

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL SATINALMA VE YEŞİL TEDARİKÇİ SEÇİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aybala Beste TÜRKAY

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Mühendislik Yönetimi Programı

MAYIS 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YEŞİL SATINALMA VE YEŞİL TEDARİKÇİ SEÇİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Aybala Beste TÜRKAY
507101201**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Mühendislik Yönetimi Programı

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr. Ayberk SOYER

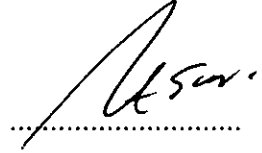
MAYIS 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 507101201 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Aybala Beste TÜRKAY**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“YEŞİL SATINALMA VE YEŞİL TEDARİKÇİ SEÇİMİ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Ayberk SOYER**
İstanbul Teknik Üniversitesi



Jüri Üyeleri : **Yrd. Doç. Dr. Umut ASAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Güneş KÜÇÜKYAZICI
Okan Üniversitesi



Teslim Tarihi : 27 Nisan 2015
Savunma Tarihi : 21 Mayıs 2015

Aileme..

ÖNSÖZ

Çalışmam süresince değerli zamanını ayırarak bana sonsuz destek sağlayan, kendimi geliştirmeme yardımcı olan, çalışmamın her aşamasını ayrıntılı bir şekilde inceleyip bana önerilerde bulunarak yaptığı düzeltmelerle tezime olağanüstü katkılarda bulunan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ayberk Soyer'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezimin uygulama kısmı için Arçelik gibi büyük ve köklü bir kuruluştaki çalışmamı olanak sağlayan, bana bu projeyi emanet edecek kadar güvenen, çalışmam süresince desteklerini ve motive edici sözlerini esirgemeyip, deneyimlerini benimle paylaşmaktan geri durmayan değerli yöneticilerim Sayın Polat Şen, Fatih Özkadı, İlhan Gökalan ve Yasemin Kaya İleri'ye içtenlikle teşekkür ediyorum. Ayrıca bu süre boyunca beraber çalıştığımız, tecrübelerinden faydalandığım Sayın İsmail Yüksel'e ve değerli çalışma arkadaşlarıma da çok teşekkür ediyorum.

Eğitim hayatımın ilk gününden itibaren desteklerini, ilgilerini ve sevgilerini hiç bir zaman esirgemeyen sevgili annem ve babama teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mayıs 2015

Aybala Beste Türkay
Kimya Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı	1
1.2. Literatür Araştırması	1
2. ÇEVRE VE YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ	5
2.1. Çevre	5
2.2. Çevre Sorunları ve Küresel Eğilimler	5
2.3. Yasal Düzenlemeler	6
2.4. Standartlar	9
2.5. Direktifler	11
2.5.1. WEEE.....	12
2.5.2. RoHS	13
2.5.3. REACH	14
2.5.4. CLP.....	20
2.6. Ürün Yaşam Döngüsü	20
2.7. Yeşil Tedarik Zinciri	23
2.7.1. Yeşil tasarım.....	25
2.7.2. Yeşil satınalma	26
2.7.3. Yeşil üretim	26
2.7.4. Yeşil ambalaj.....	27
2.7.5. Yeşil lojistik	28
2.7.6. Tersine lojistik.....	28
3. YEŞİL SATINALMA VE YEŞİL TEDARİKÇİ SEÇİMİ.....	31
3.1. Yeşil Satınalma Kavramı	31
3.2. Yeşil Satınalma Kavramının Ortaya Çıkışı ve Gelişimi	36
3.3. Yeşil Satınalma ile Sağlanacak Faydalar	39
3.3.1. Mali faydalar	39
3.3.2. Yönetimsel faydaları	43
3.3.3. Çevre faydaları	44
3.3.4. Sosyoekonomik faydalar	45
3.4. Yeşil Tedarikçi Seçimi	45
3.5. Yeşil Satınalma Performans Değerlendirme	59
4. UYGULAMA.....	61

4.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi	61
4.2. Beyaz Eşya Sektörüne Genel Bakış	67
4.2.1. Sektörde Arçelik'in yeri	68
4.2.2. Arçelik' in çevre politikası	68
4.2.3. Sektördeki benzer firmalarda mevcut durum incelemesi	69
4.3. Model Geliştirme	71
4.3.1. Problemin tanımlanması	71
4.3.2. Çalışma grubunun oluşturulması	71
4.3.3. Alternatiflerin belirlenmesi	71
4.3.4. Ana ve alt kriterlerin belirlenmesi	72
4.3.5. Kriterler arası ilişkilerin belirlenmesi	72
4.3.6. Kriterler ve alternatifler arasında kıyaslamamanın Super Decisions programı yardımıyla yapılması	73
4.3.7. Uygun yeşil tedarikçinin seçilmesi	77
5. SONUÇ	79
KAYNAKLAR	83
EKLER	93

KISALTMALAR

AB	:Avrupa Birliği
AAS	:Analitik Ağ Süreci
AHP	:Analitik Hiyerarşı Prosesi
BS	:British Standards
BSI	:British Standards Institute
CAA	:Clean Air Act
CE	:Conformité Européenne
CECED	:Conseil Européen de la Construction Electro Domestique
CERCLA	:Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act
CFC	:Chlorofluorocarbon
CLP	:Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures
CWA	:Clean Water Act
DDT	:Dichlorodiphenyltrichloroethane
ECHA	:European Chemicals Agency
EEA	:European Economic Area
EEE	:Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik
EINECS	:European Inventory of Existing Commercial chemical Substances
EISA	:Energy Independence and Security Act
EMAS	:EU Eco-Management and Audit Scheme
EPA	:Environmental Protection Agency
EPCRA	:Emergency Planning and Community Right-to-Know Act
EuP	:Directive on Ecodesign Requirements for Energy-Using (Related) Products
FIFRA	:The Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act
GBF	:Güvenlik Bilgi Formu
GSE	:General Specification for Environment
HCFC	:Hydrofluorocarbons
ISO	:International Standards Organization
İMMİB	:İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri
KGD	:Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi
KGR	:Kimyasal Güvenlik Raporu
MPRSA	:Ocean Dumping Act Marine Protection, Research, and Sanctuaries Act
MS	:Maruziyet Senaryosu
NEPA	:National Environmental Policy Act
NTTAA	:National Technology Transfer and Advancement Act
NWPA	:Nuclear Waste Policy Act
OPA	:Oil Pollution Act
PPA	:Pollution Prevention Act
PRIA	:Pesticide Registration Improvement Act
RCRA	:Resource Conservation and Recovery Act

REACH	:Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
ROHS	:Restriction of Hazardous Substances
SDWA	:Safe Drinking Water Act
SETAC	:Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SIEF	:Madde Bilgi Paylaşım Forumu
SPA	:Shore Protection Act
SVHC	:Substances of very High Concern
TSCA	:Toxic Substances Control Act
WEEE	:Waste Electrical and Electronic Equipment

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 : Kullanımı kısıtlı kimyasallar listesi	17
Çizelge 3.1 : Yeşil satınalma üzerine araştırmalar	33
Çizelge 3.2 : Çevresel tedarikçi seçimi.....	58
Çizelge 4.1 : AAS’de numerik ağırlıklandırma	64
Çizelge 4.2 : RI değerleri.....	66
Çizelge 4.3 : Öncelikler çizelgesi	76

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Yeşil tedarik zinciri süreci.....	3
Şekil 1.2 : Yeşil tedarik zinciri temel bileşenleri.....	4
Şekil 2.1 : Sürekli gelişim döngüsü	10
Şekil 2.2 : Ürün yaşam döngüsü	22
Şekil 2.3 : Detaylı ürün yaşam döngüsü	23
Şekil 2.4 : Yeşil tedarik zinciri alt disiplinleri.....	25
Şekil 3.1 : Yöneticilere göre sürdürülebilir satınalmanın önemi.....	38
Şekil 3.2 : Yöneticiler neden yeşil satınalmaya gerek duyuyor?.....	39
Şekil 3.3 : Tedarikçi seçimi	44
Şekil 3.4 : Yeşil tedarikçi seçim kriterleri	47
Şekil 3.5 : Yeşil tedarikçi seçimi hiyerarşisi	49
Şekil 3.6 : Yeşil tedarikçi performansı	50
Şekil 3.7 : Zararlı madde yönetim sistemi ile tedarikçi seçimi.....	51
Şekil 3.8 : Yeşil tedarikçi değerlendirme	52
Şekil 3.9 : Yeşil tedarikçi seçimi	54
Şekil 3.10 : AAS ile yeşil tedarikçi seçimi	55
Şekil 3.11 : En iyi tedarikçinin seçimi.....	56
Şekil 3.12 : Uygun tedarikçinin seçimi.....	57
Şekil 3.13 : Yeşil tedarikçi seçim kriterleri arası ilişkiler	59
Şekil 4.1 : AHP ve AAS'nin temel yapısı	62
Şekil 4.2 : AAS ile problem çözümünün aşamaları.....	62
Şekil 4.3 : Karşılaştırma matrisi	63
Şekil 4.4 : D matrisi	65
Şekil 4.5 : Yeşil tedarikçi seçim kriterleri	72
Şekil 4.6 : Kriterler arasındaki ilişkiler	73
Şekil 4.7 : Super decisions programında modelin tanımlanması.....	74
Şekil 4.8 : Kümeler arası ikili karşılaştırmalar	75
Şekil 4.9 : Karşılaştırmalar için örnek ekran	75

YEŞİL SATINALMA VE YEŞİL TEDARİKÇİ SEÇİMİ

ÖZET

İnsanların tüketim alışkanlığının artması ve teknolojinin gelişmesi ile üreticiler bundan 20 yıl öncesine kıyasla çok daha fazla ürünü çok daha kısa sürede pazara sunmaktadır. Arzdaki bu artışa karşılık talep artışı bu oranda olmayınca pazarda rekabet ortamı oluşması kaçınılmaz olmuştur. Üstelik tüketicilerin bilinç seviyesinin ve duyarlılığının artması ile üreticiler rekabette avantajlı kalabilmek için ürünlerinin beşikten mezara tüm süreçlerine hakim olmak durumunda kalmıştır.

Özellikle son yıllarda artan çevre bilinci ile tüketiciler daha çevreci ürünleri tercih eder duruma gelmiştir. Bu beklentiye cevap vermek isteyen üreticiler ürünlerini “yeşil” yapabilmek için ürün yaşam döngüsü boyunca tüm adımlarını çevreye duyarlı hale getirmek zorundadır. Bu döngünün ilk basamağı satınalma ve tedarikçi seçimidir.

Yeşil satınalma, bir ürünün hammaddesine, bu hammaddenin nereden geldiğine, kim tarafından üretildiğine ve nihai ürünün nasıl bertaraf edileceğine hakim olmayı gerektirir. Bir ürünün çevre etkilerini azaltmak için üretimde kullanılan hammadde, enerji, su gibi kaynakların azaltılması, çevreci üretim süreçlerinin tasarlanması, ambalaj malzemelerinin ve taşıma yöntemlerinin daha çevreci olanlar ile değiştirilmesi, yeniden kullanım gibi iyileştirmeler yapılması gerekmektedir. Ayrıca üretimde kullanılacak hammadde girdisi için de uygun tedarikçinin seçimi ayrıca önem kazanmaktadır.

Yapılan bu çalışma ile son yıllarda hem akademik çevrelerde hem de endüstride dikkat çeken yeşil satınalma ve yeşil tedarikçi seçimi konuları detaylıca incelenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde çevre kavramı ve çevre sorunları üzerinden durulmuş; çevreci yaklaşımların gelişimleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. Çevre ile ilgili farklı coğrafyalarda geçerli olan yasal düzenlemeler, standartlar, direktifler ve akademik araştırmaların ortak bir sonucu olarak ortaya çıkan yeşil tedarik zinciri alt disiplinleri ile birlikte incelenmiştir. İkinci bölümde yeşil tedarik zincirinin en önemli alt disiplinlerinden biri olan yeşil satınalma ve yeşil tedarikçi seçimi konularında 1995-2015 yılları arasındaki akademik çalışmalar, sektör raporları ve sivil toplum örgütlerinin çalışmaları derlenmiş ve detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda yeşil tedarikçi seçimi için bir karar verme modeli önerilmiş ve bir yazılım yardımıyla bir beyaz eşya üreticisinin yeşil tedarikçi seçimi için uygulama yapılmıştır.

GREEN PURCHASING AND GREEN SUPPLIER SELECTION

SUMMARY

Technological development, which has started to arise after Industrial Revolution, has negative effects on environment although it made humankind's life easier and more comfortable. Consumption of resources unconsciously and increased amount of hazardous solid, liquid or gas waste, jeopardize the survival of all species on Earth. With awareness of this worst case scenario, leading countries of the world had come together and organized several meetings to discuss about action plans to find solutions for that problem. After they guaranteed these action plans by laws, manufacturers had to seek for alternative ways to make their production more efficient and cleaner. They also targeted to consume less raw material and resource during their process. Still it is not enough for manufacturers to survive since there is a tough competition in market. Because of increasing consumption of humankind and technological developments, compare to 20 years ago, manufacturers may offer their products to the market with bigger quantities and in a shorter lead-time. As there is not enough demand against increasing supply, it becomes inevitable to be competition in market. Besides end users' awareness and sensibility is much more than before. Thus, manufacturers should control their all process from cradle to grave.

Especially in last decade, consumers prefer more "green product" due to increasing environmental awareness. Manufacturers, who wants to respond that preference, should make their all supply chain green. The first step of this process is purchasing and supplier selection.

During 90's people recognized their effect on environment and academicians has started to carry out studies on this issue. Starting point for initial researches was mainly the damage that human gives to environment and action plans to avoid that damage. These action plans are directly related to efficient resource usage and reduction of waste. The situation is slightly different for manufacturers. Due to tough competition, manufacturers have to find a way to reduce their costs by reducing their wastes and resource consumption. These actions have an indirect but positive effect on reducing their environmental impact to Earth.

Customers have easier access to information for two decades. As they can reach information more easily, their awareness and concern have increased on environmental subjects and they also became more sensitive about reducing their impact on environment. This situation affected consumers' purchasing preferences and alerted both manufacturers and academicians to make more research and development on green processes. While manufacturers and academicians were working on that subject, governments and non-governmental organizations took their responsibility and started to develop regulations. After that point, green processes are no longer a choice for manufacturers, but a must. Organizations, which try to take the advantage of that obligation, adapted quickly to the new environment and try to build a green image to affect customers.

In order to fit required conditions, which are pointed out by laws and regulations, manufacturers review all their manufacturing steps and restructured their processes to reduce their environmental impact. As a result of those circumstances, green supply chain term is born. Cradle-to-grave term is also used instead of green supply chain.

Cradle-to-grave process is a cycle starts from material selection for production, continues with production, packaging, logistics, usage by customer, disposal and finally it is back to square one with production of reusable or recycled products. Manufacturers and researchers put many efforts to make development on every single step of that cycle. Any improvement they can achieve on those steps can be categorized as financial benefits, administrative benefits and environmental benefits.

The most important financial benefit is total cost reduction due to less resource consumption, reduced disposal costs, increased efficiency and legal penalty reduction. Besides, strengthening brand green image helps manufacturer to gain competitive advantage.

The most important administrative benefit is business risk reduction by help of green actions. Green material usage requires less protective equipment. Green processes are more environmental friendly and give less harm to both employees and environment.

The most important environmental benefit is less resource consumption due to green actions. Resource means material, energy, water, electricity, employee and so on. Reduction of these elements' usage helps also to reduce costs. The second major environmental benefit is the reduction of waste. The amount of waste is less as a result of both green material usage for production and manufacturing with greener processes.

For this study, only green purchasing step of green supply chain is examined in detail. Also green supplier selection, which is the most important part of green purchasing process, is examined in detail through this study.

Today, there is a great competition among manufacturers. Thus it becomes more and more important for manufacturers to have sustainable relationships with all their partners than before. Therefore manufacturers have to choose their partners very carefully. The most important selection criteria may be suppliers' workspace, manufacturing conditions, local regulations that suppliers' have to obey, brand image and so on.

Green purchasing is an operation for which manufacturer has to control the whole process from source of raw materials to disposal of end product to decrease their impact to environment. In order to achieve that goal, manufacturer may decrease the amount of raw material, energy, and wastewater or may help their supplier to design a more efficient process for their raw material production or may support them to use green packaging.

One of the most important points for supplier selection problem is to determine the proper supplier selection criteria. For traditional supplier selection process, the first step is determining the needs and criteria for cooperation. After checking the candidates to meet cooperation criteria or not, some of them are eliminated. Potential suppliers go on their way with tender or negotiation.

Through that supplier selection process, manufacturers seek for competitive pricing, ability to meet specifications and standards, product and service quality, product yields, reliable delivery methods, quality control methods and practices, technical abilities and leadership, ability to provide niche or unique product offering and/or design concept, financial stability & credit strength, compatibility with existing products, adequate distribution/warehousing facilities and resources, spare parts availability, warranty, insurance, and bonding provisions, proven performance and experience, sales/service support to evaluate potential suppliers. Nowadays one more criterion is also added to that list which is to be greener supplier.

This paper examines green purchasing and green supplier selection subjects, which are attracted attention by both academic researchers and manufacturers. In first chapter, some information is given on environment and environmental problems. Green supply chain concept, which has born as a result of legal regulation, standards, directives and academic researches, is examined with its sub disciplines. In second chapter, lots of academic research, sectorial report and non-governmental organizations' reports, which are published between 1995-2014, are collected and examined on green purchasing and supplier selection, one of the most important sub disciplines of green supply chain. As a consequence of this examination, a multi criteria decision-making model is proposed for green supplier selection and then it is application is carried out by the help of software.

Through that research, 4 production managers, 1 purchasing manager, 4 production specialist, 4 quality specialist and 1 purchasing specialist studied together to specify green supplier selection criteria, to propose a green supplier selection model and to select the green supplier according to proposed model.

The main green supplier selection criteria, which are agreed on by team, are environmental competence of suppliers, environmental efficiency, organizational factors, green image and costs. Some sub criteria are defined for each main criteria and then reasonable pairwise comparisons are carried out for each criteria. The scores for pairwise comparison is recorded by Super Decisions program for evaluation.

According to evaluation, the most important main criteria for green supplier selection are “green competence” and “green image”. Among sub criteria, the top 5 is as follows:

1. Use of restricted materials
2. Relations with stakeholders
3. Product life-cycle costs
4. Material costs
5. Compliance with legal regulations

The most important results obtained by this study is not only the unit price is effective for supplier selection, also green capabilities of suppliers are important.

1. GİRİŞ

Son yıllarda, dünya üzerindeki toplam ürün talebinin çok üzerinde üretim yapılıyor olması, üreticiler açısından sorun olmaya başlamıştır. Üretimden pazarlamaya her alanda rekabet hız kazanmıştır. Üstelik tüketicilerin satın aldıkları ürünlerin kalitesi ve çevresel boyutları konularında artık çok daha duyarlı olması durumu, üreticiler tarafında mutlaka göz önüne alınması gereken bir konu haline gelmiştir. Mal ve hizmet üreticileri varlıklarını sürdürebilmek ve kendilerinden beklenenleri karşılayabilmek için bu noktada doğru stratejiler geliştirerek kendilerini bu dar boğazdan kurtarmak zorundadır.

Belki de artan beklentilerden en önemlisi çevre duyarlılığıdır. Artık tüketiciler beklenti ve ihtiyaçlarının en üst düzeyde karşılanmasının yanı sıra, kendilerine ve çevreye değer verilmesini, saygı gösterilmesini beklemektedir. İşletmeler tüketicilerin ihtiyaçlarına cevap verebilmek için önceleri iş süreçlerini; iş yüklerini azaltacak, kaliteyi artıracak ve maliyeti düşürerek karlılığı artıracak şekilde düzenlemişlerdir. Son yıllarda ise işletmeler istenen hedef pazarlara ulaşabilmek, sistemi daha verimli kılabilmek ve rekabeti arttırabilmek amacıyla tedarik zincirine yönelmişlerdir.

1.1. Tezin Amacı

Çalışma kapsamında yeşil tedarik zinciri konusunun alt başlıklarından biri ve aslında temel bileşeni olan yeşil satınalma ve yeşil tedarikçi seçimi konuları detayları ile incelenecektir. Yapılan bu çalışma ile amaçlanan, satınalma süreçlerinde geleneksel tedarikçi seçimi yerine kullanımı yaygınlaşmaya başlayan yeşil tedarikçi seçim süreçlerinin araştırılması ve yeşil tedarikçi seçiminde etkili olan faktörlerin incelenmesidir. Son bölümde yapılan araştırmalar ve firmada çalışan uzman kişilerden alınan görüşler doğrultusunda bir yeşil tedarikçi seçme modeli kurulacak. Daha sonra bu model kullanılarak bir uygulama yapılacaktır.

1.2. Literatür Araştırması

Tedarik zinciri kavramı farklı araştırmacılar tarafından farklı zamanlarda farklı şekillerde tanımlanmıştır. Min ve Galle (1997), günümüzden on beş yıl önce tedarik

zincirini; daha az kaynak kullanımı ve atıkların yönetilmesi şeklinde tanımlarken Gavronski' nin (2011) tedarik zinciri tanımı; ürün yaşam döngüsü analizleri, kirliliği önleme ve kontrol, çevre yönetim sistemi konularını kapsayan yönetim sistemi şeklinde olmuştur. Bir başka araştırmada ürün yaşam döngüsü analizleri, çevresel tasarımlar, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve kaynak azaltılması (Yen ve Yen, 2011) şeklinde tanımlanan tedarik zincirinin en kapsamlı tanımlamalarından biri Olugu (2011) tarafından; yeşil satınalma, yeşil üretim, yeşil malzeme yönetimi, yeşil dağıtım, yeşil pazarlama ve tersine lojistik kavramlarının bütünü şeklinde yapılmıştır. Tanımlamalardaki bu farklılıkların temel nedeni zamanla yaşanan gelişmelere paralel olarak tedarik zinciri kapsamının genişlemek zorunda kalmasıdır.

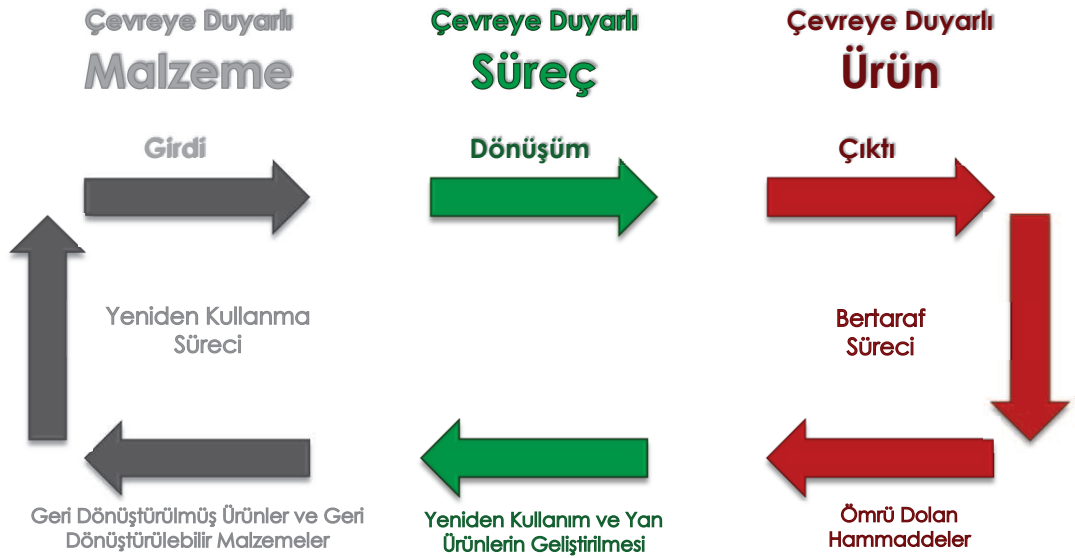
Endüstri devrimi ile başlayan ve giderek artan bir hızla gelişen teknoloji; birçok açıdan hayatımızı kolaylaştırır da teknolojik gelişmelere paralel şekilde artan endüstrileşmenin çevre üzerindeki zararlı etkileri de göz ardı edilemeyecek boyutta artmıştır. Çevre kirliliği endüstri devriminden bu yana toplumu ilgilendiren önemli sorunlardan biridir. Tedarik zinciri ise 20. Yüzyılın başlarından itibaren yönetsel açıdan araştırmacıların ilgisini çeken bir konudur. Bu iki konunun ortak bir paydada buluşması ise çok eskilere dayanmamaktadır. Sarkis ve diğ. (2011) modern tedarik zincirinin ilk uygulamaları olarak yalın üretim ve tam zamanında üretimi işaret etmektedir. Bu uygulamalar operasyonel etkinliği artırmak ve atıkları azaltmak üzerine çalışmaktadır. Fakat araştırmacılar bu çalışmalarda atık azaltma çalışmalarının amacının çevresel duyarlılık değil, yalnızca ekonomik fayda olduğuna dikkat çekmektedir.

1960'lı yıllara gelindiğinde Rachel Carson tarafından yayınlanan ve DDT kullanımının kuşlar ve insanlar üzerindeki etkilerini inceleyen Silent Spring kitabı ile Amerika'da çevresel hareketlenme başlamıştır. Bu hareketlenmenin bir sonucu olarak Çevre Koruma Örgütü (EPA: Environmental Protection Agency) kurulmuştur.

1970'li yıllarda ise malzemelerin satın alınması ile başlayıp üretimin sonlanarak ürünlerin müşterilere ulaşmasına kadar geçen sürenin topluca değerlendirilmesine yönelik faaliyetler üzerine çalışılmaya başlanmıştır. 1980'li yıllarda bu durum "ürün yaşam döngüsü" olarak adlandırılmış ve değerlendirilmiştir. Satınalma, lojistik ve ters lojistik faaliyetlerinin çevresel bakış açısıyla incelenmesi ise ancak 1990'lı yıllarda görülmeye başlamıştır. Bu nedenle bu alandaki ilk araştırmalar da bu tarihlere rastlamaktadır (Sarkis ve diğ, 2011).

Özellikle son 20 yılda doğal kaynakların ve çevrenin korunması uluslararası boyuta taşınmıştır. Günümüzde firmalar sundukları hizmetlerin ya da ürünlerin hayat eğrilerinin her aşamasında sadece ekonomik değer yaratmasını yeterli görmemekte, bunun yanında ekolojik değer de yaratmasını sağlamaya çalışmaktadır (Büyüközkan ve Vardaloğlu, 2014). Bu durumun bir sonucu olarak yeşil satınalma, yeşil üretim, yeniden üretim, yeniden kullanım, geri dönüşüm, tersine lojistik gibi “yeşil uygulamalar” ortaya çıkmıştır. Tüm bu uygulamaları “Yeşil Tedarik Zinciri” tanımı altında toplamak uygun olacaktır.

Yeşil tedarik zinciri; tedarik sürecinin tüm aşamalarında çevreci süreçleri esas alan yönetsel bir anlayışa sahiptir. Malzeme tedarik işleminin doğal kaynaklara zarar verilmeden ya da mümkün olan en az zararla yapılmasını, üretim sürecinde enerjinin verimli kullanımını, süreçlerin iyileştirilmesi ile temiz üretim uygulamalarını, üretim sırasında açığa çıkan atıkların azaltılmasını ve çevreye en az zarar verecek şekilde yok edilmesini, çevreye duyarlı ürünler üretilmesini, bu ürünlerin en uygun lojistik ağlarla taşınmasını ilke edinen bir yönetim sistemidir. Yeşil tedarik zincirini özetleyen süreç akışı Şekil 1 ile verilmiştir.



Şekil 1.1: Yeşil tedarik zinciri süreci.

Yeşil tedarik zinciri konusunun öneminin zamanla anlaşılmasının ardından alt disiplinler oluşması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu alt disiplinler Şekil 1.2’ de de görüldüğü gibi; yeşil satınalma, yeşil üretim, yeşil ambalaj, yeşil dağıtım, atık yönetimi ve tersine lojistik şeklinde sıralanabilir. Başlıklar 2. bölümde detaylandırılacaktır.



Şekil 1.2: Yeşil tedarik zinciri temel bileşenleri.

Bu çalışmada Türkiye’de henüz çok fazla olgunlaşmamış olan yeşil tedarik zinciri ve satınalma konusundaki akademik çalışmalardan faydalanılarak, Türkiye ve Avrupa pazarında çok önemli bir paya sahip beyaz eşya üreticilerinden biri olan Arçelik için tedarikçi seçimi süreci bir vaka analizi ile somutlaştırılmıştır. Yeşil tedarik zinciri, yeşil satınalma ve yeşil tedarikçi seçimi ile ilgili yayınlanmış 70’in üzerinde akademik yayın ve 20’ye yakın sektörel rapor ve bülten incelenerek yapılan bu çalışma ileride yapılacak çalışmalara temel olabilmesi açısından akademik faydaya sahiptir.

2. ÇEVRE VE YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ

2.1. Çevre

Avrupa Çevre Ajansı'nın tanımına göre çevre; canlılar için yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır (2012). İşletmeler açısından çevre ise; İstanbul Sanayi Odası'nın tanımına göre; üretimin gerçekleşmesi için gerekli kaynakları sağlayan ekonomik bir kaynaktır (2008).

2.2. Çevre Sorunları ve Küresel Eğilimler

Özellikle son yüzyılda yaşanan teknolojik gelişmeler, insan hayatı üzerinde birçok yönden olumlu etkilere sahipse olsa da; bu gelişmeler ve gelişmelerin sonuçları doğal kaynakların tükenmesini hızlandırmış ve çevre kirliliğini beraberinde getirmiştir. Bu negatif etkilerin toplumdaki yansıması yalnızca canlıların sağlığı üzerindeki etkilerle sınırlı kalmamış, işletmeler için de var olan kaynakların daha etkili kullanımı ve yeni kaynak arayışlarını zorunlu kılmıştır. Bu zorunluluğun bir sonucu olarak çeşitli yasal düzenlemeler yapılması gerekmiştir.

İstanbul Sanayi Odası'nın yayınladığı rapora göre; çevre sorunlarının ele alınması amacıyla küresel anlamda yapılan ilk çalışma 1972 yılında Stockholm' de gerçekleştirilen konferanstır. Bu konferansta tüm dünyada çevre bilincinin oluşturulması hedeflenmiş, ülkelerin ve toplumların çevre koruma konusunda geliştirilen ilkeler doğrultusunda davranması gerektiği savunulmuştur. Yıllar içinde çeşitli gelişmeler kaydedilse de bundan 20 yıl sonra, 1992 yılında Rio de Janeiro'da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı ile 'Sürdürülebilir Kalkınma' kavramının önemi ortaya konmuş ve bu konferansta alınan kararlara ve Rio Sözleşmesi'nde yer alan prensiplere dayanarak ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi Standardı hazırlanmaya başlanmıştır. ISO bu doğrultuda 1993 yılında yaklaşık 50 farklı ülkenin temsilcilerinden oluşan bir teknik komite oluşturmuştur. Bu komitenin çalışmaları sonucunda, 1996 yılında ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi standardı

yayınlanarak hayata geçirilmiştir. Çevre yönetimi uygulaması yapan birçok şirketin yayınladıkları faaliyet raporları bu uygulamanın çevre koruma konusundaki faydalarının yanı sıra ekonomik anlamda da yararları olduğunu ortaya koymuştur. Çünkü çevre yönetim sistemi sadece bir kontrol sistemi değil; firmanın çevre konusundaki sorumluluklarına cevap verici ve aynı zamanda riskleri azaltıcı, pazar payını artırıcı işlevlere sahiptir. Düzgün çalışan bir çevre yönetim sisteminin kurulması ile üretimde kullanılan doğal kaynakların, enerjinin ve hammaddelerin etkin ve verimli kullanımını sağlamak ve bu şekilde işletme maliyetlerini azaltmak mümkündür (2008).

Günümüzde tüketiciler; aldığı ürün ve hizmetlerin çevreye duyarlı süreçlerle üretilmesini, üreticilerin daha fazla geri dönüşüm imkanı sağlanmasını, üretim süresince doğal kaynak kullanımının en aza indirgenerek yenilenebilir enerji kullanımının sağlanmasını ve nihai ürünlerin çevreyle dost ürünler olmasını beklemektedirler. Bu durum işletmelerin kendilerini bu konularda geliştirmeye itmektedir.

Özellikle son 30 yılda yaşanan gelişmeler sonucunda arz talebi oldukça aşmıştır ve firmalar doğru stratejiler geliştirmez, müşteri beklentilerini karşılamazlarsa rekabetten kopmaları ve pazar paylarının kaybetmeleri olasıdır. Müşterilerin çevreye yönelik beklentilerini karşılamak için çevreye duyarlı işletme tanımı ortaya atılmıştır. Çevreye duyarlı işletmecilik, işletmelerin tüm faaliyetlerinde çevreyi dikkate alan, çevreye verilen zararı minimuma indiren, üretim süreçlerini değiştiren, çalışanlarını çevre duyarlılığı konusunda eğiten, temiz teknolojileri kullanan, ekolojik çevrenin korunması için yeni projeler gerçekleştirmeyi ön planda tutan bir anlayıştır. Bütün bu amaçları gerçekleştirmek için, firma yöneticilerinin işyerinde alınacak kararlarda çevre etkisini gözeten, bu kararların uygulamalarının çevre açısından uygun sistem ve süreçlerle yapılmasını sağlayan bir “Çevre Yönetim Sistemi” kurması gerekmektedir (İstanbul Sanayi Odası, 2008).

2.3. Yasal Düzenlemeler

Özellikle Amerika’da geçerli olan çevreyle ilgili bazı yasal düzenlemeler ve kapsamaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- **Kimyasal Güvenlik Bilgisi, Çevre Güvenliği ve Yakıt Kullanımı Düzenleyici Kanun:** Alev alıcı yakıtlar ile ilgili Amerika sınırları içinde geçerli bir düzenlemedir (EPA, 2012).

- **Temiz Hava Akdi (CAA):** Yine Amerika sınırları içerisinde geçerli bir yasal düzenlemedir ve hava kirliliğinin kontrol altına alınması konusu üzerine hazırlanmıştır (EPA, 2012).
- **Temiz Su Akdi (CWA):** Amerika Birleşik Devletleri sularına kirletici maddelerin deşarjları düzenleyen ve yüzey suları için kalite standartları getiren bir kanun ve düzenlemeler bütünüdür (EPA, 2012).
- **Federal İnsektisit, Fungisit ve Rodentisit Akdi (FIFRA):** Pestisit dağıtım, satış ve kullanımına federal düzenleme getiren bir yasadır (EPA, 2012).
- **EO 13211:** Enerji tedarik, dağıtım ve kullanımını önemli derecede etkileyen eylemlerle ilgili yönetmeliklerdir (EPA, 2012).
- **EO 13045 Çevresel Sağlık riskleri ve Güvenlik risklerinden çocukların korunması:** Bu yasa, çocukların sağlık ve güvenliğini orantısız olarak etkileyebileceğine inanılan bir risk karşısında EO 12866 nolu yasa altında ekonomik açıdan önemli yaptırımları içermektedir (EPA, 2012).
- **Enerji Politikası Yasası:** ABD’de enerji üretimini konu almakta ve enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, petrol ve doğalgaz, kömür, nükleer maddeler ve güvenlik, vasıtalar ve motor yakıtları (etanol vb.), hidrojen, elektrik, enerji vergisi teşvikleri, hidro-enerji ve jeotermal enerji ve ilkim değişikliği teknolojisini kapsamaktadır (EPA, 2012).
- **Enerji Bağımsızlığı ve Güvenliği Akdi (EISA):** Taşıt yakıt ekonomisini artırmayı ve ABD’nin petrole olan bağımlılığını azaltmayı hedefleyen bir yasadır (EPA, 2012).
- **Acil durum planlaması ve Toplumun Bilme Hakkı Akdi (EPCRA):** Devletin ve yerel otoritelerin, kimyasal acil durumları planlamasına izin veren, kimyasalların acil salınımının bildirilmesini sağlayan, toplumun zehirli ve tehlikeli kimyasallar hakkında “bilme hakkını” konu alan bir yasadır (EPA, 2012).
- **Kapsamlı Çevresel Tepki, Tazminat ve Sorumluluk Akdi (CERCLA ya da Superfund):** Bu yasa, kimya ve petrol endüstrisinde bir vergi zorunluluğu getirmektedir. Ayrıca, toplum sağlığı ya da çevre açısından tehlike arz eden kimyasalların salınımı halinde direkt olarak karşılık verilmesini içeren geniş kapsamlı bir Federal otorite kurulmasını sağlamıştır (EPA, 2012).
- **Okyanuslara Atık Boşaltılması Akdi (MPRSA) :** Amerika’da geçerli olan bu düzenleme ile okyanusları kirletici özelliği olan maddeler taşıyan gemiler kontrol altına alınmaktadır (EPA, 2012).

- **Doğal Çevre Politikası (NEPA):** 1969 yılında Amerika’da yürürlüğe girmesi sonucu birçok çevre prosedürü ve kanununun oluşmasına zemin hazırlayan bu kanun ile Amerika, ulusal çevre politikasını ortaya koymaktadır (EPA, 2012).
- **Doğal Teknoloji Aktarımı ve Gelişimi Akdi (NTTAA):** Amerika’da geçerli olan bu yasal düzenleme ile devlet endüstriyel alandaki teknolojik gelişmelerin destekleyerek ekonomik fayda sağlamayı ve çevreyi korumayı hedeflemektedir (EPA, 2012).
- **Gürültü Kontrol Akdi:** Amerika Birleşik Devletleri, vatandaşlarına huzurlu ve sağlıklı bir yaşam ortamı sağlayabilmek için gürültü ile ilgili bu düzenlemeyi 1972 yılında yürürlüğe koymuştur (EPA, 2012).
- **Nükleer Atıklar Politikası Akdi (NHPA):** Nükleer atıkların uygun şekillerde depolanması ve bertaraf edilmesi ile ilgili yasal düzenlemedir ve Amerika’da 1982 yılından bu yana yürürlükte (EPA, 2012).
- **Yakıt Kirliliği Akdi (OPA):** 90’lı yıllarda Amerika’da yaşanan deniz kazalarının sonucunda denizlerde yakıt taşınması ile ilgili bir düzenlemeye ihtiyaç duyulduğu farkedilmiş ve bu kanun yürürlüğe girmiştir (EPA, 2012).
- **Böcek İlacı Kayıt Geliştirme Akdi (FIFRA):** Amerika bir devlet politikası olarak sınırları içerisinde kullanılan pestisit miktarını kontrol altında tutmak istemektedir. Bu amaca hizmet edecek bu kanun uyarınca kullanılacak pestisitler hem EPA’ya hem de devlete bildirilmelidir (EPA, 2012).
- **Kirliliği Önleme Akdi (CERCLA):** Bu yasal düzenleme ile atıkları kaynağında azaltmak amaçlanmaktadır. Kanun yine Amerika sınırları içerisinde geçerlidir (EPA, 2012).
- **Doğal Kaynakları Koruma Akdi (RCRA):** Bu kanun ile Amerika EPA’ya zararlı ve tehlikeli atıkların beşikten mezara kontrolü konusunda tam yetki vermektedir (EPA, 2012).
- **İçme Suyu Akdi (SDWA):** Amerika’daki içme suyu kalitesini güvence altına alan yasal düzenlemedir (EPA, 2012).
- **Kıyıları Koruma Kanunu (CWA) :** Amerika’da ticari ve kentsel atıkların deniz yoluyla taşınmasını ve denize deşarjını yasaklayan kanundur (EPA, 2012).
- **Zehirli Kimyasallardan Korunma Akdi (TSCA):** Amerika’da zehirli kimyasalların ürünlerde kullanımını kısıtlayan ve yasaklayan yasadır (EPA, 2012).

2.4. Standartlar

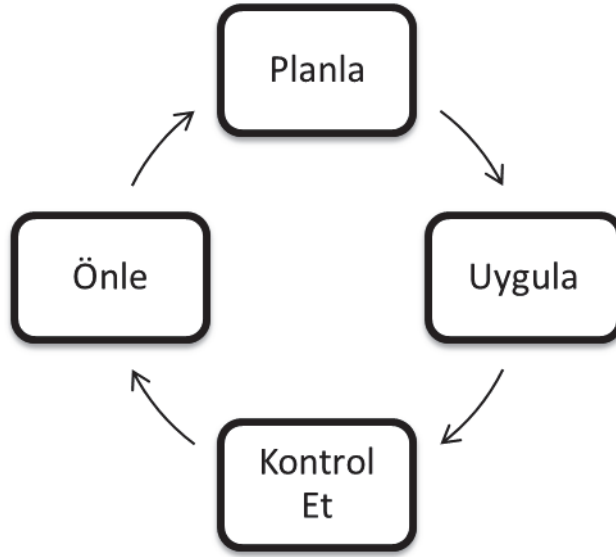
Avrupa Birliği'nin standardizasyon üzerine hazırladığı bir rapora göre; kuruluşlar üretimlerinde ve gelişimlerinde sürdürülebilirliği sağlamak için bazı standart yönetim sistemlerine ve direktiflere uyum sağlamalıdır. Standardizasyon, insan zihninde oluşturulan ve ilkel ilişkilerle karakterize edilen belirsizlikleri ve şans faktörünü ortadan kaldırır. Böylece, tekrar için sağlam bir temel ve disipline edilmiş bir prosedür sağlayan standardizasyon sayesinde, satın almada önemli bir faktör olan güven elde edilir. Standardizasyonun faydalarını üretici, tüketici ve ülke ekonomisi için ayrı ayrı ele almak mümkündür (2010).

Söz konusu rapora göre standardizasyon sürecinde öncelikle üretici için işletmedeki faaliyetlerin ayrıntılı bir şekilde tanımlanıp standartlaşması sağlanır ve böylelikle verimlilikte artış sağlanır. Kayıp ve atıklar azaltılır, kaynakların verimli kullanımı sağlanır, üretimde kaybedilen süreleri en az indirger ve bunlar gibi birçok düzeltici faaliyetin gerçekleştirilmesine olanak sağlar. Tüketici açısından; üretim faaliyetini yürüten kuruluşa karşı güven hissinin oluşmasına yardımcı olur. Tercih edilirliliği artırır. Ülke ekonomisi açısından ise artan üretim verimliliğinin bir sonucu olarak birim maliyetlerde düşüş yaşanması ve böylelikle milli gelire olumlu bir katkı sağlanacağı düşünülebilir. Ayrıca üretimdeki kayıpların azaltılması da yine olumlu bir etki yaratacaktır (European Standardization System, 2010).

Son yıllarda, dünya üzerindeki toplam ürün talebinin çok üzerinde üretim yapılıyor olması, üreticiler açısından sorun olmaya başlamıştır. Üretimden pazarlamaya her alanda rekabet hız kazanmıştır. Ayrıca hem kalite hem çevresel beklentiler açısından artan beklenti düzeyi de üreticiler için göz önüne alınması gereken bir konu haline gelmiştir. Mal ve hizmet üreticileri varlıklarını sürdürebilmek ve kendilerinden beklenenleri karşılayabilmek için bu noktada doğru stratejiler geliştirerek kendilerini bu dar boğazdan kurtarmak zorundadır.

Belki de artan beklentilerden en önemlisi çevre duyarlılığıdır. Artık tüketiciler beklenti ve ihtiyaçlarının en üst düzeyde karşılanmasının yanı sıra, kendilerine ve çevreye değer verilmesini, saygı gösterilmesini beklemektedir. Bu noktada Çevre Yönetim Sistemi devreye girmektedir. Çevre Yönetim Sistemi, bir kuruluşun önemli ve öncelikli olarak tanımlanan çevresel etkilerinin kontrol altına alınması, azaltılması ve tamamen ortadan kaldırılması için belirlediği çevre hedeflerine sistematik bir biçimde ulaşma çabasıdır.

Çevre Yönetim Sistemi ayrıca sürekli gelişmeyi hedef alan bir döngüdür ve Şekil 2.1’deki gibi gösterilebilir.



Şekil 2.1. Sürekli gelişim döngüsü.

Bu döngünün her bir adımını açıklamak gerekirse; planlama evresinde kuruluşun bütün amaç ve hedefleri belirlenir, uygulama yöntemleri geliştirilir. Uygulama evresinde planlar uygulanır ve üzerinde anlaşılan önlemler kuruluşun hedefleri doğrultusunda alınır. Kontrol evresinde plan dahilindeki faaliyetler etkinlik ve yeterlilik açısından kontrol edilip sonuçlar planla karşılaştırılır. Önleme ve iyileştirme evresinde ise belirlenen eksiklikler giderilir, değişen koşullara göre plan revize edilebilir, prosedürler gerekli olduğu şekilde yeniden yapılandırılır.

Kuruluşların Çevre Yönetim Sistemi oluşturmalarında hem kolaylık sağlanması hem de dünya çapında kabul gören standart bir prosedür oluşturulması amacıyla ISO 14000 Çevre Yönetim Standartları tanımlanmıştır. ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi Standartları, işletmelerin uygulamakta olduğu faaliyetlerin potansiyel çevre etkilerini kontrol altına alabilmeleri için gerekli yapıyı sağlayan bir standartlar serisidir. ISO 14000 standartlarının kuruluşlarda uygulanması gönüllülük esasına dayanmaktadır.

İstanbul Sanayi Odası’nın raporuna göre; Çevre Yönetim Sistemi ile ilgili dünyadaki ilk standartlar İngiliz Standartları Enstitüsü tarafından 1992 yılında oluşturulan BS 7750 standartlarıdır. Bu standartlar, Uluslararası Standartlar Örgütü tarafından oluşturulan ISO 14000 Standartlar serisi için örnek teşkil etmiştir. Çevre Yönetim Sistemi ile ilgili gereklilikleri içeren standart olan ISO 14001, 1996 yılında yayınlanmıştır. BS 7750

Standartlarından doğan bir diğer standart da EU Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) yani Avrupa Birliği Eko-Yönetim ve Tetkik Programı olup, şirketler ve diğer organizasyonlar için çevresel performanslarını değerlendirme, raporlama ve iyileştirme aracı konumundadır. Program, kamu ve özel sektörler dahil olmak üzere tüm ekonomik sektörlerle açıktır. Katılım gönüllü olup, Avrupa Birliği ve Avrupa Ekonomik Bölgesi (EEA) içerisinde faaliyet gösteren organizasyonlarla genişlemekte olup, artan sayıda aday ülke de AB ye giriş hazırlıklarının bir parçası olarak bu programı yürütmektedir (2008).

ISO 14000 serisinde yer alan standartlardan en önemlileri şu şekilde sıralanabilir:

- ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi, kullanım kılavuzu
- ISO 14004 Çevre Yönetim Sistemi, prensipler ve destekleyici teknikler için teknik kılavuz
- ISO 14020 Çevre Yönetimi, Çevre ile ilgili etiketlenmenin temel prensipleri
- ISO 14031 Çevre Performans Değerlendirmesi
- ISO 14040 serisi (14040 - 14049), Hayat Boyu Değerlendirme
- ISO 14050 Terimler ve tanımlar
- ISO 14062 Çevresel Etki Hedeflerinin İyileştirilmesi
- ISO 14063 Çevre iletişimi – Rehber ve örnekler
- ISO 14064 Sera gazlarının ölçülmesi ve azaltılması

2.5. Direktifler

Direktif, talimatlardan oluşan ve bağlayıcılığı olan ticari bir düzenlemedir. Organizasyonlar tarafından yayınlanan direktifler yasa olmamalarına rağmen; yasal olarak yetkilidirler.

AB Direktifleri; Avrupa Birliği'ne üye olan ve/veya Avrupa Birliği ülkelerine ihracat yapan firmalar için bağlayıcı niteliktedir. Söz konusu ülkeler bu direktifleri uygulamaya koymak ve yürütmekle yükümlüdür. Günümüzde Avrupa Birliği Direktifleri kuşlardan, atıklara, entelektüel sermayenin korunmasından, ambalajlara, doğal yaşamdan zararlı ve yüksek önem arz eden kimyasalların yönetimine kadar birçok farklı alanda düzenleyici direktifler yayınlanmıştır. Çalışma kapsamında beyaz eşya ve elektronik eşyaları ilgilendiren direktifler incelenecektir. Söz konusu direktifler; Elektrikli ve Elektronik Eşya Atıkları Direktifi olan WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment),

Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanılmasının Sınırlandırılması Direktifi olan RoHS (Restriction of Hazardous Substances), Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Direktifi olarak bilinen REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) ve Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Direktifi olan CLP (Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures) şeklinde sıralanabilir.

2.5.1. WEEE

Çevre Ajansı'nın tanımına göre e-Atık (elektronik atık) ya da İngilizce tanımıyla WEEE kullanım ömrünü tamamlamış olan, içerisinde bir veya daha fazla elektrik iletim elemanı bulunduran ürünlere verilen addır. Elektronik atık olarak sınıflandırılabilen eşyalar şu şekildedir;

- Beyaz eşyalar (buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi)
- Küçük ev aletleri (elektrik süpürgesi, tost makinesi)
- Bilişim ve telekomünikasyon cihazları (her türlü bilgisayar ve telefonlar)
- Tüketicinin elektroniği (video kamera, müzik enstrümanları)
- Aydınlatma ekipmanları (flüoresan lamba ve ampuller)
- Büyük ve sabit sanayi aletleri dışındaki elektrikli ve elektronik aletler (matkap ve testereler)
- Oyuncaklar, eğlence ve spor aletleri (Video oyunları, jetonlu makineler)
- Tıbbi cihazlar (dializ ve analiz ekipmanları)
- İzleme ve kontrol aletleri (termostatlar ve ısı ayarlayıcıları)
- Otomatlar (para ve içecek otomatları)

WEEE Direktifi, elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının ayrı toplanmasını ve geri kazanımını zorunlu kılmaktadır. Direktif üreticilerden; ürün tasarımlarını ürünler ömrünü tamamladığında geri kazanılabilir/geri dönüştürülebilir özelliklere sahip olacak şekilde gerçekleştirmelerini beklemektedir (Environmental Agency, 2012).

Kısaca WEEE Direktifi ile amaçlanan üreticilerin doğal kaynakları verimli bir şekilde kullanmalarını, atık yönetim stratejilerini belirlerken ürünlerinin geri dönüşüm ve/veya tekrar kullanım özelliklerini göz önüne almalarını sağlamak ve bu şekilde çevreyi ve insan sağlığını korumaktır.

2.5.2. RoHS

RoHS elektronik kartlarda ya da malzemelerde bazı maddelerin bulunmamasını şart koşan direktiftir.

İngilizce Restriction of Hazardous Substances Directive (Belirli Zararlı Maddelerin Kullanımını Kısıtlama) kelimesinin baş harflerinden oluşur. 27 Ocak 2003 tarihinde Avrupa Konseyi tarafından kabul edilen 2002 - 95 - EC numaralı zararlı maddelerin elektronik ürünlerde belirli zararlı elementlerin kullanımını kısıtlayan yönerge'dir. Kurşun, Kadmiyum, Civa ve bromürlü bileşenler insan sağlığına zararlı maddelerin kullanımını yasaklar. Bu yönetmelik Ülkemizde de "EEE Yönetmeliği" adı ile Mayıs 2008'de Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Yılmaz (2010), hazırladığı raporda AB verilerine göre, mevcut durumda elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının, üretilen tüm atıkların yaklaşık %4'ünü oluşturduğuna dikkat çekmektedir ve bu da yıllık 6,5 milyon ton civarında bir atık anlamına gelmektedir. Bu durum hem tabiatı kirletmekte hem de dünyanın daha az gelişmiş bölgelerine teknoloji akışını engellemektedir.

WEEE Direktifi, elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının ayrı toplanmasını ve geri kazanımını zorunlu kılmaktadır. Çevre Ajansı'nın internet sayfasında paylaştığı bilgilere göre; RoHS ile de 1 Temmuz 2006 tarihinden itibaren piyasada yer alacak elektrikli ve elektronik ekipmanlarda kurşun, civa, kadmiyum, heksavalent krom, PBB (çok bromlu bifenil) ve PBDE (çok bromlu difenil seteril) maddelerinin alternatif maddelerle değiştirilmiş olması gerekmektedir.

1 Temmuz 2011 tarihinde AB Resmi Gazetesinde yayınlanarak 21 Temmuz 2011 tarihinde yürürlüğe giren RoHS II Direktifi ile düzenleme farklı bir boyut kazanmıştır. Yeni direktif kimyasalların kaydını, değerlendirilmesini, izinli ve kısıtlanmalı kullanımını düzenleyen REACH Tüzüğü ile uyumlu olacak şekilde elektronik ürünlerinin güvenliğinin artırılmasını ve tehlikeli maddelerin çevreye salınımını engellemeyi amaçlamaktadır. Bu direktifin uygulanması 2 Ocak 2013 tarihinden itibaren başlamıştır.

Yeni RoHS direktifi 6 maddenin kullanımının kısıtlanmasına ek olarak aşağıdaki yeni yükümlülükleri getirmektedir.

- Teknik dosya
- CE işaretlemesi
- Ürün işaretlemesi (ürünün ismi, markası, parti yada seri numarası, iletişim bilgisi)

- AB Uygunluk Beyanı (Recast of the RoHS Directive, 2012)

2.5.3.REACH

Ön çalışmaları 2002 - 2003 yıllarında başlamış olan, 2005 yılında taslak metni oluşturulan, 18 Aralık 2006 tarihinde Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilen ve 1 Haziran 2007’de yürürlüğe girmiş olan REACH Tüzüğü, AB Resmi Gazetesi'nin 30 Aralık 2006 tarih ve L396 sayılı nüshasında, son haliyle ise 29 Mayıs 2007 tarih ve L136 sayılı nüshasında yayımlanmıştır (ECHA, 2015).

REACH; 1 Haziran 2007’de yürürlüğe giren ve AB’de üretilen ve AB pazarına ithal edilen kimyasal ürünlerin kayıt, değerlendirme, izin ve kısıtlama prosedürlerini belirleyen bir tüzüktür. REACH Tüzüğü’ne göre, AB üyesi ülkelerde faaliyet gösteren ve yılda 1 tondan fazla kimyasal madde üreten veya ithal eden firmalar, ürettikleri veya ithal ettikleri kimyasal maddeleri ECHA (European Chemicals Agency) yani Avrupa Kimyasallar Ajansı’na kaydettirmekle yükümlüdür. Kayıt altına alınmayan ve gerekli bildirimleri yapılmayan, yıllık miktarı bir ton ve üzerindeki kimyasal maddeler, 1 Haziran 2008 itibariyle AB’de üretilmeyecek ve AB’ye ithal edilemeyecektir. REACH kapsamındaki yükümlülükler ve yapılması gerekenler, üretilen ve AB’ye ithal edilen kimyasal maddelerin yanı sıra, içinde bulundukları karışımları ve nihai ürünleri de kapsamaktadır. (TEPAV, 2009).

Tüzüğün temel amacı, AB içerisinde üretim ya da ithalat yollarından herhangi biri ile dolaşıma giren tüm kimyasal maddelerin insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerinin kontrollü bir şekilde yönetilmesi ve bu süreçte ana sorumluluğun sanayiye verilmesidir. Bunun yanında AB'nin lokomotif konumundaki sektörlerden biri olan kimya sanayisinin AB içinde ve uluslararası ölçekte rekabet gücünü artırmak, tehlikeli maddeler yerine daha zararsız alternatiflerinin kullanılmasını sağlamak ve aslında temelde kimyasalların kullanımı ve dolaşımında AB düzeyinde tek pazar ilkesine uygun bir bütünsellik sağlanması hedefleri vardır. Bu amaca hizmet etmesi ve merkezi koordinasyonu sağlaması ve uygulamaları kontrol etmesi için resmi bir kurum olan ECHA kurulmuştur (ECHA, 2015). Direktif ve pazar koşulları incelendiğinde resmi olarak AB tarafından açıklanan bu amaçların yanında, AB'nin pazarını korumak, kendi kimya sanayisine dış ülkelerin sanayicilerine göre rekabet avantajı sağlamak gibi açıklanmayan hedeflerinin de olduğu anlaşılmaktadır.

REACH, kimyasalların kullanımından kaynaklanabilecek risklerin yönetilmesindeki ana sorumluluğu sanayiye verirken, AB'nin de bu sürece paralel olarak yüksek derecede tehlike arz eden kimyasallarla ilgili ek önlemler alabilmesine olanak tanımaktadır. REACH ile AB'nin tüm kimyasal madde üreticileri ve ithalatçıları ürettikleri ve pazara sundukları maddelerle ilgili riskleri yönetme yükümlülüğü verilmektedir. Firma bazında yıllık 1 ton ve üzerinde miktarda üretilen veya ithal edilen kimyasal maddeler için, üretici ve ithalatçılar ECHA'ya bir kayıt dosyasıyla başvuracaklardır. Kurum kayıt dosyasını aldığı anda, içeriğinin tüzük ile uygunluğunu ölçecek, risk yönetimi için yapılan testlerin değerlendirmesini yapacaktır (ECHA, 2015).

REACH ile ayrıca yüksek önem arz eden madde olarak tabir edilen (SvHC: Substances of very High Concern) kimyasallara dair de bir kontrol mekanizması oluşturulması, çevre ve insan sağlığı açısından tehlikeli olduğu bilinen, bu maddelerin yerine mümkün olduğu ölçüde daha az tehlikeli olan alternatiflerinin kullanılması hedeflenmektedir. Bu nitelikteki maddeler tüzüğün Ek-14'ünün altında listelenecektir. Ek-14'te listelenen maddeler izne tabi olacaktır; bu maddelerin kullanımına devam etmek isteyen sanayiciler ECHA'ya başvurarak izin almak durumunda olacaktır. ECHA ayrıca bu listedeki maddelerden bazılarını oluşturdukları risk üst düzeyde ise tamamen yasaklama yoluna da gidebilecektir. Söz konusu listeye girmesi muhtemel olan kimyasallar "aday liste" olarak ECHA tarafından yayınlanmaktadır. REACH sisteminde kayıt, değerlendirme, izin ve kısıtlama olmak üzere 4 temel basamak vardır:

- **Kayıt (Registration):** AB üyesi ülkelerde, yılda bir ton veya daha fazla kimyasal madde üretildiğinde veya ihraç edildiğinde, üretilen veya ihraç edilen her bir kimyasal madde başına üretici veya ithalatçı veya üreticinin AB'deki tek temsilcisi kanalıyla bir kayıt dosyasının ECHA'ya sunulması gerekmektedir. Kayıt işleminin yerine getirilmemesi üretime ve ihracata engel olacaktır. REACH Tüzüğü'nün yürürlüğe girdiği tarihten sonra, mevcut durumda AB pazarında satışı olmayan yeni bir kimyasal madde üretilecek veya AB'ye ihraç edilecekse, öncelikle kayıt işleminin yapılması ve maddeye ilişkin kayıt dosyasının ECHA'ya sunulması gerekmektedir. Yeni bir kimyasal madde ancak kayıt işleminin yapılması koşuluyla AB pazarına verilmektedir. Eğer üretilecek veya AB'ye ihraç edilecek madde halihazırda AB pazarında yer alan bir madde ise, ön kayıt yapmış olmak şartı ile 2018 yılına kadar devam edecek geçiş periyotlarından faydalanılabilecektir.

• **Ön-kayıt (Pre-Registration):** REACH Tüzüğü 1 Haziran 2007 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir. Ancak 1 Haziran 2007'den 1 Haziran 2008'e kadarki süreçte fiili olarak gerçekleştirilmesi gereken bir yükümlülük bulunmamaktaydı. Fiili ilk uygulama 1 Haziran 2008 – 1 Aralık 2008 tarihleri arasında yapılan ön kayıttır. Firmalar EINECS (European Inventory of Existing Commercial chemical Substances) yani Avrupa Mevcut Ticari Kimyasal Maddeler Envanteri listesinde yer alan kimyasal maddeler (faz-ıçi maddeler) için ön kayıt yaptırılarak geçiş sürelerinden faydalanmak mümkündür. Ön kayıt sürecinde, firmaların önümüzdeki yıllarda üretmeyi veya AB'ye ihraç etmeyi planladıkları tüm kimyasalları ECHA'ya bildirmeleri gerekmektedir. REACH kapsamında kimyasalların kayıt edilmesi süreci için en son tarih 2018 olarak belirlenmiştir. Son tarihler, maddenin tehlikeli bir kimyasal olup olmaması ve pazara sürülen maddenin yıllık tonajına bağlı olarak 2010, 2013 ve 2018 yılları olarak basamaklandırılmıştır. Ön kayıt yapılması yoluyla, REACH sistemine kayıt edilmesi gereken maddelerin 2018 yılına kadar AB pazarına satışına ara verilmeden devam edilmesi mümkün olacaktır. Ön kaydı yapılmış olan maddelere ilişkin detaylı kayıt dosyaları 2018'e kadar ECHA'ya sunulabilecek ve bu geçiş periyodunda üretimde ve AB'ye ihracatta herhangi bir duraksama yaşanmayacaktır.

• **Değerlendirme (Evaluation):** Kaydı yapılmış tüm madde dosyaları, kayıt yükümlülüklerine uygunluk yönüyle, ECHA tarafından değerlendirmeye tabi tutulabilecektir. Ayrıca bazı kimyasallar, insan sağlığı ve çevre üzerinde risk taşıması şüphesiyle bu kurum tarafından değerlendirmeye tabi tutulabilir.

• **İzin (Authorisation):** Tıpkı değerlendirme aşamasında olduğu gibi, izin aşaması da sadece bazı maddeleri kapsayacaktır. İzin işlevi, çok tehlikeli kimyasal maddelerin kullanım veya pazara sürülmesi durumunda gündeme gelmektedir. Bir kimyasal madde yukarıda bahsedildiği gibi "İzne Tabi Maddeler" listesinde yer alırsa, söz konusu maddenin piyasaya sürülme aşamasında ECHA'dan izin alınması zorunludur. İzni maddenin üreticisi veya ithalatçısı veya kullanıcısı alabilecektir. "İzne Tabi Maddeler" listesi REACH Tüzük'te Ek-14'te yer almaktadır. (ECHA, 2015). Ek-14 listesinde şu anda SVHC aday listede bulunan 31 kimyasal bulunmaktadır ve maddeler Çizelge 2.1' de verilmiştir.

Çizelge 2.1: Kullanımı kısıtlı kimyasallar listesi (ECHA, 2015).

Sıra no	Madde Adı	Son başvuru tarihi	Son kullanma tarihi
1	5-tert-butil-2,4,6-trinitro -m-ksilen (musk ksilen)	21.02.2013	21.08.2014
2	4,4'-Diaminodifenilmetan (MDA)	21.02.2013	21.08.2014
3	Hekzabromosiklododekan (HBCDD)	21.02.2014	21.08.2015
	Alfa-HBCDD		
	Beta-HBCDD		
	Gama-HBCDD		
4	Bis (2-etilhekzil)ftalat (DEHP)	21.08.2013	21.02.2015
5	Benzil butil ftalat (BBP)	21.08.2013	21.02.2015
6	Dibutil ftalat (DBP)	21.08.2013	21.02.2015
7	Diisobutyl phthalete (DIBP)	21.08.2013	21.02.2015
8	Diarsenic trioxide	21.11.2013	21.05.2015
9	Diarsenic pentaoxide	21.11.2013	21.05.2015
10	Lead chromate	21.11.2013	21.05.2015
11	Lead sulfochromate yellow	21.11.2013	21.05.2015
12	Lead chromate molybdate sulphate red	21.11.2013	21.05.2015
13	Tris (2-chloroethyl) phosphate (TCEP)	21.02.2014	21.08.2015
14	2,4-Dinitrotoluene (2,4-DNT)	21.02.2014	21.08.2015
15	Trichloroethylene	21.10.2014	21.04.2016
16	Chromium trioxide	21.03.2016	21.09.2017
17	Krom trioksitten türeyen asitler ve oligomerleri	21.03.2016	21.09.2017
	Chromic acid		
	Dichromic acid		
	Oligomers of chromic acid and dichromic acid		
18	Sodium dichromate	21.03.2016	21.09.2017
19	Potassium dichromate	21.03.2016	21.09.2017
20	Ammonium dichromate	21.03.2016	21.09.2017
21	Potassium chromate	21.03.2016	21.09.2017
22	Sodium chromate	21.03.2016	21.09.2017
23	Formaldeyde, oligomericreactionproducts with aniline(tecnicai MDA)	22.02.2016	22.08.2017
24	Arsenicacid	22.02.2016	22.08.2017
25	Bis(2-methoxyethyl)ether (digylme)	22.02.2016	22.08.2017
26	1,2-dichloroethane (EDC)	22.05.2016	22.11.2017
27	2,2I-dichloro-4,4i-methylenedianiline (MOCA)	22.05.2016	22.11.2017
28	Dichromiumtris(chromate)	22.07.2017	22.01.2019

Çizelge 2.1 (devam): Kullanımı kısıtlı kimyasallar listesi (ECHA, 2015).

Sıra no	Madde Adı	Son başvuru tarihi	Son kullanma tarihi
29	Strontiumchromate	22.07.2017	22.01.2019
30	Potassium hydroxyl octaoxodizincatedichromate	22.07.2017	22.01.2019
31	Pentazincchromateoctahydroxide	22.07.2017	22.01.2019

SvHC aday listesi:

Kimi kimyasalların karsinogenik (kansere yol açabilen), mutajenik (genetik değişime yol açabilen), reprotoksik (canlıların üremelerinde zehir etkili), çevrede uzun sürede parçalanmayan yani kalıcı kirletici, biyobirikimli (hayvanların dokularında birikim yapan) gibi zararlı etkileri bulunmaktadır. Bu maddeler ECHA tarafından “yüksek önem arz eden maddeler” adı altında listelenmiştir. REACH' in amaçlarından biri de, izin prosedürü yoluyla bu tür kimyasalları denetim altında tutmak ve bunların daha güvenilir maddelerle değiştirilmesi için endüstriyi özendirme.

ECHA tarafından yayınlanan ilk taslak listede 16 adet kimyasal madde yer almıştır. Daha sonra 28 Ekim 2008 tarihinde ECHA listeyi resmi olarak yayınlamıştır. Bu listede daha evvel yayınlanan 16 maddeden bir tanesi çıkarılmış, ilk aday liste 15 adet kimyasal maddeden oluşmuştur. Daha sonra bu listeye 28 Ocak 2010’da 14 adet, 30 Mart 2010’da 1 adet, 18 Haziran 2010 tarihinde 8 adet, 15 Aralık 2010 tarihinde 8 adet, 20 Haziran 2011 tarihinde 7 adet, 19 Aralık 2011 tarihinde 20 adet, 18 Haziran 2012 tarihinde 13 adet, 19 Aralık 2012 tarihinde 54 adet, 20 Haziran 2013’de 6 adet, 16 Aralık 2013’de 7 adet, 16 Haziran 2014’ de 4 adet ve son olarak 17 Aralık 2014’ de 6 adet maddenin eklenmesi ile oluşan son liste 161 adet kimyasal maddeyi kapsar hale gelmiştir (ECHA, 2015). Listedeki güncellemeler görüldüğü gibi genellikle periyodik olarak Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yılda 2 kere yapılmaktadır.

Kısıtlama (Restriction): REACH Tüzüğü’nün Ek-17’inde yer alan maddelerin AB pazarında kullanılması ve/veya pazara sürülmesi, ECHA tarafından yapılacak değerlendirme sonucu kısıtlanabilir veya tamamıyla yasaklanabilir. Bu kısıtlama ve yasaklamalarda gerekçe genellikle bu kimyasalların kullanımı veya pazara sunulması sonucu insan sağlığı ve çevre üzerinde kabul edilemez bir risk oluşturması olmaktadır. Böyle bir durumda ECHA; söz konusu kimyasalların piyasaya sürülmesinin veya kullanılmasının bazı koşullar altında yapılmasına izin verecek ya da yasaklanması

sağlayacaktır ve bu şekilde AB genelinde risklerin yönetimi için bir güvenlik platformu oluşturmaktadır (ECHA, 2015).

REACH Tüzüğü konusundaki gelişmeleri Türkiye’de yakından takip edip sorumluluk alan kuruluş İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri (İMMİB) olmuştur. İMMİB kaynaklı bilgilere göre tüzüğün Türkiye’deki etkileri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- REACH Türkiye’nin AB’ye yaptığı kimyevi madde ihracatını doğrudan, diğer ürün ihracatlarını dolaylı olarak etkilemektedir. REACH, sadece ana kimya sanayinde faaliyet gösteren ihracatçıları etkilememekte, kimyasal madde içeren her bir ürünün ihracatında, kimyasal madde miktarının yılda bir tonu aşması kaydıyla, söz konusu kimyasal maddenin kaydedilmesi gerekmektedir.
- Türkiye’den AB’ye yapılacak kimyasal madde ihracatında, ihracatçı firmaların, REACH sisteminin gerektirdiği şekilde, ihraç edecekleri ürünleri ECHA’ya kaydettirmeleri gerekmektedir. Ayrıca içerisinde salım yapan bir kimyasal madde bulunan herhangi bir ürün ihraç edildiğinde de kayıt zorunludur.
- REACH sistemi, AB’de üretilen ve AB’ye, AB üyesi olmayan ülkelerden ithal edilen kimyasalları düzenlemektedir. AB, bu süreçte sadece AB’de yerleşik gerçek/tüzel kişileri muhatap kabul etmekte, AB dışı üreticileri ise doğrudan muhatap kabul etmemektedir. Türkiye’deki üretici/ihracatçı firmalar REACH sistemine göre "AB dışı üretici" kategorisindedir. Bu kategori çerçevesinde bulunan firmaların AB’ye doğrudan müracaatları mümkün olmamaktadır. Türkiye’deki firmaların kayıt zorunluluklarının bulunması halinde, REACH sistemine kaydolabilmeleri ve AB’ye ihracat yapabilmeleri için iki alternatif mevcuttur:
- Birincisi, AB’de yerleşik bir ithalatçı, Türkiye’den ithalatını yaptığı kimyasal maddeleri veya kayıt gerektiren ürünlerin içindeki kimyasal maddeleri bizzat kendisi REACH sistemine kaydedecektir. Bu durumda ithalatçının sorumluluğu herhangi bir AB’li üretici ile aynıdır. İthalatçı firmanın Türk üretici/ihracatçı adına kayıt dosyasını hazırlayıp ECHA’ya sunması için gerekli tüm veriler, gizlilik derecesi ne olursa olsun, Türk firma tarafından ithalatçı firmaya verilecektir. Bu alternatifi önemli bir olumsuz yanı ithalatçının kimyasal maddeye/formülasyona ilişkin tüm bilgileri elde edecek olmasıdır. Diğer taraftan, ithalatçıların kayıt işlemini kayıt ve bürokrasi sürecinin uzunluğuna bağlı olarak kendi üzerlerine almak konusunda isteksiz davranmaları da söz konusu olabilir.

- İkinci alternatif ise Türk üretici/ihracatçılarının tek temsilci atamalarıdır. Tek temsilci AB’de yerleşik bir gerçek veya tüzel kişi olabilir. Tek temsilci ECHA’nın ve sistem içerisinde yer alan diğer AB kurumlarının tek muhatabı konumundadır. REACH sürecinde AB kurumları Türk firmaları doğrudan muhatap kabul etmeyeceklerdir. Tek temsilci ihraç edilmek istenen maddeleri ECHA’ya kaydettirecek ve REACH kapsamında tek sorumlu olacaktır. Bu durumda ithalatçı firma alt kullanıcı konumunda olup, Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi (KGD), Kimyasal Güvenlik Raporu (KGR), Maruziyet Senaryosu (MS), Güvenlik Bilgi Formu (GBF) vb. rapor, belge ve verileri, kendisi hazırlamak yerine, tek temsilciden talep edebilecektir. Bu kapsamda, AB’ye ihracat yapan Türk firmalarının REACH kapsamındaki yükümlülüklerini yerine getirmekte yardımcı olmak üzere İMMİB’e bağlı olarak "REACH GLOBAL SERVICES" unvanlı tek temsilcilik şirketi kurulmuştur. Çok geniş etkili, karmaşık ve çok sayıda hüküm içeren tüzüğün daha net anlaşılması için REACH Rehber Dokümanları hazırlanmıştır. Bu rehber dokümanlar ECHA ve AB Kimya Endüstrisi ile üye ülkelerin yetkili makamlarınca REACH’in etkin bir şekilde uygulanabilmesini sağlamak amacıyla hazırlanmış olan projeler bütünüdür. Rehber dokümanlar aracılığıyla REACH sistemine ilişkin olarak atılması gereken adımlar örneklendirilmiştir (İMMİB, 2012).

2.5.4. CLP

16 Aralık 2008’de Avrupa Parlamentosu tarafından kabul edilen CLP tüzüğü; madde ve karışımların sınıflandırma, etiketleme ve paketlenmesi hakkındaki düzenlemeleri içerir. Maddeler 1 Aralık 2010’dan itibaren CLP’ye uygun olarak sınıflandırılmalı, etiketlenmeli ve ambalajlanmalıdır. Ancak bu tarihte zaten raflarda yerini almış ürünlerin 2 yıl daha satışına izin verilmektedir. Karışımlar da 1 Haziran 2015’ten itibaren CLP’ye uygun olarak sınıflandırılmalı, etiketlenmeli ve ambalajlanmalıdır. Raflarda yer alan ürünler için tanınan ek süre ise karışımlar için 1 Haziran 2017’ye kadardır (İMMİB, 2012).

2.6. Ürün Yaşam Döngüsü

Ürün yaşam döngüsü; çevre dostu ve ekonomik ürün ve üretim sistemleri tasarımı ve geliştirilmesinde kullanılan sistematik bir yaklaşımdır. Tasarım ve geliştirme sırasında özellikle üzerinde durulması gereken; ürünün beşikten mezara, yani söz konusu ürünün hammaddelerin elde edilmesinden, üretim, kullanım ve bertaraf edilmesine kadar tüm

süreçlerde çevreye ve doğal kaynakların kullanımına olan etkileridir. Benzer şekilde üretim süreçleri boyunca da çevre duyarlılığı hassasiyetle gözetilmelidir (EPA, 1997).

1960'lı yıllarda doğal kaynak kullanımı konusunda duyarlılığın oluşmaya başlaması devletleri enerji ve hammadde kullanımında sınırlamalar getirmeye itmiştir. Bu dönemde yapılan çalışmalar enerji tüketimini azaltmaya ve gelecekteki yaşamı korumaya yönelik konuları kapsamıştır. 1963 yılında Harold Smith tarafından Dünya Enerji Konferansı'nda ele alınan bir ürünün üretim için gerekli toplam enerjinin hesaplanması çalışması konunun ilk örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Sonraki yıllarda farklı çalışmalar ile üretim sürecindeki enerji tüketimi miktarının hesaplanması üzerinde çeşitli modeller geliştirilmiştir.

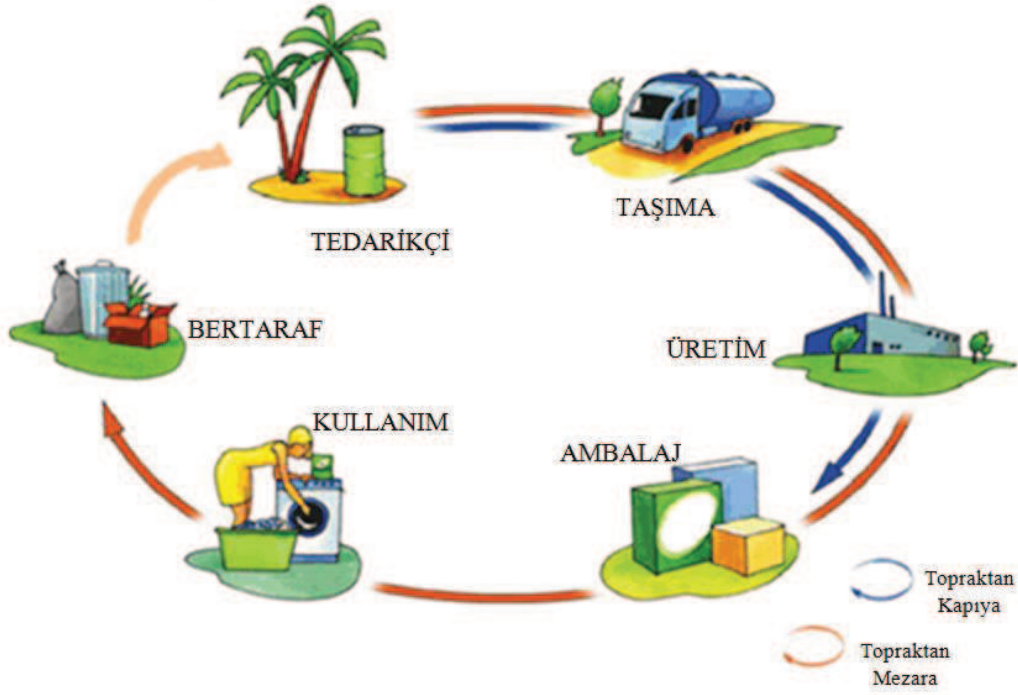
Zaman içinde büyük üreticiler de çevre ve enerji konularında üzerlerine düşenleri yapmak için çalışmalar başlatmışlardır. Bu çalışmaların ilk örneklerinden biri de Coca Cola Şirketi'nin 1969 yılında başlattığı çalışmadır. Bu çalışmada şirket farklı içeceklerine ait kaplarını çevre etkileri açısından kıyaslamış ve bu kapların üretilmesi için kullanılacak doğal kaynak miktarını azaltmayı hedeflemiştir (The Coca-Cola Company, 2012).

Sonraki yıllarda konu ile yasal düzenlemeleri gerekli görülmüş ve 1985 yılında Avrupa Komisyonu Çevre Grubu tarafından oluşturulan düzenleme ile ambalaj malzemesi üretimi sürecindeki kaynak kullanımı ile açığa çıkan katı atıkların izlenmesi zorunluluğu getirildi. 1988 yılında ise Kuzey Amerika ve Avrupa'da katı atıkların bertaraf edilmesini düzenleyen Ürün Yaşam Döngüsü kavramı oluşmaya başlamıştır. Bu dönemde kavramın kapsamında geri kazanım ve kompostlaştırma süreçleri yer almaktadır. 1993 yılında yayınlanan The LCA Sourcebook: A European Guide to Life Cycle Assessment Ürün Yaşam Döngüsü konusunda ilk kapsamlı başvuru kaynağı olarak görülebilir (EPA, 1997).

2003 yılında ise the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), kurulmuş ve endüstriye konu ile ilgili teknik destek sağlamaya başlamıştır (SETAC,2012).

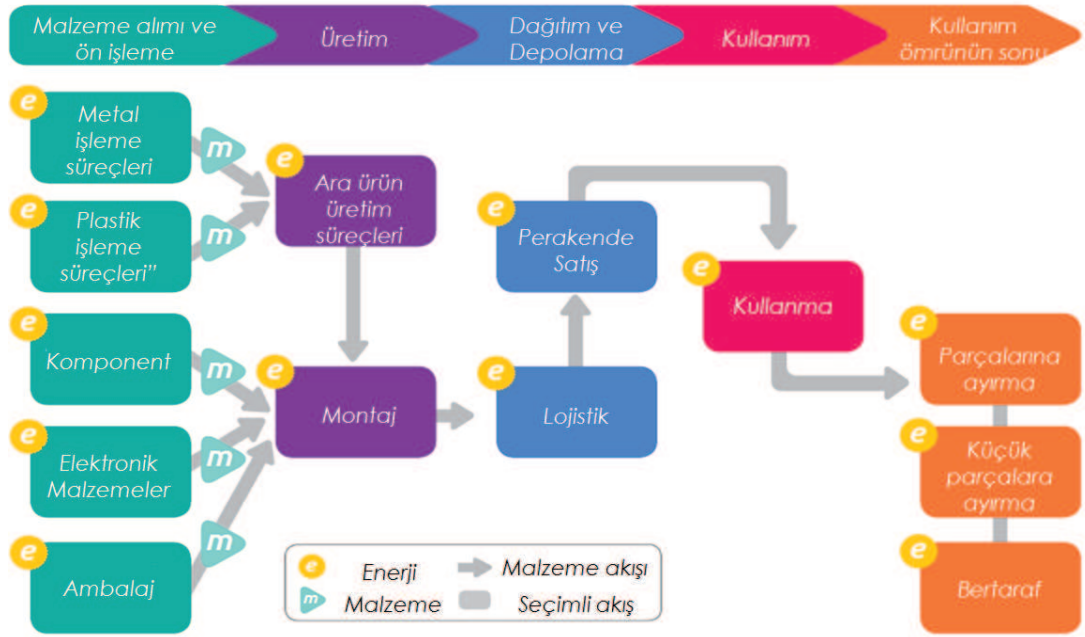
Bir ürünün son kullanıcıya ulaşmasına kadar geçirdiği işlemleri, kullanımını ve kullanımdan sonrasını kapsayan ürün yaşam döngüsüne ait tüm basamaklar Şekil 2.2 'de gösterilmiştir. Şekilde tedarikçilerden malzeme temini ile başlayıp, ürünün üretilmesi, paketlenmesi ve kullanıcıya ulaştırılması basamakları "Topraktan Kapıya" şeklinde

tanımlanmıştır. Tedarikçilerden malzeme temini ile başlayıp, ürünün üretilmesi, paketlenmesi ve kullanıcıya ulaştırılması aşamalarından sonra ürünün kullanılması ve kullanılan ürünün ve/veya atıklarının bertarafı basamakları da tanıma dahil edildiğinde tanım “Topraktan Mezara” şeklinde genişletilmektedir. Son basamak ise kullanılan ürünlerin ve atıkların geri dönüşümü, yeniden kullanımı gibi işlemlerle üreticiye geri döndürülmesidir.



Şekil 2.2 Ürün yaşam döngüsü.

Şekil 2.3 ise üretim yapan bir işletmenin malzeme alım sürecinden başlayarak, üretim, ürünün son kullanıcıya ulaştırılması, son kullanıcının ürünü kullanması ve kullanım sonrası bertaraf süreçlerini göstermektedir.



Şekil 2.3 Detaylı ürün yaşam döngüsü.

2.7. Yeşil Tedarik Zinciri

Yeşil Tedarik Zinciri kavramı özellikle son yıllarda yaygınlaşsa da, ortaya çıkışı 1990'lı yıllara kadar dayanmaktadır. Zaman içerisinde tanımı ve kapsamı değişmiş ve bugünkü anlayışa ulaşmıştır. Şimdilerde bile farklı araştırmacılar bu kavrama farklı tanımlamalar getirmektedir.

Değişiklik ve gelişimler genellikle ihtiyaçlardan kaynaklanır. Geleneksel tedarik zinciri anlayışından, yeşil tedarik zinciri anlayışına geçiş belirli ihtiyaçlar sonucu ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaçları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Ekosistemdeki bozulmalar
- Yasal düzenlemeler
- Müşteri talepleri
- Artan rekabet
- Rekabette avantaj sağlama isteği
- Atık yönetimi ile maliyet düşüşü sağlama
- Ürün yaşam döngülerinin kısalması
- Paydaşların talepleri
- Şirket politikaları
- Artan tüketici duyarlılığı

- Sürdürülebilir gelişme (Min ve Galle, 2007; Gavronski, 2011; Yen ve Yen, 2011; Olugu ve diğ, 2011; Sarkis ve diğ, 2011).

Dünyada bu gelişmeler olurken üreticilerin bu değişime duyarsız kalamamıştır ve sonuçta bu etkileri ortadan kaldırmak için hem sanayiciler hem de akademisyenler çalışmalara başlamışlardır.

Yeşil tedarik zinciri, 1997 yılında yayınlanan Min ve Galle’ye ait makalede “*daha az kaynak kullanımı ve atıkların yönetilmesi*” şeklinde tanımlanmaktadır. Araştırmacılar tedarik zinciri faaliyetlerinden kaynaklanan atık ve emisyonların küresel ısınma ve asit yağmuru gibi çevresel sorunların temel kaynağı olduğuna dikkat çekmektedir.

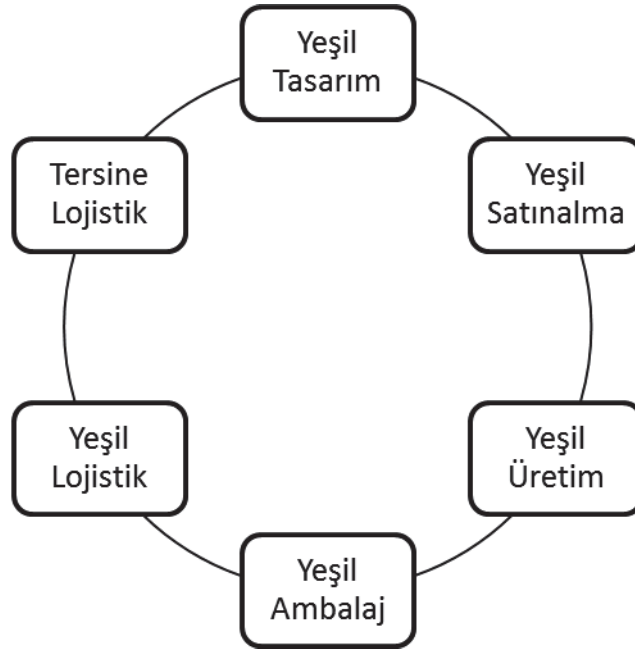
Son dönemde yapılan araştırmalarda ise Yeşil Tedarik Zinciri kavramının kapsamı oldukça genişlemiştir. Örneğin 2011 yılında Gavronski tarafından yayınlanan bir makalede yeşil tedarik zinciri kavramı “*çevreci tasarımlar, ürün yaşam döngüsü analizleri, kirliliği önleme ve kontrol, çevre yönetim sistemi gibi konuları kapsayan yönetsel uygulamalar*” şeklinde tanımlamaktadır.

Aynı yıla ait farklı bir araştırmada ise “tedarik zinciri içindeki satınalma ana faaliyetlerini; ürün yaşam döngüsü analizleri, çevresel tasarımlar, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve kaynak azaltılması konularını kapsayacak şekilde genişleten anlayıştır” şeklinde bir tanım yapılmıştır (Yen ve Yen, 2011).

Yine 2011 yılında yapılan bir araştırmada yeşil tedarik zinciri; “yeşil satınalma, yeşil üretim, yeşil malzeme yönetimi, yeşil dağıtım, yeşil pazarlama ve geri taşıma faaliyetlerini” içerecek şekilde daha geniş bir şekilde ele alınmaktadır (Olugu ve diğ.).

Bu araştırmalara göre zamanla kapsamı çok genişleyen yeşil tedarik zinciri kavramı; yeşil satınalma, yeşil üretim, yeşil dağıtım, yeşil ambalaj, atık yönetimi ve tersine lojistik alt başlıklarına ayrılmıştır. Bu kollarla gelişmeler ayrıca devam etmektedir.

Tüm bu araştırmalardaki kavramlar ve tanımlar Şekil 2.4’deki gibi yeşil tedarik zincirinin alt başlıkları olarak özetlenebilir. Alt başlıklarla ilgili detaylar daha sonraki bölümlerde verilecektir.



Şekil 2.4 Yeşil tedarik zinciri alt disiplinleri.

2.7.1. Yeşil tasarım

Yeşil tasarımın amacı ürünlerin olumsuz çevre etkilerinin azaltılmasını sağlayacak şekilde uygun malzemeler ve teknolojiler kullanılarak üretilmesini sağlamaktır. Bu tanıma paralel olarak üreticilerden beklenen çevreyle dost malzemelerin kullanıldığı ürünler üretmeleri ve hem üretim sürecinde hem de nihai kullanıcının kullanım sonucunda meydana gelen olumsuz çevre etkilerini azaltacak tasarımlar yapmalarıdır. Bu tanıma detaylandırmak gerekirse:

- **Çevre etkisi daha az olan hammaddelerin kullanımı:** Toksik olmayan malzemeler, üretimleri için daha az enerji gerektiren geri dönüştürülmüş malzemeler
- **Enerji verimliliği:** Hem üretim sürecinde hem de nihai kullanıcının kullanımı sırasında daha az enerji gerektiren tasarımlar
- **Kalite ve dayanım:** Daha uzun ömürlü ve daha fonksiyonel ürünlerin tasarlanması ile ürünlerin kullanım sürelerinin artırılması ve tüketimin azaltılmasının sağlanması
- **Yeniden kullanılabilir/Geri dönüştürülebilir ürünler:** Üretimde kullanılacak malzemelerin, ürünlerin kullanım ömürleri dolduğunda yeniden kullanılabilir ya da geri dönüştürülebilir malzemelerden seçilmesi
- **Karbon ayak izinin azaltılması:** Ürünlerin üretimi sırasında ve kullanımlarından kaynaklanacak karbon salınımlarının azaltılmasını sağlayacak şekilde ürün ve süreç tasarımlarının yapılması

2.7.2. Yeşil satınalma

Değişen trendlere göre artık üretici işletmeler üretimleri için satın almaları gereken malzemelerin kaliteli ve uygun fiyatlı olmasını göz önünde bulundurmakla yetinmeyip; tedarikçilerin ve ürünlerinin çevresel etkilerini de dikkate almak durumundadır. Bu gerekliliğin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan “yeşil satınalma” kavramı 2000’li yılların başlarından bu yana birçok araştırmaya konu olmuş ve birçok farklı araştırmacı bu kavrama farklı tanımlar getirmiştir. Yayınlanan iki farklı akademik çalışmada yeşil satınalma kavramı üretimde kullanılmak üzere satın alınacak malzemelerin geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir veya geri dönüşümü yapılmış malzemeler arasından seçilerek yapılması şeklinde tanımlanmıştır (2001, Min&Galle; 2003, Sarkis). Bir diğer araştırmada Sarkis (2003), satın alınacak malzemeler gibi üretimde kullanılacak teknolojilerin satın alınmasında da çevre duyarlılığının gözetilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde üretim sırasında daha az enerji kullanılması ve daha az atık oluşması mümkün olacaktır.

Yeşil satınalma uygulamalarında en önemli basamak tedarikçi seçimi ve yönetimidir (Sarkis, 2003; Sarkis ve Zhu, 2004; Zhu ve diğ, 2008). Bir üretici için sürdürülebilir tedarik zinciri uygulamaların ilk halkası tedarikçileridir. Bu nedenle eğer bir üretici süreçlerini ve ürünlerini çevreyle dost hale getirmeyi planlıyorsa, buna tedarikçi seçimi aşamasında başlamak durumundadır. Tedarikçi seçimi ile başlayan süreçte tedarikçilerinin kalite ve çevre beklentilerine uygunlukları sorgulanmalı, iş ilişkilerinin devamında sorgulama ve denetimlerin sürekliliği sağlanmalıdır.

Yeşil satınalma kavramı ileriki bölümlerde daha detaylı olarak aktarılacaktır.

2.7.3. Yeşil üretim

Yeşil üretim; çevreyle dost üretim süreçleri ve karlılık üzerine odaklanan bir iş stratejisidir. Yeşil üretim ile çevreye dost üretim süreçleri oluşturulurken uygulanan atık ve kaynakların azaltılması politikası sayesinde karlılık da artmaktadır.

Yeşil üretim süreçleri temelde üretim sırasında açığa çıkan atıkların azaltılması veya geri dönüştürülmesi olarak algılanmaktadır. Fakat bu algı yalnızca buz dağının görünen kısmıdır. Bu konuda yapılan ilk araştırmalardan birinde yeşil üretim; üretim süreçlerinin ve teknolojilerinin atık veya hurdaları ortadan kaldıracak biçimde tasarlandığı, geliştirildiği ve uygulandığı süreçler olarak tanımlanmaktadır (Rashid & Sarkis, 1999). Gungor ve Gupta (1999) konuya daha geniş bir perspektiften bakmış ve yeşil üretimin;

ürün yaşam döngüsünün her aşamasında çevre etkilerinin değerlendirilmesi ile ürün ve üretim süreçlerinin çevre etkilerinin istenilen düzeyde kalmasının sağlanabileceğini vurgulamıştır.

Aslında yeşil üretim; hem girdilerin hem çıktıların kontrol altına alınması ve iyileştirilmesi gereken bir süreci tanımlar. Bu açıdan bakıldığında yeşil üretimin birden fazla odak noktası vardır. Öncelikle yalnızca atıkların azaltılması yeterli değildir, bunun yanında emisyonların, atık suların ve iş kazalarının azaltılması gerekmektedir. İkinci adım kaynak kullanımının azaltılmasına yönelik olmalıdır. Bu kapsamda hem üretim için gereken hammaddelerin azaltılması hem de üretim sürecinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gündeme gelecektir. Günümüzde doğal kaynakların hızla tükendiği gerçeğini göz önüne aldığımızda, yeşil üretim süreçlerinin yaygınlaştırılması çalışmalarına daha fazla önem verilmesi gerekliliği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

2.7.4. Yeşil ambalaj

Ambalaj, içerisinde bulunan ürünü, ürünün yapısına ve şekline göre en iyi şekilde koruyan, ürünün temiz kalmasını sağlayan, taşınmasını kolaylaştıran ve aynı zamanda üzerinde ürün ile ilgili bilgileri bulunduran malzemelerdir (ÇEVKO, 2013). Yeşil ambalaj ise ambalajın bu işlevlerini yerine getirirken aynı zamanda çevreye dost, geri dönüştürülebilir ya da yeniden kullanılabilir malzemelerden üretilmesi şeklinde tanımlanabilir (Zhu ve diğ, 2005). Ayrıca ambalaj malzemelerinin kullanımını ürün özellik ve gerekliliklerine göre en aza indirecek iyileştirmeler yapılmasını da kapsamaktadır (Sarkis, 2003). Örneğin ambalaj boyutlarında yapılacak iyileştirmeler ile ürünlerin taşınması sırasında kullanılacak nakliye araçlarına daha fazla ürünün sığması sağlanabilmektedir. Bu şekilde de taşımadan kaynaklı emisyonların da azaltılması mümkün olacaktır. Bu durum dolaylı yoldan taşıma maliyetlerinde de iyileşme sağlamaktadır (Sarkis, 2003).

Dünya Yeşil Ambalaj Sanayi'nin yaptığı araştırma ve tahminlere göre 2010 yılında dünya genelinde 161 milyar dolarlık bir sektör olan yeşil ambalaj sektörü; taleplerin artışı ile 2015 yılına gelindiğinde 212 milyar dolarlık hacme ulaşacaktır (2011).

2.7.5. Yeşil lojistik

Bir ürün için temel lojistik faaliyetleri, ürünlerin üretimi için gerekli hammaddelerin temini aşaması ile başlar, üretim sonrasında paketleme, taşıma, depolama ve müşterilere ulaştırılması evreleri ile devam eder. Yeşil Lojistik ise; lojistik faaliyetlerinin, çevreye en az zarar verecek şekilde tasarlanması, lojistik faaliyetler sonucu ortaya çıkan çevre etkilerinin ölçülmesi ve bu etkilerin en aza indirgenmeye çalışılması konuları ile ilgilenir.

Ürünleri taşıyan aracın motoru ve kullandığı yakıt, taşıma sıklığı, taşıma mesafesi ve ambalaj malzemesinin karakteristiği yeşil lojistik faaliyetlerinin performansı üzerindeki en büyük etkenlerdir (Sarkis, 2003).

2.7.6. Tersine lojistik

Tersine lojistik; hammadde, yarı mamul, bitmiş ürün ve bunlar hakkındaki bilgilerin tüketim noktasından üretim noktasına doğru, tekrar değer kazandırmak veya uygun şekilde yok edilmelerini sağlamak amacı ile etkin akışının planlama, uygulama ve kontrol edilmesi sürecidir (RLEC, 2013).

Ürünlerin tüketiciden üreticiye geri dönme nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Ürünün arızalanması,
- Ürünün zarar görmüş olması,
- Ürünün ömrünün dolması,
- Ürünün mevsimsel bir ürün olması nedeniyle artık kullanılamayacak veya satılamayacak olması,
- Üründe ciddi hatalar olması
- Ürünün tehlikeli madde içermesi

Üreticiye dönen bu ürünler geri dönüşüm, yeniden kullanım veya yeniden üretim işlemlerine tabi tutulmakta ya da bertaraf edilmektedir.

Geri dönüşüm; değerlendirilmesi mümkün atıkların çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerle ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dahil edilmesidir (EPA, 2013).

Yeniden kullanım; ömrünü tamamlamış bir ürünün çeşitli işlemler sonucu yeniden işler hale getirilmesi süreçlerini kapsar (CRR, 2012).

Yeniden üretim; kullanılmış ürünlerin kontrol edilerek özelliklerini yitirmiş parçalarının orijinal ürünün özellikleri ve fonksiyonları korunacak şekilde yenileriyle değiştirilmesi ile aynı ürünün yeniden üretilmesi sürecidir (Ijomah ve diğ. t.y.).

Bertaraf etme; yok edilmesi gereken ürünlerin, ürünlere ait parçaların ve üretim esnasında oluşan zararlı atıkların çevreye zarar verilmeden ortadan kaldırılması faaliyetleridir (TUIK, 2009).

3. YEŞİL SATINALMA VE YEŞİL TEDARİKÇİ SEÇİMİ

3.1. Yeşil Satınalma Kavramı

Gelişen teknolojinin yaşamımıza getirdiği kolaylıklar yanında ne yazık ki birçok yan etkisi de bulunmaktadır. Özellikle hızla artan sanayileşme ve şehirleşmenin sonucunda çevre kirliliği artmaktadır. Çeşitli kaynaklardan çıkan radyoaktif, katı, sıvı ve gaz halindeki kirletici maddelerin hava, su ve toprakta yüksek oranda birikmesi çevre kirliliği oluşmasına neden olmaktadır. Artan bu kirlilikle mücadelede herkes üzerine düşeni yapmalıdır. Son zamanlarda gerek kamuoyunun gerekse hükümetlerin bu konudaki bilinç ve duyarlılıkların artması ile kirliliğin azaltılması ve çevrenin korunması için ürün yaşam döngüsü boyunca çeşitli önlemler ve yasal düzenlemeler tanımlanmıştır. Bu düzenlemeler özellikle çevre kirliliğinin artmasında büyük pay sahibi olan sanayileşmiş ülkelerin gündemlerinde ilk sıralarda yer almaktadır.

Üreticiler artık tüm ürünleri için “beşikten mezara” çevresel uygunluklarını garanti altına almak durumundadır. Bu uyumluluğu sağlayabilmek için ilk adım satınalmadır. Üretim için kullanılacak tüm ürün ve teknoloji girdilerinin satın alınması nihai ürünün çevresel etkilerini büyük oranda etkileyecektir. Bu nedenle çevreci satınalma bir ürünün çevresel etkilerinin azaltılmasında en önemli basamaktır. Literatürde “Sürdürülebilir Satınalma”, “Çevreci Satınalma”, ya da “Yeşil Satınalma” olarak geçen bu kavram bir ürünün temel işlevlerini yerine getirirken aynı zamanda insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerini azaltacak şekilde tasarlanması ve üretilmesini sağlayacak malzeme ve teknolojilerin satın alınması anlamına gelmektedir. Bir ürünün çevre etkilerini azaltmak için üretimde kullanılan hammadde, enerji, su gibi kaynakların azaltılması, çevreci üretim süreçlerinin tasarlanması, ambalaj malzemelerinin ve taşıma yöntemlerinin daha çevreci olanlar ile değiştirilmesi, yeniden kullanım gibi iyileştirmeler yapılabilmektedir (NJDEP, 2006).

Yeşil satınalma bir malzemenin hammaddesine, bu hammaddenin nereden geldiğine, kim tarafından üretildiğine ve nihai ürünün nasıl bertaraf edileceğine hakim olmayı gerektiren bir süreçtir (SPN, 2007).

Bu konularda araştırma yapan en önemli araştırmacılardan biri olan Sarkis'e göre yeşil satınalma; üretimde kullanılmak üzere satın alınacak malzemelerin geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir veya geri dönüşümü yapılmış malzemeler arasından seçilerek yapılmasıdır. Sarkis (2003) aynı yayınında, satın alınacak malzemeler gibi üretimde kullanılacak teknolojilerin satın alınmasında da çevre duyarlılığının gözetilmesi gerektiğini savunmaktadır. Bu teknolojiler sayesinde üretim sırasında daha az enerji kullanılması ve üretim sırasında daha az atık oluşması mümkün olacaktır.

Bazı araştırmacıların yeşil satınalma üzerine yaptıkları akademik çalışmaların genel özeti Çizelge 3.1 ile verilmiştir.

Çizelge 3.1: Yeşil satınalma üzerine araştırmalar.

YIL	YAZARLAR	Makalenin Amacı	Yeşil Satınalma Tanım	Neden?
1996	Green ve diğ.	Yeşil satınalma stratejileri belirleme	Kaynak kullanımı ve atıkların azaltılması	• Artan farkındalık • Ekosistem kalitesinin düşmesi
1997	Noci	Tedarikçi değerlendirme sistemi geliştirme	• Yeşil tedarikçi seçimi • Tedarikçilerin ürün geliştirmes süreçlerine dahil edilmesi	• Sivil toplum örgütlerinin ve hükümetlerin artan baskısı
2001	Min & Galle	Amerika'daki yeşil satınalma uygulamaları üzerine anket	• Atıkları kaynağında azaltma • Geri dönüşüm • Yeniden değerlendirilebilen malzemeler	• Ekosistem kalitesinin azalması • Artan farkındalık • Müşteri talepleri
2001	Warner & Ryall	İngiltere hükümetinin yeşil satınalma politikalarının incelenmesi	Çevreye dost ürünlerin satın alınması	• Sürdürülebilirlik • Uzun vadede çevre etkilerinin azaltılması • Yasal düzenlemere uyum • Pazar fırsatları • İşçi sağlığı ve güvenliği maliyetlerinde azalma

Çizelge 3.1 (devam): Yeşil satınalma üzerine araştırmalar.

YIL	YAZARLAR	Makalenin Amacı	Yeşil Satınalma Tanım	Neden?
2011	Gawronski ve diğ.	İşletmelerin kendi kaynaklarını kullanarak yeşil ürünler üretmeleri için öneriler	Yeşil ürün üretebilmek için üretim süreçlerinin geliştirilmesi ve tedarikçi katılımı önemli	• Ekosistemdeki bozulmalar • Yasal düzenlemeler • Müşteri ve çevre aktivistlerinin artan baskıları
2011	Yen & Yen	Yeşil satınalma kararında üst yönetimin rolü	• Ürün yaşam döngüsü analizleri ışığında yapılan satınalma, geri dönüşüm, yeniden kullanım faaliyetlerin kapsayan satınalma • Kaynak azaltma	• Rekabet gücünü artırma • Yasal düzenlemeler • Toplum baskısı
2011	Chiou ve diğ.	Firmaların yeşil tedarik zinciri uygulamalarına geçişte sağlayacakları faydaları ortaya koyan ampirik çalışma		• Yasal düzenlemelere uyum • Finansal faydalar
2012	Büyüközkan & Çifçi	Yeşil tedarikçi değerlendirme modeli		• Farkındalığın artması • Yasal düzenlemeler

Çizelge 3.1 (devam): Yeşil satınalma üzerine araştırmalar.

YIL	YAZARLAR	Makalenin Amacı	Yeşil Satınalma Tanım	Neden?
2012	Uttam ve diğ.	İnşaat sektöründe yeşil satınalma	Beklenen işlevi yerine getiren ve çevre etkisi daha az olan malzemelerin satın alınması	• Artan müşteri talepler • Yasal düzenlemeler • Maliyet azaltma
2012	Walker & Brammer	Sürdürülebilir satınalma, tedarikçi iletişimi ve e-satınalma arasındaki ilişkinin tanımlanması	Satınalma faaliyetlerinin çevresel, sosyal ve ekonomik açılardan değerlendirilerek gerçekleştirilmesi	• Çevre bilincinin artması ve basının etkisi • Yasal düzenlemeler • Akademik yayınların artması
2012	Testa ve diğ.	Yerel yönetimlerin yeşil satınalma kararlarında etkili olan nedenlerin ekonomik yönden incelenmesi	Çevreye dost ürünlerin satın alınması	• Artan farkındalık • Yasal düzenlemeler • Müşteri talepleri

Tedarikçi seçimi ve yönetimi yeşil satınalma için en önemli basamaktır (Sarkis, 2003; Sarkis ve Zhu, 2004; Zhu ve diğ, 2008). Eğer bir üretici yeşil ürün üretmek istiyorsa başlangıç noktası satınalma olacaktır. Satın alınacak malzemelerin çevresel uygunluklarını sağlamak isteyen üretici hem mevcut hem de yeni tedarikçileri için kalite ve çevre beklentilerini ortaya koymalı, bu beklentilerinin karşılanıp karşılanmadığını sorgulamalı ve düzenli aralıklarla tedarikçi denetimleri yaparak sürecin devamlılığını garanti altına almalıdır.

3.2. Yeşil Satınalma Kavramının Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

2000’li yılların başlarında “sürdürülebilirlik” kavramının ortaya çıkması ile ilk yeşil hareketler başlamıştır. O dönemlerde sürdürülebilirlik çalışmaları derinlemesine incelenememiş ve geçici bir pazarlama akımı gibi görülmüştür. Yalnızca birkaç büyük firma bu konuda doğru aksiyonları tanımlayabilmiş ve ürün geliştirme süreçlerine entegre edebilmeyi başarmıştır. Bazı üreticiler ise yine bu dönemde çalışanlarının çevre konularında farkındalıklarını artırmak amacıyla eğitimler düzenlemiştir. Bu dönemde Fransa hükümeti çıkardığı bir kanun ile bazı firmalardan Kurumsal Sosya Sorumluluk kurallarını yayınlamalarını istemiştir. Yine de bu dönemde yeşil satınalma faaliyetleri birkaç istisna dışında dikkate alınan bir konu değildi. Bu konuda öncü isim SONY olmuştur. 2003 yılından bu yana kullandıkları bir program ile tedarik zincirine dahil edecekleri tedarikçilerin çevresel uygunluklarını kanıtlamalarını beklediklerini katı bir dille ortaya koymuşlardır. “Yeşil Partner” adını verdikleri bu programda, uygunluğu sağlayan tedarikçilerine belirli bir süre geçerli olan bir sertifika vermekte ve sertifikanın geçerlilik süresi dolduğunda yeniden gözden geçirme ve değerlendirme yaparak taahütlere uygunluk sağlandığında sertifikayı yenilemektedirler.

2003 yılında yapılan bir araştırma ile satınalma yöneticilerinin sürdürülebilirlik faaliyetlerine bakışı incelenmiştir. Araştırmaya dahil olan yöneticilerin %40 kadarı sürdürülebilir büyümenin önemli önceliklerinden olduğunu öne sürmüştür. Fakat bu dönemde uygulamaya bakıldığında farkındalık ve istek olmasına rağmen sürdürülebilir satınalma faaliyetlerinden eser olmadığı görülmektedir (HEC, 2009).

Bu dönemden sonra farkındalığın yavaş yavaş artması ile yeşil satınalma faaliyetlerini rekabette üstünlük sağlamak için bir fırsat olarak görmeye başlayan yöneticiler yeşil satınalmayı satınalma stratejilerinin arasına eklemişlerdir. Bu ciddi kararda 1 Temmuz 2006 tarihinden itibaren piyasada yer alacak elektrikli ve elektronik ekipmanlarda

kurşun, civa, kadmiyum, heksavalent krom gibi bazı kimyasalların kullanımını kısıtlandıran bir tüzük olan RoHS tüzüğüne çıkarılmasının da payı büyük olmuştur. Japonya’da akıllı telefon üretici olarak faaliyet gösteren ve Avrupa pazarına satışı olan bir firma olan Palm firması 2006 yılında tedarikçilerinin RoHS tüzüğüne uygun malzemeler tedarik etmediğini öğrendiğinde Avrupa pazarına yeni sunduğu modeli Treo 650’yi geri çekmek durumunda kalmış ve bu nedenle firmanın piyasa değeri 120 milyon dolar düşmüştür (HEC, 2009). Benzer bir örnek de yine 2006 yılında Pepsico tarafında yaşanmıştır. Satındığı şişelerde izin verilen limitlerin üzerinde kurşun olduğu saptanan Pepsico, California eyaletine 1 milyon dolar para cezası ödemeye mahkum edilmiştir (HEC, 2009).

Dünyada bu örnekler yaşandıktan sonra firmalar daha dikkatli olmak ve proaktif davranmak durumunda kalmıştır. Birçok firma satınalma prosedürleri tanımlayarak ve tedarikçilerinin bu prosedürlere uymalarını sağlamaya çalışarak yasal yükümlülüklerini yerine getirmeyi amaçlamıştır. Bu durumun en iyi örneklerinden biri Ikea tarafından ortaya konmuştur. Oluşturdukları Ikea Way programı ile tedarikçilerinden sürdürülebilir satınalma adına tüm beklentilerini ortaya koymuşlardır. Oldukça detaylı olan bu programda yalnızca yeşil satınalma uygulamalarına değil, tedarikçilerinden tam uyum bekledikleri sosyal ve etik kurallara da yer vermişlerdir (IKEA, 2013).

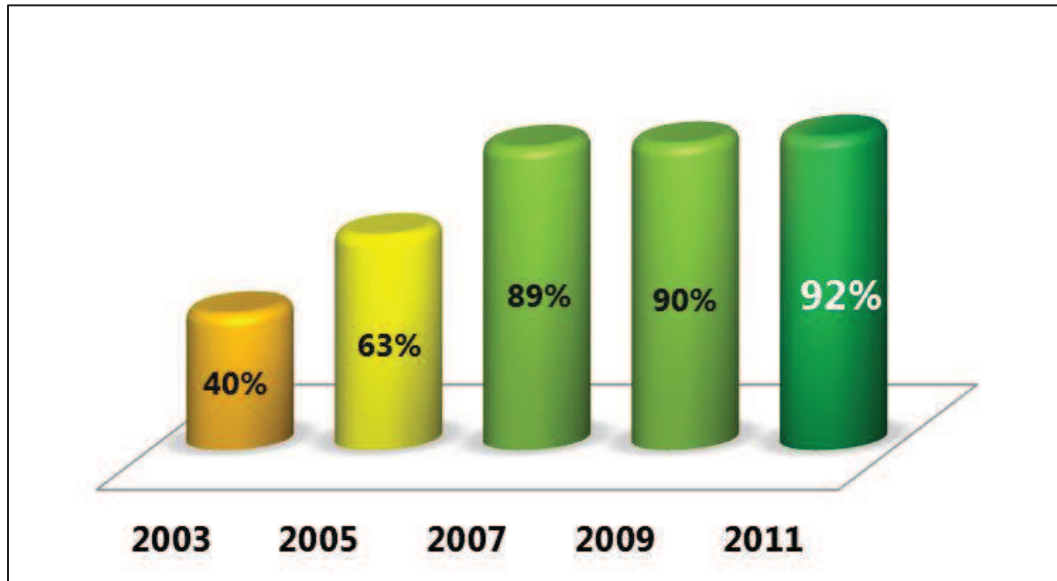
Bu konudaki bir diğer iyi örnek de General Electric firmasından gelmiştir. Firma 4.475 tedarikçisine sosyal ve çevresel konularda denetim yapmış ve bu denetimden olumlu sonuç alamayan 272 tedarikçisi ile sözleşmesini sonlandırmıştır (HEC, 2009).

2005 yılında İngiltere hükümeti “Gelecek için Sürdürülebilir Satınalma” stratejik programını resmen ilan etmiştir (DEFRA, 2006).

2006 yılından sonra firmalar “neden yeşil” sorusunu sormayı bir kenara bırakıp artık “nasıl yeşil” sorusunu sormaya başlamışlardır. 2007 yılında tekrarlanan bir anket çalışmasında satınalma yöneticilerine sürdürülebilir satınalmanın önemi yeniden sorulmuş ve bu kez alınan yanıtlara göre ankete katılan yöneticilerin %80 kadarı sürdürülebilir satınalma faaliyetlerinin çok önemli olduğunu düşündüğünü söylemiştir (HEC, 2009). Sorular uygulama yönüne çevrildiğinde ise %10’dan daha az bir kısmının sürdürülebilir satınalma faaliyetlerini başarı ile uygulayabildikleri görülürken, %50’den fazlasının bu konuda aslında hiçbirşey yapmadıkları ortaya çıkmıştır. Yine de bu dönemde iyi uygulama örnekleri göze çarpmaktadır. 2007 yılında Walmart

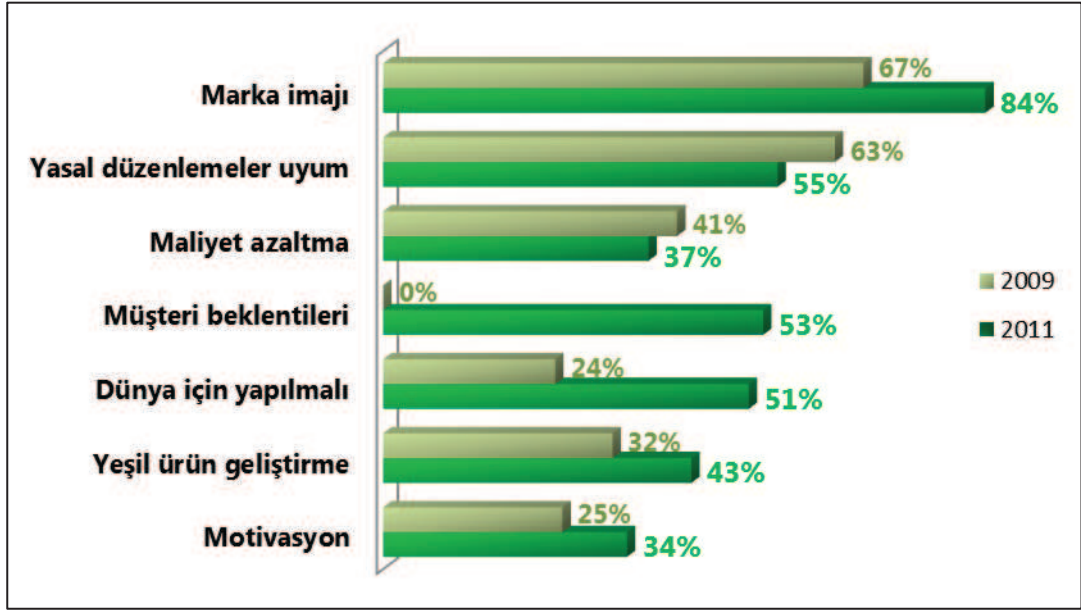
karbondioksit emisyonunu azaltmak için satın aldığı ambalaj malzemeleri üzerine bir program başlatmış ve sonuçta karbondioksit emisyonunu 600.000 ton azaltmıştır. Fakat iyileştirme yalnızca emisyonla sınırlı kalmamış, yürütülen faaliyetler sonucunda maliyetlerde de 3,4 milyon dolar iyileşme sağlanmıştır (HEC, 2009).

Fransa’da işletme üzerine eğitim veren bir okul olan HEC Paris; dünyada bu konuda eğitim veren kuruluşlar arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Ayrıca 2009 yılında Financial Times tarafından da Avrupa’daki en iyi işletme okulu seçilmiştir. 2012 yılında ise ikinci sırada görülmektedir. HEC Paris 2003 yılından bu yana “Sürdürülebilir Satınalma” üzerine yaptığı anket çalışmalarını ve bu alandaki gelişmeleri içeren raporları yayınlamaktadır. Bu raporlarda büyük firmaların üst düzey yöneticilerine yöneltilen sorulara verilen cevaplara göre grafikler hazırlanmaktadır. Bu grafiklerden en çarpıcı olanı organizasyonda sürdürülebilir satınalmanın yeri araştırmasına aittir. Yöneticilere “Sürdürülebilir satınalma önemli midir?” sorusu sorulmuş ve yapılan araştırmaya katılan yöneticilerden sürdürülebilir satınalmanın çok önemli olduğunu söyleyenlerin oranını 2003 yılından bu yana özetleyen grafik Şekil 3.1 ile verilmiştir.



Şekil 3.1: Yöneticilere göre sürdürülebilir satınalmanın önemi (HEC, 2009).

HEC araştırmalarında yöneticilere “Neden yeşil satınalmayı tercih edersiniz?” sorusu yöneltilmiş ve alınan cevapların yıllara göre değişimi Şekil 3.2 ile verilmiştir.



Şekil 3.2: Yöneticiler neden yeşil satınalmaya gerek duyuyor? (HEC, 2009)

3.3. Yeşil Satınalma ile Sağlanacak Faydalar

Yeşil satınalma işletmelere birçok açıdan fayda sağlamaktadır. Bu faydaları finansal faydalar, yönetsel faydalar, çevresel faydalar ve sosyal faydalar olmak üzere dört ana başlık altında sınıflandırmak mümkündür.

3.3.1. Mali faydalar

Yeşil satınalma tüm organizasyonlara fayda sağlayabilir. Girdilerin, çıktıların ve malzemelerin daha etkin şekillerde yönetilmesini sağlayarak maliyetleri düşürür ve verimliliği artırır. Toplam giderlerin azaltılmasını sağlayarak karlılığı artırır ve özsermayede iyileşme sağlar.

Gelecekte varolmak isteyen organizasyonlar mutlaka mali performanslarını ve satınalma kararlarını dikkatlice yönetmelidir. Eğer toplam maliyet sahipliği süreçlerine ürün yaşam döngüsü yaklaşımını ekleyebilirlerse mali faydalar çok daha fazla olacaktır.

3.3.1.1. Maliyetlerin azalması

Yeşil ürünleri üretmek için kullanılacak malzeme ve süreçler daha az kaynak kullanımı gerektirdiklerinden, malzeme ve kaynak kullanımını azaltması sağlanacak ve böylece maliyetler azaltılacaktır (SPN, 2007). Ürün yaşam döngüsü göz önüne alındığında maliyet azalması yalnızca malzeme ve kaynak kullanımı ile sınırlı kalmayacak, ayrıca

atıkların bertarafı ve çevre, iş sağlığı ve güvenliği konularındaki giderlerin de azaltılması sağlanacaktır.

- **Malzeme ve kaynak maliyetlerinin azalması**

Yeşil satınalma tercihi ile üretim sırasında hem kullanılacak malzeme miktarı hem de üretim için kullanılacak enerji ve su kullanımı da azalacaktır (SPN, 2007). Çevreyle dost malzeme ve üretim araçlarının satın alınması ile malzeme giderleri, enerji sarfıyatı ve atık giderlerinde azalma sağlanacaktır (SPN, 2007).

- **Atık bertaraf maliyetlerinin azalması**

Bir işletme yeşil malzemeler satın alarak atık giderlerini büyük ölçüde azaltabilir. Tedarikçilerin de dahil olacağı bir süreçte üretici ambalaj atıklarını azaltmaya yönelik çalışmalar yapabilir ve bu şekilde hem maliyetler hemde atık miktarı azalır. Yeşil ürünler genellikle daha uzun ömürlü olurlar ve ömürleri uzadığı için atık bertaraf maliyetlerinde de azalma sağlanmış olur (SPN, 2007). Ayrıca yeşil ürünler işlevlerini yerine getirirken kaynakları daha verimli kullandıkları için maliyetlerde azalma sağlar (SPN, 2007).

- **İş sağlığı ve güvenliği maliyetlerinin azalması**

Çevreyle dost ürünlerin kullanımı ve saklanması için özel ekip ve teçhizatlarla gerek olmayacağı için çevreyle dost malzemeler alan bir üretici iş sağlığı ve güvenliği masraflarını da azaltmış olacaktır (SPN, 2007).

- **İşletme, bakım ve değiştirme maliyetlerinin azalması**

Yeşil satınalma işletme, bakım ve değiştirme maliyetlerini de azaltır. Enerjinin etkin şekilde kullanılması ile kayda değer maliyet iyileştirmeleri sağlamak mümkündür.

İşletmelerin yeşil malzeme ve süreç satın alımları bazı maliyetlerin uzun vadede iyileşmesini de sağlar (SPN, 2007). Depolama ve bertaraf giderleri yeşil malzeme satın alınması ile azaltılabilmektedir. Çevreyle dost ürünlerin saklanması ve kullanılması sırasında özel önlemler gerekmeyeceği için ek iş sağlığı ve güvenliği maliyetleri de getirmeyecektir (SPN, 2007).

- **İşletme verimliliğinin artması**

Yeşil satınalma politikası oluşturulması ile etkin satınalma süreçlerinin kullanılması sağlanacak ve maliyetler azaltılacaktır. Bu politikanın oluşturulması ile tedarikçilerin

performanslarında da iyileşme sağlanacak ve toplamda maliyet iyileşmesi sağlanacaktır (SPN, 2007).

- **Yasal maliyetlerin azalması**

Yeşil satınalma işletmelerin yasal masraflarında da azalma sağlar. İşletmelerin yasal gider kalemleri genellikle zararlı kimyasalların bertarafı ve iş sağlığı ve güvenliği için yaptıkları harcamalardan oluşur (SPN, 2007). Bir işletme yeşil politikasını tüm süreçlerine entegre ettiğinde tüm maliyetlerde kayda değer azalma sağlanacaktır.

Etkin tedarik zinciri uygulamaları ve yeşil satınalma faaliyetleri sayesinde işletmeler sigorta maliyetlerinde de iyileşmeler sağlayabilir. Sigorta firmaları sigorta maliyetlerini hesaplarken çevresel ve sosyal faktörleri de göz önüne almaya başlamıştır (Little, 2003). Sürdürülebilir satınalma yapan işletmelerin risk değerlendirmelerinde bu faktör göz önüne alınacak ve sigorta maliyetleri de azalacaktır.

3.3.1.2. Marka imajının güçlenmesi

Marka imajı bir firmanın tercih edilebilirliği için çok önemli bir faktördür. Bu imaj firmanın tüm faaliyet ve ilişkilerinin sonucunda ortaya çıkar. Şirketin finansal büyüklüğü marka imajının en büyük göstergelerinden biridir (SPN, 2007). Örneğin dünyanın en bilinen şirketlerinden biri olan Apple akıllı telefon sektöründe %12 paya sahip olmasına rağmen; 124 milyar dolarlık marka değeri ile markalar arasında birinci sırada yer almaktadır (Forbes, 2014; IDS, 2014). Tedarikçilerini kurum değerlerine göre seçen işletmeler marka değerlerini artıracaktır (SPN, 2007). Bir işletme çevreyle dost olarak anılarak ün salabilir. Bu şekilde anılabilmek için yeşil satınalma faaliyetleri yapıyor olmalıdır.

- **Müşterilerin sürdürülebilir ürün beklentilerinin karşılanması**

Çevre bilincinin artması ile müşteriler satınalma tercihlerini yeşil ürünlerden yana kullanmaya başlamıştır. Bu nedenle müşterilerin bu talebini karşılayabilen yani yeşil satınalma faaliyetleri yürüten firmaların işleri daha kolay olacak; yeni müşteriler kazanılması mümkün olacaktır (SPN, 2007).

- **Kamu ve devlet ile ilişkilerinin güçlendirilmesi**

Yeşil satınalma bir organizasyonun paydaşları için önemli bir göstegedir. Firmanın faaliyetlerinin sonuçlarını üstlenmesini ve iş sağlığı ve güvenliği konularına verdiği önemi göstermektedir. Bu konulardaki hassasiyet kamuda olumlu bir etki bırakacak ve

devletin yasal düzenlemelerine uyumu kolaylaştıracaktır. Kamu ve devlet desteği sayesinde firma imajını güçlendirebilecek ve bu durumdan finansal faydalar sağlayabilecektir (SPN, 2007).

3.3.1.3. Yasalara uyumu kolaylaştırma

Üretimlerinde çevreye daha az zarar veren malzeme ve süreçleri kullanan üreticilerin çevre etkilerini yönetmek ve yasalara uyumluluklarını sağlamak için yapacakları harcamalar çok daha az olacaktır (SPN, 2007).

- **Firmaların çevre, sağlık ve güvenlik uygunlukları**

İnsan ve çevre sağlığına zararlı olan malzemelerin satın alınması, saklanması, depolanması, etiketlenmesi, taşınması, üretimde kullanılması ve atıklarının bertaraf edilmesi süreçlerinin hepsi yasa ve kurallar ile kısıtlanmıştır. Daha çevreci alternatiflere yönelen firmalar tüm bu süreçlerin yönetilmesinde zaman ve maliyet avantajı sağlayacaktır (SPN, 2007).

- **İşletmenin duruşu ve proaktiflik**

Sürdürülebilir satınalma bir işletmenin iş ilişkilerini geliştirebilmesi için yardımcı bir araç olarak düşünülebilir (SPN, 2007). Çünkü yönetsel süreçlerine sürdürülebilirlik anlayışını dahil eden işletmeler proaktif bir yaklaşıma sahiptir ve bu da iş ilişkileri geliştirmelerinde kendilerine avantaj sağlayacaktır.

Proaktif yaklaşımları sayesinde var olan tüm yasal düzenlemelere tam zamanında uyum sağlamaları mümkün olacağından bu anlayışları işletmelere maliyet avantajı ve esneklik sağlayacaktır (CEC,2003).

- **Çevre, iş sağlığı ve güvenliği konularının raporlanmasını**

İşletmeler; çevreyle dost malzeme kullanma seçimleri sayesinde bu malzemelerin saklanması, depolanması, etiketlenmesi ve atıklarının bertaraf edilmesi süreçleri için tanımlı olan yasal zorunluluklara uyum konusunda önemli faydalar sağlayacaklardır (SPN, 2007). Örneğin çevreye daha az zararlı olan bir malzemenin kaza ile dökülmesi sonucunda işletme ilgililerine ve yasal otoritelere yapacakları raporlamalar azalacaktır.

3.3.1.4. Yatırımcı çekme

Yapılan bir araştırmaya göre Avrupa'daki yatırımcıların %86'sı sosyal ve çevresel risk yönetimi konularına önem veren firmaların uzun vadede pazar değerlerinde artış gerçekleşeceğini düşünmektedir (Sofres, 2001).

3.3.2. Yönetmel faydaları

Yeşil satınalma faaliyetleri bir işletmenin yönetim sistemlerini ve süreçlerini geliştirmesine yardımcı olur. Politikaları iş süreçlerine nasıl entegre edeceklerinden, çalışanlarında bu farkındalığı nasıl yaygınlaştıracaklarına kadar tüm süreçlerde yol gösterici olur.

3.3.2.1. Organizasyon hedef ve değerlerine uyum

İşletmeler hedeflerini ve değerlerini tanımlar ve kamuoyu ile paylaşırlar. Belirledikleri bu hedef ve değerleri gerçekleştirmelerinde yeşil satınalma faaliyetleri önemli rol oynamaktadır. Son zamanlarda birçok işletme sosyal, etik ve çevresel değerlerini, belirlediği kurumsal sosyal sorumluluk prensiplerini ortaya koymakta ve bunu tüm paydaşları ile paylaşmaktadırlar. Tanımlanan değer ve hedeflerin iş süreçleri ile uyumlu hale getirilmesi sonucunda paydaş desteği artacak, müşterilerin ve kamuoyunun güveni kazanılacaktır (SPN, 2007).

3.3.2.2. İş risklerini azaltma

İşletmeler her zaman üzerlerindeki iş risklerini azaltmak isterler. Yeşil satınalma anlayışı bu anlamda işletmelere avantajlar sağlar. İş süreçlerinde çevresel, sosyal ve etik boyutların değerlendirilmesi risklerin azaltılması anlamında faydalı olacaktır (Little, 2003).

Yönetimde proaktif yaklaşımlar riskleri azaltmaya yardımcı olur. Üreticiler tedarikçilerinden kaynaklanabilecek riskleri de yönetmek isterler. Bu amaca da hizmet edecek şekilde oluşturulacak yeşil satınalma politikaları ve prosedürleri ile satın alınacak malzemelerin ve hizmetlerin çevresel etkileri kontrol altına alınabilir (SPN, 2007).

3.3.2.3. Etkin tedarik zinciri yönetimi ve ürün geliştirme

Tedarikçiler ile yakın ilişki içerisinde olmak, beklentilerin anlaşılmasını ve karşılanmasını kolaylaştıracaktır. Tedarikçilerin ürün geliştirme süreçlerine etkin

katılımının sağlanması ile bilgi alışverişi yapılması ve daha üstün nitelikli ürünlerin üretilmesi mümkün görünmektedir (SPN, 2007).

- **Etkin tedarikçi işbirliği**

Satınalma biriminin tedarikçiler ile yakın ilişkiler içerisinde olması iki tarafa da fayda sağlayacaktır. Üretici beklentilerini daha rahat aktarabilecek, tedarikçiler de üreticinin beklentilerini yakın ilişkiler sayesinde daha kolay anlayacaktır (SPN, 2007).

- **Ürün geliştirme**

Üreticilerin kendi ürünlerinin daha çevreci olması için kullanması gereken malzemeler için satın aldıkları ürünlerin geliştirme süreçlerine desteği ve katılımı sayesinde tedarik zincirine dahil olan diğer tedarikçilerde de bu desteği sağlama isteği doğacaktır (SPN, 2007). Domino etkisi ile birçok tedarikçi ile ortak geliştirme projelerinin tetiklenmesi mümkün olacaktır.

3.3.3. Çevre faydaları

Yeşil satınalmanın çevresel birçok faydası bulunmaktadır. Kaynakların etkin şekilde kullanılması ile hızla tükenmeye yaklaşan doğal kaynakların korunması mümkündür. Yeşil ürün ve hizmetler daha az kirliliğe neden olmakta ve bunun sonucunda küresel ısınmaya neden olan emisyonların azaltılmasında faydalı olmaktadır (SPN, 2007).

3.3.3.1. Atıkları önleme

Üretim süreçlerinde ve ürünlerin tasarımlarında yapılacak geliştirmelerle ürünün üretilmesi ve kullanılması sonucunda açığa çıkan atıkları azaltmak mümkündür (SPN, 2007). Üstelik bu şekilde atıkların azaltılması yalnızca çevre için faydalı olmakla kalmayacak, aynı zamanda azalan atıkların bertarafı için daha az enerji ve malzeme kullanılacaktır.

Ürünlerin tasarımı aşamasında kullanılacak malzemelere karar verirken geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı seçeneği de mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Aynı şekilde yine tasarım sürecinde ürünün ömrünü tamamladıktan sonra geri dönüştürülebilir ya da yeniden kullanılabilir nitelikte olmasına da özen gösterilmelidir. Tüm bu öneriler dikkate alınarak yapılacak malzeme ve teknoloji satın alımları ile atıkların azaltılması mümkün olacaktır.

3.3.3.2. Kaynak kullanımını azaltma

Yeşil satınalma geri dönüştürülmüş ve yeniden kullanılabilir malzemelerin satın alınması desteklediği için kaynak kullanımının azaltılması üzerinde doğrudan etkilidir (SPN, 2007). Özellikle kağıt ve plastik ürünlerinin satın alınması kararında geri dönüşümlü ve yeniden kullanılabilir malzemelerin tercih edilmesi hem çevresel hem de ekonomik fayda sağlayacaktır.

3.3.3.3. Sera gazı etkisinin azaltılması

Üreticilerin daha çevreci malzemeler satınalma tercihleri üretim sırasında açığa çıkacak sera gazı emisyonu miktarı üzerinde doğrudan etkilidir (SPN, 2007). Daha çevreci malzemelerin satın alınması ile sera gazı emisyonunu azaltmak mümkündür.

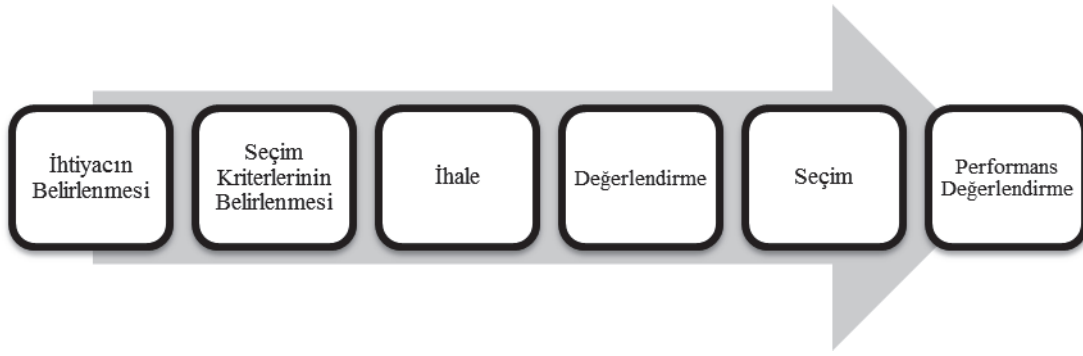
3.3.4. Sosyoekonomik Faydalar

Yeşil ürünler üreticiden, tedarikçiye, müşteriye kadar tedarik zinciri içerisinde bulunan tüm oyunculara fayda sağlar. Çevre ve insan sağlığının korunmasına destek olur, çalışanların iş sağlığı ve güvenliğini güvence altına alır ve üretici için rekabette avantaj sağlar (SPN, 2007).

3.4. Yeşil Tedarikçi Seçimi

Özellikle son 20 yılda artan rekabet, üreticileri rekabetçi olmak için yeni yollar aramaya itmiştir. Birçok üretici tedarik zinciri yapılanmalarını daha yalın hale getirmiş ve tedarikçileri ile olan ilişkilerine eskisinden daha çok önem verir hale gelmiştir (Mason, 1996; Copacino, 1996). Tedarikçilerini, kapasitelerini en yüksek düzeyde kullanmaya yönlendirerek, ürünlerin kalitesini artırmaya, yeni ürün geliştirme sürelerini kısaltmaya ve teknolojik gelişmeleri yakından takip etmeye zorlamışlardır (Ragatz ve diğ, 1997). Fakat son yıllarda artan çevre duyarlılığı tedarikçi seçimi ve değerlendirmesine bambaşka bir boyut kazandırmıştır.

Tedarikçi seçimi ihtiyaçların ortaya konması ile başlar. İhtiyaç genellikle üreticilerin ARGE departmanları tarafından belirlenir. Bu aşamadan sonra satınalmacılara düşen görev potansiyel tedarik kaynaklarını belirlemek ve onlarla iletişime geçmektir. Aranılan malzeme için gerekli koşulları sağlayabilen tedarikçi adayları arasından yapılacak seçimde pazarlık ya da ihale gibi yöntemler kullanılabilir. Sürece ait akış Şekil 3.3 de gösterilmiştir.



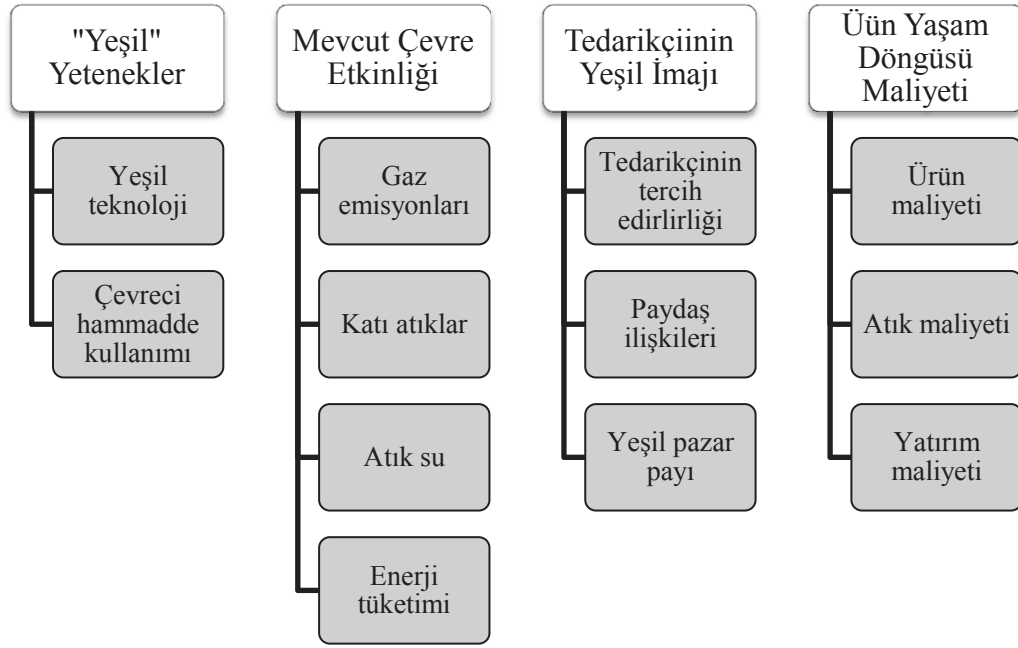
Şekil 3.3 Tedarikçi seçimi (Igarashi ve diğ, 2013).

Yeşil tedarikçi seçiminde de süreç benzer şekilde işler fakat en önemli değişiklik seçim kriterlerinin belirlenmesi ve performans değerlendirmesi basamaklarında görülür.

Geleneksel satınalmadaki tedarikçi seçim kriterleri aşağıdaki gibi listelenebilir:

- Birim fiyat
- Talepleri zamanında karşılayabilme
- Kalite beklentisini karşılama
- Dürüst iletişim
- Endüstriyel bilgi ve tecrübe
- Esneklik, ani taleplere cevap verme hızı
- Finansal durum
- Etik standartlara uyum
- Referanslar
- Tedarikçinin büyüklüğü
- Üretici ile tedarikçi arasındaki kültür uyumu

Artan çevre duyarlılığının, üreticilerin tedarikçi seçimi ve değerlendirme süreçlerine etkisi kaçınılmaz olmuştur. Özellikle son 20 yıl içerisinde çevreci yaklaşımlarla ilgili birçok araştırma ve yayın olduğu görülmektedir. Geleneksel tedarikçi seçimi kriterlerine çevre ile ilgili birçok yeni kriter eklenmiş ve yeşil satınalma/yeşil tedarikçi seçimi konuları birçok araştırmacı ve bilimadamı tarafından incelenmiştir. Bütün bu araştırmaların belki de temelini oluşturan ilk model Şekil 3.4'deki gibidir.



Şekil 3.4 Yeşil tedarikçi seçim kriterleri (Noci, 1997).

Yeşil tedarikçi seçimi konusunda yayın yapan ilk araştırmacılardan biri olan Noci (1997) makalesinde, iki tedarikçi arasında seçim yapmaya çalışan karar vericilerin karar verme süreçlerini izlemiş ve değerlendirmiştir. Bu araştırmada birinci tedarikçi 150 USD fiyat ile poliüretan ve polipropilen malzemeden yapılmış bir malzemeyi üreticiye sunmaktadır. İkinci tedarikçi ise yalnızca polipropilen kullanarak bu malzemeyi üretebilmekte fakat malzemesine 200 USD fiyat biçmektedir. Üreticinin üründen beklentisi geri dönüştürülebilir olmasıdır. Bu kriter göz önüne alınmadığında, birinci tedarikçiyi seçmek kesinlikle daha mantıklı görünmektedir. Fakat günümüzde geridönüştürülebilir malzeme kullanımı gibi çevre boyutlarının daha çok göz önüne alınmaya başladığı düşünüldüğünde ikinci alternatif öne çıkmaktadır. Buradaki kararda satınalma politikası ve müşteri beklentisi önemli rol oynamaktadır.

2000’li yılların başlarındaki bir diğer makalede araştırmacılar, yeşil tedarikçi değerlendirme sürecinde önemli olabileceğini düşündükleri tüm kriterleri bir listede toplamışlardır. Daha sonra bu listeyi Fortune 500 sıralamasında yer alan bazı şirketlerin tedarik zinciri yöneticilerinden oluşan bir gruba sunmuşlar ve bu kriterler arasından en önemlilerini seçmek üzere konsensusa varana kadar tartışmalarını istemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda en önemli ölçülebilir kriterler aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. ISO 14000 sertifikasyonu
2. Ozon tabakasına zarar verici maddelerin bulup bulunmaması

3. Geri dönüşüm
4. Uçucu organik bileşiklerin bulunup bulunmaması
5. EPA listesinde yer alan 17 maddenin bulunup bulunmaması
6. Yeniden üretim/kullanım imkanı
7. Ambalaj malzemelerinin yeniden kullanım imkanı
8. Tersine lojistik faaliyetleri
9. EPA programlarında gönüllü olarak yer alma
10. Çevre ile ilgili kayıtların halka açık olması (Handfield, ve diğ, 2002).

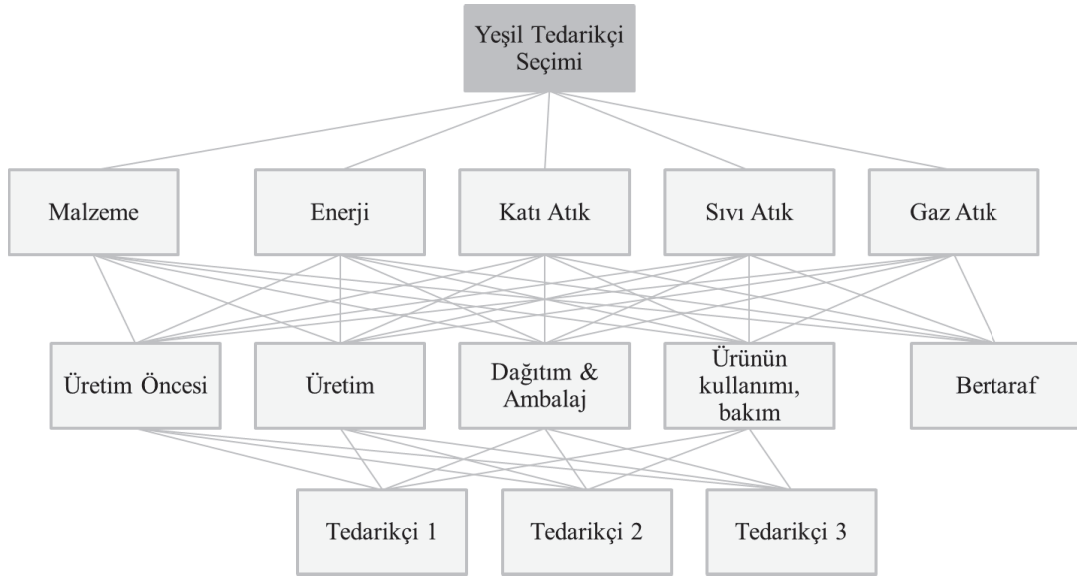
Araştırmacılar bu kriterleri 6 başlık altında toplayarak bir AHP modeli oluşturmuştur.

Modelde yer alan başlıklar:

1. Ürün özellikleri
2. Atık yönetimi
3. Sertifikasyon
4. Tersine lojistik
5. Yasal düzenlemelere uyum
6. Çevre yönetim programları

Oluşturulan model ile birincisi otomotiv, ikincisi kağıt, üçüncüsü ise giyim endüstrisinde faaliyet gösteren üç firma için tedarikçi seçimi yapılmıştır. Otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren üretici firma için model anlamlı sonuç vermiştir. Fakat kağıt endüstrisinde faaliyet gösteren firma için iki tedarikçi aynı ağırlığı almıştır. Araştırmacılar bunun nedenini araştırdığında kağıt üretimi için malzeme sağlayan tedarikçilerin yasalar ile kontrol edildiğini, çevresel düzenlemelere uymadıkları takdirde zaten çalışamayacaklarını farketmişlerdir. Bu durum modelin, yasaların çok sıkı uygulandığı endüstrilerde seçiciliğini yitirdiğini ortaya çıkarmıştır.

Lu ve diğ. (2007) tedarikçi seçiminde önemli olan kriterlerin üretim süreçleri ile birlikte değerlendireceği bir model ile ifade edilebileceğini düşünmüş ve Şekil 3.5' deki gibi çok kriterli karar verme problemi haline getirmişlerdir.



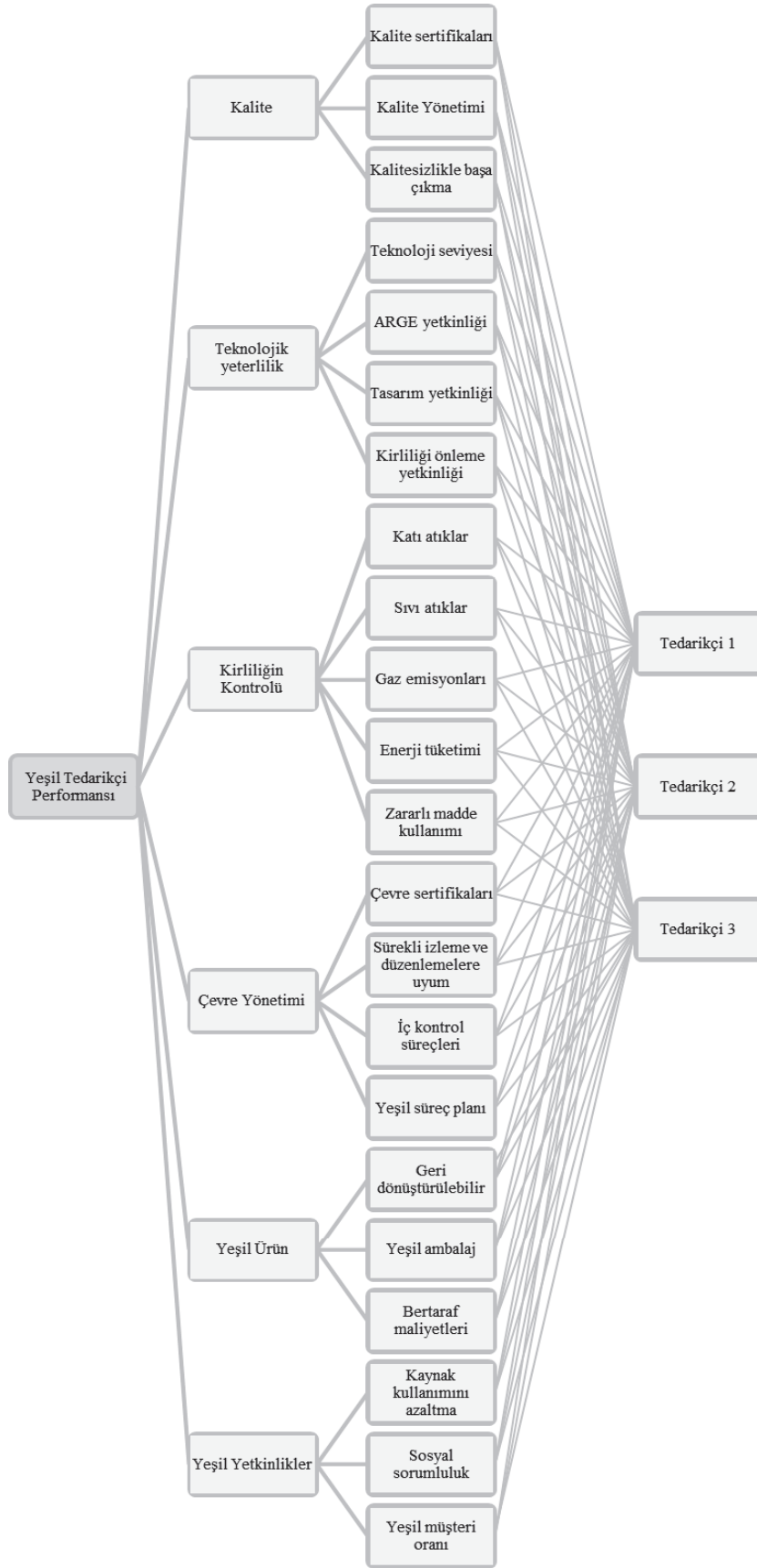
Şekil 3.5 Yeşil tedarikçi seçimi hiyerarşisi (Lu ve diğ, 2007).

Bu modelde yer alan kriterlerin ikili karşılaştırmaları bir anket yardımıyla yapılmış ve %35 ağırlıkla en önemli kriter “malzeme” olarak bulunmuştur.

Ayrıca sürece göre kriterlerin ağırlıklandırılması da yapılmış ve tedarikçi seçimi için en önemli kriterin “üretimde kullanılan malzeme” olduğuna karar verilmiştir.

Lee ve diğ. (2007) de benzer bir hiyerarşi yapısı oluşturarak tedarikçiler arasından seçim yapmak üzere yeşil tedarikçi performans kriterlerini belirlemişlerdir. Bu kriterleri bulanık AHP methodunu kullanarak ağırlıklandırmış ve oluşturulan modeli televizyon için panel üreten yüksek teknolojili bir üreticinin tedarikçilerini değerlendirmek üzere kullanmışlardır.

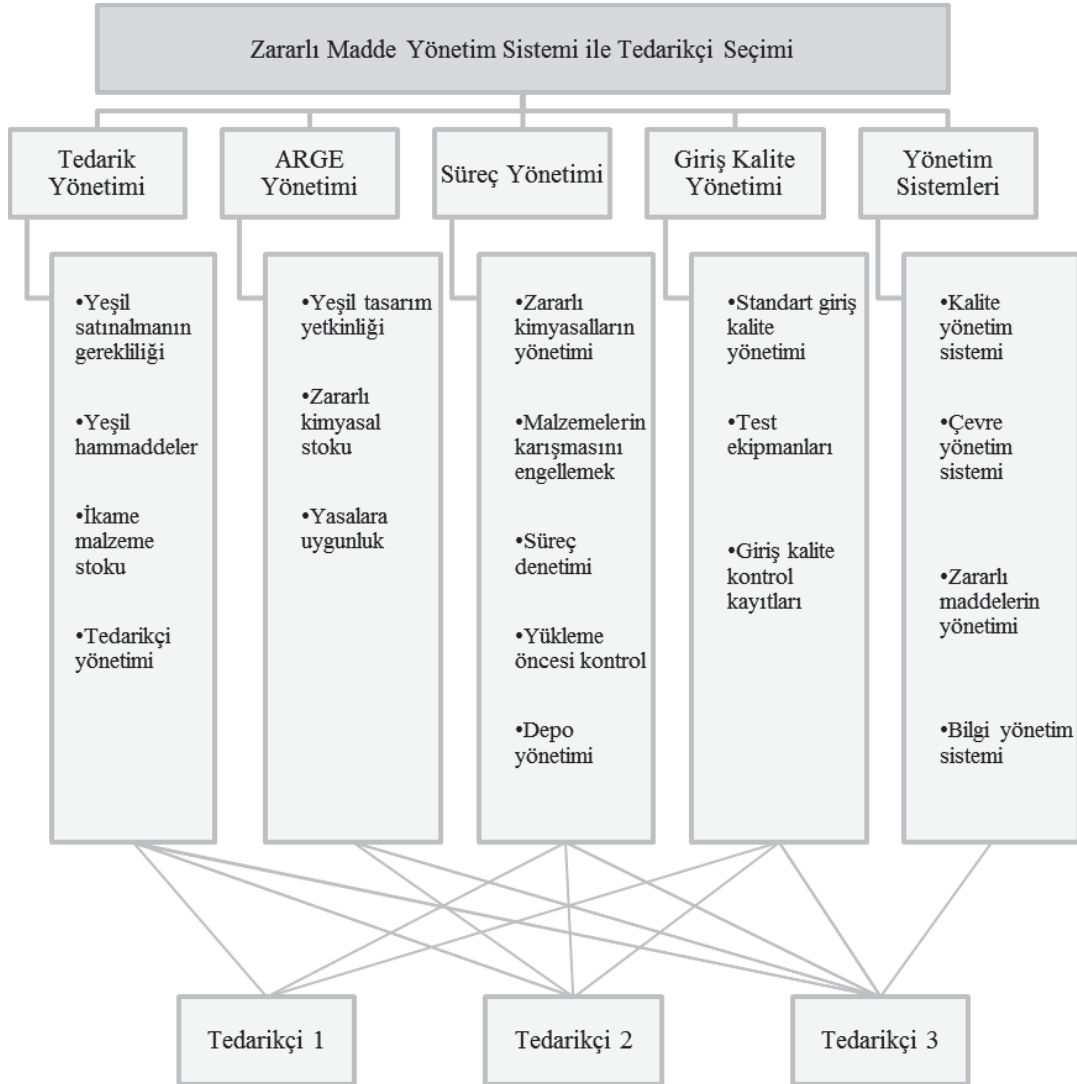
Bu hiyerarşi Şekil 3.6 ile verilmiştir.



Şekil 3.6 Yeşil tedarikçi performansı (Lee ve diğ, 2007).

Yapılan ağırlıklandırmalarda kriterler arasında en yüksek ağırlığı “Kalite” almıştır. Alt kriterler bazında ağırlıklandırma yapıldığında ise ilk üç sıra “Kalite” başlığı altındaki “Kalitesizlikle başa çıkma”, “Kalite yönetimi” ve “Kalite sertifikaları” şeklinde olmuştur.

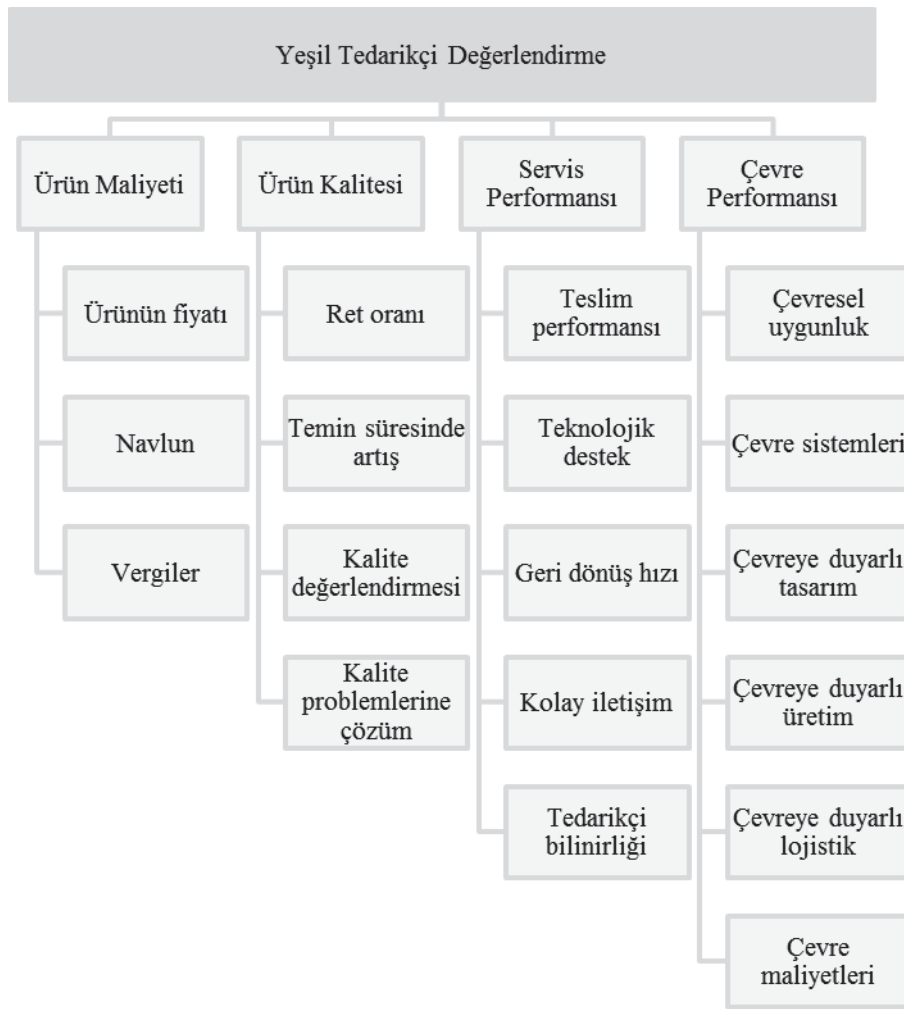
Özellikle 2007 yılında yürürlüğe giren REACH düzenlemesi sonrasında üreticilerin çevresel etki sorgulamaları daha sıkı hale gelmiştir. Hsu ve Hu tedarikçi seçimi yapılırken zararlı maddelerin yönetilmesi üzerine yaptıkları çalışmada daha özel bir alanı incelemişlerdir. Analitik Ağ Süreci (AAS) kullanarak tedarikçi seçiminin yapıldığı bu çalışmadaki ağ yapısı Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7 Zararlı madde yönetim sistemi ile tedarikçi seçimi (Hsu & Hu, 2009).

Araştırmacılar bu yapıda yer alan tüm kriterler için ikili karşılaştırmalar yaparak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Yapılan çalışmada alt kriterler arasındaki karşılaştırmada en önemli kriter “Tedarik yönetimi” olarak belirlenmiştir. Daha sonra da üç alternatif tedarikçi arasında değerlendirme yapılarak en uygun tedarikçinin seçimi sağlanmıştır.

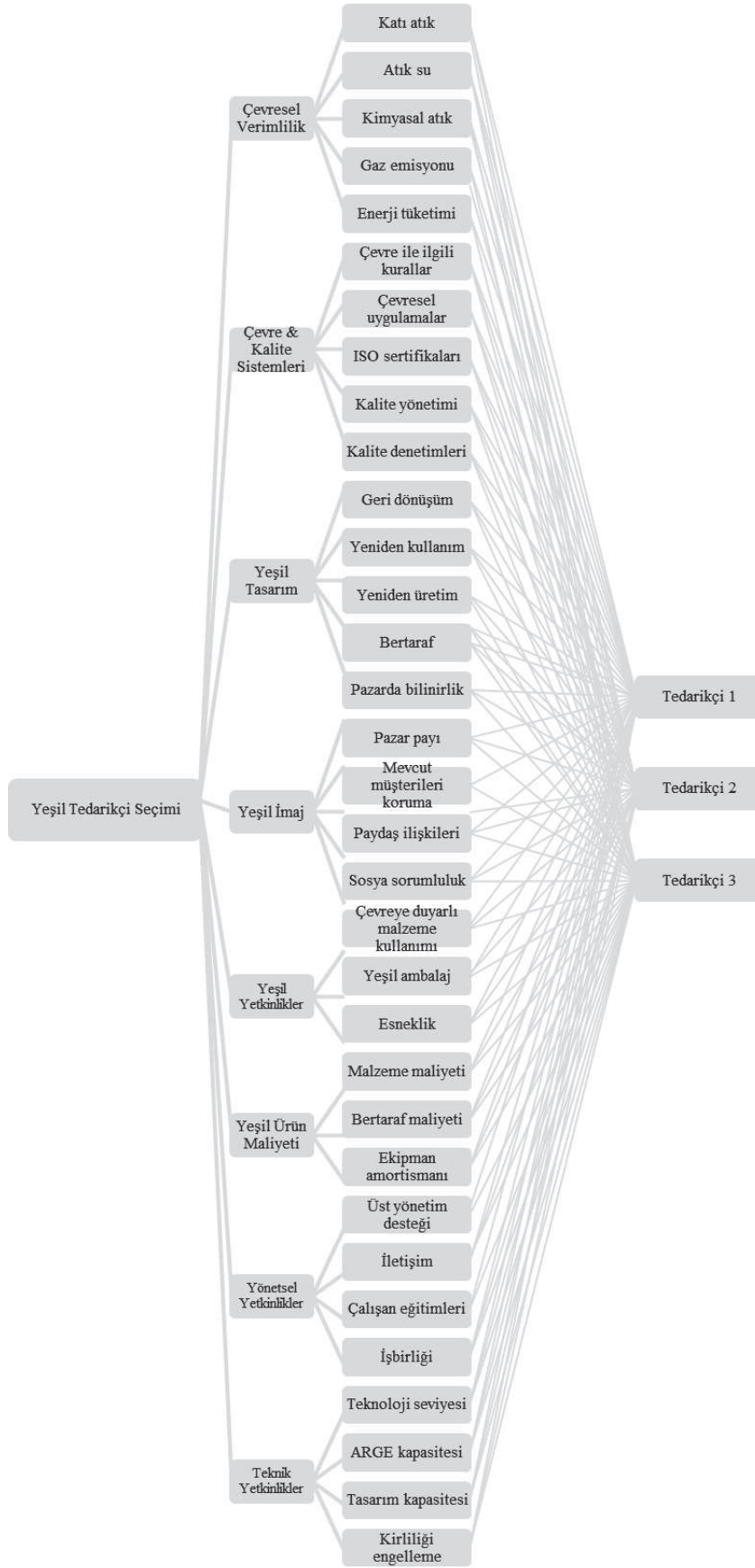
Geliştirilen birçok yeşil tedarikçi seçimi modelinin geleneksel tedarikçi seçiminden uzaklaştığını düşünen Büyüközkan geleneksel tedarikçi seçimi kriterleri ile yeşil tedarikçi seçimi kriterlerini bir arada değerlendirdiği Şekil 3.8’de gösterilen modeli önermiştir (2011).



Şekil 3.8 Yeşil tedarikçi değerlendirme (Büyüközkan, 2011).

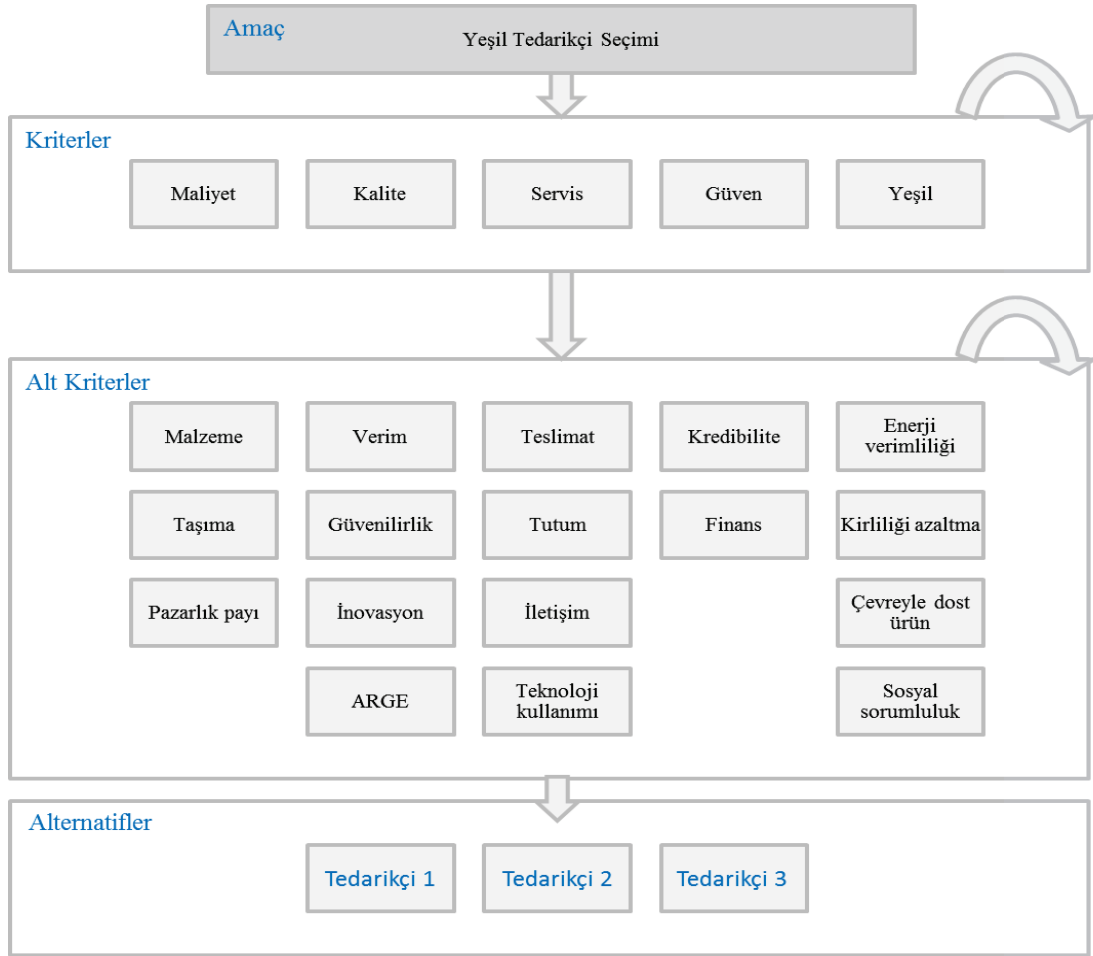
Büyüközkan (2011) ortaya koyduğu bu modeli ve AHP yöntemini kullanarak, Türk otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir üretici için tedarikçi seçimi çalışması yapmıştır. Yapılan değerlendirmede ana kriterlerden en önemlisi “Çevre Performansı” olarak belirlenmiştir.

Shaik ve Abdul-Kader (2011) de yeşil tedarikçi seçimi için oldukça detaylı hiyerarşik bir model önermektedir. Bu model ile endüstriyel teçhizat üretimi yapan bir üretici için 3 tedarikçi arasında seçim yapılmaya çalışılmış; kriterlerden en önemli olanının “evre dostu hammadde kullanımı” olduğu bulunmuştur. Model şekil 3.9’da verilmiştir.



Şekil 3.9 Yeşil tedarikçi seçimi (Shaik ve Abdul-Kader, 2011).

Yeşil tedarikçi seçme kriterlerinin zaman zaman birbirlerini etkilediğini farkeden Lin ve diğ.(2012) yeşil tedarikçi seçimi için AAS kullanarak bir model önermiştir. Bu model Şekil 3.10’da verilmiştir.

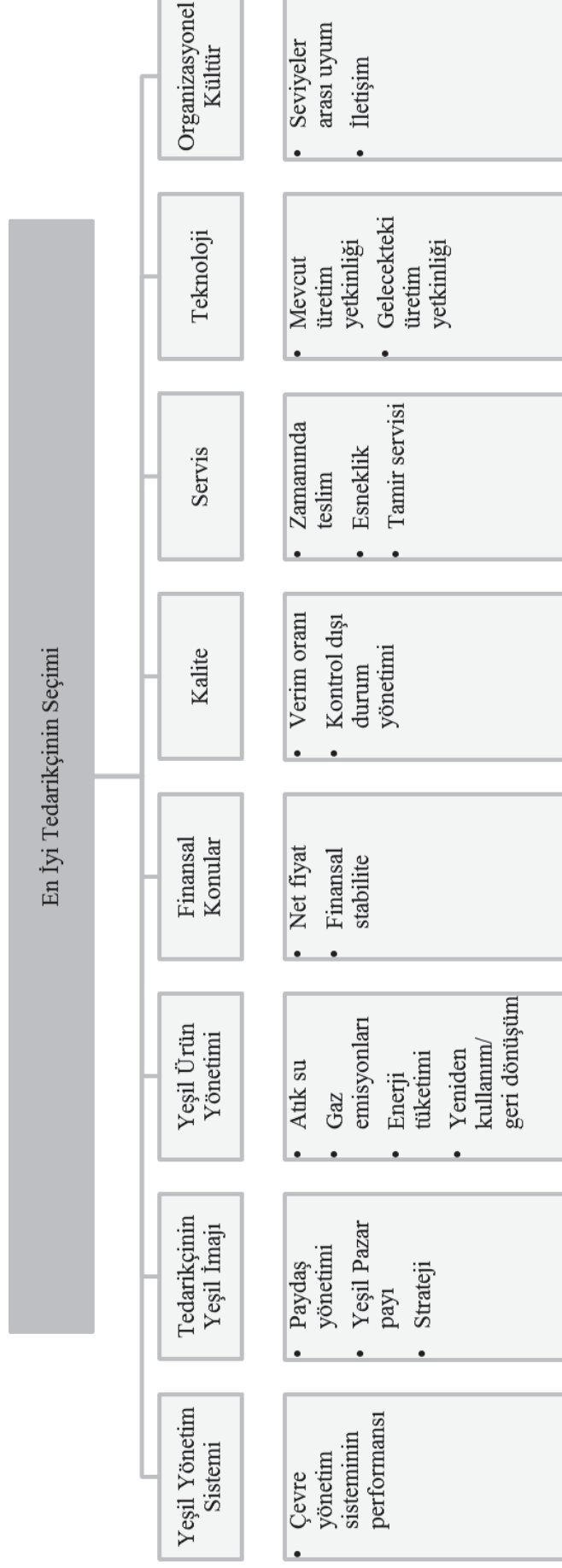


Şekil 3.10 AAS ile yeşil tedarikçi seçimi (Lin ve diğ, 2012).

Lin ve diğ. (2012), önerdikleri model ile dizüstü bilgisayar üreticisi bir firmanın potansiyel tedarikçileri arasında seçim yapabilmek için kırk kişilik uzman ekibe anket uygulanmış ve kriterlerin ağırlıklarını belirlemek üzere çalışmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda en önemli kriterler “Çevreyle dost ürün” ve “Sosyal sorumluluk” olarak belirlenmiştir.

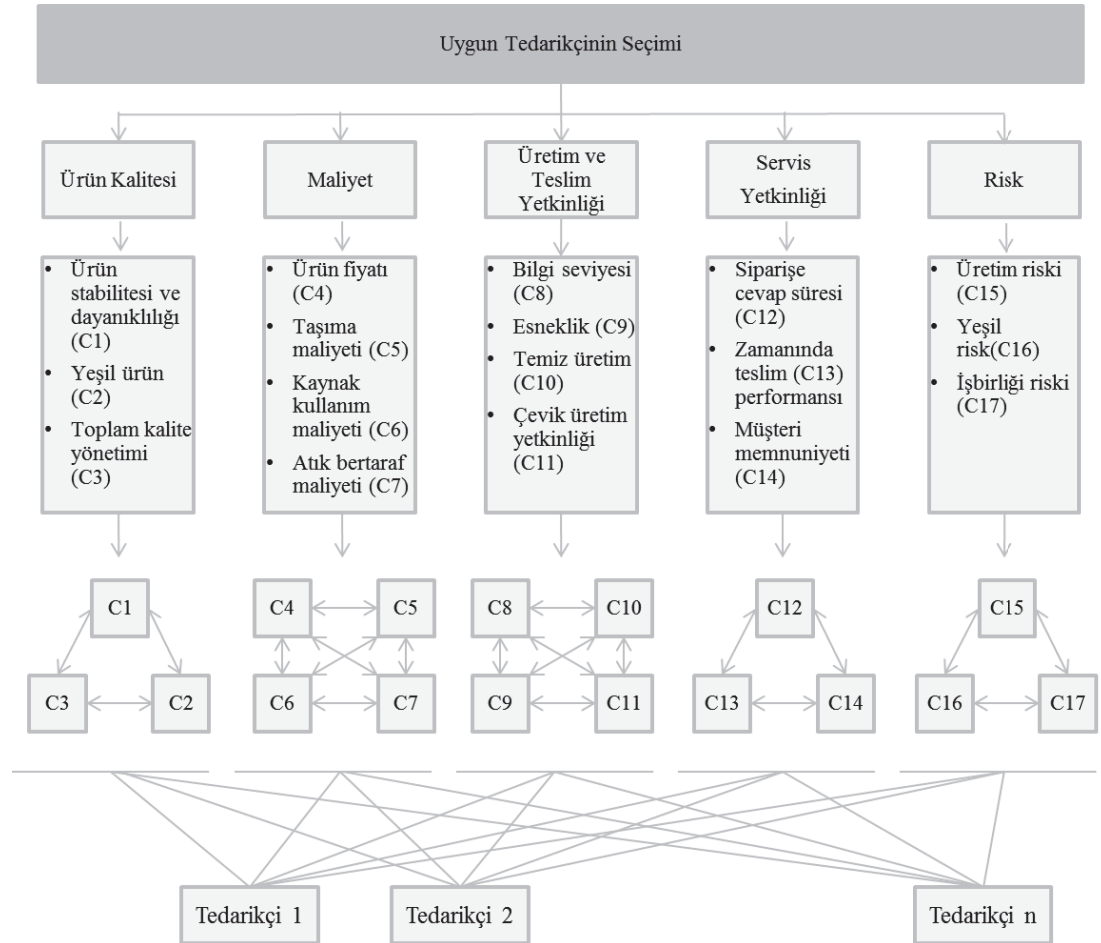
Tsui ve Wen (2012) daha önce yayınlanmış çalışmalardan derledikleri ve geliştirdikleri modelleri ile önceki çalışmalara kıyasla daha çok kriteri göz önüne aldıklarını iddia etmişlerdir. Araştırmacıların hiyerarşik modeli Şekil 3.11’ de verilmiştir.

Tayvanlı panel üreticisi bir firma için yapılan çalışmada, optoelektronik ve elektronik komponent üreten on tedarikçi, otuz kriter üzerinden değerlendirmeye alınmıştır. Yöntem olarak AHP ve PROMETHEE kullanılmıştır.



Şekil 3.11 En iyi tedarikçinin seçimi (Tsui & Wen, 2012).

Kriterler arası ilişkileri göz önüne alan bir diğer çalışma ise Zhou ve diğ. (2012) tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmada araştırmacılar hem geleneksel tedarikçi seçim kriterlerini hem de yeşil tedarikçi seçimi kriterlerini bir arada kullanarak bir model önermektedir.



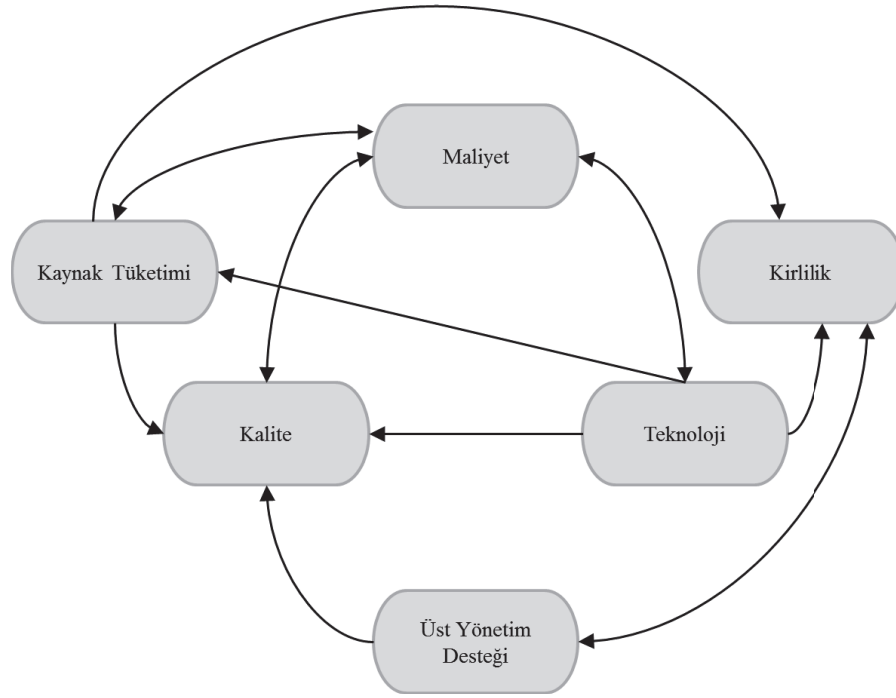
Şekil 3.12 Uygun tedarikçinin seçimi (Zhou ve diğ, 2012).

Bu araştırmada kimyasal üreticisi bir firma için vaka analizi yapan araştırmacılar belirledikleri kriterler için AAS yöntemi ile ikili karşılaştırmalar yapmış ve kriterler arasından en önemli olanı belirlemeye çalışmışlardır. En önemli kriteri “Ürün kalitesi” olarak belirlemişlerdir.

Hashemi ve diğ. (2014) de yine kriterler arası etkileşimi göz önüne alan bir model önermektedir. Araştırmaya konu olan yeşil tedarikçi seçimi kriterleri Çizelge 3.2, kriterler arası ilişkiler Şekil 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Çevresel tedarikçi seçimi (Hashemi ve diğ, 2014).

Kriterler	İlgili Özellikler
Kirlilik	• Hava kirleticilerin ortalama hacmi • Atık su • Katı atık • Zararlı kimyasal salınımı
Kirliliğin Kontrolü	• Islah • Deşarj sistemlerinin kontrolü
Kaynak Tüketimi	• Hammadde tüketimi • Su tüketimi • Enerji tüketimi
Eko-tasarım	• Yeniden kullanım • Geri dönüştürülebilirlik • Zararlı madde içeriğinin azaltılması
Çevre Yönetim Sistemi	• ISO sertifikasyonu • Sürekli izleme • Düzenlemelere uyum • Çevre politikaları • Yeşil süreç planlamaları • Dahili kontrol sistemleri
Yeşil İmaj	• Yeşil müşteri oranı • Sosyal sorumluluk
Yeşil Yetkinlikler	• Kaynak kullanımını azaltan ürün • Süreç ve ürünlerde çevre etkisini azaltacak değişiklikler yapabilme
Yeşil Ürün	• Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı • Zararsız malzeme kullanımı • Yeşil ambalaj • Ambalaj malzemelerinin azaltılması
Eğitim Üst Yönetim Desteği	• Çalışanlar için çevre eğitimleri • Destek • Gelişim



Şekil 3.13 Yeşil tedarikçi seçim kriterleri arası ilişkiler (Hashemi ve diğ, 2014).

Araştırmacılar otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren bir üreticinin tedarikçi seçimi için önerdikleri model için kriterler arasında yaptıkları ikili karşılaştırmalar sonucunda en önemli kriteri “Kaynak tüketimi” olarak belirlemişlerdir.

3.5. Yeşil Satınalma Performans Değerlendirme

Günümüzde üreticiler daha rekabetçi olabilmek için sınırlarını zorlamaya devam etmektedir. Özellikle son yıllarda firmalar daha rekabetçi olabilmek için tedarik zincirleri yapılanmalarının önemini farketmiş ve bu duruma uygun olarak bu alanda stratejiler geliştirmeye başlamıştır. Tedarik zincirinin en önemli halkası olan tedarikçilerin seçilmeleri ve bu seçimlerin sonucunda firmanın kendi performansını değerlendirilmesi üzerine de birçok çalışma yapılmıştır.

Yeşil tedarik zinciri uygulamalarını başlatan bir firma aynı zamanda bu alandaki performansını da ölçerek kendi kendisini değerlendirmelidir. Bu konuda danışmanlık hizmeti sunan bir firmanın yaptığı araştırmaya göre bu kriterler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Üreticilerin iş etiği ve çevre ile ilgili prosedürlerinin tedarikçiler tarafından imzalanma oranı
- Sürdürülebilirlik politikasına sahip tedarikçi oranı

- Öz değerlendirme sonuçları
- Tedarikçi denetimlerinin sayısı
- Prosedürlere uyumsuz olduğu bilinen tedarikçi sayısı
- Prosedürlere uymadığı için çalışmaktan vazgeçilen tedarikçi sayısı
- Tedarikçi geliştirme projelerinin sayısı
- Düzeltici ve önleyici faaliyetlerin sayısı
- Prosedürlere uymadığı bilinen tedarikçilerin % kaçında iyileştirme planları yapıldı?
- Eğitim verilen tedarikçi sayısı
- İşbirliği yapılan tedarikçi sayısı
- Satınalma personelinin hedef kartlarında yeşil satın alma hedefinin bulunması
- Geri dönüştürülmüş malzeme kullanım oranı (Strandberg Consulting, 2014).

Bu kriterler değerlendirme için bir temel oluşturmak açısından faydalı olacaktır.

4. UYGULAMA

4.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Yöntemi

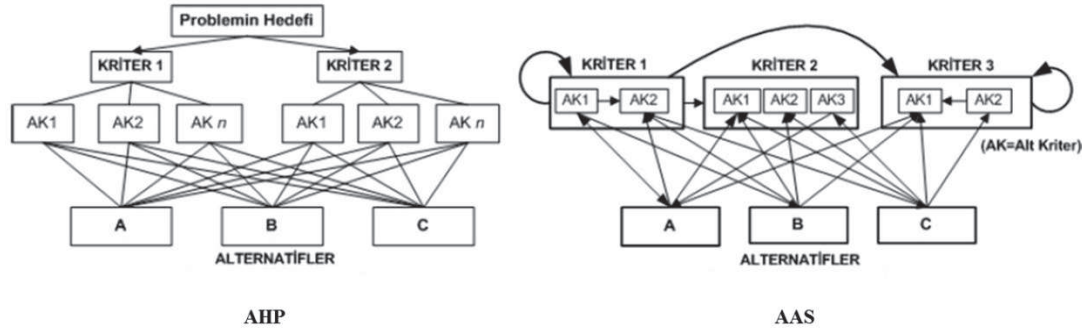
Dünya genelinde tüm üreticiler gelişen yeşil tedarik zinciri akımından payını almaktadır. Özellikle rekabetin had safhada olduğu beyaz eşya sektöründe bu etki kendini günden güne daha çok hissettirmektedir. Bu bölümde beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren Arçelik A.Ş.'de karşılaşılan bir tedarikçi seçme problemi ortaya koyulacak ve problemin çözüm aşamaları aktarılacaktır. Öncelikle beyaz eşya sektörü genel olarak incelenecek, ardından uygulamanın yapıldığı Arçelik A.Ş. hakkında genel bilgilere yer verilecektir. Sonraki bölümlerde hem Arçelik A.Ş.'nin hem de sektördeki diğer firmaların çevre politikaları ve uygulamaları incelenecektir. Daha sonra çevresel etkiler göz önüne alınarak yapılacak tedarikçi seçimi için model önerilecek ve alternatif tedarikçiler bu modele göre değerlendirilerek aralarından en uygun tedarikçinin seçimi sağlanacaktır. Değerlendirme yapmak için Super Decisions programından yararlanılacaktır.

İnsanlar karmaşık bir sorunla karşılaştıklarında söz konusu sorunu daha iyi anlayabilmek için sorunu bileşenlerine ayırmalı ve bu bileşenleri hiyerarşik bir şekilde düzenlemelidirler. Bu ihtiyacı karşılamak için ortaya atılan yöntemlerden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından literatüre tanıtılmıştır. Daha sonra Saaty 1977 yılında bu fikri bir model olarak geliştirerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirmiştir. AHP, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme yöntemi olarak tanımlanabilir (Saaty, 2007). AHP bir karar hiyerarşisi üzerinde, önceden tanımlanmış bir karşılaştırma skalası kullanılarak, gerek kararı etkileyen faktörler ve gerekse bu faktörler açısından karar noktalarının önem değerleri açısından, birebir karşılaştırmalara dayanmaktadır. Kararın verilmesinde önem farklılıklarının, karar noktaları üzerinde yüzde dağılıma dönüşmesi rol oynamaktadır.

Analitik ağ süreci ise problemin belirli bir hiyerarşi üzerine kurulmadığı, geri beslemeye ihtiyaç duyulan modellerde daha uygun bir yöntemdir. Özellikle bu

modellerde, ana ve alt kriterler arasında bağımlılıklar varsa bir hiyerarşi ile ifade edilmesi olanaksız hale gelir. Çünkü hiyerarşik yapı yalnızca hiyerarşik ilişkilerin kurulmasına izin verirken, ağ yapı ile ayrı yapılar arasında doğrusal ya da döngüsel ilişkiler kurmak mümkündür.

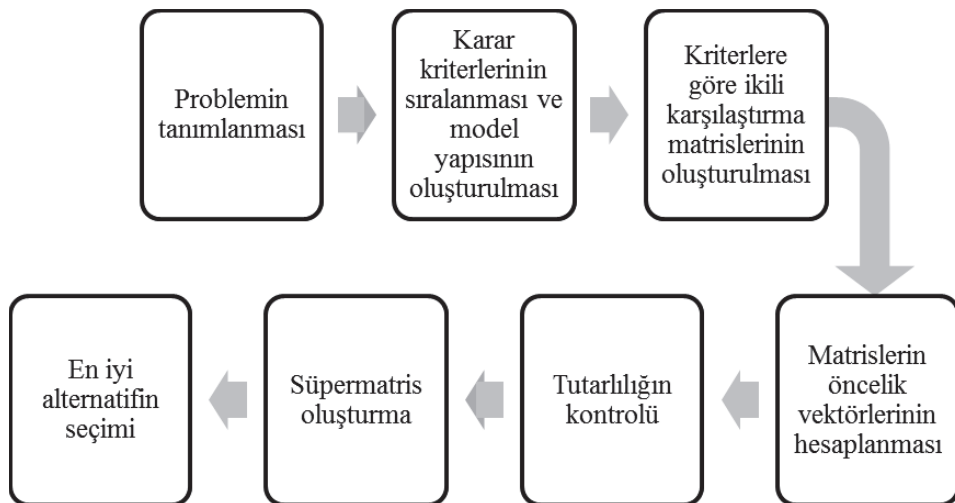
Şekil 4.1 de AHP ve AAS'nin temel yapıları basitçe gösterilmektedir.



Şekil 4.1 AHP ve AAS'nin temel yapısı.

Bu çalışma kapsamında uygulanacak modelde geri beslemeler de önemli olduğu için AAS kullanımı daha uygun görülmüştür.

Bir karar verme probleminin AAS ile çözülebilmesi için Şekil 4.2'de gösterilen ve ileride açıklanacak temel adımlar izlenmelidir (Saaty, 1996).



Şekil 4.2. AAS ile problem çözümünün aşamaları.

Karar verme probleminin tanımlanması

Saaty (1990)'e göre karar verme probleminin tanımlanması, iki aşamadan oluşur. Birinci aşamada karar noktaları saptanır. Karar noktalarının oluşturulmasının amacı kararın kaç sonuç üzerinden değerlendirileceği sorusuna cevap aramaktır. Karar noktalarının sayısı m , karar noktalarını etkileyen faktör sayısı ise n ile sembolize edilir. İkinci aşamada ise karar noktalarını etkileyen faktörler saptanır. Sonucu etkileyecek faktörlerin sayısının doğru belirlenmesi ve her bir faktörün detaylı tanımlarının yapılması, ikili karşılaştırmaların tutarlı ve mantıklı yapılabilmesi açısından kritik önem taşımaktadır.

Karar kriterlerinin sıralanması ve model yapısının oluşturulması

Bu aşamada karar vericiyi sonuca götürecek kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenir. Bu kriterler arasında hiyerarşik bir yapı yerine karşılıklı etkileşim vardır. Kriterler, alt kriterler ve alternatiflerin belirlenmesinden sonra, modeli oluşturan tüm bileşenlerin birbirleriyle etkileşimini gösteren ağ yapısının oluşturulması gerekmektedir (Saaty, 1996).

Kriterlere göre ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması

Faktörler arası karşılaştırma matrisi Şekil 4.3'deki gibi $n \times n$ boyutlu bir kare matristir.

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

Şekil 4.3. Karşılaştırma matrisi.

Faktörlerin karşılaştırılması birbirlerine göre önemlerinin bire bir ve karşılıklı değerlendirilmesi ile sağlanır. Bu karşılaştırma için Çizelge 4.1 deki önem skalası referans alınır.

Çizelge 4.1: AAS’de numerik ağırlıklandırma (Saaty, 1990).

Skala	Anlamı
1	Her iki faktörün eşit öneme sahip olması
3	1. faktörün 2. faktörden daha önemli olması
5	1. faktörün 2. faktörden çok önemli olması
7	1. faktörün 2. faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması
9	1. faktörün 2. faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması
2,4,6,8	Ara değerler

Faktörlerin kendileri ile karşılaştırılması durumunda yani $i=j$ olduğunda 1 değeri ortaya çıkacaktır ki bu nedenle matris köşegeni üzerindeki tüm değerler 1’e eşittir.

Matrislerin öncelik vektörlerinin hesaplanması

İkili karşılaştırmalar tamamlandığında aşağıdaki formül ile öncelikler belirlenebilir (Asan ve Soyer, 2007):

$$A.w = \lambda_{max} . w \quad (4.1)$$

Formüldeki A; ikili karşılaştırmalar matrisi, w öncelikler vektörü ve λ_{max} matrisin en büyük özvektörüdür. Uygulamada “Power Method” kullanılacaktır.

Süpermatris Oluşturma ve Analiz

İkili karşılaştırmalar sonucunda belirlenen öncelikler vektörü ile yalnızca ana kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş olur. AAS yapısı bu ilk seviye ilişkilerden daha karmaşık bir yapıya sahip olduğu için daha detaylı analiz yapılması gerekmektedir. Burada detaylı analizden kasıt dolaylı ilişkilerin de incelenmesi gereğidir. Bu doğrultuda öncelikler vektörü, süper matris için bir girdi olarak kullanılarak süper matris oluşturulur.

Tutarlılığın kontrolü

AAS yöntemi ile yapılacak karşılaştırmaların tutarlılığı uygulayıcının faktörler arasında yaptığı birebir karşılaştırmaların tutarlılığı ile doğrudan ilgilidir. Bu neden AAS yöntemi karşılaştırmaların tutarlılığının ölçülmesi için Tutarlılık Oranı (CR: Consistency Ratio) hesaplanmasını önerir. Tutarlılık Oranı hesabı için faktör sayısı ile *temel değer* adı verilen λ katsayısının hesaplanması gerekir. λ katsayısının hesaplanması için A

karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir (Saaty, 1990). D sütun vektörü Şekil 4.4 ile gösterilmiştir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

Şekil 4.4. D matrisi.

Bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin *temel değer (E)* elde edilir. E değerleri (4.2) formülü ile hesaplanır.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4.2)$$

Bu değerlerin aritmetik ortalaması (4.3) formülü ile hesaplanır ve karşılaştırmaya ilişkin *temel değeri (λ)* verir.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4.3)$$

λ hesaplandıktan sonra Tutarlılık Göstergesi (CI: Consistency Index) (4.4) formülünden yararlanarak hesaplanabilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (4.4)$$

Son aşama ise Rasgele Tutarlılık Endeksi (RI: Random Consistency Index) değerinin hesaplanmasıdır. Tablo 2.2' den faktör sayısına karşılık gelen değer seçilir. (4.5) formülü uygulanarak CR değeri bulunur (Saaty, 1980).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4.5)$$

Çizelge 4.2: RI değerleri (Saaty, 1980).

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

Hesaplanan CR değerinin 0,1 den küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0,1' den büyük olması ya AAS' deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir (Saaty, 1980).

Limit süpermatris oluşturma

AAS yönteminde ağırlıklandırılmamış süper matris, ağırlıklandırılmış süper matris ve limit süper matris olmak üzere üç tür matris ile analiz yapılır. Ağırlıklandırılmamış süper matris ikili karşılaştırmalar sonucu her bileşenin bağıl önem vektörünü verir. Ağırlıklandırılmış süper matris ise bu değerlerin ilgili bileşenin içinde yer aldığı kümenin ağırlığı ile çarpılması ile elde edilen değerleri içerir. Limit matris de ağırlıklandırılmış süper matrisin limiti alınarak elde edilen matristir.

İkili karşılaştırmalar sonrası oluşan matrislerin tutarlılıkları araştırılır. Her matris için tutarlılık oranı hesaplanır; ortaya çıkan değer 0,1'e eşit ya da bu değerden daha düşük ise ikili karşılaştırmalar tutarlıdır (Saaty, 1999).

Elde edilen limit süper matris ile alternatifler ve kriterlerin önem dereceleri belirlenmiş olur. Eğer karar vericiler alternatifler arasında seçim yapmak istiyorsa; en yüksek öneme sahip alternatif en iyi seçenek olacaktır. Eğer karar vericiler kriterler arasında en önemli kriteri belirlemeye çalışıyorsa, en yüksek ağırlığa sahip kriter süreçte kritik önem taşımaktadır.

AAS ile grup kararı

Grubun tatmin olduğu bir kararın alınabilmesi için yargıların ve önceliklerin tüm grup üyeleri tarafından kabul görmesi gerekir. Bu durumda karar verici bireylerin önceliklerinin grubun öncelikleri ile uyuşması gerekir (Saaty, 2008).

Saaty'e göre bireylerin önceliklerinden bir grup kararı çıkarılması için tek yol geometrik ortalama alınmasıdır. Eğer karar vericilerin konu üzerindeki uzmanlıkları ve karar üzerindeki etkileri eşit seviyedeysse sonuçların geometrik ortalamasının alınması yeterli olacaktır. Fakat grup üyelerinin yetkinlikleri ve karar verme güçleri farklı ise güçlü olan

karar vericinin karar üzerindeki etkisi yükseltilerek hesaplama yapılmalıdır (Saaty, 2008).

4.2. Beyaz Eşya Sektörüne Genel Bakış

Sanayi Genel Müdürlüğü (2011)'nün yayınladığı rapora göre beyaz eşya; elektrikli ev aletleri veya dayanıklı tüketim mallarını kapsayacak şekilde tanımlanmıştır. Beyaz eşya olarak değerlendirilen başlıca ürünler; buzdolabı, çamaşır, bulaşık makinesi, fırın, ocak, süpürge gibi temel ürünler ve tost makinesi, robot, meyve pres, karıştırıcı, doğrayıcı gibi küçük ev aletleri şeklinde sıralanabilir. Ayrıca, derin dondurucu, klima, şofben, termosifon, su arıtma cihazı gibi ürünler de beyaz eşya olarak değerlendirilmektedir.

Tüm dünyada artan nüfus ve hızla gelişen teknolojinin bir sonucu olarak artan tüketimi karşılayabilmek için birçok sanayi kolunda üretim miktarı da artmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki talep; gelişmekte olan ülkeler için büyük bir fırsat olarak görülmektedir. Beyaz eşyada kullanılan teknolojinin belli bir olgunluğa gelmesi ve gelişmekte olan ülkelerin bu teknolojiyi lisans yoluyla edinebilmesi sonucunda üretim gelişmiş ülkelere, gelişmekte olan ülkelere doğru kaymaktadır. Bu durum karşısında zarar görmek istemeyen gelişmiş ülkelerdeki üreticiler ARGE faaliyetlerine ağırlık vererek teknolojik geliştirmelerle ürünlerinde farklılık yaratmaya çalışmaktadırlar.

Beyaz eşya ihracatın dünya üzerindeki dağılımı incelendiğinde; Çin, dünya ihracatındaki % 25,9'luk payı ile en çok ihracat yapan ülkeler arasında başı çekmektedir ve Çin'in ardından Avrupa'nın en önemli beyaz eşya üreticilerinden olan Almanya % 11,7 payı ile ikinci olurken onu % 11,6'luk payı ile İtalya takip etmektedir. Türkiye % 4,3'lük pay ile dördüncü sırada yer almaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2012).

Türkiye pazarındaki üreticiler yerli ve yabancı sermayeli olarak ikiye ayrılarak incelenebilir. Yerli sermayeli olarak Arçelik ve Vestel A.Ş.; yabancı sermayeli olarak da Alman BSH (Bosch-Siemens-Profilo), İtalyan Indesit, Ariston ve Candy şirketleri, TV'de ise yerli sermayeli Vestel ve Grundig-Beko Elektronik şirketleri yerleşik tesisleriyle üretim yapmaktadır. Sanayi Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı rapora göre bu şirketler iç piyasa talebinin beyaz eşyada yaklaşık %90'ını TV'de ise % 50' sini karşılamaktadır (Sanayi Genel Müdürlüğü, 2011).

4.2.1.Sektörde Arçelik'in yeri

1955 yılında kurulan Arçelik Anonim Şirketi, dayanıklı tüketim, tüketici elektroniği, küçük ev aletleri ve mutfak aksesuarları alanlarında üretim, pazarlama ve satış ve satış sonrası müşteri hizmetleri faaliyetlerini yürüten Türkiye'nin lider ev aletleri üreticisidir. Arçelik; Türkiye, Romanya, Rusya ve Çin olmak üzere 4 ülkede, 11 üretim tesisi, 19 ülkede satış ve pazarlama organizasyonu, 19.000 çalışanı ve kendisine ait Arçelik, Beko, Altus, Blomberg, Arctic, Leisure, Grundig, Elektra Bregenz, Defy ve Flavel isimli 11 markasıyla 100'den fazla ülkede ürün ve hizmet sunmaktadır.

Arçelik'nin sektördeki yerini ifade edebilmek için finansal göstergelere bakmak faydalı olacaktır. Arçelik Faaliyet Raporu'na göre toplam ciro 11,1 Milyar TL, net kar 623 Milyon TL olarak gerçekleşmiştir (2013).

Arçelik, Türkiye pazarında beyaz eşya ve klima pazarlarında lider konumdadır. Uluslararası beyaz eşya sektörüne bakıldığında ise Romanya pazarının lideri, İngiltere pazarının ikinci büyük oyuncusu konumundadır. Sekiz ana ürün grubunda dünyanın ilk on beyaz eşya markasından biri olan Beko markası ise; Batı ve Doğu Avrupa'da ise ilk beş oyuncudan biridir. İngiltere'de toplam solo beyaz eşya pazarında ve buzdolabı, derin dondurucu ve fırın ürün gruplarında lider durumda olan Beko; Belçika'da buzdolabında ikinci marka, Polonya'da çamaşır makinesinde ikinci, derin dondurucuda üçüncü marka, Litvanya' da toplam beyaz eşyada, fırın ve buzdolabı ürün gruplarında birinci durumdadır (Arçelik, 2014).

4.2.2.Arçelik' in çevre politikası

Arçelik “Dünyaya Saygılı, Dünyada Saygın” vizyonu ile hareket eden bir kuruluştur. Çevre politikaları da vizyonlarına paralel olarak; “Arçelik A.Ş. ve çalışanları olarak, ulusal ve uluslararası yasal mevzuat ve düzenlemelere uyar, sürekli gelişmeyi temel alan bir çevre yönetim sistemi dahilinde çevre dostu ürünler üretiriz” şeklinde tanımlanmıştır. Faaliyet raporunda da belirttiği gibi Arçelik; temiz ve sağlıklı bir çevrenin gelecek nesillere aktarılması, enerji ve doğal kaynakların verimli kullanılması, tasarımdan ömür çevrimi sonuna kadar tüm süreçlerde olumsuz çevresel etkilerin azaltılması, kirliliğin kaynağında önlenmesi ve çalışanlarının ve toplumun çevre bilincinin artırılması konularında sorumluluklarını yerine getirmektedir (2012).

Çevre ile ilgili Ulusal ve Uluslararası Mevzuatlara Uyum

Arçelik, hem üretim süreçlerinde hem de tasarımdan geri dönüşüme kadar tüm “ürün hayat çevrimi” boyunca ilgili ulusal ve uluslararası Çevre Mevzuatı'na uymaktadır. Yasal mevzuata uyumun takibinde ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Standardı esas alınmaktadır.

Bu kapsamda Arçelik, sektöre yönelik aşağıdaki yasal düzenlemelere Avrupa’da tam uygunluğunu sağlamaktadır:

- Elektrikli ve Elektronik Eşya Atıkları Direktifi (WEEE – Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment),
- Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanılmasının Sınırlandırılması Direktifi (RoHS – Directive on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment)
- Enerji Kullanan Ürünlerde Eko Dizayn Gereklilikleri Direktifi (EuP – Directive on Ecodesign Requirements for Energy-Using (Related) Products) ve Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Tüzüğü (REACH – Regulation of the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals).

4.2.3. Sektördeki benzer firmalarda mevcut durum incelemesi

Dünyanın önde gelen şirketleri, çevre bilincinin önem kazanması ile birlikte, üretim ve pazarlama stratejilerini buna bağlı olarak değiştirmeye başlamışlardır. Doğayla barışık ürünlerin tasarımı ve satışıyla birlikte ‘Yeşil Pazarlama’ kavramı ortaya çıkmıştır.

Bu kavramın doğmasıyla “doğa dostu” anlayışının bir kurum kültürü olarak benimsenmesi hızla yayılmıştır. Bu yüzden kendi sektöründe öncü olabilmek ve rekabette fark yaratabilmek için bütün şirketler çevre dostu ürün ve stratejiler geliştirmektedir.

Çevreye dost ürünler; dayanıklı, toksik madde içermeyen, kirliliğe neden olmayan, geri dönüşümlü ve çevreye zarar vermeyen üretim yöntemleri ve teknolojileri ile üretilen ürünlerdir.

Şirketlerin çevreyle dost ürünler üretebilmeleri için birçok alternatifi değerlendirmeleri gerekmektedir. Çevreyle dost ürünler üretmelerinde, değerlendirmeleri gereken faaliyetlerden biri de çevreye daha az zarar veren kimyasalların kullanılmasıdır. Bu

kapsamda ilgili yasal düzenlemeler doğrultusunda, şirketler, ürünlerinde kullandıkları zararlı kimyasal maddeleri kontrol altına almak için bir yönetim sistemi kurmaktadır.

Electrolux; ürünlerinde bulunmaması gereken yasaklı/kısıtlı kimyasallar listesini oluşturmuştur. Üretim tesislerinde klorlu solventlerin kullanımının kaldırılması için çalışmaktadır. Yeni pazarlarda da ozon tabakasına zarar veren CFC ve HCFC gazlarının kullanımı kaldırılmaktadır (2012).

BSH; çevreye, çalışanlarına ve topluma karşı sorumluluğu başarılı gelişimin bir unsuru olarak görerek bunu şirket stratejisi ile bütünleştirmiştir ve çevre yönetim organizasyonu oluşturmuştur (2012).

Samsung tüm ürünlerindeki tehlikeli kimyasalları azaltma ve kaldırma taahhüdü vermektedir. Şirket çevre ve insan sağlığı için tehlikeli olan maddeleri tespit ederek, bu maddeleri içeren bir liste oluşturmuş ve bu maddelerin ürünlerinde kullanımını sınırlandırmış/yasaklamıştır (2012).

Indesit kimyasalların yönetimi ile ilgili REACH uyumu için birimler arası bir grup kurmuştur (2012).

Sony kimyasalların yönetimi ile ilgili uyulması gereken kuralları “Management regulations for environment-related substances to be controlled which are included in parts and materials” standardı ile belirlemiş ve tedarikçilerinin bu standarda uyumluluğunu sağlamaya çalışmaktadır (2012).

Philips; tüm tedarikçilerinin uymak zorunda olduğu yasaklı malzemeler listesini oluşturmuştur. Bu maddeler BOMCheck adlı bir program ile yönetilmektedir (2012).

Toshiba; kimyasalların kullanımı ile ilgili risklerin en aza indirilmesi amacıyla, riskli kimyasalların alternatiflerini kullanma ve kullanımını azaltma çalışmalarını teşvik etmektedir (2012).

HP; tasarım takımına ve tedarikçilerine General Specification for Environment (GSE) standardı ile kısıtlanan maddeler hakkında bilgi vermektedir (2012).

LG, Green Program tarafından oluşturulan standartlar altında, belirli bir ürün için çevresel yönetim sistemleri ve tehlikeli madde yönetimi yöntemleri üzerine değerlendirme yapmaktadır (2012).

Dell, tüm ürünler için dünyanın en güçlü çevresel koşullarını kabul etmektedir. Yasal mevzuatların da önüne geçerek birçok zararlı maddenin kullanımını kaldırmıştır (2012).

4.3. Model Geliştirme

Yapılacak yeşil tedarikçi seçme modeli geliştirme çalışması için sırasıyla aşağıdaki adımlar izlenecektir:

- Problemin tanımlanması
- Çalışma grubunun oluşturulması
- Alternatiflerin belirlenmesi
- Ana ve alt kriterlerin belirlenmesi
- Kriterler arası ilişkilerin belirlenmesi
- Kriterler ve alternatifler arasında kıyaslamaların Super Decision programı yardımıyla yapılması
- En uygun yeşil tedarikçinin seçilmesi

4.3.1. Problemin tanımlanması

Bu çalışma için problem; yeşil tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi ve bu kriterlere göre en iyi tedarikçinin seçilmesidir. Uygulamaya konu olan malzeme; beyaz eşyaların yüzeyinde dış etkenlerden kaynaklanması muhtemel korozyonu önlemek için kullanılan bir hammaddedir.

4.3.2. Çalışma grubunun oluşturulması

Bir kararın sonucundan etkilenecek tüm taraflar karar alma aşamasında söz sahibi olmalıdır. Bu nedenle çalışmaya konu olan malzeme için tedarikçi seçimi kriterlerinin belirlenmesinde satınalma, üretim mühendisliği, çevre ve kalite departmanları birlikte hareket etmiştir. Çalışmaya 4 farklı üretim üssünün her birinden bir üretim yöneticisi, bir kalite uzmanı, bir üretim elemanı ile satınalma biriminden bir uzman ve bir yönetici olmak üzere toplam 14 kişi katılmıştır. Ayrıca Enerji ve Çevre Yöneticiliğinden bir uzmanın görüşlerinden de faydalanılmıştır.

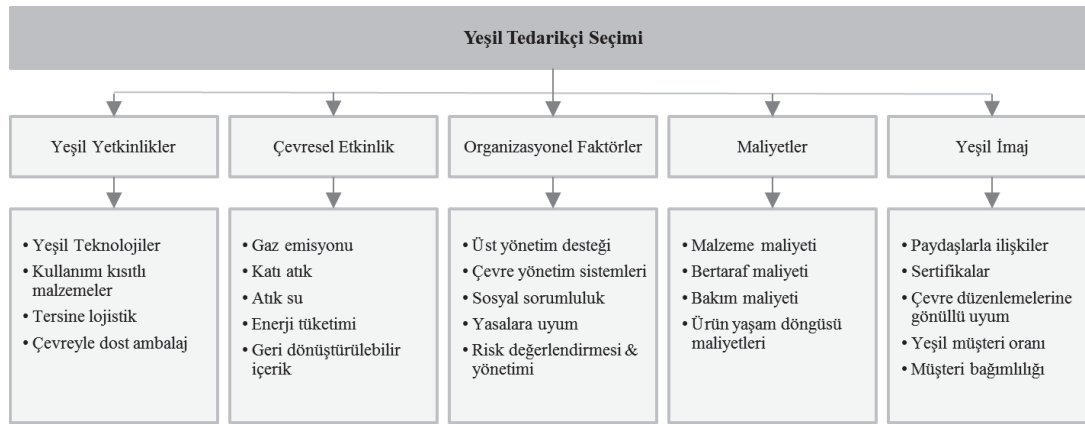
4.3.3. Alternatiflerin belirlenmesi

Yürütülen çalışmada yüzey kaplama kimyasalı üreticisi iki alternatif tedarikçi arasından, çalışma sonucunda belirlenecek kriterlere göre en uygun olanının seçilmesi amaçlanmaktadır. Tedarikçilerin sunduğu malzeme özellikleri, malzeme ile çalışmak için gerekli proses koşulları, üretim maliyetleri, malzeme maliyeti, proses atıkları gibi ürün yaşam döngüsü boyunca etkili olan tüm etkenler düşünülerek alternatifler

değerlendirmeye alınmıştır. Alternatif tedarikçilerden birincisi Almanya merkezli 75 milyar EURO cirolu büyük bir kimyasal üreticisidir. İkinci firma ise Amerika merkezli 15 milyar USD cirolu bir başka büyük kimyasal üreticisidir.

4.3.4. Ana ve alt kriterlerin belirlenmesi

Üçüncü bölümde “Yeşil tedarikçi seçimi” başlığı altında detaylı bir şekilde incelenen makalelerde yer alan yeşil tedarikçi seçim kriterleri temel alınarak, probleme uygun olan kriterler Şekil 4.5’deki gibi gruplandırılmış ve 5 ana kriter belirlenmiştir: (i) Yeşil Yetkinlikler (ii) Çevresel Etkinlik (iii) Organizasyonel Faktörler (iv) Maliyetler ve (v) Yeşil İmaj).

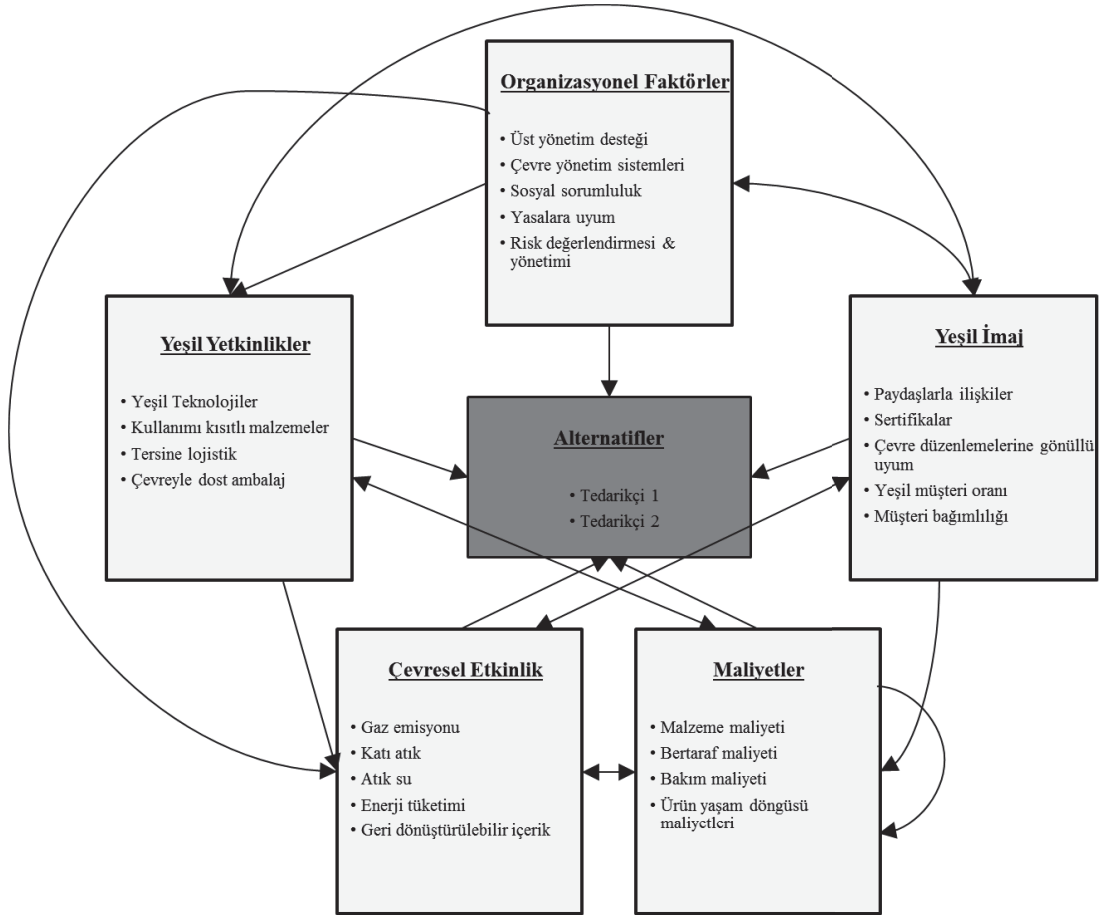


Şekil 4.5 Yeşil tedarikçi seçim kriterleri.

4.3.5. Kriterler arası ilişkilerin belirlenmesi

Çalışma kapsamında yeşil tedarik zinciri, yeşil satınalma, yeşil tedarikçi seçimi başlıkları altında 100’ü aşkın makale incelenmiş ve bu incelemeye dair detaylar daha önceki bölümlerde aktarılmıştır. Alternatifler arasında birden çok kriter göz önüne alınarak yapılacak seçimler için literatürde birçok farklı çok kriterli karar verme yöntemi bulunmaktadır. Tedarikçi seçimi özelinde bakıldığında en çok kullanan çok kriterli karar verme yöntemleri AHP, AAS, PROMETHEE, bulanık AHP, TOPSIS, bulanık TOPSIS ve lineer programlamadır. Bu çalışma için kriterler arasındaki ilişkiler incelendiğinde en uygun yöntemin AAS olduğuna karar verilmiştir.

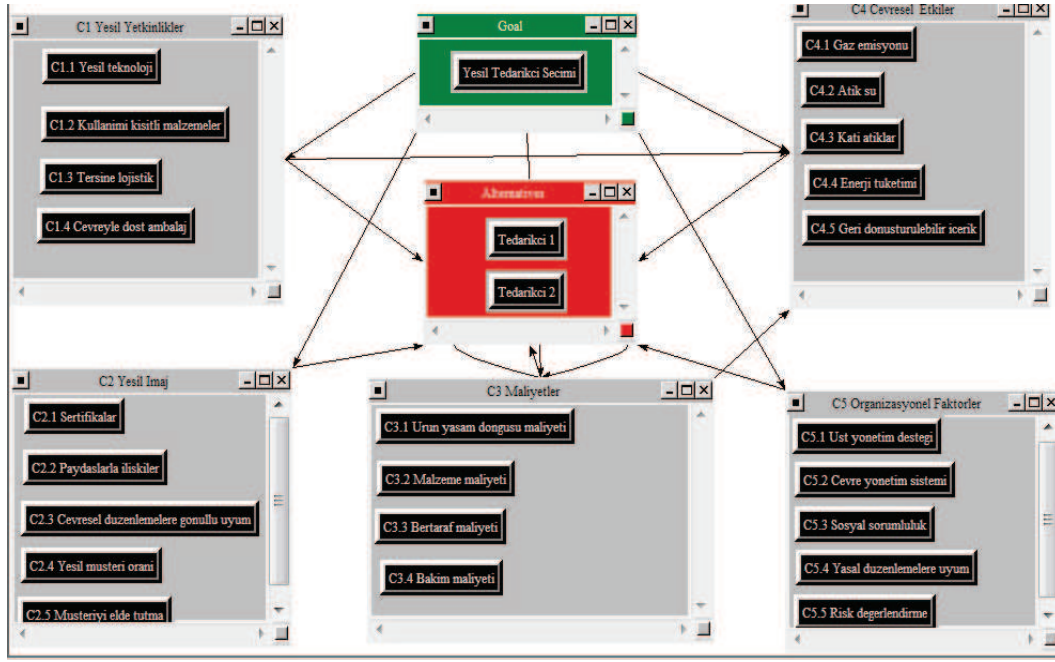
Tüm bu araştırmalardan derlenen bilgiler ışığında kriterler arasındaki ilişkiler Şekil 4.6’daki gibi belirlenmiştir.



Şekil 4.6 Kriterler arasındaki ilişkiler.

4.3.6. Kriterler ve alternatifler arasında kıyaslanmanın Super Decisions programı yardımıyla yapılması

Literatürde yer alan çalışmalardan hareketle geliştirilen, yeşil tedarikçi seçiminde kullanılacak kriterler ile bu kriterler arasındaki ilişkileri gösteren, analitik ağ modeli Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7 Super Decisions programında modelin tanımlanması.

Yeşil tedarikçi seçim kriterlerini ve bu kriterler arasındaki ilişkileri gösteren Analitik ağ modeli geliştirildikten sonra ikili karşılaştırmalar aşamasına geçilmiştir. İkili karşılaştırmaları yapmak üzere bir araya gelen ekibe öncelikle model tanıtılmış model yapısı üzerinde mutabık kalınmıştır. Daha sonra her bir karar vericiye fikirleri sorulmuş, gruptan ortak karar çıkıncaya kadar tartışma devam ettirilmiştir. Karşılaştırma puanlaması için grubun fikir birliğine vardığı karar esas alınmıştır. Kararlar Super Decisions v.1.6.0 yazılımı yardımıyla değerlendirme yapmak üzere kayıt altına alınmıştır. Bu yöntem ile tüm ikili karşılaştırmalar için puanlamalar toplam iki gün süren toplantılarla tamamlanmıştır.

İkili karşılaştırmaları adım adım değerlendirirsek; ilk basamakta amaca giden yolda yani yeşil tedarikçi seçimi için belirlenen ana kriterler arasında yapılacak ikili kıyaslamalarla en önemli ana kriterin bulunması hedeflenmiştir. Bu kıyaslamalarda kullanılan örnek soru kalıbı “Yeşil tedarikçi seçimi açısından Yeşil İmaj mı Maliyetler mi daha önemlidir?” şeklindedir. Bu şekilde tüm ana kriterler arasındaki kıyaslama yapılmış ve yeşil tedarikçi seçimi açısından en önemli ana kriter “Yeşil etkinlikler” olarak belirlenmiştir. Kıyaslamaların tamamına ait sonuçlar Şekil 4.8’deki gibi özetlenmiştir.

Cluster Node Labels	Alternatives	C1 Yeşil Yetkinlikler	C2 Yeşil İmaj	C3 Maliyetler	C4 Çevresel Etkiler	C5 Organizasyonel Faktörler	Goal
Alternatives	0.000000	0.500000	1.000000	0.307692	1.000000	1.000000	0.000000
C1 Yeşil Yetkinlikler	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.323865
C2 Yeşil İmaj	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.243035
C3 Maliyetler	0.000000	0.000000	0.000000	0.461538	0.000000	0.000000	0.219527
C4 Çevresel Etkiler	0.000000	0.500000	0.000000	0.230769	0.000000	0.000000	0.104720
C5 Organizasyonel Faktörler	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.108852
Goal	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Şekil 4.8 Kümeler arası ikili karşılaştırmalar.

İkinci adım alt kriterlerin ikili karşılaştırılmasıdır. Bu karşılaştırmalara örnek vermek gerekirse; Şekil 4.9’da görülen ekrandaki sorulardan ilki “Yeşil Yetkinlikler kümesindeki Yeşil teknoloji kriteri açısından Bertaraf maliyeti ürün yaşam döngüsü maliyetine kıyasla ne kadar önemlidir?” şeklinde kurgulanmıştır. İkinci soru ise “Yeşil Yetkinlikler kümesindeki Yeşil teknoloji kriteri açısından Ürün yaşam döngüsü maliyeti, bakım maliyetine kıyasla ne kadar önemlidir?” şeklindedir.

Comparisons for Super Decisions Main Window: deneme41.sdm: Cluster Matrix View

1. Choose 2. Node comparisons with respect to C1.1 Yeşil teknoloji 3. Results

Node Cluster: C1.1 Yeşil teknoloji

Choose Node: C1.1 Yeşil teknoloji

Cluster: C1 Yeşil Yetkinlikler

Choose Cluster: C3 Maliyetler

Comparisons wrt "C1.1 Yeşil teknoloji" node in "C3 Maliyetler" cluster

C3.3 Bertaraf maliyeti is moderately more important than C3.1 Ürün yaşam döngüsü

1. C3.1 Ürün yaşam döngüsü: 0.25828

2. C3.3 Bertaraf maliyeti: 0.63699

3. C3.4 Bakım maliyeti: 0.10473

Inconsistency: 0.03703

Completed Comparison

Copy to clipboard

Şekil 4.9 İkili karşılaştırmalar için örnek ekran.

Yapılan üç adet ikili kıyaslama sonucunda üç maliyet kalemi arasından yeşil teknoloji açısından en önemli olanının “Bertaraf maliyeti” olduğu bulunmuştur. Tüm ikili karşılaştırmalar tamamlandığında ortaya “Öncelikler Çizelgesi” çıkmaktadır. Öncelikler

Çizelgesi, tanımlanan sistemdeki kümelerin içerisindeki alt başlıkların; o küme altındaki önem sıralarının belirlenmesini sağlar. Uygulamaya ait Öncelikler Çizelgesi Çizelge 4.3’de gösterilmektedir.

Çizelge 4.3 Öncelikler çizelgesi.

	Düğüm	Normalize Değer	Limit Değer
Alternatifler	Tedarikçi 1	0,25642	0,12160
	Tedarikçi 2	0,74358	0,35263
Yeşil Yetkinlikler	C1.1 Yeşil teknoloji	0,16750	0,02573
	C1.2 Kullanımı kısıtlı malzemeler	0,62229	0,09558
	C1.3 Tersine lojistik	0,10134	0,01556
	C1.4 Çevreyle dost ambalaj	0,10887	0,01672
Yeşil İmaj	C2.1 Sertifikalar	0,18381	0,02119
	C2.2 Paydaşlarla ilişkiler	0,60946	0,07024
	C2.3 Çevresel düzenlemelere gönüllü uyum	0,12114	0,01396
	C2.4 Yeşil müşteri oranı	0,04145	0,00478
	C2.5 Müsteriyi elde tutma	0,04414	0,00509
Maliyetler	C3.1 Ürün yaşam döngüsü maliyeti	0,43017	0,05588
	C3.2 Malzeme maliyeti	0,34579	0,04492
	C3.3 Bertaraf maliyeti	0,15098	0,01961
	C3.4 Bakım maliyeti	0,07306	0,00949
Çevresel Yetkinlikler	C4.1 Gaz emisyonu	0,06387	0,00482
	C4.2 Atık su	0,14556	0,01098
	C4.3 Katı atıklar	0,34539	0,02605
	C4.4 Enerji tüketimi	0,30712	0,02316
	C4.5 Geri donatılabilir içerik	0,13806	0,01041
Organizasyonel Faktörler	C5.1 Üst yönetim desteği	0,24797	0,01280
	C5.2 Çevre yönetim sistemi	0,09124	0,00471
	C5.3 Sosyal sorumluluk	0,04124	0,00213
	C5.4 Yasal düzenlemelere uyum	0,57555	0,02971
	C5.5 Risk değerlendirme	0,04399	0,00227

İkili karşılaştırmalar yapıldıktan sonra karşılaştırmaların tutarlılıkları kontrol edilmiş ve tüm karşılaştırmalar için CR değerinin 0,1’in altında kaldığına emin olunmuştur.

Nihai kararın verilmesi için gerekli olan Ağırlıklandırılmamış Matris, Ağırlıklandırılmış Matris ve Limit Matris sırası ile Ek 1A, 1B ve 1C ile verilmiştir.

Yapılan ikili karşılaştırmaların sonucunda “Yeşil Yetkinlikler” kümesindeki kriterler arasında tedarikçi seçimi için en önemli olanı “kullanımı kısıtlı malzemeler” olmuştur. “Yeşil imaj” kümesi için en önemli kriter “paydaşlarla ilişkiler“, Maliyetler” kümesi için

“ürün yaşam döngüsü maliyeti”, “Çevresel yetkinlikler” kümesi için “katı atıklar” ve son olarak organizasyonel faktörler kümesi için ise en önemli kriter “yasal düzenlemere uyum” olarak belirlenmiştir.

4.3.7. Uygun yeşil tedarikçinin seçilmesi

Çalışma sırasında belirlenen yeşil tedarikçi seçme kriterlerine göre yapılan ikili kıyaslamalar sonucunda “İkinci tedarikçi birinci tedarikçiye göre daha üstündür” demek mümkündür; bu nedenle seçim ikinci tedarikçi lehine sonuçlanmıştır. Esasında yazılım yardımıyla değerlendirme yapılmadan önce de karar vericiler ikinci tedarikçinin birinci tedarikçiye göre daha üstün özelliklere sahip olduğunu düşünmekteydi. Yazılım ile yapılan değerlendirmenin sonucu ile karar vericilerin çalışma öncesi öngörülerinin paralellik göstermesi; kurgulanan model ile alınan kararın doğruluğu hakkında bir dayanak oluşturması açısından önemlidir.

5. SONUÇ

Sanayi devrimi sonrasında yaşanan teknolojik gelişmeler hayatımızı birçok açıdan kolaylaştırmasının yanında çevre üzerinde birçok olumsuz etkiye de neden olmuştur. Bilinçsizce tüketilen kaynaklar, çevreye salınan katı, sıvı ve gaz atıklar gelecek nesiller için yaşanabilir bir dünyanın varlığını zora sokmaktadır. Bu kötü senaryonun olasılığının farkına varılması ile dünyanın ileri gelen ülkeleri bir araya gelerek çeşitli toplantılar düzenlemiş ve tüm dünyayı ilgilendiren aksiyon planları hazırlamışlardır. Bu aksiyon planlarının yasalarla koruma altına alınması ile üreticiler, kaynaklarını daha verimli kullanmak ve çevreyi daha az kirlilecek hammadde ve proses alternatifleri bulmak üzere arayışa girmişlerdir. Yasal kısıtların olduğu bu ortama bir de artan rekabet koşulları eklendiğinde üreticiler varlıklarını sürdürebilmek için tüm süreçlerini optimize etmek için yoğun çaba harcamak zorunda kalmıştır. Bu amaçla üreticiler ürünlerini üretmek için gerekli hammadde alımından başlayıp, üretim, satış ve kullanım sonrası bertaraf süreçlerinin tamamını içeren ürün yaşam döngüleri için detaylı çalışmalar yapmaktadır. Bu süreçlerin ilk basamağı olan üretim için gerekli hammadde ve komponentlerin alınması ürün yaşam döngüsünün en önemli adımlarından birisidir.

Doksanlı yıllar çevre ile ilgili farkındalığın başladığı yıllardır. Daha çevreci malzeme ve teknolojilerle ilgili ilk çalışmalar bu yıllarda yapılmıştır. İlk araştırmalarda genellikle çıkış noktası insanın çevreye verdiği zararı farketmesi ve sivil toplum örgütlerinin bu konulardaki çalışmalarıdır. Bu nedenle araştırmalar daha çok kaynak kullanımının ve atıkların azaltılması üzerine yoğunlaşmıştır. Üreticiler açısından ise durum biraz daha farklıdır. Artan rekabet ortamında kendilerine avantaj sağlamak için her süreçte iyileştirme yapma çabalarının bir sonucu olarak bertaraf maliyetlerini azaltmak için atıklarını azaltacakları yollar aramaya yönelmişlerdir. Aynı şekilde üretim maliyetlerini düşürmek ve kaynak kullanımını azaltmak için de yaptıkları çalışmalar dolaylı olarak çevresel faaliyet olarak değerlendirilmiştir.

Milenyum ile birlikte bilgiye daha kolay erişebilen müşteriler, çevresel konularda daha çok bilgi ve endişe sahibi olmuş, çevresel etkilerin azaltılması konusunda daha hassas olmaya başlamıştır. Bu hassasiyet satın alma tercihlerinde etkili olmaya başlayınca,

araştırmacılar ve üreticilerin yeşil süreçlerle ilgili araştırma ve geliştirmelerinin odağına müşterilerin yeşil taleplerini oturtmuştur. Bu gelişmelerin sonucunda uluslar arası organizasyonlar ve yönetimler de kendilerini sürece dahil olmak zorunda hissetmiş ve konunun yasalar ve tüzüklerle desteklenmesi gerektiğini farketmiştir. Bu noktadan sonra yeşil süreçler üreticiler için bir seçenek değil zorunluluk haline gelmeye başlamıştır. Zorunluluğu faydaya çevirmeye çalışan üreticiler bu değişime hızla adapte olarak yeşil imajlarını güçlendirmiş, müşterileri karşısında saygınlık kazanmayı hedeflemiştir.

Tüm bu gelişmelerin sonucunda üreticiler beşikten mezara tüm süreçlerini çevresel etkilerini azaltacak şekilde yeniden yapılandırmak durumunda kalmıştır. Beşikten mezara denilen süreç aslında ürünün üretilmesi için kullanılacak hammaddelerin seçilmesi ve satın alınması ile başlayan, üretim, ambalajlama, dağıtım, ürünün nihai kullanıcı tarafından kullanılması, bertaraf edilmesi ve yeniden kullanılabilir yada geri dönüştürülebilir malzemelerin üretilmesi ile başa dönen bir döngüdür. Üreticiler ve araştırmacılar bu döngünün her bir basamağı için ayrı ayrı birçok çalışma yapmaktadır. Bu basamakların her birinde yapılacak çevresel iyileştirmeler ve dönüşümlerle elde edilebilecek faydaları mali faydalar, yönetsel faydalar ve çevresel faydalar olarak sınıflandırmak mümkündür.

Mali faydaların en önemlisi daha az kaynak kullanımı, bertaraf maliyetinin azalması, verimliliğin artması ve yasal maliyetlerin azalması sonucunda toplam maliyetin azaltılmasıdır. Bunun yanında müşteriler ve kamu nezdinde üreticinin marka imajının güçlenmesi de üreticiye rekabette avantaj sağlayacak önemli bir unsurdur. Ayrıca yeşil faaliyetler yasalara uyumu kolaylaştıracağı için yasalarla ilgili bir sorun yaşanmasının da önüne geçer.

Yönetsel faydalardan en önemlisi ise süreçlerde yapılan iyileştirme sayesinde iş risklerinin azaltılıyor olmasıdır. Ayrıca çevre etkilerini azaltacak ürün tasarımları sayesinde üreticiler müşterileri karşısında esneklik kazanmış olacaktır.

Yeşil süreçler sayesinde elde edilecek çevresel faydaların en önemlisi kaynak kullanımının azaltılmasıdır. Kaynak kullanımından kasıt hem kullanılacak malzemenin hem de üretim süresinde kullanılacak enerji, su, doğalgaz gibi girdilerin azaltılmasıdır. Bu şekilde sürecin hem çevre etkisi azaltılacaktır hem de maliyetlerde iyileşme sağlanacaktır. İkinci büyük fayda ise atıkların azaltılmasıdır. Hem daha çevreci malzemelerin çıkaracakları atık miktarı hem de yeşil üretim süreçlerinden çıkacak atık

miktarı geleneksel sistemlere kıyasla daha azdır. Bu şekilde atıkların kaynağında azaltılması mümkün olacaktır ve ürünün çevre etkisi azalacaktır.

Bu çalışmada ürün yaşam döngüsündeki basamaklardan yalnızca satın alma ve bu sürecin en önemli parçası olan tedarikçi seçimi konularına odaklanılmıştır.

Üreticiler arasında yoğun rekabetin yaşandığı günümüzde, doğru tedarikçilerle sürdürülebilir ilişkilerin kurulması her zamankinden daha önemli hale gelmiştir. Bu doğrultuda üreticiler tedarikçi seçiminde birçok kriteri göz önüne almak zorunda kalmıştır. Bu kriterler üreticilerin çalışma alanlarına, ürettikleri ürünün özelliklerine, üretim koşullarına, üretim yaptıkları lokasyondaki yasal düzenlemelere, satış yaptıkları lokasyonlardaki yasal düzenlemelere, marka imajlarına ve daha birçok farklı parametreye bağlı olarak değişebilmektedir.

Yeşil satınalma, bir ürünün hammaddesine, bu hammaddenin nereden geldiğine, kim tarafından üretildiğine ve nihai ürünün nasıl bertaraf edileceğine hakim olmayı gerektirir. Bir ürünün çevre etkilerini azaltmak için üretimde kullanılan hammadde, enerji, su gibi kaynakların azaltılması, çevreci üretim süreçlerinin tasarlanması, ambalaj malzemelerinin ve taşıma yöntemlerinin daha çevreci olanlar ile değiştirilmesi, yeniden kullanım gibi iyileştirmeler yapmak mümkündür.

Tedarikçi seçimi probleminde en önemli noktalardan biri probleme uygun tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesidir. Geleneksel tedarikçi seçimi sürecinde ilk adım ihtiyacın ve bu ihtiyaca göre çalışma kriterlerinin belirlenmesidir. Bu kriterlere uyan tedarikçiler eşit koşullarda ihaleye alınır ve yapılan değerlendirme sonucunda uygun tedarikçi seçilir. Uygun tedarikçinin seçilmesinde dikkate alınan başlıca kriterler; birim fiyat, talepleri zamanında karşılayabilme, kalite beklentisini karşılama, dürüst iletişim, endüstriyel bilgi ve tecrübe, esneklik, ani taleplere cevap verme hızı, finansal durum, etik standartlara uyum, referanslar, tedarikçinin büyüklüğü ve üretici ile tedarikçi arasındaki kültür uyumu şeklinde sıralanabilir. Yeşil tedarikçi seçimi için gerekli şartlar ise yukarıda sayılan kriterlerin yanında bir takım çevresel şartları da içermektedir.

Bu çalışmada belirlenen yeşil tedarikçi seçimi kriterleri, detaylı bir literatür incelemesinin sonucunda elde edilen birçok kriter arasından probleme uygun olanların seçilmesi ile elde edilmiştir. Buradaki kriter belirleme işlemi 14 kişilik uzman bir ekip tarafından yapılmıştır. Ekipte 4 adet üretim yöneticisi, 1 adet satınalma yöneticisi, 4 adet kalite uzmanı, 4 adet üretim elemanı ve 1 adet satınalma uzmanı yer almıştır. Bu çalışma

için belirlenen ana kriterler; tedarikçinin çevresel yetkinlikleri, çevresel etkinliği, maliyetleri, organizasyonel faktörleri ve yeşil imajıdır. Daha sonra belirlenen bu kriterler ile bir ağ yapısı oluşturulmuş ve kriterlerin ağırlıkları ikili karşılaştırmalar yapılarak belirlenmiştir. İkili karşılaştırmalar yapılırken grup kararı esas alınmış, bir karşılaştırmanın puanlaması ekip konsensusa varıncaya kadar tartışılmıştır. İkili karşılaştırma puanları Super Decision programı yardımıyla değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada yeşil satınalma ve yeşil tedarikçi seçimi konuları detayları ile incelenmiş ve bu konular üzerine yazılmış birçok makaleden faydalanılarak bir yeşil tedarikçi seçim modeli önerilmiştir. Daha sonra da önerilen model kullanılarak beyaz eşya üretiminde yüzeylerde korozyonu önlemek amacıyla kullanılan bir hammadde için tedarikçi seçimi uygulaması yapılmıştır.

Ana kriterler ve bu kriterlere bağlı alt kriterler belirlendikten sonra kümeler arası i ve dış bağımlılıklar belirlenmiştir. Bu şekilde elde edilen model Super Decisions programına aktarılmış; ana ve alt kriterler ve alternatifler arasındaki tüm ikili karşılaştırmalar uzman bir ekip tarafından yapılmıştır. Karşılaştırmalar yapılırken grup kararı esas alınmış, konsensus sağlanıncaya kadar tartışma devam ettirilmiştir. Toplamda 2 gün süren çalışma sonucunda yeşil tedarikçi seçimi için belirlenen kriterlerin önem dereceleri belirlenmiş ve bu araştırmaya konu olan tedarikçi seçimi yapılmıştır. Grup kararına göre tedarikçi seçiminde göz önüne alınması gereken en önemli iki ana kriter “Yeşil Yetkinlikler” ve “Yeşil İmaj” dır. Alt kriterler seviyesine inildiğinde ise en önemli ilk 5 kriter şu şekilde sıralanmaktadır:

1. Kullanımı kısıtlı malzemeler
2. Paydaşlarla ilişkiler
3. rn yaşam döngüsü maliyeti
4. Malzeme maliyeti
5. Yasal düzenlemelere uyum

Çalışma ile elde edilen en önemli sonuç, satın alma kararlarının artık sadece birim fiyat odaklı olmaktan çıktığını, tedarikçilerin yeşil algılarının ve yetkinliklerinin de alım kararında etkili olduğunu göstermesidir.

Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalarla da paralellik göstermektedir. Yeşil tedarikçi seçimi bile olsa hala maliyetler seçim kararında önemlidir, fakat evre ile ilgili faktörler de kararda önemli derecede etkiye sahiptir.

KAYNAKLAR

- Akamp, M. ve Müller, M.** (2012). Supplier management in developing countries. *Journal of Cleaner Production*, **56**, 1-9.
- Ambalaj Nedir?**, Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO), <http://www.cevko.org.tr/cevko/Ic-Sayfa/Tuketiciler/Ambalaj-Nedir-.aspx>, (ET: 10.03.2013).
- Andiç, E., Yurt, Ö., Baltacıoğlu, T.** (2012). Green supply chains Efforts and potential applications for the Turkish market. *Resources, Conservation and Recycling*, **58**, 50-68.
- Arçelik Hakkında**, Arçelik, <http://www.arcelikas.com>, (ET:10.07.2012).
- Asan, U. ve Soyer, A.** (2007). Identifying strategic management concepts: An Analytic network process approach. *Computers & Industrial Engineering*, **56**, 600-615.
- Awasthi, A., Chauhan, S.S., Goyal, S.K.** (2010). A fuzzy multi criteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. *International Journal of Production Economics*, **126**, 370-378.
- Bai, C. ve Sarkis, J.** (2010). Green supplier development analytical evaluation using rough set theory. *Journal of Cleaner Production*, **18**, 1200-1210.
- Bala, A., Munoz, P., Rieradevall, J.** (2008). Experiences with greening suppliers. The Universitat Auto`noma de Barcelona. *Journal of Cleaner Production*, **16**, 1610-1619.
- Baumann, H., Boons, F., Bragd, A.** (2002). Mapping the green product development field engineering, policy and business perspectives. *Journal of Cleaner Production*, **10**, 409-425.
- Beamon, B.M.** (1999). Designing the green supply chain. *Logistics Information Management*, **12**, No.4, 332-342.
- Boons, F.** (2002). Greening products a framework for product chain management. *Journal of Cleaner Production*, **10**, 495-505.
- Bowen, F.E., Cousins, P.D., Lamming, R.** (2001). The role of supply management capabilities in green supply. *Production and Operations Management*, **10**, No.2, 174-189.
- Büyükoğkan G.** (2011). An integrated fuzzy multi-criteria group decision-making approach for green supplier evaluation, *International Journal of Production Research*, **50**, 2892-2909.
- Büyükoğkan, G. ve Çifçi, G.** (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, **62**, 164-174.

- Büyüközkan, G. ve Çifçi, 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**, 3000-3011.
- Büyüközkan, G. ve Vardaloğlu, Z.** *Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi*, www.gulcinbuyukozkan.net/ytzy8.pdf, (ET: 12.12.2014).
- Chan, F.T.S., Qi, H.J., Chan, H.K.** (2003). A conceptual model of performance measurement for supply chains. *Management Decision*, **41**, No.7, 635-642.
- Chemical Management, Philips**, <http://www.philips.com/about/sustainability/ourenvironment/chemicalmanagement.page>, (ET: 10.07.2012).
- Chemical Management, Samsung**, <http://www.samsung.com/us/aboutsamsung/sustainability/environment/chemicalmanagement/chemicalmanagement.html>, (ET: 10.07.2012).
- Chemical Safety Information, Site Security and Fuels Regulatory Relief Act**, EPA <http://www.epa.gov/oem/content/lawsregs/chemover.htm>, (ET: 01.08.2012).
- Chin, K., Chiu, S., Rao Tummala, V.M.** (1999). An evaluation of success factors using the AHP to implement ISO. *International Journal of Quality & Reliability Management*, **16**, No.4, 341-362.
- Chiou, T., Chan, H., Lettice, F.** (2011). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. *Transportation Research Part E*, **47**, 822-836.
- Clean Air Act**, EPA, <http://www.epa.gov/air/caa/>, (ET: 01.08.2012).
- Clean Water Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/cwa.html>, (ET: 01.08.2012).
- Commission for Economic Cooperation (CEC)**, Five Winds International. (2003).
- Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act**, EPA, <http://www.epa.gov/superfund/policy/cercla.htm>, (ET: 01.08.2012).
- Copacino, W.C.** (1996). Seven supply chain principles. *Traffic Management*, **35**, 60.
- Cousins, P.D., Lamming, R.C., Bowen, F.** (2004) The role of risk in environment-related supplier initiatives. *International Journal of Operations & Production Management*, **24**, No.6, 554-565.
- De Marchi, V.** (2012). Environmental innovation and R&D cooperation Empirical evidence from Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, **41**, 614-623.
- Delmas, M. ve Monteil, I.** (2009). Greening the Supply Chain When Is Customer Pressure Effective. *Journal of Economics & Management Strategy*, **18**, No.1, 171-201.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)**, Procuring the Future, 2006.

- Downie, J. ve Stubbs, W.** (2011). Evaluation of Australian companies' scope 3 greenhouse gas emissions assessment. *Journal of Cleaner Production*, **56**, 156-163.
- D'Souza, C., Taghian, M., Lamb, P.** (2006). Green products and corporate strategy an empirical investigation. *Society and Business Review*, **1**, No.2, 144-157.
- Electrolux Restricted Materials List, Electrolux**, <http://group.electrolux.com/en/wp-content/uploads/2010/03/Electrolux-Restricted-Materials-List-Eng-2011.pdf>, (ET: 10.07.2012).
- Elmas, G. ve Erdoğan, F.** (2011). The Importance of Reverse Logistics. *International Journal of Business and Management Studies*, **3**, No.1, 161-171.
- Emergency Planning and Community Right-to-Know Act**, EPA, <http://www.epa.gov/oecaagct/lcra.html>, (ET: 01.08.2012).
- Energy Independence and Security**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/eisa.html>, (ET: 01.08.2012).
- Energy Policy Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/epa.html>, (ET: 01.08.2012).
- Environment**, DELL, <http://content.dell.com/us/en/corp/dell-environment.aspx>, (ET: 10.07.2012).
- Environmental Sustainability**, Indesit Company, http://www.indesitcompany.com/inst/en/social_resp/sostenibilitaambientale.jsp, (ET: 10.07.2012).
- Environment**, Toshiba, <http://www.toshiba.co.jp/env/en/index.htm>, (ET: 10.07.2012).
- Environment**, European Environment Agency, http://glossary.eea.europa.eu/terminology/concept_html?term=environment, (ET: 21.06.2012).
- EO 13045: Protection of Children From Environmental Health Risk and Safety Risks**, EPA, http://yosemite.epa.gov/ochp/ochpweb.nsf/content/whatwe_executiv.htm, (ET: 01.08.2012).
- EO 13211: Actions Concerning Regulations That Significantly Affect Energy Supply, Distribution, or Use**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/eo13211.html>, (ET: 01.08.2012).
- European Environment Agency**, Life Cycle Assessment, 1997.
- European Standardization System**, Standardization for a competitive and innovative Europe: a vision for 2020, (2010).
- Faaliyet Raporu**, Arçelik, 2013.
- Fandel, G. ve Satmmen, M.** (2004). A general model for extended strategic supply chain management with emphasis on product life cycles including development and recycling. *International Journal of Production Economics*, **89**, 293-308.
- Fu, X., Zhu, Q., Sarkis, J.** (2012). Evaluating green supplier development programs at a telecommunications systems provider. *International Journal of Production Economics*, **140**, 357-367.

- Gavronski, I., Klassen, R.D., Vachon, S.** (2011). A resource-based view of green supply management. *Transportation Research Part E*, **47**, 872-885.
- Geffen, A. ve Rothenberg, S.** (2000). Suppliers and environmental innovation: The automotive paint process. *International Journal of Operations & Production Management*, **20**, No.2, 166-186.
- Green, K., Morton, B., New, S.** (1996). Purchasing and environmental management interactions policies and opportunities. *Business Strategy and the Environment*, **5**, 188-197.
- Green Procurement: Good Environmental Stories for North Americans. Centre for Remanufacturing & Reuse (CRR),**
http://www.remanufacturing.org.uk/free-reuse-publication_edu.lasso?report=374&-session=RemanSession:2EC4E5D10792518FAFjVi16BDC8A, (ET: 07.03.2013).
- Gunasekaran, A. ve Kobu, B.** (2007). Performance measures and metrics in logistics and. *International Journal of Production Research*, **45**, No.12, 2819-2840.
- Handfield, R., Walton, S.V., Sroufe R., Melnyk, S.A.** (2002). *European Journal of Operational Research*, **141**, 70-87.
- Hashemi, S.H., Karimi, A., Tavana, M.** (2014). An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis, *Int. J. Production Economics*, **159**, 178-191.
- HEC**, Sustainable Procurement: a crucial lever to end the crisis? , 2009.
- Hervani, A.A., Helms, M.M., Sarkis, J.** (2005). Performance measurement for green supply chain. Benchmarking: *An International Journal*, **12**, No.4, 330-353.
- Ho, L., Dickinson, N., Chan, G.** (2010). Green procurement in the Asian public sector and the Hong Kong private sector. *Natural Resources Forum*, **34**, 24-38.
- Hsu, C. ve Hu, A.H.** (2009). Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process. *Journal of Cleaner Production*, **17**, 255-264.
- Hsu, C., Kuo, T., Chen, S.** (2011). Using DEMATEL to develop a carbon management model of supplier selection in green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, **56**, 164-172.
- Hwang, Y., Wen, Y., Chen, M.** (2010). A study on the relationship between the PDSA cycle of green purchasing and performance of the SCOR model. *Total Quality Management & Business Excellence*, **21**, No.12, 1261-1278.
- Igarashi, M., Boer, L., Fet, A.M.** (2013). What is required for greener supplier selection? A literature review and conceptual model deveelopment. *Journal of Purchasing & Supply Management*, **19**, 247-263.
- Ijomah, W.,L.,Childe, S.,MacMahon, C.** nd: Remanufacturing: A Key Strategy for Sustainable Development.

- IKEA, IWAY Standard,**
http://www.ikea.com/ms/en_IE/about_ikea/pdf/SCGlobal_IWAYSTD_Vers4.pdf (ET: 10.12.2013)
- İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri, CLP,** <http://clp.immib.org.tr/web/>,
(ET: 19.06.2012)
- İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri, REACH,**
<http://reach.immib.org.tr/web/index.php>, (ET: 16.06.2012)
- İstanbul Sanayi Odası, Kobiler için Çevre Yönetim Sistemi Rehberi, 2008.**
- Koh, S.C.L., Gunasekaran, A., Tseng, C.S. (2012).** Cross-tier ripple and indirect effects of directives WEEE and RoHS on greening a supply chain. *International Journal of Production Economics*, **140**, 305-317.
- Kuo, R.J., Wang, Y.C., Tien, F.C. (2010).** Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, **18**, 1161-1170.
- Large, R.O. ve Thomsen, C.G. (2011).** Drivers of green supply management performance: Evidence from Germany. *Journal of Purchasing & Supply Management*, **17**, 176-184.
- Lee, A., Kang, H., Hsu, C. (2009).** A green supplier selection model for high-tech industry. *Expert Systems With Application*, **36**, 7917-7927.
- Lee, K. ve Kim, J. (2011).** Integrating Suppliers into Green Product Innovation Development. *Business Strategy and the Environment*, **20**, 527-538.
- Lin, C., Chen, C., Ting, Y. (2012).** A Green Purchasing Model by Using ANP and LP Methods, *Journal of Testing and Evaluation*, **40**, 203-210.
- Little, A.D. (2003).** Business in the Community, The Business Case for Corporate Responsibility.
- Lu, L.L.Y, Wu, C.H., Kuo, T.C. (2007).** Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis, *International Journal of Production Research*, **45**, 4317-4331.
- Management of Hazardous Substances, LG: Life's Good,**
www.lg.com/global/sustainability/environment/management-of-hazardous-substances.jsp, (ET: 10.07.2012).
- Mason, T. (1996).** Getting your suppliers on the team. *Logistics Focus* **4, 1**, 10-12.
- Meehan, J. ve Bryde, D. (2010).** Sustainable Procurement Practice. *Business Strategy and the Environment*, **20**, 94-106.
- Michelsen, O. ve Boer, L. (2009).** Green procurement in Norway; a survey of practices at the municipal and county level. *Journal of Environmental Management*, **91**, 160-167.
- Min, H. ve Galle, W. (1997).** Green purchasing strategies: Trends and implications. *Journal of Supply Chain Management*, **33**, No.3, 10-17.
- Min, H. ve Galle, W. (2001).** Green purchasing practices of US firms. *International Journal of Operations & Production Management*, **21**, No.9, 1222-1238.

- National Environmental Policy Act**, EPA, <http://www.epa.gov/region1/nepa/>, (ET: 01.08.2012).
- National Technology Transfer and Advancement Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/nttaa.html>, (ET: 01.08.2012).
- Nemli, E.** (2000). Çevreye duyarlı işletmecilik ve Türk sanayiinde çevre yönetim sistemi uygulamaları, İstanbul : İstanbul Sanayi Odası.
- New Jersey Department of Environmental Protection Office of Planning and Sustainable Communities (NJDEP)**, Green Purchasing: A Guide for Local Governments and Communities, 2006.
- Nissinen, A., Alhola K., Rita, H.** (2009). Environmental criteria in the public purchases above the EU threshold values by three Nordic countries 2003 and 2005. *Ecological Economics*, **68**, 1838-1849.
- Noci, G.** (1997). Designing 'green' vendor rating systems for the assessment of a supplier's environmental performance. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, **3**, No.2, 103-114.
- Noise Control Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/nca.html>, (ET: 01.08.2012).
- Nuclear Waste Policy Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/nwpa.html>, (ET: 01.08.2012).
- Ocean Dumping Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/mprsa.html>, (ET: 01.08.2012).
- Ofori, G.** (2000). Greening the construction supply chain in Singapore. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, **6**, 195-206.
- Oil Pollution Act**, EPA, <http://www.epa.gov/oem/content/lawsregs/opaoover.htm>, (ET: 01.08.2012).
- Olugu, E.U., Wong, K.Y., Shaharoun, A.M.** (2011) Development of key performance measures for the automobile green supply chain. *Resources, Conservation and Recycling*, **55**, 567-579.
- Pesticide Registration Improvement Act**, EPA,
- Plant Bottle – Frequently Asked Questions**, The Coca Cola Company, http://www.thecoca-colacompany.com/citizenship/plantbottle_faq.html, (ET: 21.07.2012)
- Pollution Prevention Act**, EPA, <http://www.epa.gov/p2/pubs/basic.htm>, (ET: 01.08.2012).
- Powerful Brands List**, Forbes, <http://www.forbes.com/powerful-brands/list/>, (ET: 10.10.2014).
- Pujari, D., Wright, G., Peattie, K.** (2003). Green and competitive Influences on environmental new product development. *Journal of Business Research*, **56**, 657-671.
- Pun, K.F.** (2006). Determinants of environmentally responsible operations a review. *International Journal of Quality & Reliability Management*, **23**, No.3, 279-297.

- Purchasing Forms**, B/S/H, <http://www.bsh-group.com/index.php?page=1144>, (ET: 10.07.2012).
- Ragatz, G.L., Handfield, R.B., Scannel, T.** (1997). Success Factors for Integrating Suppliers into New Product Development, *Journal of Product Innovation Management*, **14**, 190-202.
- Rao, P. ve Holt, D.** (2005). Do green supply chains lead to competitiveness and economic. *International Journal of Operations & Production Management*, **25**, No.9, 898-916.
- REACH**, ECHA, <http://echa.europa.eu/web/guest/regulations/reach>, (ET: 12.01.2015).
- Recast of the RoHS Directive**, EU, http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee, (ET: 03.07.2012).
- Resource Conservation and Recovery Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/rcra.html>, (ET: 01.08.2012).
- Reverse Logistics Executive Council (RLEC)**, What is Reverse Logistics? <http://www.rlec.org/>
- Roarty, M.** (1997). Greening business in a market economy. *European Business Review*, **97**, No.5, 244-254.
- Saaty, T.L.** (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T.L.** (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process, *European Journal of Operational Research*, **48**, 9–26.
- Saaty, T.L.** (1996). Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process, Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications.
- Saaty, T.L.** (1999). Fundamentals of the Analytic Network Process, *ISAH*, Kobe, Japan, 12-14 Ağustos.
- Saaty, T.L.** (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, *Int. J. Services Sciences*, **1**, 83-98.
- Safe Drinking Water Act**, EPA, <http://water.epa.gov/lawsregs/rulesregs/sdwa/index.cfm>, (ET: 01.08.2012).
- SAP**, 2007, Application Detail for SAP EHS Management, product and REACH Compliance.
- Sarkis, J.** (2001). Manufacturing's role in corporate environmental sustainability concerns fort he new millenium. *International Journal of Operations & Product Management*, **21**, No. 5, 666-686.
- Sarkis, J.** (2002). A strategic decision framework for green supply chain management. *Cleaner Production*, **11**, 397-409.
- Sarkis, J.** (2012). A boundaries and flows perspective of green supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, **17**, No.2, 202-216."
- Sarkis, J., Zhu, Q., Lai, K.** (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, **130**, 1-15.

- Seuring, S. ve Müller, M.** (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, **16**, 1699-1710.
- Shaik, M. ve Abdul-Kader, W.** (2011). Green supplier selection generic framework: a multiattribute utility theory approach, *International Journal of Sustainable Engineering*, **4**, 37-56.
- Shang, K., Lu, C., Li, S.** (2010). A taxonomy of green supply chain management capability among electronics-related manufacturing firms in Taiwan. *Journal of Environmental Management*, **91**, 1218-1226.
- Shore Protection Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/spa.html>, (ET: 01.08.2012).
- Simpson, D.F. ve Power, D.J.** (2005). Use the supply relationship to develop lean and green suppliers. *Supply Chain Management: An International Journal*, **10**, No.1, 60-68.
- Smart Phone Market Share**, IDC, <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-market-share.jsp>, (ET: 10.10.2014).
- Sofres, T.N.** (2001). The European Survey on Socially Responsible Investment and the Financial Community, CSR Europe.
- Srivastava, S.K.** (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, **9**, No.1, 53-80.
- Sustainable Purchasing Network (SPN)**, Guide to the Business Case & Benefits of Sustainability Purchasing, 2007.
- Störmer, E.** (2008). Greening as strategic development in industrial change – Why companies participate in eco-networks. *Geoforum*, **39**, 32-47.
- Strandberg Consulting**, Sustainable Purchasing Metrics & Targets, <http://corostrandberg.com/wp-content/uploads/files/Sustainable-Purchasing-Metrics-and-Targets.pdf>, (ET:10.10.2014).
- Testa, F., Iraldo, F., Frey, M.** (2012). What factors influence the uptake of GPP (green public procurement) practices? New evidence from an Italian survey. *Ecological Economics*, **82**, 88-96.
- The Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act**, EPA, <http://www.epa.gov/oecaagct/lfra.html>, (ET: 01.08.2012).
- The Society of Environmental Toxicology and Chemistry**, History of SETAC, <http://www.setac.org/?page=History> (ET:17.08.2012)
- Tong, X., Shi, J., Zhou, Y.** (2012). Greening of supply chain in developing countries Diffusion of lead (Pb)-free soldering in ICT manufacturers in China. *Ecological Economics*, **83**, 174-182.
- Toxic Substances Control Act**, EPA, <http://www.epa.gov/lawsregs/laws/tsca.html>, (ET: 01.08.2012).
- Tsui, C. ve Wen, U.** (2012). Developing the Green Supplier Selection Procedure Based on Analytical Hierarchy Process and Outranking Methods, *Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, İstanbul, Türkiye, 3-6 Temmuz.

- Tuzkaya, G., Ozgen, A., Ozgen, D.** (2009). Environmental performance evaluation of suppliers A hybrid fuzzy MCD approach. *International Journal of Environmental Science & Technology*, **6**, No.3, 477-490.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)**, Çevre İstatistikleri, 2009.
- Uttam, K., Faith-El, C., Balfors, B.** (2012). EIA and green procurement Opportunities for strengthening their coordination. *Environmental Impact Assessment Review*, **33**, 73-79.
- Vachon, S., Klassen, R.D.** (2006). Extending green practices across the supply chain. *International Journal of Operations & Production Management*, **26**, No.7, 795-821.
- Varnas, A., Balfors, B., Faith-El, C.** (2009). Environmental consideration in procurement of construction contracts: Current practice, problems and opportunities in green procurement in the Swedish construction industry. *Journal of Cleaner Production*, **17**, 1214-1222.
- Walker, H. ve Brammer, S.** (2012). The relationship between sustainable procurement and e-procurement in the public sector. *International Journal of Production Economics*, **140**, 256-268.
- Warner, K.E. ve Ryall, C.,** (2001). Greener purchasing activities within UK local authorities. *Eco-Management and Auditing*, **8**, 36-45.
- Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)**, Environment Agency, <http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/waste/32084.aspx>, (ET: 15.06.2012)
- Weele, A.J. Van,** (2009). Purchasing and supply chain management : analysis, strategy planning and practice , Australia : Cengage Learning,
- Wong, C., Lai, K., Shang, K.** (2012). Green operations and the moderating role of environmental management capability of suppliers on manufacturing firm performance. *International Journal of Production Economics*, **140**, 283-294.
- World Green Packaging**, Industry Study with Forecasts for 2015 & 2020, 2011.
- Wu, G., Ding, J., Chen, P.** (2012). The effects of GSCM drivers and institutional pressures on GSCM practices in Taiwan's textile and apparel industry. *International Journal of Production Economics*, **135**, 618-636.
- Yeh, W. ve Chuang, M.** (2011). Using multi-objective genetic algorithm for partner selection in green supply chain problems. *Expert Systems with Applications*, **38**, 4244-4253.
- Yen, Y. ve Yen, S.** (2012). Top-management's role in adopting green purchasing standards in high-tech industrial firms. *Journal of Business Research*, **65**, 951-959.
- Yılmaz, B.** 2010, Elektronik Sanayi, İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.
- Zhou, R., Ma, X., Li, S., Li, J.** (2012). The Green Supplier Selection Method For Chemical Industry with Analytic Network Process and Radial Basis Function Neural Network, *Advances in information Sciences and Service Sciences(AISS)*, **4**, 147-158.

- Zhu, Q., Dou, Y., Sarkis, J.** (2010). A portfolio-based analysis for green supplier management using the ANP. *Supply Chain Management: An International Journal*, **15**, No.4, 306-319.
- Zhu, Q. ve Sarkis, J.** (2004). Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of Operations Management*, **22**, 265-289.
- Zhu, Q., Sarkis, J., Geng, Y.** (2005). Green supply chain management pressures, practices. *International Journal of Operations & Production Management*, **25**, No.5, 449-468.
- Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K.** (2007). Initiatives and outcomes of green supply chain management. *Journal of Environmental Management*, **85**, 179-189.
- Zsidisin, G.A. ve Siferd, S.P.** (2001). Environmental purchasing_a framework for theory development. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, **7**, 61-73.

EKLER

EK A: Ağırlıklandırılmamış matris

EK B: Ağırlıklandırılmış matris

EK C: Limit matris

	Alternatifler		Yeşil Yetkinlikler				Yeşil İmaj				Maliyetler				Çevresel Yetkinlikler					Organizasyonel Faktörler					
	T1	T2	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C4.1	C4.2	C4.3	C4.4	C4.5	C5.1	C5.2	C5.3	C5.4	C5.5
Alternatifler	Tedarikçi 1	0,00	0,00	0,25	0,17	0,50	0,50	0,17	0,33	0,50	0,20	0,17	0,25	0,17	0,33	0,33	0,25	0,17	0,20	0,50	0,50	0,50	0,50	0,20	0,50
	Tedarikçi 2	0,00	0,00	0,75	0,83	0,50	0,50	0,83	0,67	0,50	0,80	0,83	0,75	0,83	0,67	0,67	0,75	0,83	0,80	0,50	0,50	0,50	0,80	0,50	
Yeşil Yetkinlikler	Yeşil Teknoloji	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kullanımı kısıtlı malzemeler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tersine lojistik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevreyle dost ambalaj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yeşil İmaj	Sertifikalar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Paydaşlarla ilişkiler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevresel düzenlemelere gönüllü uyum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Yeşil müşteri oranı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maliyetler	Müşteriyi elde tutma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ürün yaşam döngüsü maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Malzeme maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bertaraf maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Çevresel Yetkinlikler	Bakım maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gaz emisyonu	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Atık su	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Katı atıklar	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Organizasyonel Faktörler	Enerji tüketimi	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Geri dönüştürülebilir içerik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Üst yönetim desteği	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevre yönetim sistemi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Organizasyonel Faktörler	Sosyal sorumluluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Yasal düzenlemelere uyum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Risk değerlendirme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

EK B

	Alternatifler	Yeşil Yetkinlikler					Yeşil İmaj					Maliyetler					Çevresel Yetkinlikler					Organizasyonel Faktörler				
		T1	T2	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C4.1	C4.2	C4.3	C4.4	C4.5	C5.1	C5.2	C5.3	C5.4	C5.5
Alternatifler	Tedarikçi 1	0,00	0,00	0,13	0,17	0,50	0,50	0,50	0,17	0,33	0,50	0,20	0,05	0,25	0,17	0,33	0,33	0,25	0,17	0,20	0,50	0,50	0,50	0,50	0,20	0,50
	Tedarikçi 2	0,00	0,00	0,38	0,83	0,50	0,50	0,50	0,83	0,67	0,50	0,80	0,26	0,75	0,83	0,67	0,67	0,75	0,83	0,80	0,50	0,50	0,50	0,50	0,80	0,50
Yeşil Yetkinlikler	Yeşil Teknoloji	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kullanım kısıtlı malzemeler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tersine lojistik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevreyle dost ambalaj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yeşil İmaj	Sertifikalar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Paydaşlarla ilişkiler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevresel düzenlemelere gönüllü uyum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Yeşil müşteri oranı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maliyetler	Müşteriyi elde tutma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ürün yaşam döngüsü maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Malzeme maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bertaraf maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bakım maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gaz emisyonu	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Çevresel Yetkinlikler	Atık su	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kanı atıklar	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Enerji tüketimi	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Geri dönüştürülebilir içerik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Organizasyonel Faktörler	Üst yönetim desteği	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevre yönetim sistemi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sosyal sorumluluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Yasal düzenlemelere uyum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Risk değerlendirme	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

EKC

	Alternatifler	Yeşil Yetkinlikler					Yeşil İmaj					Maliyetler					Çevresel Yetkinlikler					Organizasyonel Faktörler				
		T1	T2	C1.1	C1.2	C1.3	C1.4	C2.1	C2.2	C2.3	C2.4	C2.5	C3.1	C3.2	C3.3	C3.4	C4.1	C4.2	C4.3	C4.4	C4.5	C5.1	C5.2	C5.3	C5.4	C5.5
Alternatifler		0,00	0,00	0,15	0,17	0,50	0,50	0,50	0,17	0,33	0,50	0,20	0,13	0,25	0,17	0,33	0,33	0,25	0,17	0,20	0,50	0,50	0,50	0,50	0,20	0,50
	Tedarikçi 2	0,00	0,00	0,52	0,83	0,50	0,50	0,50	0,83	0,67	0,50	0,80	0,47	0,75	0,83	0,67	0,67	0,75	0,83	0,80	0,50	0,50	0,50	0,50	0,80	0,50
Yeşil Yetkinlikler	Yeşil Teknoloji	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Kullanımı kısıtlı malzemeler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Tersine lojistik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevreyle dost ambalaj	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Yeşil İmaj	Sertifikalar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Paydaşlarla ilişkiler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevresel düzenlemelere gönüllü uyum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Yeşil müşteri oranı	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maliyetler	Müşteriyi elde tutma	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ürün yaşam döngüsü maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Malzeme maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bertaraf maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Çevresel Yetkinlikler	Bakım maliyeti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gaz emisyonu	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Atık su	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Katı atıklar	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Organizasyonel Faktörler	Enerji tüketimi	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Geri dönüştürülebilir içerik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Üst yönetim desteği	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Çevre yönetim sistemi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Sosyal sorumluluk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Yasal düzenlemelere uyum	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Risk değerlendirmesi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad : Aybala Beste TÜRKAY

Doğum Yeri ve Tarihi : Sivas – 14.09.1987

E-Posta : besteturkay@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

Lisans : 2010, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Kimya Mühendisliği

Yüksek Lisans : 2015, İstanbul Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Mühendislik Yönetimi

MESLEKİ DENEYİM

2011 – 2013 : Proje Elemanı, Arçelik Satınalma Direktörlüğü

2013 – 2014: Satınalma Mühendisi, Arçelik Satınalma Direktörlüğü, Panel & BLU

2015 - : Satınalma Uzmanı, Arçelik Satınalma Direktörlüğü, Kimyasallar & Polimerler