.pdf>,
 (15.10.2017).
- GRIEVES, M., (2006), **Product lifecycle management: Driving the next generation of lean management**.
- HANDFIELD, R. B., WALTON, S. V., SEEGER, L. K., & MELNYK, S. A. (1997), "Green value chain practices in the furniture industry", **Journal of Operations Management**, 15(4), 293-315.
- HANSEN, A., (2011), "Communication, media and environment: Towards reconnecting research on the production, content and social implications of environmental communication", **International Communication Gazette**, 73(1-2), 7-25.
- HART, B., (2008), "Opportunities of adversity for global supply chains in 2008?", **Logistics Today**, 49(1). 16-17.
- HAWKS, K., (2006), "What is reverse logistics", **Reverse Logistics Magazine**, 1(1).

- HU, A. H., & HSU, C. W., (2006), "Empirical study in the critical factors of green supply chain management (GSCM) practice in the Taiwanese electrical and electronics industries", **In Management of Innovation and Technology, 2006 IEEE International Conference on** (Vol. 2, pp. 853-857). IEEE.
- HUNG, C. C., & CHEN, L. H., (2009), "A Multiple Criteria Group Decision Making Model with Entropy Weight in an Intuitionistic Fuzzy Environment", **In Intelligent Automation and Computer Engineering** (pp. 17-26). Springer Netherlands.
- IGARASHI, M, DEBOER, L., & MAGERHOLM, A., (2013), "What Is Required for Greener Supplier Selection? A Literature Review and Conceptual Model Development", **Journal of Purchasing and Supply Management**, 19, 247–263.
- JAIN, V. K., & SHARMA, S., (2012), "Green Supply Chain Management Practices in Automobile Industry: An Empirical Study", **Journal of Supply Chain Management Systems**, 1(3), 20.
- JAMSHIDI, R., GHOMI, S. F., & KARIMI, B. (2012), "Multi-objective green supply chain optimization with a new hybrid memetic algorithm using the Taguchi method", **Scientia Iranica**, 19(6), 1876-1886.
- JORGENSEN, Barbara, (2005), "The greening of the supply chain", **Electronic Business**, 31, 6 (June), 29-30.
- KAHRAMAN, C., CEBECI, U., & RUAN, D. (2004), "Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey", **International Journal of Production Economics**, 87(2), 171-184.
- KAMOLKITTIWONG, A., & PHRUKSAPHANRAT, B. (2011), "An Analysis of Drivers Affecting Green Supply Chain Management Implementation in Electronics Industry in Thailand", **Sari**, 3.
- KAYABAŞI, A., (2010), "Elektronik (online) alışverişte lojistik faaliyetlere yönelik müşteri şikayetlerinin analizi ve bir alan araştırması", **İşletme Araştırmaları Dergisi**, 2(2), 21-42.

- KHIEWNAVAWONGSA, S., (2011), “Barriers to green supply chain implementation in the electronics industry”, **Doctoral Theses, Purdue University**, Indiana.
- KLEINDORFER, P. R., SINGHAL, K., & WASSENHOVE, L. N. (2005), “Sustainable operations management”, **Production and Operations Management**, 14(4), 482-492.
- KROHLING, R. A., & CAMPANHARO, V. C. (2011), “Fuzzy TOPSIS for group decision making: A case study for accidents with oil spill in the sea”, **Expert Systems with applications**, 38(4), 4190-4197.
- LARSON, P. D., & ROGERS, D. S., (1998), “Supply chain management: definition, growth and approaches”, **Journal of Marketing Theory and Practice**, 6(4), 1-5.
- LEE, S. Y., (2008), “Drivers for the participation of small and medium-sized suppliers in green supply chain initiatives”, **Supply Chain Management: An International Journal**, 13(3), 185-198.
- LI, C., LIU, F., & WANG, Q. (2010), “Planning and implementing the green manufacturing strategy: evidences from western China”, **Journal of Science and Technology Policy in China**, 1(2), 148-162.
- LIN, R. J. (2013), “Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices”, **Journal of Cleaner Production**, 40, 32-39.
- LIU, H., KE, W., KEE Wei, K., & HUA, Z. (2013),” Effects of supply chain integration and market orientation on firm performance: Evidence from China”, **International Journal of Operations & Production Management**, 33(3), 322-346.
- LUTHRA, S., KUMAR, V., KUMAR, S., & HALEEM, A. (2011), “Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique: An Indian perspective”, **Journal of Industrial Engineering and Management**, 4(2), 231-257.

- MATHİYAZHAGAN, K., DİABAT, A., AL-REFAİE, A., & XU, L. (2015), "Application of analytical hierarchy process to evaluate pressures to implement green supply chain management", **Journal of Cleaner Production**, 107, 229-236.
- MATHİYAZHAGAN, K., GOVİNDAN, K., NOORULHAQ, A., & GENG, Y. (2013), "An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management", **Journal of Cleaner Production**, 47, 283-297.
- MELNYK, S. A., & SMİTH, R. T. (1993), **Green Manufacturing**, Computer Automated Systems of the Society of Manufacturing Engineers.
- MENTZER, J. T., DEWİTT, W., KEEBLER, J. S., MİN, S., NİX, N. W., SMİTH, C. D., & ZACHARİA, Z. G. (2001), "Defining supply chain management", **Journal of Business Logistics**, 22(2), 1-25.
- MİLES, M. P., MUNİLLA, L. S., & MCCLURG, T. (1999), "The impact of ISO 14000 environmental management standards on small and medium sized enterprises", **Journal of Quality Management**, 4(1), 111-122.
- MİN, H. & GALLE, W. P., (1997), "Green purchasing strategies: Trends and implication", **International Journal of Purchasing and Materials Management**, 33(3). 10-17
- MİN, H., & GALLE, W. P., (2001). "Green purchasing practices of US firms", **International Journal of Operations & Production Management**, 21(9), 1222-1238.
- NEMLİ, E., (2001), "Çevreye Duyarlı Yönetim Anlayışı", **İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, No:23-24 (Ekim 2000-Mart), s. 211-224.
- NİEMANN, W., KOTZE, T., & ADAMO, F. (2016), "Drivers and barriers of green supply chain management implementation in the Mozambican manufacturing industry", **Journal of Contemporary Management**, 13(1), 977-1013.
- OICA ÜRETİM İSTATİSTİKLERİ, <http://www.oica.net/category/production-statistics/2016-statistics/> 2017
- ÖNEN, K. (2010), **OSD chairman of the board**. Taysad, Year: 12 Issue: 54

- ORECCHINI, F. (2000), "The ISO 14001 Certification of A Machine Process", **Journal of Cleaner Production**, pp. 61-68.
- PETRONI, A., (2001), "Developing a methodology for analysis of benefits and shortcomings of ISO 14001 registration: lessons from experience of a large machinery manufacturer", **Journal of cleaner production**, 9(4), 351-364.
- PLAMBECK, E. L., (2007), "The greening of Wal-Mart's supply chain", **Supply Chain Management Review**, 11(5), 18-25.
- PREUSS, L. (2001), "In dirty chains? Purchasing and greener manufacturing", **Journal of Business Ethics**, 34(3/4), 345-359.
- QUAZI, H. A., KHOO, Y. K., TAN, C. M., & WONG, P. S. (2001), "Motivation for ISO 14000 certification: development of a predictive model" **Omega**, 29(6), 525-542.
- RAO, P. & HOLT, D., (2005), "Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance?", **International Journal of Operation and Production Management**, 25(9/10). 898-915.
- REHMAN, M. A. A., & SHRIVASTAVA, R. L. (2011), "An innovative approach to evaluate green supply chain management (GSCM) drivers by using interpretive structural modeling (ISM)", **International Journal of Innovation and Technology Management**, 8(02), 315-336.
- RONDINELLI, D., & VASTAG, G., (2000), "Panacea, common sense, or just a label?: The value of ISO 14001 environmental management systems", **European Management Journal**, 18(5), 499-510.
- ROSTAMZADEH, R., GOVINDAN, K., ESMAEILI, A., & SABAGHI, M. (2015), "Application of fuzzy VIKOR for evaluation of green supply chain management practices", **Ecological Indicators**, 49, 188-203.
- ROUTROY, S. (2009), "Evaluation of supply chain strategies: a case study", **International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling**, 1(4), 290-306.

- SANGHAVI, P., RANA, Y., SHENOY, S., & YADAV, R. (2015), **A Review on Green Supply Chain Management in Automobile Industry.**
- SARKIS, J., (2003), "A strategic decision framework for green supply chain management", **Journal of Cleaner Production**, 11(4), 397-409.
- SAYRE, D. A. (1996), **INSIDE ISO 14000: The Competitive Advantage of Environmental Management.** CRC Press.
- SCOTT, J. A., CHRISTENSEN, I., KRISHNAMOHAN, K., & Gabric, A. (2001), **Concepts and methodologies to help promote industrial ecology.** In C. N. Madu (Ed.), Handbook of environmentally conscious manufacturing (pp. 27-56). Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- SEITZ, M. A. & WELLS, P. E., (2006), "Challenging the implementation of corporate sustainability: The case of automotive engine remanufacturing", **Business Process Management Journal**, 12(6). 822-836.
- SEURING, S., & MÜLLER, M. (2008), "From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management", **Journal of Cleaner Production**, 16(15), 1699-1710.
- SHANG, K. C., LU, C. S., & LI, S. (2010), "A taxonomy of green supply chain management capability among electronics-related manufacturing firms in Taiwan", **Journal of Environmental Management**, 91(5), 1218-1226.
- SHEN, L., OLFAT, L., GOVINDAN, K., KHODAVERDI, R., & DIABAT, A. (2013), "A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences", **Resources, Conservation and Recycling**, 74, 170-179.
- SIMCHI-LEVI, D., KAMINSKY, P., & SIMCHI-LEVI, E. (2004). Managing The Supply Chain: Definitive Guide. Tata McGraw-Hill Education.
- SRIVASTAVA, S. K., (2007), "Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review", **International journal of management reviews**, 9(1), 53-80.

- STONEBRAKER, P. W., & LIAO, J. (2006), "Supply chain integration: exploring product and environmental contingencies", **Supply Chain Management: An International Journal**, 11(1), 34-43.
- STUNDZA, T., (2006), "Wal-Mart goes green big time", **Purchasing**, 135(16). 46-48.
- SZMİDT, E., & KACPRZYK, J. (2001), "Entropy for intuitionistic fuzzy sets", **Fuzzy sets and systems**, 118(3), 467-477.
- TROWBRIDGE, P. (2001), "A Case Study of Green Supply-Chain Management at Advanced Micro Devices" (pp. 121-135). **GMI, Autumm**.
- TSENG, M. L., & CHIU, A. S. (2013), "Evaluating firm's green supply chain management in linguistic preferences" **Journal of cleaner production**, 40, 22-31.
- TZENG, G. H., & HUANG, J. J. (2011), **Multiple attribute decision making: methods and applications**. CRC press.
- VANALLE, M. R., & SANTOS B., L., (2014), "Green supply chain management in Brazilian automotive sector", **Management of Environmental Quality: An International Journal**, 25(5), 523-541.
- VLACHOS, I. K., & SERGIADIS, G. D., (2007), "Intuitionistic fuzzy information-applications to pattern recognition", **Pattern Recognition Letters**, 28(2), 197-206.
- WALKER, W. T., (2005), "Emerging trends in supply chain architecture", **International Journal of Production Research**, 43(16), 3517-3528.
- WALKER, H., DI SİSTO, L., & MCBAIN, D. (2008). Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: Lessons from the public and private sectors. *Journal of purchasing and supply management*, 14(1), 69-85.
- WALTON, S. V., HANDFIELD, R. B., & MELNYK, S. A. (1998), "The green supply chain: Integrating suppliers into environmental management processes", **International Journal of Purchasing and Materials Management**, 34(2), 2-11.

- WANG, F., LAI, X., & SHI, N., (2011), "A multi-objective optimization for green supply chain network design", **Decision Support Systems**, 51(2), 262-269.
- WANG, T. C., LEE, H. D., & CHANG, M. C. S., (2007), "A fuzzy TOPSIS approach with entropy measure for decision-making problem", **In Industrial Engineering and Engineering Management, 2007 IEEE International Conference on** (pp. 124-128). IEEE.
- WITTSTRUCK, D., & TEUTEBERG, F. (2011), "Development and simulation of a balanced scorecard for sustainable supply chain management—a system dynamics approach", **Network**, 7, 368.
- WOOD, D. A., (2016), "Supplier selection for development of petroleum industry facilities, applying multi-criteria decision making techniques including fuzzy and intuitionistic fuzzy TOPSIS with flexible entropy weighting", **Journal of Natural Gas Science and Engineering**, 28, 594-612.
- WYCHERLEY, I., (1999), "Greening supply chain: The case of the Body Shop International", **Business Strategy and the Environment**, 8(2), 120-127.
<http://www.osd.org.tr>, (14.10.2017).
- YE, J., (2010), "Multicriteria fuzzy decision-making method using entropy weights-based correlation coefficients of interval-valued intuitionistic fuzzy sets", **Applied Mathematical Modelling**, 34(12), 3864-3870.
- YILMAZ, S., & USTAOĞLU, M. (2013), "Electric Vehicles Production in Turkish Automotive Industry and Sectoral PEST Analysis", **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, 75, 10-17.
- YUCE, B., & MASTROCINQUE, E., (2015), "A hybrid approach using the Bees Algorithm and Fuzzy-AHP for supplier selection", **Handbook of Research on Advanced Computational Techniques for Simulation-Based Engineering**, 171.
- ZHU, Q., & COTE, R. P. (2004), "Integrating green supply chain management into an embryonic eco-industrial development: a case study of the Guitang Group", **Journal of Cleaner Production**, 12(8), 1025-1035.

ZHU, Q., & SARKİS, J., (2007), “The moderating effects of institutional pressures on emergent green supply chain practices and performance”, **International journal of production research**, 45(18-19), 4333-4355.

ZHU, Q., SARKİS, J., & GENG, Y. (2005), “Green supply chain management in China: pressures, practices and performance”, *International Journal of Operations & Production Management*, 25(5), 449-468.

ZHU, Q., SARKİS, J., & LAİ, K. (2008), “Green supply chain management implications for "closing the loop"”, **Transportation Research Part E**, 44(1), 1-18.

Elektronik Kaynaklar:

U.S. EPA (2000), “**The lean and green supply chain: A practical guide for materials managers and supply chain managers to reduce costs and improve environmental performance**” Retrieved January 18, 2008, from <http://www.epa.gov/oppt/library/pubs/archive/acctarchive/pubs/lean.pdf>, (17.11.2017).

U.S. EPA, (2005), **Integrating green purchasing into your Environmental Management System (EMS) - Section 3: Background information.** Retrieved May 20, 2011, from <http://www.epa.gov/epp/pubs/grn-pur/green-pur-ems3.htm>, (20.09.2017).

U.S. EPA (2007). *Environmental Management Systems (EMS)*. Retrieved February 15, 2008, from <http://www.epa.gov/ems>, (10.09.2017).

DİZİN

-B-

Bulanık Sayılar, xii, 79, 83
 Bulanık TOPSIS, v, 2, 44, 48, 49, 50,
 51, 52, 54, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 89,
 90, 91, 93, 97, 98, 99, 104, 105, 111,
 112
 Bulanıklık, 48

-Ç-

Çok Kriterli Karar Verme, v, 1, 10

-D-

Doğrusal Olmayan Skolama, v, 44, 45,
 72, 73, 75, 78, 90, 91, 97, 98, 109
 Doğrusal Skolama, v, 44, 78, 90, 91,
 97, 98
 Duyarlılık Analizi, 88

-E-

Entropi, v, 2, 44, 50, 51, 52, 79, 81, 82,
 83, 88, 89, 90, 91, 93, 97, 98, 99, 105,
 112

-K-

Karar Verici, 2, 77, 88

-M-

Mutlak Sayılar, 71, 78

-O-

Oran Ağırlıkları Tekniği, 45

-S-

Sezgisel Bulanık Sayılar, xii, 83, 88
 Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi,
 xiii, 1, 10

-T-

Tedarik Zinciri Yönetimi, v, xiii, 9, 12,
 92
 TOPSIS, v, vi, 2, 6, 44, 46, 48, 49, 50,
 52, 53, 54, 71, 76, 77, 78, 79, 80, 81,
 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 93,
 97, 98, 99, 103, 110, 117, 119, 121,
 126
 Türk Otomotiv Ana Sanayi, v, 1, 2, 3, 4,
 5, 7, 8, 38, 40, 41, 56, 59, 62, 64, 65,
 88, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100

-Y-

Yeşil Depolama, 27, 65, 67, 69, 71, 73
 Yeşil Geri Dönüşüm, 27, 63, 64, 65, 67,
 69, 71, 73
 Yeşil Girişimler, xii, 57, 58, 59
 Yeşil Satın Alma, 25, 65, 66, 69, 71, 73
 Yeşil Tasarım, 25, 65, 66, 69, 71
 Yeşil Taşıma, 26, 63, 64, 65, 67, 69, 71,
 73
 Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi, v, xiii,
 9, 14
 Yeşil Üretim, 26, 65, 67, 69, 71, 73
 YTZY Kriterleri, xii, 43

