

HAVA HARP OKULU
HAVACILIK VE UZAY TEKNOLOJİLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ALICI-TEDARİKÇİ
ENTEGRASYON SEVİYELERİNİN ve DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN
FORMÜLASYONUNA YÖNELİK BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Funda SEÇKİN

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanlığı

Endüstri Mühendisliği Programı

ARALIK 2015



**HAVA HARP OKULU
HAVACILIK VE UZAY TEKNOLOJİLERİ
ENSTİTÜSÜ**



**SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ALICI-TEDARİKÇİ
ENTEGRASYON SEVİYELERİNİN ve DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN
FORMÜLASYONUNA YÖNELİK BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

**Funda SEÇKİN
(311202)**

Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanlığı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr. Ceyda GÜNGÖR ŞEN

ARALIK 2015

Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzak Teknolojileri Enstitüsünün **311202** numaralı Doktora Öğrencisi **Funda SEÇKİN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ALICI-TEDARİKÇİ ENTEGRASYON SEVİYELERİNİN ve DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN FORMÜLASYONUNA YÖNELİK BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd.Doç.Dr. Ceyda GÜNGÖR ŞEN**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Gülfem TUZKAYA**
Marmara Üniversitesi

Yrd.Doç.Dr. Tufan DEMİREL
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd.Doç.Dr. S.Kerem AYTULUN
Beykent Üniversitesi

Yrd.Doç.Dr. Murat ERMİŞ
Hava Harp Okulu

Teslim Tarihi : **25 Kasım 2015**
Savunma Tarihi: **25 Aralık 2015**



Bu tez çalışmasında belirtilen görüş ve yorumlar yazara aittir. Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ya da diğer kamu kuruluşlarının görüşlerini yansıtmaz. Ayrıca bu tez çalışması bilimsel ahlak ve etik değerlere uygun olarak yazılmış olup, yararlanılan tüm eserler kaynaklarda gösterilmiştir.

Aralık 2015

Funda SEÇKİN







Aileme,



ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bana bilgi birikimi ve ilgisi ile yorulmadan yol gösteren, beni anlayan, cesaretlendiren ve bana inanan, benden güler yüzünü ve sevecenliğini eksik etmeyen, tanımaktan mutluluk duyduğum ve asla izini kaybetmeyeceğim sevgili tez danışmanım ve çok kıymetli hocam Yıldız Teknik Üniversitesi öğretim üyesi Sayın Yrd.Doç.Dr. Ceyda GÜNGÖR ŞEN'e, sonsuz bir sabır ile sadece tez ilerleme safhasında değil tüm doktora eğitimim boyunca büyük emek harcayan değerli hocalarım ve komutanlarım Hava Harp Okulu Endüstri Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Yrd.Doç.Dr.Hv.Müh.Alb. Murat ERMİŞ ile Yrd.Doç.Dr.(E)Hv.Müh.Alb.S. Kerem AYTULUN'a, çalışmamın ilk gününden sonuna dek bilgisi ile, enerjisi ile ve engin motive etme gücü ile yaşadığım zorlukları aşmada sonsuz desteği olan sevgili mesai ve silah arkadaşım Sayın Hv.İkm.Yzb. Çağlar Utku GÜLER'e teşekkürlerimi sunarım.

Tüm süreç boyunca sonsuz desteğini esirgemeyen fedakâr anneciğim Zeliha EKER'e, tüm desteği ve hoşgörüsü için sevgili eşim İ.Semih SEÇKİN'e, yaşının çok ötesinde gösterdiği sabır ve anlayışı için canım kızım İ.Ece SEÇKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Bana bu imkanı tanıyan ve mensubu olmaktan gurur duyduğum Hava Kuvvetleri Komutanlığına, çalışmam sırasında desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım ile seçkin HUTEN personeline, çalışmamın uygulama kısmındaki katkılarından ve sağladıkları desteklerden dolayı sektör profesyonellerine ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2015

Funda SEÇKİN



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xv
SEMBOL LİSTESİ	xvii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xxi
ÖZET.....	xxv
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı ve Önemi	4
1.2 Tezin Organizasyonu.....	5
2. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ ve TEDARİKÇİ SEÇİMİ	7
2.1 Tedarik Kavramı	7
2.2 Tedarik Zinciri Yönetimi	10
2.2.1 Tedarik zinciri yönetiminin amaçları ve prosesleri	13
2.2.2 Tedarik zinciri yönetiminin sağladığı faydalar.....	16
2.2.3 Tedarik zinciri yönetimi ve satın alma fonksiyonu	18
2.2.4 Tedarik zinciri yönetiminin tarihsel gelişimi.....	20
2.3 Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi	22
2.4 Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi	25
2.5 Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi	33
2.6 Tedarikçi Seçim Probleminin Aşamaları	37
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİM KRİTERLERİ ve SATIN ALICI TEDARİKÇİ ENTEGRASYON SEVİYELERİ	43
3.1 Sürdürülebilir Tedarikçi Seçim Kriterlerinin ve Kriter Hiyerarşisinin Belirlenmesi	43
3.1.1 Araştırma metodolojisi	45
3.1.2 Geleneksel tedarikçi seçim kriterleri	46
3.1.3 Çevresel tedarikçi seçim kriterleri	49
3.1.4 Sosyal sorumluluk kapsamındaki tedarikçi seçim kriterleri.....	53
3.1.5 Belirlenen makalelerin entegre yapıya göre sınıflandırılması	53
3.1.6 Seçim kriterlerinin entegrasyonu ve sürdürülebilir tedarikçi seçim kriterleri hiyerarşisi	57
3.2 Satınalıcı-Tedarikçi Entegrasyon Stratejileri	60
3.2.1 Literatürde tanımlanmış satınalıcı-tedarikçi entegrasyon seviyeleri	63

3.2.2 Sürdürülebilirlik ölçeğinde satınalıcı-tedarikçi entegrasyon seviyelerinin tanımlanması ve sınıflandırılması	68
3.2.2.1 Geleneksel ilişki	69
3.2.2.2 Lojistik seviye ortaklık	70
3.2.2.3 Operasyonel seviye ortaklık	70
3.2.2.4 Stratejik seviye ortaklık	71
3.2.2.5 Sürdürülebilir ortaklık	72
4. ENTEGRASYON SEVİYESİ ve DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN SEÇİMİNE YÖNELİK BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ	77
4.1 Modelin Amacı ve Önemi	77
4.2 Geliştirilen Modelin Kavramsal Tasarımı	78
4.2.1 Problemin formülasyonu süreci	78
4.2.2 Bulanık değerlendirme süreci	80
4.2.2.1 Bulanık küme teorisi	80
4.2.2.2 Bulanık kümeler	81
4.2.2.3 Üyelik fonksiyonları hakkında genel bilgi	83
4.2.2.4 Üyelik fonksiyon yapısının belirlenmesi ve skala seçimi	84
4.2.2.5 Yamuk üyelik fonksiyonu ve aritmetik işlemleri	86
4.2.2.6 Karar verici değerlendirmeleri için soru setlerinin oluşturulması.....	87
4.2.2.7 Uzlaşık kararların oluşturulması	87
4.2.2.8 Durulaştırma yönteminin belirlenmesi	88
4.2.3 F_1 sezgiseli ile entegrasyon seviyelerine ve ürün kırılımına bağlı 0-1 atamaları	89
4.3 Entegrasyon Seviyesinin ve Başlangıç Çözümün Belirlenmesi	90
4.3.1 F_2 sezgisel algoritması.....	90
4.3.2 Başlangıç çözümü için kriter listesinin belirlenmesi	97
4.3.3 Seçim kriterlerinin optimize edilmesi.....	101
4.3.3.1 Karar verme sürecinde kullanılacak yöntemin belirlenmesi	101
Karar verme sürecindeki zorluklar	102
Karar analizlerinde Bayes çıkarımı	104
Dempster-Shafer kanıt teorisi.....	106
Dempster-Shafer kanıt teorisi ve Bayes teorisi arasındaki temel farklar .	107
Dempster-Shafer kanıt teorisinin genel notasyonu	109
Dempster birleştirme kuralı.....	113
4.4 Dempster-Shafer Kanıt Teorisi Tabanlı Grup Kararı Oluşturma Esasları	116
4.4.1 Analitik hiyerarşi prosesine Dempster-Shafer teorisi yaklaşımı	117
4.4.2 İnanç aralıklarının yorumlanması ve seçim süreci	122
4.4.3 Gerekli mukayese sayısının analizi.....	124
4.5 Geliştirilen Karar Destek Sisteminin Tanıtılması.....	126
4.5.1 Entegrasyon seviyesi belirleme karar destek sisteminin tanıtılması.....	127
4.5.2 Dempster birleştirme kuralı için visual basic uygulaması	145
4.5.3 F_2 sezgiselinin geçerlilik analizi	149
5. GELİŞTİRİLEN MODELİN UYGULANMASI	157
5.1 Uygulama Öncesi Sektör Analizi	157

5.2 Uygulama Yapılan Firmanın Mevcut Durumu	161
5.3 Karar Vericilerin ve Ürün Gruplarının Belirlenmesi	161
5.4 Ağırlık ve Eşik Değerlerinin Belirlenerek Değerlendirmelerin Yapılması....	161
5.5 Entegrasyon Seviyelerinin ve Başlangıç Çözüm Listelerinin Oluşturulması	164
5.6 Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi ve Ağırlıklandırılması	172
5.7 Odak Elemanların ve Olasılıklarının Belirlenmesi	174
5.8 Dempster Birleştirme Kuralı ile Odak Elemanların ve Olasılıklarının Belirlenmesi	179
5.9 Grup Kararının Oluşturularak ve En İyi Kümelerin Belirlenmesi	183
5.10 Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi	184
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	189
6.1 Tez Çalışmasının Katkıları.....	189
6.2 Tez Çalışmasının Sınırları	192
6.3 Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler	195
KAYNAKLAR	199
EKLER.....	219
ÖZGEÇMİŞ.....	269



KISALTMALAR

AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
CER	: Corporate Environmental Responsibility (Firma Çevresel Sorumlulukları)
CRM	: Customer Relationship Management (Müşteri İlişkileri Yönetimi)
CSR	: Corporate Social Responsibility (Kurumsal Sosyal Sorumluluklar)
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DST	: Dempster–Shafer Theory (Dempster–Shafer Matematiksel Kanıt Teorisi)
EES	: Elektrik-Elektronik Sektörü
ERP	: Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması)
ES	: Entegrasyon Seviyesi
ESB_KDS	: Entegrasyon Seviyesi Belirleme Karar Destek Sistemi
KDS	: Karar Destek Sistemi
KV	: Karar Verici
RoHS	: Restriction of Hazardous Substance (Zararlı Maddelerin Kullanımını Kısıtlayan)
SAT-ES	: Satın Alıcı Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri
SCC	: Suply Chain Council (Tedarik Zinciri Konseyi)
SCOR	: Supply Chain Operations Reference (Tedarik Zinciri Süreç Olgunluk Modeli)
SRM	: Supplier Relationship Management (Tedarikçi İlişkileri Yönetimi)
STS	: Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi
STSK	: Sürdürülebilir Tedarikçi Seçim Kriterleri
STZY	: Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi
TBL	: Triple Bottom Line (Üç Temelli Muhasebe)
TS	: Tedarikçi Seçimi
TZ	: Tedarik Zinciri
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
UNCSD	: Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (United Nations Commission on Sustainable Development)
WEEE	: Waste Electrical and Electronic Equipment (Elektrik ve Elektronik Ekipman Atıkları)
YTS	: Yeşil Tedarikçi Seçimi
YTZ	: Yeşil Tedarik Zinciri
YTZY	: Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi



SEMBOL LİSTESİ

BÇL	: Başlangıç Çözüm Listesi
bel	: Kanaat fonksiyonu (belief)
DKL	: Değerlendirilecek Kriter Listesi
Ek_(j+1)	: Y _{ik} değerinin (j+1)'inci Entegrasyon Seviyesine Etki katsayısı
Ek_j	: Y _{ik} değerinin j'inci Entegrasyon Seviyesine Etki katsayısı
EKL	: Elenecek Kriter Listesi
ESDP	: Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanları
ESDP_{m(j+1)}	: m ana kriterinin (j+1)'inci Entegrasyon Seviyesini Destekleme
ESDP_{mi(j+1)}	: m ana kriteri için i'inci kriterin (j+1)'inci Entegrasyon Seviyesini Destekleme Puanı
ESDP_{mij}	: m ana kriteri için i'inci kriterin j'inci Entegrasyon Seviyesini Destekleme Puanı
ESDP_{mj}	: m ana kriterinin j'inci Entegrasyon Seviyesini Destekleme Puanı
F_s	: Firma sabiti
G_{ij}	: Kriter gereklilik göstergesi
i	: Kriter indeksi
j	: Entegrasyon seviyesi indeksi
k	: Ürün grubu indeksi
m	: Ana kriter numarası
n	: Her bir ana kritere ait toplam en alt seviye kriter sayısı
OKL	: Optimum Kriter Listesi
pls	: plausibility (Muhtemelilik fonksiyonu)
S_s	: Sektör sabiti
TESDP_(j+1)	: (j+1)'inci seviye için Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanı
TESDP_j	: j'inci seviye için Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanı
toa	: Temel Olasılık Atama (basic probability assignment,bpa)
w_m	: Ana kriter ağırlığı
W_X	: Sektörün kritere atadığı ağırlık
W_Y	: Firmanın kritere atadığı ağırlık
X_{i(j+s)}	: Sonraki seviyelerin kriter önem ağırlığı
X_{i(j-p)}	: Önceki seviyelerin kriter önem ağırlığı
X_{ij}	: Durulaştırılmış kriter önem seviyeleri (sektör uzmanları)
Y_{ik}	: Durulaştırılmış kriter önem seviyeleri (firma karar vericileri)
α	: Ürün kodlu kriter eleme şartı



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Yeşil ve sürdürülebilir tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmalar..	32
Çizelge 3.1: Geleneksel tedarikçi seçim kriterleri için başlangıç listesi.	44
Çizelge 3.2: Geleneksel tedarikçi seçim kriterleri için incelenen makaleler.	47
Çizelge 3.3: Tespit edilen geleneksel seçim kriterleri ve referansları.	48
Çizelge 3.4: Literatürden tespit edilmiş çevresel kriterler.	50
Çizelge 3.5: İncelenen makaleler içerisinde en çok kullanılan 10 çevresel kriter.	52
Çizelge 3.6: Tedarikçi seçiminde kullanılan sosyal sorumluluk kriterleri.	53
Çizelge 3.7: Maliyet ana kriterinin tüm boyutlardaki alt kriterleri.	59
Çizelge 3.8: Uzun vadeli ilişkinin müşteri ve tedarikçi için potansiyel avantajları. .	62
Çizelge 3.9: Satın alıcı-tedarikçi entegrasyon seviyeleri ve bu seviyelere ait önemli kriterler.	66
Çizelge 3.10: Literatürde tanımlanmış satın alıcı-tedarikçi ilişki sınıflandırmaları. .	67
Çizelge 3.11: Alıcı-tedarikçi entegrasyon seviyelerinin tanımlanmasına ilişkin özet bilgi içeriği.	69
Çizelge 4.1: F ₂ sezgiseline esas teşkil eden kriterler.	91
Çizelge 4.2: Örnek değerler.	112
Çizelge 4.3: Kanıt kaynaklarına ait odak elemanlar ve toa değerleri.	114
Çizelge 4.4: Birleştirme kuralının uygulanması.	115
Çizelge 4.5: Örneğe ilişkin sonuç değerleri.	115
Çizelge 4.6: Bilgi/Tercih skalası.	118
Çizelge 4.7: Konfor kriteri için başlangıç bilgi matrisi.	119
Çizelge 4.8: Kriter ağırlık değerleri.	120
Çizelge 4.9: Konfor kriteri bilgi matrisi.	120
Çizelge 4.10: Alternatifler için inanç aralığı.	121
Çizelge 4.11: Senaryonun elenen kriterleri.	134
Çizelge 4.12: Senaryonun önemli kriterleri.	135
Çizelge 4.13: Senaryonun değerlendirilecek kriterleri.	137
Çizelge 4.14: Odak elemanlar ve toa değerleri-1.	142
Çizelge 4.15: Odak elemanlar ve toa değerleri-2.	144
Çizelge 4.16: Odak elemanlar ve toa değerleri.	148
Çizelge 4.17: Geçerlilik testi için senaryo değerleri.	151
Çizelge 4.18: Senaryo 1 için ESB puanları.	153
Çizelge 5.1: Ana kriterler seviyesinde özet bilgi içeriği.	157
Çizelge 5.2: Maliyet ana kriteri 0-1 şablonu.	159
Çizelge 5.3: Metal ürün grubu için değerlendirme örneği.	162
Çizelge 5.4: Elektronik ürün grubu için değerlendirme örneği.	163
Çizelge 5.5: Metal ürün grubu için ana kriter ağırlıklandırması.	163
Çizelge 5.6: Elektronik ürün grubu için ana kriter ağırlıklandırması.	164
Çizelge 5.7: Entegrasyon seviyesi destekleme puanları (ÜG1).	167
Çizelge 5.8: Elenen kriter listesi (ÜG1).	169
Çizelge 5.9: Değerlendirilecek kriter listesi (ÜG1).	170
Çizelge 5.10: Entegrasyon seviyesi belirleme puanları (ÜG2).	171

Çizelge 5.11: Elenen kriter listesi (ÜG2).....	171
Çizelge 5.12: Değerlendirilecek kriter listesi (ÜG2).	172
Çizelge 5.13: KV'lerin ÜG1'e ilişkin değerlendirmeleri.	175
Çizelge 5.14: ÜG1 için odak elemanlar ve toa değerleri.	177
Çizelge 5.15: ÜG2 için odak elemanlar ve toa değerleri.	178
Çizelge 5.16: ÜG1 için çözüm senaryoları.	185
Çizelge 5.17: ÜG2 için çözüm senaryoları.	186
Çizelge 5.18: Güvenilirlik ana kriteri.	187
Çizelge 6.1: DBK_VBA'nın hesaplama süresine ilişkin deneysel veri.....	1922
Çizelge 6.2: DBK_VBA için tahmini süreler.	194



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Malzeme tedarik sistemi.....	8
Şekil 2.2: Tedarik bölümüne firma içinden (a) ve dışından (b) gelen bilgi akışı	9
Şekil 2.3: Basit ve kompleks tedarik zinciri yapıları.	11
Şekil 2.4: Tedarik zincirindeki ana aktörler.	12
Şekil 2.5: Gelişmelerin satın alma kararlarına etkileri.	24
Şekil 2.6: Dünya nüfus tahmini.	26
Şekil 2.7: Yeşil tedarik zinciri yönetimi.	28
Şekil 2.8: Yeşil ve sürdürülebilir tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı.....	33
Şekil 2.9: Sürdürülebilirliğin tedarikçilere yayılımı.	37
Şekil 2.10: Tedarikçi seçim probleminin safhaları ve kullanılan karar metotlarının sınıflandırılması.....	38
Şekil 3.1: Sürdürülebilir tedarikçi seçimi kriter hiyerarşisini oluşturma aşamaları. .	46
Şekil 3.2: Tedarikçi seçimi kriterleri için örnek-1.....	54
Şekil 3.3: Tedarikçi seçimi kriterleri için örnek-2.....	55
Şekil 3.4: Yeşil ve geleneksel kriterlerin kullanım şekilleri.....	56
Şekil 3.5: Önerilen yapının sınıflandırma boyutlarına bağlı gösterimi.	74
Şekil 4.1: Geliştirilen modelin ana hatları.	79
Şekil 4.2: Uzun boylu insanlar (a) klasik, (b) bulanık kümelerine üyelik fonksiyonları.	82
Şekil 4.3: Göreceli değerlendirme.	83
Şekil 4.4: Bazı sürekli üyelik fonksiyon yapıları (a)Üçgen, (b)Sigmoid, (c)Gaussian, (d)Çan.	84
Şekil 4.5: Kriter önem düzeyleri için dilsel ifadeler.....	86
Şekil 4.6: Yamuk üyelik fonksiyonu.	86
Şekil 4.7: Örnek çıkarım kümeleri.....	88
Şekil 4.8: X_{ij} ve $X_{i(j+1)}$ için muhtemel durumlar.	91
Şekil 4.9: Durum-1 için etki katsayısı.	93
Şekil 4.10: Durum-2 için etki katsayısı.	94
Şekil 4.11: F_2 sezgiseli algoritması.	97
Şekil 4.12: Listelerin belirlenme süreci.	100
Şekil 4.13: İnanç aralığının yorumlanması.	112
Şekil 4.14: AHP modeli için hiyerarşik gösterim.	118
Şekil 4.15: Araç seçim problemi için odak elemanlar.	119
Şekil 4.16: DS/AHP ile klasik AHP'nin mukayese sayılarının oransal gösterimi. .	125
Şekil 4.17: ESB_KDS'nin açılış ekranı.	128
Şekil 4.18: ESB_KDS Adım 1 ekranı.....	128
Şekil 4.19: ESB_KDS Adım 2 ekranı.....	129
Şekil 4.20: Kriter oluşturma ekranı.	130
Şekil 4.21: ESB_KDS Adım 3'ün ilk ekranı.	130
Şekil 4.22: ESB_KDS Adım 3'ün ikinci ekranı.	131

Şekil 4.23: ESB_KDS Adım 4 ekranı.....	132
Şekil 4.24: ESB_KDS Adım 4 ekranı analiz örneği.	133
Şekil 4.25: Senaryonun elenen kriterleri.....	134
Şekil 4.26: Senaryonun önemli kriterleri.	136
Şekil 4.27: Senaryonun değerlendirilecek kriterleri.	137
Şekil 4.28: ESB_KDS Adım 5 ekranı.....	138
Şekil 4.29: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-1.....	139
Şekil 4.30: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-2.....	140
Şekil 4.31: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-3.....	140
Şekil 4.32: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-4.....	141
Şekil 4.33: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-5.....	141
Şekil 4.34: DBK_VBA kodunun kullanımı-1.....	145
Şekil 4.35: DBK_VBA kodunun kullanımı-2.....	146
Şekil 4.36: DBK_VBA kodunun kullanımı-3.....	147
Şekil 4.37: DBK_VBA kodunun kullanımı-4.....	147
Şekil 4.38: Senaryo için uygulanacak DBK sayısı.	148
Şekil 4.39: İnanç aralıklarına ilişkin sonuç.....	149
Şekil 4.40: ESB_KDS Senaryo 1 Adım 3 ekranı.....	152
Şekil 4.41: ESB_KDS Senaryo 1 Adım 4 ekranı.....	152
Şekil 4.42: Senaryo 1 için manuel hesaplama değerleri.	153
Şekil 4.43: Senaryo 1 için MAD, RMSE ve MAPE değerleri.....	154
Şekil 4.44: ESB_KDS Senaryo 2 Adım 4 ekranı.....	154
Şekil 4.45: Senaryo 2 için manuel hesaplama değerleri.	155
Şekil 4.46: Senaryo 2 için MAD, RMSE ve MAPE değerleri.....	155
Şekil 5.1: Sektör uzmanları bulanık değerlendirme süreci hesaplamaları ekran görüntüsü.	160
Şekil 5.2: ESB-KDS giriş ekranı.	164
Şekil 5.3: ESB-KDS Adım-1.	165
Şekil 5.4: ESB-KDS Adım 2.	165
Şekil 5.5: ESB-KDS Adım 3-1.	166
Şekil 5.6: ESB-KDS Adım 3-2.	166
Şekil 5.7: ESB-KDS Adım 4.	168
Şekil 5.8: ESB-KDS Adım 4 elenen kriterler.	168
Şekil 5.9: ESB-KDS Adım 4 önemli kriterler.	169
Şekil 5.10: ESB_KDS Adım 4 değerlendirilecek kriterler.....	170
Şekil 5.11: ESB_KDS Adım 5-1.	173
Şekil 5.12: Alternatiflerin değerlendirme formuna aktarılması.....	173
Şekil 5.13: Değerlendirme formlarının oluşturulması.	174
Şekil 5.14: 2 KV için değerlendirme formları.	174
Şekil 5.15: Odak elemanların (fod) oluşturulması.	175
Şekil 5.16: ÜG1 için KV'lerin oluşturduğu odak elemanlar.	176
Şekil 5.17: Uygulanacak DBK sayısının gösterimi.	179
Şekil 5.18: ÜG1 için KV1'in Kriter 1 ve Kriter 2 birleştirmesi.	180
Şekil 5.19: KV1'e ait ÜG1 için ilk birleştirme sonucu.....	180
Şekil 5.20: ÜG1 için KV1'den elde edilen sonuçlar.	181
Şekil 5.21: ÜG1 için KV2'den elde edilen sonuçlar.	182
Şekil 5.22: ÜG2 için KV1'den elde edilen sonuçlar.	182
Şekil 5.23: ÜG2 için KV2'den elde edilen sonuçlar.	183
Şekil 5.24: ÜG1 için müşterek sonuç.	183
Şekil 5.25: ÜG2 için müşterek sonuç.	184

Şekil 6.1: Alternatif için DBK_VBA özet bilgisi	193
Şekil 6.2: DBK_VBA hesaplama süresi için tahmin eğrisi	194





SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ALICI- TEDARİKÇİ ENTEGRASYON SEVİYELERİNİN ve DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN FORMÜLASYONUNA YÖNELİK BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET

20nci yüzyılda temelleri atılan ve bu yüzyılın en önemli iş stratejilerinden biri olan tedarik zinciri yönetimi, sınırları sürekli genişleyen, yaşayan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Zaman içerisinde geliştirilmiş ve halen geliştirilmekte olan pek çok yeni strateji ve konsept, tedarik zinciri yönetimine entegre edilmekte ve bu doğrultuda üretim yapan firmaların sorumluluk ve zorunlulukları katlanarak artmaktadır.

Müşteri memnuniyetini sağlamak, daha kaliteli ve ucuz ürün sunabilmek her firmanın hem ana hedefi hem de varlıklarını sürdürebilmek için temel zorunluluklarıdır. Hammadde ve komponentler birçok sektör için ürün maliyetlerinin en önemli kalemini oluşturmanın yanında, ürünlerin performans ve özelliklerini de belirlemektedir. Doğru hammadde/komponentlerin, dolayısıyla doğru tedarikçilerin seçimi, maliyetler ve ürün performansının yanında firmaların diğer tüm performans ölçütleri için de son derece önemlidir. Ancak doğru tedarikçilerin seçimi satın alma departmanı açısından en zor kararlardan birisidir. Doğru tedarikçilerin seçimi ise ancak ve ancak doğru seçim kriterlerinin kullanılmasıyla mümkündür.

Tedarikçilerin ürün performansı üzerinde direkt belirleyici olması ve günümüzde firmaların kendi faaliyet sahalarına ilave olarak tedarikçilerinin de faaliyet sahalarından sorumlu tutulması, tedarikçilerin seçilmesi sürecindeki gereklilikleri tekrar gözden geçirmeyi zorunlu kılmıştır. Bu gerekliliklerin başında da “*sürdürülebilirlik*” kavramı gelmektedir. Günümüz koşullarında sürdürülebilirlik pek çok alanda olduğu gibi tedarik zinciri yönetimi için de oldukça önemlidir. Artık geleneksel tedarik zinciri yönetimi yerini sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimine bırakmıştır. Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilir gelişmenin üç temel boyutunu dikkate alarak, tüm zincir boyunca, malzeme, bilgi ve sermaye akışına ilave olarak, şirketler arası işbirliklerinin yönetimidir.

Sürdürülebilirliği gözeten sistemlerde kararlar, ekonomik, çevresel ve sosyal dayanakları birlikte ele alan üç temelli muhasebe ile oluşturulmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi kapsamında tedarikçi seçimi ile ilgili olarak salt ekonomik (geleneksel) dayanağı gözeten çalışmalar yerini, bu yeni perspektifi temel alan yaklaşımlara bırakmaya başlamıştır.

Performans artışı ve maliyet verimliliği için doğru tedarikçiyi seçmek önemli, ancak günümüz şartları için yeterli değildir. Günümüzde firmalar artan sorumlulukları ile mücadele etme süreçlerine tedarikçilerini de dâhil etmek istemektedir. Böylece hem merkezi aktivitelerine odaklanmak için enerji tasarrufu sağlayabilecekler hem de sürdürülebilirliğin üç temel dayanağı açısından zarara uğrama risklerini minimize edeceklerdir. Bu nedenle, operasyonel performanslarına ilave olarak çevresel ve sosyal performanslarını da arttırmak isteyen firmalar, “*doğru tedarikçiler ile uzun*

soluklu etkileşim ve işbirliği arayışı” içerisinde yer almaktadırlar. Bu nedenle tedarikçi seçim sürecindeki stratejik kararlardan birisi de tedarikçi ile satın alıcı arasındaki entegrasyon seviyesinin doğru tanımlanmasıdır. Tedarikçiler ile uygun ortaklık ve entegrasyonu tesis etmek, doğru tedarikçiyi seçmek kadar önemlidir.

Tedarik Zinciri Yönetimi literatürü içerisinde tedarikçi seçimine yönelik çok sayıda çalışma mevcuttur. Ancak bu çalışmalarda çok büyük ölçüde ekonomik dayanaklar gözetilmiş ve son seçim aşamasına odaklanılmıştır. Oysa doğru tedarikçiyi tespit edebilmenin ilk adımı doğru seçim kriterlerinin belirlenmesidir. Ayrıca seçim kriterleri büyük ölçüde ürün tipinden ve tedarikçi ile tesis edilecek entegrasyon seviyesinden de etkilenecektir. Bu sebeple “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyelerinin ve Değerlendirme Kriterlerinin Formülasyonuna Yönelik Bir Model Geliştirilmesi” konulu bu tez çalışmasında, tedarikçi seçim kriterlerinin, ürün ve entegrasyon tipi kısıtlımlarına bağlı olarak belirlenebilmesini sağlayacak bir karar verme modeli sunulmaktadır. Bu amaçla geliştirilen model, tedarikçilerin hem geleneksel hem de çevresel ve sosyal boyutta değerlendirilebilmesini mümkün kılacak tedarikçi seçim kriterlerini üretmektedir. İlave olarak sunulan model, ürün gruplarına göre tedarikçi ile tesis edilmesi gereken entegrasyon seviyelerini tespit etmekte, aynı zamanda firma vizyon ve stratejilerine de uygun sonuçlar üretmektedir.

Tez çalışmasında ele alınan problem, birden fazla kriteri içeren, karar verici görüşlerine dayanan, firma ve sektör algısını uzlaştırmaya çalışan bir çözüm süreci gerektirmektedir. Bu nedenle belirsizlik içermektedir. Bulanık küme teorisi ve Dempster–Shafer matematiksel kanıt teorisi belirsizlik içeren sistemlerin modellenmesi için en son geliştirilen ve en güçlü olan iki kuramdır. Sektör ve firma tarafından kriter ağırlıklarının belirlenmesinde bulanık küme teorisinden faydalanılmıştır. Ürün kısıtlımına göre entegrasyon seviyesinin ve başlangıç çözüm listesinin belirlenmesi ise geliştirilen sezgiseller aracılığıyla sağlanmış ve sezgisellerin geçerlilik analizleri sunulmuştur. Optimum kriter listesinin belirlenmesinde ise Dempster–Shafer matematiksel kanıt teorisinin, analitik hiyerarşi prosesi ile hibritlenmiş hali olan DS/AHP yöntemi kullanılmıştır.

Geliştirilen model entegrasyon seviyelerinin tanımlanmasından optimum seçim kriterlerinin belirlenmesine kadar tüm aşamaları ile bir elektronik firmasında uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar ile modelin gerçek hayat problemlerine uygulanabilirliği gösterilmiştir. Ayrıca test edilen model sonuçlarının geçerliliği firma yöneticileri tarafından da doğrulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarikçi Seçimi, Kriter Formülasyonu, Satın Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyesi, Ürün Kısıtlımı.

A MODEL DEVELOPMENT to FORMULATE BUYER-SUPPLIER INTEGRATION LEVELS and EVALUATION CRITERIA for SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

SUMMARY

Supply chain management, one of the most important business strategies whose foundations were laid in the 20th century, is a living concept. Many new strategies and concepts which have been developed in time such as timely production and total quality management have been integrated into supply chain management and accordingly the responsibilities and obligations of the companies which manufacture products have increased exponentially.

The facts that the suppliers have directly determinant effect on the product performance and that the companies are held accountable also for the activity areas of the suppliers as well as for their own activity areas have required have made it necessary to revise the requirements within the process of selection of suppliers. Above all these requirements, the concept of “sustainability” is the primary one. In today’s conditions, sustainability is of great importance in supply chain management, just like it is in many other areas. Today the traditional supply chain management is replaced with the sustainable supply chain management. Sustainable supply chain management is defined as the management of materials, information and capital flow as well as cooperation among companies along the supply chain while taking goals from all three dimensions of sustainable development which are economical, environmental and social dimensions.

In the systems which pursue the sustainability, decisions are made through a triple bottom line approach which considers economic, environmental and social bases together. The studies which only considers economic (traditional) base for the decision of supplier selection within the scope of supply chain management is, today, replaced with approaches which are based on this new perspective.

The abilities to ensure the customer satisfaction and to provide cheap products with higher quality are fundamental necessities for each company to maintain both their main objective and their existence. Besides creating the most important item within the product cost for many sectors, raw materials and components also determine the performance and specifications of the products. In addition to costs and product performance, the selection of right raw materials and components and thus the selection of right suppliers are extremely important for companies. However, the selection of right suppliers is one of the most difficult decisions which the purchasing department has to make and the phase of criteria formulation is the one of the most important steps of the process of supplier selection.

For the performance enhancement and cost efficiency, the selection of right supplier is important but not enough in today’s requirements. The companies seek to involve the suppliers into their processes of coping with their increased responsibilities. Thus they will be able both to save energy in order to focus on their more central activities and to minimize their risks of suffering loss in terms of three fundamental bases of

sustainability. Therefore, companies which want to increase their environmental and social performances as well as their operational performances seek a long-term interaction and collaboration with the right suppliers. Here “collaboration” means that more than two companies establish joint efforts in order to achieve more success than they can achieve on their own.

One of the strategic decisions in the process of selection of suppliers is the right identification of the integration level between supplier and buyer. Establishing an appropriate partnership and integration with suppliers is as important as choosing the right supplies. However, the literature reveals the failure rate of %70 in strategic partnerships. This data raises the suspicion of inability to choose the suitable suppliers depending on desired integration level. Therefore, companies are not able to choose the right supplier and/or to determine the right collaboration (integration) level. In addition to this, there are no studies on the ways of integration of these developments into their process of selection of suppliers by the companies which realize the importance of environmental and social image in response to increased public awareness.

There are many studies on the selection of suppliers are available in the literature of Supply Chain Management. However, these studies have been performed mostly for economic bases and focused on the phase of final selection. Yet, the first step of identifying the right supplier is to determine the right selection criteria. Moreover, the selection criteria are largely affected by the product type and the integration level which is to be established with the supplier.

The literature review performed shows that the studies published so far on the selection of suppliers have focused on the last phase and that the previous phases have not been given the necessary importance. However, the quality of the last phase depends on the health of the previous phases. Thus the phase of criteria formulation is of great importance. The structure of 23 criteria defined by Dickson (1996) which can be used in the process of selection of suppliers has reached gigantic proportions both due to economic developments and due to environmental and social developments today. Utilization of inappropriate criteria in the decision making process will both lead to serious consequences such as selecting the wrong supplier and reflect as a loss of time and capital for the company. Finally, benefits of the appropriate integration to be established with the supplier have been explained in the previous section. Given that the failure rate is %70 in the strategic partnerships, it is obvious that this situation may raise serious consequences for companies. Therefore, a study which guides the companies on the subject of these specified problems areas is needed.

Therefore, this thesis titled as “A Model Development to Formulate Buyer-Supplier Integration Levels and Evaluation Criteria for Sustainable Supply Chain Management” presents a decision making model which enables the determination of the criteria of selection of suppliers depending on the product and integration type segmentations. The model developed for this purpose produces criteria for selection of suppliers which makes it possible to evaluate the suppliers both in terms of traditional dimensions and in terms of environmental and social dimensions. In addition, the proposed model determines the integration levels to be established with the suppliers according to the product groups and also produces results in accordance with the company’s vision and strategies.

Problem discussed in this thesis requires a solution process which involves more than one criterion, depends on opinions of decision maker and tries to reconcile the perception of company and that of sector. Therefore it involves ambiguity. Fuzzy set theory and Dempster–Shafer’s mathematical proof theory are the two theories which were recently developed and which were the strongest ones for modeling the systems involving ambiguities. Fuzzy set theory has been utilized for sector and for company to determine the weights of criteria. Determination of integration level and starting solution list according to the product segmentation has been provided via heuristics developed and validation analysis of the heuristics has been presented. In order to determine optimum criteria list, DS/AHP method, which is the version of the Dempster–Shafer’s mathematical proof theory hybridized with the analytical hierarchy process, has been used.

The model developed has been implemented with its all stages, from identification of the integration levels to determination of the optimum selection criteria, in an electronic company. Applicability of the model to real life problems has been shown with the results obtained. Validity of the results of the model tested has also been confirmed by the executives of the company.

Keywords: Sustainable Supply Chain Management, Supplier Selection, Formulation of Criteria, Buyer-Supplier Integration Levels, Product Segmentation.



1. GİRİŞ

Tedarik zinciri yönetiminin anahtar stratejik fonksiyonlarından birisi satın alma fonksiyonudur. Satın alma fonksiyonunun en önemli safhasını ise tedarikçi seçimi oluşturmaktadır. Tipik bir üretici için, hammadde/bileşen alımları sektöre göre çok değişmekle birlikte toplam satışların %60'ını kapsamakta (Mafakheri ve diğ, 2011) ve endüstriyel firmaların toplam cirosunda satın almanın payı %50–90 arasında değişmektedir (De Boer ve diğ, 2001). Böylesine büyük bir maliyet kaleminde satın almanın kaldıraç etkisinden faydalanabilmek firmalar için oldukça cazip bir seçenektir. Ancak doğru temin kaynakları ile çalışmanın faydası sadece maliyet boyutu ile sınırlı değildir.

Tedarik zincirinin karmaşıklığı içerisinde firmaların talep tahmininden sipariş yönetimine, satın almadan üretim planlamaya, envanter yönetiminden dağıtım, pazarlamadan finansa, müşteri/tedarikçi ilişkileri yönetiminden ürün geliştirmeye uzanan tüm süreçleri tek başına yönetmeleri mümkün değildir. Bu aşamada zincirin gücü paydaşların ortak çıktısı olacağından zincir içerisindeki ortakların seçiminde doğru kararları almaları hayati önem arz etmektedir.

Zincir içerisindeki en önemli halkalardan birisi hammadde ve/veya komponent tedarikçileridir. Tedarikçilerin firmaların ürün ve süreç performansları üzerinde sahip oldukları önem ile nihai ürünün maliyet kalemlerinden en önemli kalemin satın alınan hammadde ve/veya komponentlere ait olması nedeniyle tedarikçi seçimi, tedarik zinciri yönetimi literatüründe oldukça fazla çalışılmış bir konudur. Maliyetlerin azaltılması ve performans ölçütlerinin iyileştirilmesi konusundaki çabaların sürekliliğine ilave olarak, yeni ürün ve üretim konseptlerinin geliştirilmesi bu alana olan ilginin artan bir trend göstermesine neden olmaktadır.

1990'lı yıllardan günümüze, ürün ve üretim konseptlerindeki gelişmeler incelendiğinde çevresel ürünler/tasarımlar ile firmaların çevre dostu üretim süreçlerine geçme zorunlulukları hem literatür hem de yasal düzenlemeler ile ortaya konmaktadır. Gelişmiş ülkelerde çevresel kaygıların artması yeşil konseptin gelişimini tetiklemiştir. Ayrıca Giuliano Noci'nin 1997 yılında yayınladığı ve

tedarikçinin çevresel performansını değerlendirmeye yönelik çalışması da literatürde geniş kabul görmüş, konuya yeni bir perspektiften bakış açısı ve yeni bir trend dönemi başlamıştır. Bu trendi besleyen ve 2000 yılı sonrasında ivme kazanan yasal düzenlemeler doğrultusunda, klasik tedarik zinciri yönetimi yerini yeşil tedarik zinciri yönetimine, tedarikçi seçimi ise yerini yeşil tedarikçi seçimine bırakmıştır.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (United Nations Commission on Sustainable Development, UNCSD) tarafından 1998 yılında yapılan sürdürülebilirlik tanımlaması ile tedarik zinciri yönetimine üçüncü bir boyut eklenmiştir (<https://sustainabledevelopment.un.org>, 28.11.2015.). Ekonomik ve çevresel boyutlara ilave olarak insan hakları, üretken işgücü yaratımı ve eşitlik gibi ilkeleri kapsayan sosyal sorumluluk boyutunun eklenmesi ile sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve buna bağlı olarak sürdürülebilir tedarikçi seçimi gündeme gelmiştir. Bu bağlamda, firmaların tedarikçi seçim süreçlerine yeşil ve sosyal kriterleri entegre etmeleri tercih statüsünden çıkarak zorunluluk statüsüne geçmektedir.

De Boer ve diğ. (2001) tarafından tedarikçi seçim metotlarının sınıflandırıldığı ve literatür tarafından büyük ilgi gören çalışmada, 2001 yılına kadar yayınlanmış çalışmalarda son aşamaya odaklanıldığı, önceki aşamalara gereken önemin verilmediği gösterilmiştir. Bu çalışmanın devamı olarak Wu ve Barnes (2011)'de benzer bir perspektiften konuyu incelemiş ve geçen on yıllık süre içerisinde bu alanda çok az çalışma yapıldığına işaret etmiştir. Ancak son aşamanın kalitesi önceki aşamaların ne kadar sağlıklı olduğuna bağlıdır. Bu nedenle kriter formülasyonu aşaması çok önemlidir. Ayrıca Dickson (1966) tarafından tanımlanmış tedarikçi seçim sürecinde kullanılabilecek 23 kriterlik yapı günümüzde devasa boyutlara ulaşmıştır. Bunun sebebi hem geleneksel boyutta beklentilerde aşırı artış olması, hem de sonradan gündeme gelen çevresel ve sosyal boyutların firmalara getirdiği ilave yükümlülüklerdir. Firmalar sadece kendilerinin değil, tedarikçilerinin de çevresel ve sosyal performanslarından sorumlu tutulabilmektedir. Mevcut rekabet koşulları gereği geleneksel boyutta tüm performans ölçütlerini sürekli iyileştirmek zorunda olan firmalar bu ilave yüklerle de başa çıkmak zorundadırlar.

Diğer yandan yapılan çalışmalarda, günümüzde firmaların merkezi aktivitelerine odaklanmak, hammadde ve komponent tedarigi, lojistik gibi üretim süreçlerini destekleyen unsurları tedarik zinciri ortaklarına devretmek istediği ortaya

konmaktadır (Hvolby ve diğ, 2007; Saccani ve Perona, 2007; Shen ve Yu, 2009, 2012). Huang ve Keskar (2007) tarafından operasyonel performanslarına ilave olarak çevresel ve sosyal performanslarını da arttırmak isteyen firmaların doğru tedarikçiler ile uzun soluklu etkileşim ve işbirliği arayışı içerisinde olduğu belirtilmektedir. Hem bu arayışa cevap verebilmek hem de sürdürülebilirlik boyutunda bahsedilen tüm bu güçlüklerle başa çıkabilmenin yolu, zincir içerisinde güçlü işbirlikleri tesis etmektir.

Firmalar arası tesis edilecek entegrasyonun hem bireysel hem de müşterek faydalar sağlayacağı literatürdeki yazarlar tarafından pek çok kez değinilmiş bir konudur (Danese, 2013; Daugherty, 2011; Prajogo ve diğ, 2012; Prajogo ve Olhager, 2012). Fakat yine literatür tarafından stratejik ortaklıklardaki başarısızlık oranının da %70 olduğu (Daugherty, 2011; Lee, Chang ve diğ, 2009) ortaya konmaktadır. Bu veri istenen entegrasyon seviyesine göre uygun tedarikçilerin seçilmediği şüphesini doğurmaktadır. Bu aşamada uygun tedarikçinin seçimi ortaklığın kaderini belirleyecektir (Feng ve diğ, 2010).

Karar verme sürecinde uygun olmayan kriterlerin değerlendirmeye alınması hem yanlış tedarikçinin seçilmesi gibi vahim sonuçlar doğuracak, hem de süreç firmaya zaman ve para kaybı olarak yansıyacaktır. İlave olarak yanlış tedarikçi ile kurulacak işbirlikleri de zararın boyutlarını arttıracaktır. Dolayısıyla doğru entegrasyon tipi ile doğru tedarikçinin seçimi şarttır. Ancak bunlar birbiri ile eş zamanlı değerlendirilmelidir. Yani yüksek seviye işbirliği tesis edilecek tedarikçinin seçimi ile sadece lojistik süreçlerde işbirliği tesis edilecek tedarikçinin seçimi farklı derinliklerdeki kararlardır. Bu noktada ürün de son derecede önemli ve belirleyicidir. Literatürdeki ilişki tipi sınıflandırmalarının yapıldığı çalışmalarda belirleyici boyutlardan birisi çok yüksek oranda ürün olmaktadır. Örneğin bir firmanın tedarikçileri ile bazı ürün gruplarında yüksek seviye işbirliği talep ederken, bazı ürün gruplarında ise işbirliği istememesi mantıklıdır. Fakat bu tez çalışmasında savunulan tüm bu süreçlerin birbiri ile entegre olması gerekliliğidir. Seçim kriterlerinin ve entegrasyon seviyesinin tespiti ile ürün grupları dinamik bir etkileşim içerisinde olmalıdır. Biri diğerinden önce ya da sonra olmamalı, süreç eş zamanlı ilerlemelidir.

Teknolojinin çok hızlı gelişmesi, tüketimin artması, pazarlarda yeni ürün taleplerinin doğması ve ürün yaşam sürelerinin kısalması firmaların karar süreçleri üzerinde çok ciddi bir zaman kısıtı oluşturmaktadır. Hızlı ve doğru kararlar alabilen, bilimsel ve modern yöntemleri kullanan, müşteri beklentilerini en iyi şekilde öngören ve

karşılayan, yenilikçi yaklaşımları benimseyen ve fark yaratan firmalar varlıklarını sürdürebilecektir. Bu tez çalışmasında da firmalara tedarikçi seçim sürecinin ilk basamağı olan kriter formülasyonu aşaması için kapsamlı çözüm sunan bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır.

1.1 Tezin Amacı ve Önemi

1980'lere kadar geçerli olan maliyet ve kalite odaklı yaklaşımlara zaman içerisinde yeni yaklaşımların eklenmesi ile günümüzde rekabetin boyutları firma seviyesini aşıp tedarik zinciri seviyesine ulaşmıştır. Bu süreçler boyunca alınan derslerin ışığında, firmalar uzun dönemli rekabet avantajını sağlayabilmek ve bu avantajı sürdürebilmek için tedarik zinciri yönetiminin önemini kavramışlardır (Prajogo ve Olhager, 2012).

Zengin tedarikçi seçimi literatürü incelendiğinde geliştirilen modellerin çok büyük oranda son seçim aşamasına yönelik olduğu görülmüştür. Tedarikçileri değerlendirirken dikkate alınacak performans ölçütlerinin belirlenmesi için ise çok az miktarda çalışma tespit edilebilmiştir. Ancak çevresel ve sosyal kriterler de dikkate alındığında, tüm kriterleri entegre şekilde ele alan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. İlave olarak kriterleri entegrasyon seviyelerine ve ürün kırılımına göre sınıflandıran herhangi bir çalışma da bulunamamıştır.

Bu nedenle tez çalışmanın öncelikli amacı, literatürden ve gerçek hayattan geleneksel, yeşil ve sosyal tedarikçi seçimi kriterlerinin tespit edilmesi, entegrasyonunun sağlanması ve tüm sektörlerde uygulanabilecek genel geçer bir sürdürülebilir tedarikçi seçim kriter yapısının sunulmasıdır. Akabinde sunulan yapının firma ihtiyaçlarına göre dizayn edilebilmesi için, firmaların sürdürülebilir tedarikçi seçiminde kullanabileceği kriter yapısı ile ürün kırılımına göre uygun entegrasyon seviyesini çıktı seti olarak sağlayacak bir modelin geliştirilmesi ve bu modelin gerçek hayattaki uygulanabilirliğinin gösterilmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede hem literatürdeki eksiklik giderilecek hem de karar vericilere bu konuda yardımcı olunacaktır.

1.2 Tezin Organizasyonu

Bu doktora tez çalışması toplam altı bölümden oluşmaktadır.

Giriş bölümünün ardından ikinci bölümde tedarikçi seçim problemini bünyesinde barındıran ve 20nci yüzyılın en önemli iş stratejilerinden biri olarak görülen tedarik zinciri yönetimi konusuna değinilecektir. Bu nedenle alt başlıklarda tedarik zinciri yönetimi ve temel fonksiyonları açıklanacaktır. Ardından tedarik zinciri yönetiminin temel fonksiyonlarından biri olan satın alma fonksiyonu detaylandırılarak tedarikçi seçiminin önemine değinilecektir. Ancak 21nci yüzyılda geline son nokta sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimidir. Bu nedenle zincire çevresel ve sosyal boyutların ilave edilmesi süreçleri de bu bölümde açıklanacaktır. Akabinde tedarikçi seçim sürecinin safhaları tanımlanarak kriter formülasyonu aşaması ölçeğine inilecek ve bu alanda yapılan çalışmaların literatürüne değinilecektir.

Üçüncü bölümde sürdürülebilir tedarikçi seçim kriterlerinin neler olduğu konusuna odaklanılacaktır. Sürdürülebilirliğin tüm boyutlarını kapsayacak şekilde literatürde kullanılan seçim kriterleri tespit edilerek birbirleri ile entegrasyonu sağlanacaktır. Ayrıca bu bölümde yine literatürdeki satın alıcı tedarikçi entegrasyon seviyeleri incelenerek, günümüz ihtiyaçlarına cevap verecek yeni entegrasyon seviyeleri tanımlanmıştır.

Kriter ve entegrasyon seviyelerinin tanımlanmasını takiben geliştirilen modelin kavramsal tasarımı dördüncü bölümde ortaya konmuştur. Bu doğrultuda kriterlerin entegrasyon seviyelerindeki ağırlıkları ile ürün gruplarına göre sahip olacağı ağırlıkların belirlenmesi sürecinde kullanılacak olan bulanık değerlendirme sürecinin aşamaları açıklanmıştır. Firma temsilcileri ve sektör uzmanlarından alınan görüşlerin sentezlenerek ürün grubuna göre entegrasyon seviyelerini ve üzerinde çalışılacak kriter listelerini üretmek üzere geliştirilen sezgisel tüm ayrıntıları ile açıklanmıştır. Model içerisinde optimum listeyi elde etmeye yönelik kullanılacak karar verme tekniği de tanıtılmıştır. Takiben modelin uygulanmasına yönelik geliştirilen karar destek sistemi ile hesaplama kolaylığı için geliştirilen uygulama tanıtılarak bölüm tamamlanmıştır.

Elektronik sektörünün alt dallarından birisi olan beyaz eşya ve küçük ev aletleri sahasında faaliyet gösteren bir firmada, geliştirilmiş olan model ile karar destek

sistemi tüm adımları ile uygulanmıştır. Uygulama sonuçları değerlendirilerek tüm çözüm senaryoları sunulmuştur.

Tezin son bölümü olan altıncı bölümde ise, geliştirilen model bir önceki bölümde gerçekleştirilen uygulama sonuçlarının ışığında değerlendirilmiştir. Modelin güçlü ve geliştirmeye açık yönleri tartışılarak geleceğe yönelik çalışma önerileri sunulmuş ve doktora tez çalışması tamamlanmıştır.



2. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ ve TEDARİKÇİ SEÇİMİ

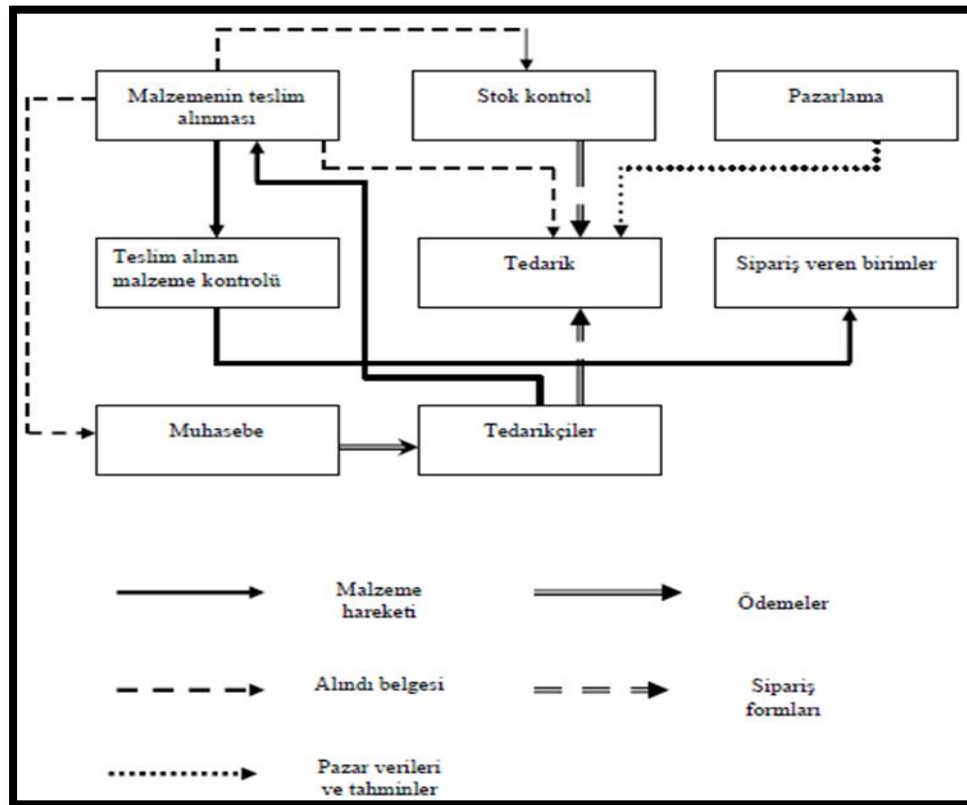
Bu bölümde öncelikle Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) içerisindeki en önemli lojistik kavramlardan birisi olan tedarik kavramı üzerinde durulacaktır. Takiben TZY'nin tanımlaması, amaçları, faydaları ve temel fonksiyonları irdelenerek, en önemli fonksiyonlarından birisi olan satın alma fonksiyonu üzerinde durulacaktır. 20nci yüzyılda temelleri atılan ve bu yüzyılın en önemli iş stratejilerinden biri olan TZY (Şen, 2007) sınırları sürekli genişleyen, yaşayan bir kavram olmasından hareketle tarihsel gelişimi incelenerek Tedarikçi Seçimi (TS) konusuna geçiş yapılacaktır. TS içerisindeki en önemli aşamalardan birisi ve tez konusunun nihai hedefi olan kriter formülasyonu aşaması tartışılacaktır.

2.1 Tedarik Kavramı

Rekabetin yoğun olduğu ve müşteri tercihlerinin çok hızlı değiştiği günümüz şartlarında taleplere hızlı ve istenilen kalitede cevap verebilmek esastır. Özellikle üretim süreçlerine ait girdilerin doğru zaman, miktar ve nitelikte hazır olması elzemdir. Bunun için şirketlerin tüm birimleri üzerine düşen görevleri gereksinimlere uygun ve eksiksiz olarak yerine getirmek zorundadır. Bu anlamda bu bütünleşik yapı içerisinde tüm birimler arası koordinasyonu sağlayan ve orkestra şefliğini yapan en küçük birim tedarik kısmıdır.

Tedarik “araştırıp bulmak, sağlamak, temin etmek” gibi sözlük anlamları taşımaktadır. Tedarik üretim yapan firmalar için çok önemli bir lojistik kavram olup firmalarda bu görevi icra etmek üzere oluşturulmuş departmanlar bulunmaktadır. Bu departmanların görevi üretim akışının devamlılığını sağlayacak şekilde, malzeme istemeye yetkili kısımlar tarafından düzenlenen ihtiyaç listelerindeki malzemelerin, istenen cins ve miktarlarda temin edilmesini sağlamaktır. Bunun için en uygun kaynakların tespiti ve temin işleminin yapılmasını gerçekleştiren tedarik kısmı organizasyonel yapıda satın alma bölümü içerisinde bulunmaktadır.

Tedarik bölümünün tek görevi satın alma değildir. Alınacak mal veya hizmetin teknik şartnamelerinin tam olarak oluşturulabilmesi ve temin kaynağına tam olarak aktarılabilmesi için her iki taraf ile iyi diyalog tesis etmelidir. Doğru kaynağın tespit edilmesi ile malzemenin doğru zamanda ve miktarda, uygun kalitede satın alındığının garanti edilmesinden sorumludur. Şen (2007) tarafından tedarik kısmının ana görevleri aşağıda belirtilerek genel tedarik yada satın alma departmanının temel görevleri ve örnek bir malzeme tedarik sistemi Şekil 2.1’de gösterilmiştir.

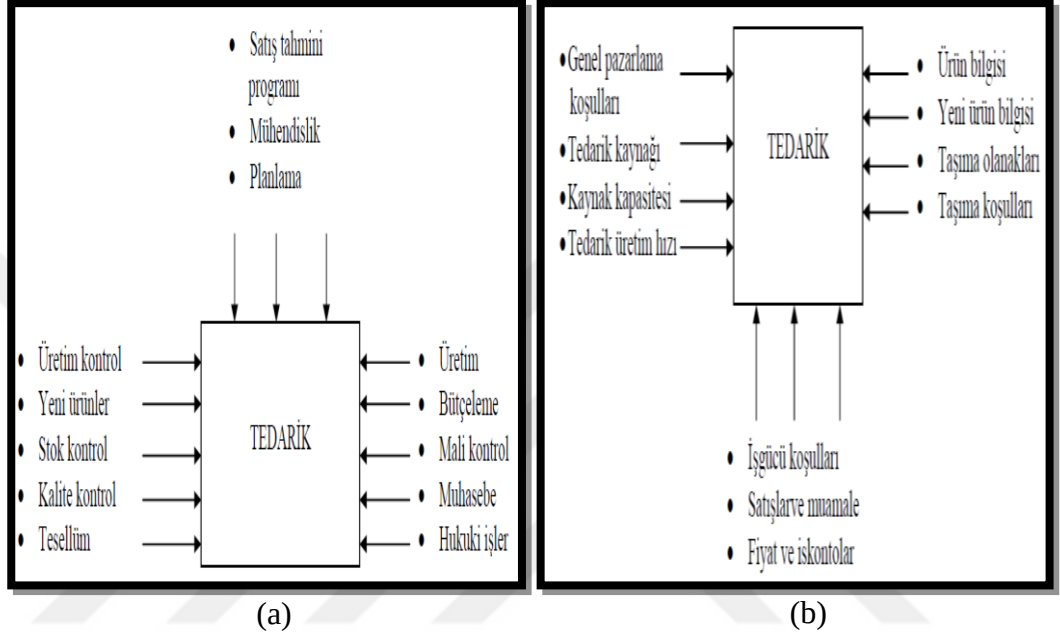


Şekil 2.1: Malzeme tedarik sistemi (Fox ve diğ, 1992).

Buna göre ana görevler:

- İhtiyaç duyulan malzemenin özelliklerini, olanaklar dâhilinde standartlaştırmak ve amaca en uygun nitelik gösteren malzemeyi satın almak üzere kontrolden geçirmek,
- En uygun tedarik kaynaklarını seçmek ve işin teslimi dahil, satın alma koşullarını belirlemek ve ilgili bölümlere satın alma emirleri göstermek,
- Teslimatın öngörülen zamanda, kalitenin ve miktarın istenen şekilde olup olmadığını izlemek,

- Satın alma konusuna giren her türlü maddenin teminiyle ilgili olarak, ilgili bölümler ve tedarikçiler arasındaki sözleşmenin yapılmasına nezaret etmek ve bunu yönetmek,
- Piyasadaki bir haber alma ve bilgi toplama servisi gibi hareket ederek maliyetin düşürülmesi veya firma ürünlerinin kalitesinin yükseltilmesi amacıyla sürekli olarak yeni ve daha etkin tedarikçileri, yeni malzemeleri ve ürünleri araştırmaktır.



Şekil 2.2: Tedarik bölümüne firma içinden (a) ve dışından (b) gelen bilgi akışı (Fox ve diğ., 1992).

Firmanın rekabet şartlarına ayak uydurabilmesi için tüm departmanlarının dış dünya ile bağlantılarının güncel olması, en son yeniliklerden, üretim teknolojilerinden, müşteri beklentilerinden, vb. konulardan mutlaka haberdar olması gerekmektedir. Ancak buradaki odak tedarik kısmıdır. Tedarik kısmının da dış dünya ile bağlantıda olması firma açısından önemlidir. Bir tedarik sisteminin etkinliği, firmanın çeşitli fonksiyonlarından ve dış kaynaklardan tedarik bölümüne ve tedarik bölümünden firmanın diğer fonksiyonlarına olan bilgi akışına bağlıdır (Şen, 2007). Tedarik bölümüne firma içinden ve dışından gelen bilgi akışı Fox ve diğ. (1992) tarafından Şekil 2.2'deki gibi gösterilmiştir. Buradan da görüleceği gibi tedarik bölümüne yoğun bir bilgi akışı söz konusudur. Tüm bu girdiler doğrultusunda satın alma işlemi yapacak olan tedarik kısmı için, bilgi akışının otomasyona bağlı olması bilginin yönetilebilmesi ve taleplerin sağlıklı karşılanabilmesi açısından zaruridir.

2.2 Tedarik Zinciri Yönetimi

Günümüzde organizasyonların tek başlarına var olabilmeleri mümkün olmayıp nihai başarıları Tedarik Zinciri (TZ) üyesi olarak zincirdeki diğer üyelerle ve tüm zincirle gösterebildikleri entegrasyon ve koordinasyon yeteneklerini yönetebilme becerilerine dayanmaktadır (Min ve Zhou, 2002). Bu doğrultuda TZY uzun dönemli rekabet avantajını elde etmede en önemli yönetsel fonksiyonlardan biri olarak görülmektedir (Prajogo ve diğ., 2012; Tracey ve Tan, 2001). TZ kavramı müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bir zincir boyunca üreticilerden dağıtıcılara, perakendecilere ve müşterilere hareket eden ürünün üretimine yönelik olan tüm kurumsal fonksiyonlara uzanan faaliyetler dizisidir. Bu konuda literatürde pek çok tanımlama bulmak mümkündür.

Ermiş ve diğ. (2004)'e göre TZY, son kullanıcıya tamamlanmış ürün ve hizmet şeklinde ulaşan değerleri kıstas alan ve bunların teslimiyle ilgili birbirine bağlı organizasyonlar (tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, nakliyeciler vb.), kaynaklar ve aktivitelerin yönetimidir.

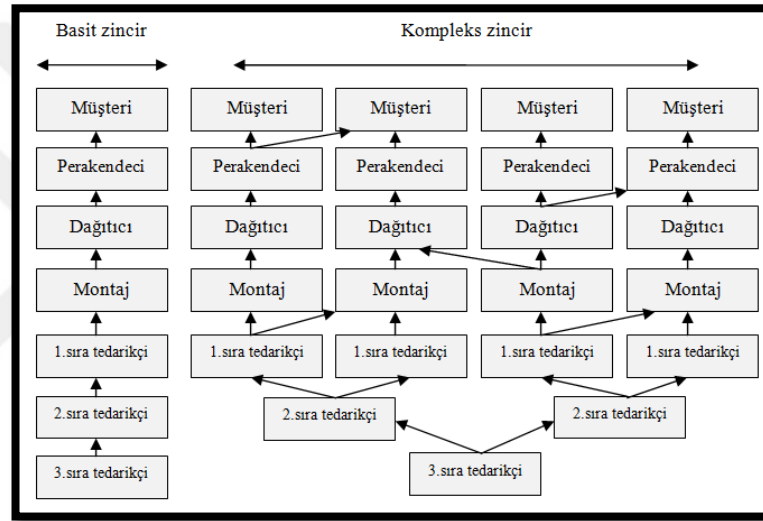
Hervani ve diğ. (2005) tanımlaması gereğince TZY, bitmiş ürünün son kullanıcıya veya müşteriye dağıtımına yönelik karmaşık ağ aktivitelerinin koordinasyonu ve yönetimidir. Ayrıca TZY, hammadde ve komponent tedariği, üretim, montaj, sipariş girişi ve takibi, lojistik kanallar aracılığıyla dağıtımı ve son olarak müşteriye ulaştırılmasını içeren hayati bir iş fonksiyonudur. Bir firmanın TZ yapısı dış tedarikçileri, firmanın iç fonksiyonlarını, dış dağıtıcıları ve müşterileri (ticari veya nihai kullanıcıları) kapsamaktadır. TZ'nin başarılı yönetimi müşteri beklentilerinden, küreselleşmeden, bilgi teknolojilerinden, yasal düzenlemelerden, rekabet ve çevreden etkilenmektedir (Hervani ve diğ., 2005).

Yörükoğlu ve diğ. (2014) TZY'ni, son kullanıcılardan ürünü, hizmeti ve bilgiyi sağlayan ve müşteriler ile diğer paydaşlara değer katan en temel tedarikçilere uzanan anahtar iç fonksiyonların entegrasyonu şeklinde ifade etmiştir. Burada bir şirketin hem iç hem de dış entegrasyon ve koordinasyonlarından edinilen sinerji oldukça önemlidir.

Şen (2007)'ye göre TZY, geliştirilmiş üretim kapasitesi, pazar duyarlılığı ve müşteri/tedarikçi ilişkileri gibi işletmenin tüm performansını oluşturan değerlerin arttırılması amacıyla işletmelerin iç kaynaklarının entegre edilerek dış kaynaklarla

etkin biçimde çalışmasının sağlanmasıdır. Bu da, hammaddelerin temininden imalat ürünlerine ve buradan da tüketiciye işlenmiş ürünlerin dağıtımına kadar tüm zincir boyunca bilgiye dayalı karar alınmasına olanak vermektedir (Şen, 2007).

Min ve Zhou (2002)'ye göre TZY, hammadde ve malzemeleri temin ederek bitmiş ürünlere dönüştüren, bu ürünlere değer katan, bu ürünleri hem perakendecilere hem de müşterilere dağıtan ve çeşitli iş birimleri arasında bilgi alışverişini kolaylaştırmak için birbiri ile ilişkili süreçlerin senkronize edilmesini sağlayan bütünlük bir sistem yönetimidir. Başarılı bir TZY, bilginin tüm üyelerce tam zamanlı ve doğru bir şekilde ulaşılması ve paylaşılmasına bağlıdır. Bu açıdan basit ve kompleks zincir yapıları Şekil 2.3'de gösterilmiştir.



Şekil 2.3: Basit ve kompleks tedarik zinciri yapıları (Min ve Zhou, 2002).

Şekil 2.3'den de anlaşılacağı üzere basit TZ dikey bir organizasyona benzemektedir. Akışlar (malzeme, bilgi, nakit) dallanmamakta, dikey formda kalmaktadır. Herbir tedarikçi kendinden bir önceki tedarikçiye bağımlı olarak çalışmaktadır. Yani kendisinden bir önceki tedarikçiden yarımamül/hammaddeyi alıp, işlemini gerçekleştirip bir sonraki basamağa iletmektedir. Ancak kompleks TZ'nde işleyiş daha karmaşıktır ve çoklu ilişkiler mevcuttur.



Şekil 2.4: Tedarik zincirindeki ana aktörler.

Görüldüğü gibi TZY için literatürde çok fazla tanımlama mevcut olmasına rağmen aslında hepsinin işaret ettiği anlam birbirine çok yakındır. Tedarik Zinciri Konseyine (Supply Chain Council, SCC) göre TZY, sıfır noktasından başlayarak (tedarikçinin tedarikçisinden) nihai noktaya (müşterinin müşterisine) kadar olan ve son ürünün üretilmesi ile dağıtımına ilişkin bütün kurumsal fonksiyonlara uzanan faaliyetler dizisidir. Her işletmede farklılık gösteren TZ yapısı genel hatları ve ana aktörleri ile Şekil 2.4’de görülmektedir. Bu zincirin üyeleri tedarikçiler, üreticiler, lojistik hizmet sağlayıcılar, perakendeciler ve müşterilerdir (Amin ve Razmi, 2009). Lojistik hizmet sağlayıcılar zincir üyelerine belli bir bedel karşılığında zincir üyelerine hizmet üreten aktörlerdir. Bu sayede zincir üyeleri lojistik ihtiyaçlarını gidermek için yatırım yapma gerekliliğinden kurtulmaktadır. Lojistik hizmet sağlayıcılar taşıma, depolama, dağıtım gibi lojistik faaliyet alanlarında aktif olup birçok işletmenin hizmetini uyumlu planlamak suretiyle ölçek ekonomisinin maliyetleri düşürücü etkisini kullanmaktadırlar. Bu doğrultuda zincirin tüm üyelerine katkıda bulunabilmektedirler. Bu aktörler arasında üç çeşit akış mevcuttur. Bunlar:

- Mamulün üretilip son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan malzeme akışı
- Tüm aktörler arasındaki bilgi akışı
- Müşteriden başlangıç noktasına doğru finansal akıştır. Tüm bu süreçler boyunca malzeme, bilgi ve finans akışının yönetilmesi oldukça karmaşıktır.

1980’lere kadar geçerli olan maliyet ve kalite odaklı yaklaşımlara zaman içerisinde yeni yaklaşımların eklenmesi ile günümüzde rekabetin boyutları firma seviyesini aşmış TZ seviyesine ulaşmıştır. (Prajogo ve diğ, 2012) Bu süreçler boyunca alınan derslerin

ışığında firmalar uzun dönemli rekabet avantajını sağlayabilmek ve bu avantajı sürdürebilmek için TZY önemini kavramışlardır. Tedarik zincirinin karmaşıklığı içerisinde firmaların talep tahmininden sipariş yönetimine, satın almadan üretim planlamaya, envanter yönetiminden dağıtım, pazarlamadan finansa, müşteri/tedarikçi ilişkileri yönetiminden ürün geliştirmeye uzanan tüm süreçleri tek başına yönetmeleri mümkün değildir. Bu doğrultuda zincir içerisindeki ortakları ile sıkı bir işbirliği ve paylaşım kanalıyla yüklerini hafifletmek istegindedirler. Lee ve diğ. (2009)'a göre firmalar merkezi yeterliliklerini güçlendirerek ve dışarıdan temin yoluna giderek, maliyetlerini azaltıp müşteri memnuniyetini sağlamaya çalışmaktadırlar. Sürekli tedarik ilişkisini sürdürülebileceği doğru tedarikçilerin seçimi çok dikkatli bir değerlendirme gerektirir.

2.2.1 Tedarik zinciri yönetiminin amaçları ve prosesleri

TZY'nin temel amacı yarattığı katma değeri maksimize etmektir. TZY'nin yarattığı katma değer müşteri talebini karşılamak için yarattığı maliyet ile ürünün müşteri gözündeki değeri arasındaki farktır (Chopra ve Meindl, 2010).

TZY için yapılan tanımlamalara göre TZY, birden fazla işletmeyi, bu işletmelerin iş faaliyetlerini ve hem işletme içi hemde işletmeler arası koordinasyonu kapsamaktadır. Etkin TZY iş ortakları ile onların tedarikçileri arasındaki üretim ve dağıtım maliyetlerinin azaltılmasına yardımcı olabilir, müşteri memnuniyetini pozitif etkileyebilir ve kâr marjı için bir kaldıraç etkisi oluşturabilir.

Genel olarak TZY'nin temel amaçları:

- Yüksek derecede müşteri hizmetinin ve memnuniyetinin sağlanması,
- Talebin üretim ile uyumlu hale gelmesi ile stok ve stok maliyetlerinin azaltılması (Yörükoğlu, 2013),
- İş ortakları arasındaki bilgi dolaşımının artması ve ürün dolaşımının senkronizasyonu ile bütün üretim maliyetlerinin azaltılması,
- Tedarikçi, satıcı ve üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılar ile sağlanacak işbirliği sonucu esnekliğin ve dağıtım hızının artırılması,
- Çevrim zamanlarının azaltılması ve tüm süreçlerde esnekliği artırılması,
- Hataların ve belirsizliğin azaltılması (Chopra ve Meindl, 2010),

- Satın alma, stok ve ulaştırma başta olmak üzere tüm maliyetlerde (işgücü, üretim vb.) düşüş sağlanması şeklinde sıralanabilir.

TZY'nin neden gerekli olduğu ise şen (2007) tarafından aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- Günümüz rekabet şartları mükemmel seviyede müşteri hizmeti gerektirmektedir. Bu da TZY'nin amaçlarından biridir.
- Küresel ekonominin gelişmesi ve yerel ürünlere olan talep TZY'ni zorunlu kılmaktadır.
- Dağıtım kanalı ortaklarının tam zamanında üretim modelinin uygulanabilmesi ve çabuk talep karşılayabilme için TZY gereklidir.
- Üretim ve depolama kabiliyetini, taşıma ve depolama kabiliyeti haline dönüştürmeye ve prosesin en iyilenmesinden, lojistik sistem değişikliğine geçmeye odaklanmaktadır.
- Dar boğaz pazarlama ve dağıtım kanallarının seviyesini yükseltmek gereklidir.

Girdileri alıp çıktıya dönüştüren her bir aktive veya operasyon proses (süreç) olarak isimlendirilebilir. Prosesler, belirli bir hizmet veya ürün sunmak için, belirli bir taslağa uygun olarak düzenlenmiş ve ölçülmüş faaliyetler grubunun zaman ve yer bazlı sıralaması olarak da tanımlanabilir. Bir prosesin çıktısı genellikle bir sonraki prosesin girdisi olacaktır. TZ proseslerinin faaliyet gösterilen ülke, sektör ve satılan ürün/hizmet çeşitliliğinden dolayı farklılıklar göstermesi doğaldır. şirketler arasında yönetim anlayış ve yapı farklılıkları nedeniyle lider şirket olma veya kurumsal olabilme çabalarına göre süreçler farklılıklar göstermektedir. Literatürde ise pek çok çalışmada TZY'ni oluşturan süreçlerin tanımına rastlamak mümkündür. Ancak burada TZY süreçleri olarak Global Tedarik Zinciri Forumu üyelerinin tanımladığı sekiz süreç verilecektir. Bunlar:

- Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management, CRM),
- Müşteri Hizmetleri Yönetimi (Customer Service Management),
- Talep Yönetimi (Demand Management),
- Sipariş İşleme (Order Fulfillment),
- İmalat Akış Yönetimi (Manufacturing Flow Management),

- Satın alma/ Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (Procurement/ Supplier Relationship Management, SRM),
- Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme (Product Development and Commercialization),
- İadelerin Yönetimi (Returns Management) süreçleridir.

Yine literatürde TZY'ni oluşturan süreçler üzerine yapılmış pek çok çalışma bulmak mümkündür. Ancak tez çalışmasının amacı tedarikçi ile tesis edilecek Entegrasyon Seviyesi (ES)'ne ışık tutmak olduğu için bir miktar SRM kapsamına da girmektedir. SRM, firma ile tedarikçiler arasındaki tüm ilişkilerin yönetilmesi ile ilgilenen ve aralarındaki ilişkileri tanımlayan TZY'nin en önemli süreçlerinden birisidir.

SRM, işletmelerin tedarikçilerinden neyi ne kadara aldıkları, tedarikçiden kaynaklanan risklerin boyutlarının ne olduğu, alınan ürün veya hammadde kalitesinin işletmenin kalite hedeflerine uygunluğu, satın alma uygulamalarında zaman içerisinde yaşanan değişiklikler, satın alma aktivitelerinin işletmenin genel hedeflerine uygunluğu gibi soruların yanıtlamasına yardımcı olan yönetim sistemidir (Karakış, 2007). Bu bağlamda SRM'in; tedarikçi seçme, değerlendirme, görüşme, sözleşme yönetimi, ilişki yönetimi, işbirliği geliştirme vb. faaliyetleri, öngörülen amaçlar doğrultusunda sistematize etme ve bir yazılım üzerinde gerçekleştirme sistemi olduğu söylenebilir (Özdursun, 2010).

SRM, CRM kavramının bir yansımasıdır (Özdemir, 2004). CRM'den sonra ortaya çıkmış ve zaman içerisinde önemi artmıştır. 1960-1970 yılları arasında tamamen maliyet odaklı olan geleneksel ilişki yerine, günümüzde yenilikçi ürün arayışları ve ileri teknoloji gereği çok daha yakın işbirlikleri de tercih edilebilmektedir (Karakış, 2007).

Firmaların hem müşterileri ile olan ilişkilerini hem de tedarikçileri ile olan ilişkilerini geliştirmesi gereklidir. SRM açısından firmalar en uygun tedarikçiyi seçmeli, onlarla uzun dönemli ve kârlı ilişkiler tesis etmelidir (Wang ve Yang, 2009). Bu süreçte firma tedarikçilerinden önemli gördüğü bir grup ile ileri derecede yakın bir ilişki içine girmeli ve diğerleri ile daha sıradan bir ilişki sürdürmelidir (Özdemir, 2004). Bu nokta tez çalışması içerisinde de savunulan hususlardan birisidir. Firma her tedarikçi ile yüksek derecede ortaklık tesis etmek zorunda değildir. Çünkü tesis edilecek ortaklığın her iki tarafa da mali yansımaları olacaktır. İlişkinin derinliğini,

boyutlarını belirleyici unsurlar tespit edilmeli buna göre tedarikçiler sınıflandırılarak maliyet analizleri yapılmalıdır. Bu konudaki detaylı bilgi Bölüm 3.2 altında verilecektir.

2.2.2 Tedarik zinciri yönetiminin sağladığı faydalar

TZY, TZ ortakları ile müşterek operasyonlar aracılığıyla, zincir boyunca toplam maliyeti minimize etmek suretiyle müşteriden elde edilen geliri maksimize etmeyi amaçlar. TZ içerisindeki bir firma tüm iştirakçiler ile daha yakın ilişkiler geliştirerek sürdürülebilir rekabet avantajını elde edebilir ve müşteri ihtiyaçları karşılanırken aynı zamanda hem sürelerde hem de maliyetlerde önemli ölçüde düşüşler sağlanabilir (Ha ve Krishnan, 2008).

TZY'nin temel faydası, işletmenin tüm aktivitelerini içerecek şekilde planlama yapabilmesi ve bu planın zaman içerisinde güncellenerek sonuçların optimize edilebilmesidir. TZY'nin, üyeler arası işbirliği sonucu sağlanan bilgi paylaşımı ile kaynak israfının önüne geçilmesi başta olmak üzere pek çok yararından bahsetmek mümkündür (Özdemir, 2004). SCC'ye göre bu yararlardan bazıları; teslimat performansının iyileştirilmesi, stokların azaltılması, çevrim sürelerinin kısalması, verimliliğin artması, maliyetlerin düşmesi, tahmin doğruluğunun artması ve belirsizliğin azaltılmasıdır.

TZY yazılımları optimizasyon ve maliyet odaklı olduğundan Lambert ve diğ. (1998) tarafından yapılan bir çalışmada TZY sayesinde tamamlanan projelerde malzeme stoklarında %30-50 azalma, satın alma maliyetlerinde %5-10 azalma, kapasite kullanımında %5-20 iyileşme, raf ömürlü ürün stoklarında %10-20 azalma, nakliye maliyetlerinde %10-12 azalma, sipariş tamamlama oranında %5 iyileşme, tahmin doğruluğunda %20-60 iyileşme ve TZ maliyetlerinde %10-20 azalma sağlandığı sonuçları elde edilmiştir. Ayrıca her şirketin kendine özgü yapısı olması nedeniyle kazançlarda farklılık olacağı ve sonuçların binin üzerinde yapılmış uyarlamalarla elde edildiği belirtilmiştir. Metz (1998) ise TZY uygulamaları ile envanterin %50 azalacağı, zamanında teslimatın %40 artacağı, kümülatif dönüşüm zamanının %27 azalacağı, cironun %17 artacağı, cirodaki TZ maliyetinin oranının %20 azalacağı, envanterin iki kat arttırılması durumunda siparişi karşılayamamaktan kaynaklanan kayıpların 9 kat azalacağını bildirmiştir.

Önceki dönemlerde geçerli olan maliyet ve kalite odaklı yaklaşımlara zaman içerisinde yeni yaklaşımların eklenmesi ile günümüzde rekabetin boyutları firma seviyesini aşp TZ seviyesine ulaşmıştır (Prajogo ve diğ, 2012). Günümüzde firmaların her birinin tek başına rekabet etmesi yerine, zincirin bütününe oluşturduğu rekabet ortamları söz konusudur. TZ içinde sınırların ortadan kalkması ile oluşturulacak bir zincir yönetiminin koordinasyonu ile işletmelerin tek tek amaçlarını en iyilemek yerine zincirin bütününe en iyileme yolu sayesinde bütün zincir üyeleri için daha çok yarar elde etme imkânı doğacaktır (Özdemir, 2004).

TZY ortak fayda, uzmanlaşma, uzun vadeli planlama, daha düşük stok seviyesi ve belirsizliğin ortadan kalkmasını sağlar (Chopra ve Meindl, 2010). TZY'nin en kritik ortak faydası tarafların ellerindeki bilgileri birleştirmeleridir. Bu her üyeye maliyet düşüşü olarak dönmetedir. Kazan-kazan stratejisi gereği bayi pazarın talebini, isteklerini ve şikayetlerini, üretici mevcut pazar ve üretim olanaklarını, tedarikçi malzeme fiyat, temin edilebilirlik ve kalite bilgisini tek bir havuzda toplamalı, tüm üyelerin bu havuza erişimi mümkün olmalıdır.

TZY'nin diğeri bir faydası ise herkesin bildiği işi yapması yani uzmanlaşmadır. Günümüzde firmaların merkezi aktivitelerine odaklanma eğilimini pek çok çalışma dile getirmektedir. (Chan ve diğ, 2008; Daugherty, 2011; Hvolby ve diğ, 2007; Lee, Kang ve diğ, 2009; Prajogo ve diğ, 2012; Prajogo ve Olhager, 2012; Saccani ve Perona, 2007; Shen ve Yu, 2009, 2012). Tali işler firmalara zaman kaybı, ilave maliyet gibi istenmeyen durumlar yaratmaktadır. İşlerin uzman firmalara devredilmesi, merkezi yeteneklere daha fazla zaman ayrılmasına, bu sayede de daha hızlı ve verimli hareket edilmesine olanak sağlamaktadır. İnternetin yaygınlaşması ve portalların oluşturulması, TZY yazılımları ile şirketlerin birbiriyle konuşabileceği şirketler arası entegrasyona izin veren fonksiyonların bulunması TZ'ni hızlı, doğru ve etkin bir sistem haline getirir (Yörükoğlu, 2013). Bu durum uzun vadeli planlamayı da mümkün kılmaktadır.

TZY'nin stok seviyelerinde çok yüksek düşüş sağlayabileceğini Lambert ve diğ. (1998) ile Metz (1998) çalışmaları açıkça ortaya koymuştur. En uçtaki satış bilgisinin yazılım tarafından kısa bir süre içinde değerlendirilebilmesi, tedarikçilerin şirketteki kendi stoklarından sorumlu olması ve stok takibini yapması, talep tahminlerinin mümkün olduğunca doğru yapılması ve hatta yeni açılan depo ya da fabrikanın yerinin hesaplamalar yardımıyla doğru tespit edilmesi, önemli bir maliyet kalemi

olan stok taşıma maliyetinin düşürülmesine yardımcı olmakta ve daha düşük seviyeli stok sağlanabilmektedir (Yörükoğlu, 2013).

Başarılı bir TZY'nin en önemli bir diğer faydası ise belirsizlikleri azaltmasıdır. Belirsizlik başlangıç noktasından bitiş noktasına doğru kamçı etkisi (bullwhip effect) göstermekte ve tüm süreç içerisindeki toplam maliyette yüksek derecede artışa sebep olmaktadır (Chopra ve Meindl, 2010). Belirsizlik parametrelerinin başında teslimat tarihleri ve talep miktarları gelmektedir. Belirsizliklerin giderilmesi, detaylı üretim ve nakliye planlarının optimizasyonu, geçmiş bilgilerin geleceğe yön verecek şekilde kullanılmasıyla sağlanmaktadır (Yörükoğlu, 2013).

2.2.3 Tedarik zinciri yönetimi ve satın alma fonksiyonu

TZY'nin anahtar stratejik fonksiyonlarından birisini satın alma fonksiyonu oluşturmaktadır. Satın alma fonksiyonu işletme faaliyetleri için gereken her çeşit hammadde ve komponentin temin edilmesi ile ilgili faaliyetleri gerçekleştiren fonksiyonlar dizisidir. Satın alma fonksiyonunun en önemli safhasını ise TS safhası oluşturmaktadır. Tipik bir üretici için, hammadde/bileşen alımları sektöre göre çok değişmekle birlikte toplam satışların yaklaşık %60'ını kapsamakta (Mafakheri ve diğ., 2011) ve endüstriyel firmaların toplam cirosunda satın almanın payı %50–90 arasında değişmektedir (De Boer ve diğ., 2001). Bu rakamlara göre satın almanın kaldıraç etkisinden faydalanma firmalar için oldukça cazip bir seçenektir.

Söz konusu satın alma kavramı ile ilgili literatürde birçok farklı tanım bulunmakta olup, bu tanımlar aşağıdaki gibi verilmektedir (Karakış, 2007).

- Satın alma, neyin, ne zaman, ne kadar satın alınacağına karar verme, satın alma işlemini gerçekleştirme ve belirlenen kalite ve miktarın zamanında teslim alınmasını sağlama işlemlerinden oluşan sistematik bir süreçtir.
- Satın alma fonksiyonu uygun ekipman, malzeme, teçhizat ve hizmeti doğru kalitede, doğru miktarda doğru fiyatlarla doğru kaynaktan sağlamaktır.
- İşletmenin temel destek faaliyetlerini en iyi şartlarda yapabilmesi, sürdürebilmesi ve yönetebilmesi için bütün gerekli olan malzeme, hizmet, yetenek ve bilginin dış kaynaklardan sağlanmasıdır.
- İstenen zaman, kalite ve miktarda, uygun fiyatta, uygun bir teslimat ve ödeme planı ile mal veya hizmetlerin mülkiyetinin satıcıdan alıcıya geçmesidir.

- Satın alma bir şirketin para kazanması için gerekli olan mal ve hizmetlerin temin edilmesi işlemidir.
- Satın alma, ihtiyacı öğrenme, tedarikçi seçme ve belirleme, fiyat konusunda uzlaşma sağlama ve teslimatı takip etme faaliyetlerinin gerçekleştiği bir süreçtir.

Tanımlamalarda genellikle doğru ve uygun ifadeleri kullanılmaktadır. Ancak bu ifadeler duruma göre değişebilecek birbirleri ile çatışabilecektir. Örneğin acil bir alım gerektiği durumda doğru veya uygun fiyat şartı göz ardı edilebilir. Bu durumda satın alma sorumlusundan beklenen firma koşullarını göz önünde bulundurarak en uygun veya doğruyu tespit edebilmesidir.

TZY'nin ana fonksiyonlarından birisi olan satın alma fonksiyonu, üretim için gerekli olan her çeşit hammadde, mamul, yarı mamul, teçhizat ve hizmetin tedarik edilmesi ile ilgili faaliyetleri gerçekleştirme sorumluluğu olan ve firmanın pazar ile olan ilişkisini oluşturan fonksiyonlar dizisidir. Tedarik ile satın alma işlevi günlük yaşamda aynı anlamlarda kullanılmasına rağmen aralarında ufak farklılıklar vardır. Tedarik ihtiyaç duyulan unsurların alımı ile ilgilenirken satın alma hem para ile ilgili işlemleri gerçekleştirmekte hem de firmanın pazar ile olan ilişkilerini belirlemektedir. Bu açılarıdan bakıldığında satın almanın en önemli görevlerinden birisi tedarik sürecini etkin ve verimli yöneterek tedarikin sürekliliğini sağlamaktır. Ayrıca bu görevi gerçekleştirirken kaliteyi ve standardizasyonu arttırmak ile maliyet azaltma arayışları da devamlılık göstermelidir. Literatürde değinilen diğer amaçlar ise:

- İhtiyaç duyulan malzeme ve hizmetlerin organizasyona sürekli akışını sağlamak,
- Tüketilen kaynakların karşılığında en iyi değeri yaratmak,
- Stokların makul yönetilmesiyle mümkün olan en düşük maliyet ve en iyi hizmeti sunmak,
- Diğer departmanlar ile bilgi ve tecrübe paylaşımında bulunmak,
- Alternatif kaynakları belirleyerek ve güncel tutarak olası krizlerde firmaya acil çözümler sunabilmek,
- Amaçların başarılabilmesi için personel, politika ve prosedürleri oluşturmak ve geliştirmek,

- Üretim, tasarım ve geliştirme süreçlerinde ilgili departmanlara katkıda bulunabilmek,
- Tedarik faaliyetleri ile ilgili trendleri incelemek ve alternatifler arasından en iyi tedarik kaynaklarını seçmektir.

Maliyet azaltmada önemli rol üstlenebilecek olan satın alma departmanının (Şen ve diğ., 2008) en önemli sorumluluğu ise TS ve değerlendirmesidir (Wu, 2009a). Bu doğrultuda satın alma departmanı performans arttırmak isteyen tedarikçilerle de etkin ve uzlaşmacı ilişkiler kurmak suretiyle orta ve/veya uzun vadeli fayda sağlama amacını gütmelidir (Karakış, 2007)

2.2.4 Tedarik zinciri yönetiminin tarihsel gelişimi

TZY, 1980'lerin sonunda endüstrideki hızlı değişimler ve iş çevrelerindeki rekabetçi ortamın bir sonucu olarak ortaya çıkmış bir kavramdır. Bu yaklaşım yada konsept, ilk defa 80'lerin başında tanımlansa da, gerçekten önemli hale gelmesi 90'ların başında gerçekleşmiştir (Çemberci, 2011).

1980 öncesi dönemlere bakıldığında özellikle 1960'tan 1975'lere kadar olan süreç “*envanter dönemi*” olarak adlandırılmaktadır. Bu periyot boyunca şirketler üretim prosesleri ve hammaddeler olmak üzere iki ayrı birim olarak çalışmakta, lojistik saha önemli bir rekabet avantajı olarak görülmemektedir. O dönemin koşullarında karmaşık problemleri çözmek için gerekli teknolojinin bulunmaması nedeniyle üreticiler lojistik faaliyetlerini parçalara bölüp birden çok departmana dağıtmakta idi. Rekabetin olmaması, arzın talepten düşük olmasından dolayı yeni ürün gelişimi çok yavaştı. Üreticiler birim üretim maliyetini düşürmeyi amaçlamışlar, dengeli bir hat akışı oluşturmak için çok sayıda envanter tutmayı tercih etmişlerdir. Envanterler için büyük yatırımlar yapmışlardır. Üretilen ürünler de girdiler gibi envantere iletilmekte, işletmeye farkında olmadan büyük maliyetler yüklenmekte idi.

Ancak 1970'li yıllarda lojistik faaliyetlerin farklı departmanlara dağıtılması anlayışından vazgeçme eğilimi görülmektedir. İşletme performansını arttırmak için yeni malzeme yönetim kavramları geliştirilmeye, malzeme ihtiyaç planlamasının temelleri atılmaya başlanmıştır.

Malzeme ihtiyaç planlaması (Material Requirement Planning, MRP) sisteminin ortaya çıkışı ile firmalar, süreç iyileştirme çalışmalarının teslimat zamanları, maliyet,

kalite gibi aşamalara olan etkisini fark etmişlerdir. Bu dönemde firmalar kendi işlerinde pazarlama, üretim ve finansman ile ilgili dağıtım faaliyetlerini yürütecek merkezi bir fiziksel dağıtım bölümü oluşturmuşlar ve her bir faaliyetin lojistiğini ayrı ayrı en iyilemek yerine bütün sistemin lojistik yönetimini birleştirme gerekliliği anlamışlardır (Özdemir, 2004).

Talep ve ürün çeşitliliğindeki artışa ilave olarak rekabetin baş göstermesi entegre lojistik kavramını gündeme getirmiştir. Daha önceden dağıtılan faaliyetlerin, ilgili departmanları oluşturularak tek elden yürütülmesi önem kazanmıştır. Gelişen bilgi teknolojileri sayısal analizleri mümkün kılması nedeniyle lojistik organizasyonda merkezileşme dönemi başlamıştır.

1980’lerde global rekabet ortamının artması maliyetleri düşürmeyi ve kaliteyi yükseltmeyi zorunlu hale getirmiş (Özdemir, 2004), “*lojistik evre*” olarak adlandırılan döneme girilmiştir. Merkezden dağıtımın yaygınlaşması, stoklar ile mücadele etme, bilgisayar teknolojisinin kullanımının yoğunlaşması bu döneme denk gelmektedir. Envanter yönetimi, sipariş işleme, üretim planlaması ve satın alma faaliyetleri gibi lojistik faaliyetler önem kazanmıştır. Şiddetli küresel rekabetin, kaliteyi arttırıp maliyetleri düşürme arayışlarının başlaması firmaları çeşitli üretim teknolojilerini keşfetmeye itmiştir. Verimliliği arttırmaya ve çevrim zamanlarını azaltmaya odaklanan tam zamanında üretim ile yalın üretim, toplam kalite yönetimi gibi konular çok popüler hale gelmiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda alıcı-satıcı ortaklıklarının önemi görülmeye başlanmıştır. Bu stratejileri benimseyen şirketlerin maliyetlerini azaltmadaki ve pazar paylarını arttırmadaki başarıları kısa zamanda büyük dikkat çekmiştir. Böylece 1980’lerin sonlarına doğru TZY konsepti oldukça önem kazanmaya başlamıştır. 1960’lı yıllardaki parçalı yapıdan 80’lerin sonuna doğru TZY anlayışına geçilmiştir.

1990’lı yıllarda rekabetin ve küreselleşmenin daha da şiddetlenmesi ile ürün ve hizmetin doğru yere, doğru zamanda, en düşük maliyet ve en yüksek kalite ile ulaştırılması zorunlu hale gelmiştir. Bu nedenle TZY gelişimine 90’lı yıllar boyunca devam etmiştir. Talepkâr müşteri davranışları firmaları hem müşteri hem de tedarikçilerle olan ilişkilerin geliştirilmesi zorunluluğuna itmiştir. Ayrıca malzeme ve kaynak planlaması açısından Üretim Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resource Planning, MRP II) ile Kurumsal Kaynak Planlamasının (Enterprise Resource Planning, ERP) geliştirilmesi bu yıllara rastlamaktadır.

2000’li yıllara gelindiğinde ise bütünleşik veya entegre TZY kavramı ile karşılaşılmalıdır. Entegre edilmiş fonksiyon zincirinin bir ucuna tedarikçiler ve diğer ucuna da tedarikçiler eklenmiştir. Özellikle tedarikçiler ile olan ilişkiler büyük önem kazanmış ve firmalar doğru tedarikçiler ile etkileşim ve işbirliği arayışı içerisine girmişlerdir. Satın alma departmanının tedarikçi seçme ve tedarik etme görevlerine ilave yeni sorumluluklar yüklenmiştir. Tedarikçi geliştirme, tedarikçi tasarım ilişkisi, toplam maliyet bazlı TS, uzun dönemli tedarikçi ilişkisi, stratejik maliyet yönetimi, ERP bütünleşmesi, internet üzerinden iş yapma, tedarikçilerle firmaya yeni değerler katma gibi görevler satın alma fonksiyonuna yüklenmiştir (Özdursun, 2010).

Ancak daha önceden de belirtildiği gibi TZY evrilmeye devam etmekte, sınırları sürekli genişleyen, yaşayan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. 2000’li yıllarda çevresel kaygılar ile 2010’lu yıllarda insan hakları ve eşitlik gibi ilkeleri kapsayan sosyal sorumluluk kaygılarının gözetilmesi, TZY’ne ilave boyutlar getirmiştir. TZY içerisinde TS konusu irdelendikten sonra ilave edilen yeni boyutlar açıklanacaktır.

2.3 Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi

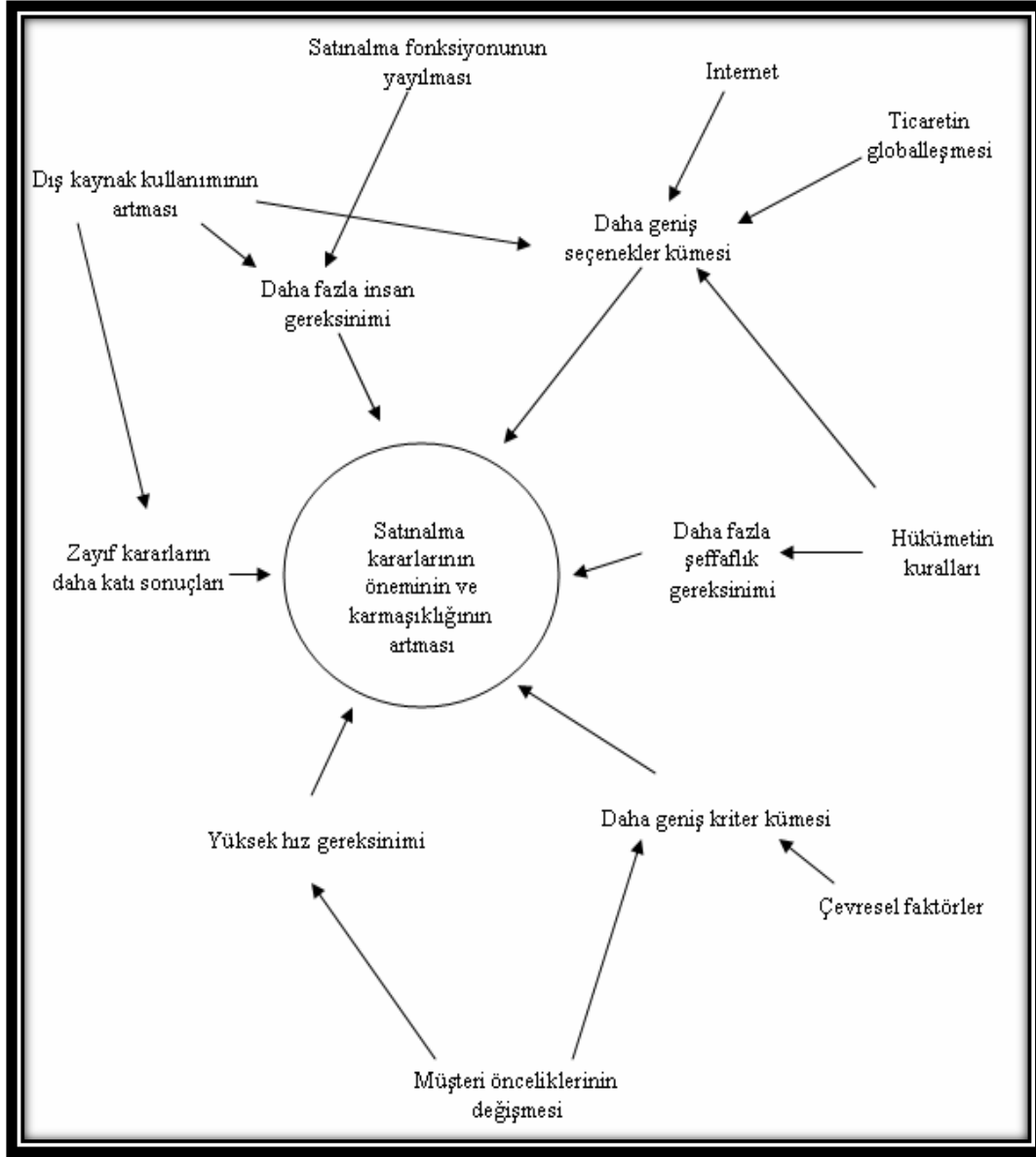
Geçmişte organizasyonların kendi performanslarını kendilerinin belirlediği düşünülmüştür. TZY’nin öneminin kavrandığı 1990’larda yöneticiler tedarikçilerden alınan mal ve hizmetlerin, firma müşterilerinin ihtiyaçlarını karşılama yeteneği üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu fark etmişlerdir. Ayrıca tek başına kaliteli ürün üretmenin de yeterli olmayacağını, uygun yer, zaman, miktar ve spesifikasyonlarda ürün sağlarken aynı zamanda maliyetleri de düşürebilmenin başarıya giden yol olduğunu görmüşlerdir. Yüksek koordinasyon ve akışın önemi fark edilerek zincir içerisine dâhil edilecek üyelerin seçimi konusuna odaklanılmıştır. TZY, kusursuz ve devamlı akış yaratması gereken birbiriyle ilintili pek çok lojistik sistemi içermekte ve bu nedenle de yüksek derecede koordinasyon ve uyum gerektirmektedir. TZ içerisindeki tüm üyeler uyum ve koordinasyon konusunda direkt veya dolaylı olarak birbirlerinden etkileneceklerdir. Örneğin yukarı yöndeki (upstream) tedarikçiden hatalı bir komponent temin edilmesi, aşağı yöndeki (downstream) üreticinin hatalı ürün üretmesine sebep olacak ve bu paralelde de müşteri memnuniyeti düşecektir. İşte bu uyum ve koordinasyon şebekesi içerisindeki en önemli üyelerden birisi de tedarikçilerdir. Tedarikçiler hem maliyetler ve ürün

performansı üzerinde, hem de tüm zincirin başlangıç noktası olması nedeniyle zincirin tüm operasyonel ve lojistik performansı üzerinde çok önemli etkilere sahiptirler. Bu nedenle TS kararları çok önemlidir.

TS birbiri ile çelişen kalitatif ve kantitatif faktörleri kapsayan bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemidir (Ho ve diğ, 2010; Kannan ve diğ, 2013; Lin ve Chen, 2004). Ayrıca farklı kişilerin çoklu perspektifinin sürece dahil olmasından dolayı (Yücenur ve Demirel, 2012) bu problem aynı zamanda grup karar verme problemine de dönüşmektedir.

TS'nde amaç, firma ihtiyaçlarını optimum fiyat düzeyinde kesintisiz bir akış ile istenen spesifikasyonda karşılayabilecek muthemel firmaları tanımlayabilmektir. Tanımlama süreci ortak performans ölçütleri kullanılmak suretiyle tedarikçilerin karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu ölçütlerin ne olacağı ve önem düzeyleri göreceli olarak firma ihtiyaçları ve stratejilerine göre farklılık göstermektedir.

Uygun tedarikçilere karar verilmesi TZY içerisindeki merkezi ve stratejik kararlardan birisidir (Lee ve diğ, 2003). Artan sayıda firma daha fazla aktivitesini dışarıdan almakta (Danese, 2013) ve satın alma fonksiyonu ile TS kararının önemi gittikçe artmaktadır (Genovese ve diğ, 2013; Guneri ve Kuzu, 2009). Organizasyonlar daha fazla merkezi aktivitelerine ve süreçlerine odaklanmakta, diğer faaliyetleri ise tedarikçilerine bırakmaktadır (Prajogo ve Olhager, 2012). Organizasyonlar tedarikçilerine daha bağımlı hale geldikçe hatalı karar vermenin direkt ve endirekt sonuçları daha katı olmaktadır (De Boer ve diğ, 2001). Satın alma strateji ve operasyonları konularında alınan kararlar kârlılığı birinci dereceden etkilemektedir (Şen ve diğ, 2008). Küreselleşme ve internet ticaretinin yaygınlaşması alternatif sayısını arttırmış, müşteri beklentilerindeki değişimler, ürün yaşam devirlerinin kısalması, rekabet gibi unsurların ilave olmasıyla da seçim problemi daha da karmaşık hale getirmiştir. Şekil 2.5 ortaya çıkan bu unsurların satın alma kararlarının karmaşıklığı ve önemi üzerine olan etkileri özetlemektedir (Şen, 2007).



Şekil 2.5: Gelişmelerin satın alma kararlarına etkileri (De Boer ve diğ, 2001).

Bahsedilen zorluklar ile başa çıkabilmenin yolu ise sistematik ve bilimsel yaklaşımlardan geçmektedir. TS konusunda literatürdeki yazarların oldukça üretken olması nedeniyle pek çok metodoloji geliştirilmiştir. Geliştirilen teknikler için ÇKKV, matematiksel programlama, yapay zeka ve istatistiksel modeller ana kategorilerdir. Bu kategoriler altında yer alan yöntemlerin temel, bulanık ve hibrit formları ile karşılaşılmaktadır (Chai ve diğ, 2013; Govindan, Khoverdi ve diğ, 2013).

Genovese ve diğ. (2013) ile Wu ve Barnes (2011) son zamanlarda yayınlanan güncel çalışmalar olup ülkemizdeki akademisyenlerin de TS konusunda oldukça üretken olduğunu ortaya koymuştur.

Wu ve Barnes (2011), 2001 ile 2011 yılları arasında TS alanında yaptığı literatür taraması çalışmasında, bu alana en çok katkıda bulunan enstitüleri ve ülkeleri incelemiş ve Türkiye’de bu konuya yoğun ilgi olduğunu göstermiştir. Yeşil tedarikçi seçimi ile ilgili olarak Genovese ve diğ. (2013) çalışmasında TS konusundaki yayınların ülkeler bazındaki dağılımını incelenmiş ve Türkiye’yi en üst sıralarda göstermiştir. Yazar bu durumun Türkiye, Çin, Taiwan gibi Asya ülkelerinin batı dünyası için hammadde/komponent alımlarında önemli hublar olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

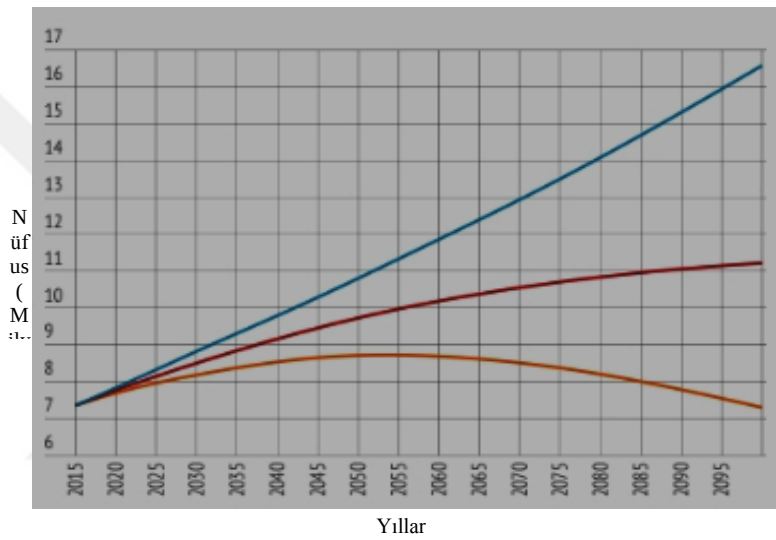
2.4 Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi

1980’li yıllarda başlayan ve günümüze kadar artan bir ivme ile devam eden talep artışı paralelinde hem rekabette hem de üretim ve tüketim hızında çok büyük artışlara sebep olmuştur. Nüfusun artması, ürün yaşam döngülerinin kısalması, refah düzeyinin artması gibi nedenlerden dolayı, aşırı tüketim son 30 yıla damgasını vurmuştur. Bu değişim birçok önemli sorunu da beraberinde getirmiştir.

Çevre Koruma Örgütü (Environmental Protection Agency, EPA) verilerine göre her yıl dünya çapında 20-50 milyon metrik ton atık elektrik ve elektronik ürün bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde bu rakamın 2010 yılına kadar üç katına çıkacağı belirtilmektedir. Sadece ABD’ de 14-20 milyon kişisel bilgisayar her yıl çöpe atılmaktadır. 1998 yılında sadece Batı Avrupa’da 6 milyon ton atık elektrik ve elektronik ürün bulunmaktadır ve bu rakamın yıl bazında en az %3-5 oranında artacağı öngörülmektedir. 2010 yılına kadar sadece Avrupa Birliği’ nde elektrik ve elektronik atık miktarının yıllık 12 milyon ton olması beklenmektedir (Dat ve diğ., 2012). Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (United Nations Population Fund, UNFPA) verilerine göre ise günümüzde dünya nüfusu 7.3 milyar civarında olup, 2055 yılında ise tarafsız bir bakış açısıyla nüfusun, 10 milyarı bulacağı beklentisi Şekil 2.6’da görülmektedir (<http://www.unfpa.org>, 28.11.2015). Ayrıca diğer coğrafyaların ve diğer atık tüketim ürünlerinin dikkate alınması, ürünlerin çok çabuk demode olması ve kişi başına düşen tüketim miktarının gün geçtikçe artması düşünüldüğünde, insan ve çevre güvenliği açısından üretim sektöründe tedbir alınmasının elzem olduğu görülmektedir. Doğal kaynakların azalması ve ortaya çıkan çevre sorunları, yöneticileri çevresel faktörleri de dikkate alma gerekliliği ile karşı karşıya bırakmıştır. Bu doğrultuda firmalar çevreye duyarlı sistemler tasarlamak, çevresel

riskleri yönetmek ve atıklarını azaltmak amacıyla tedarik zincirlerini çevreye duyalı bir yapıya dönüştürmektedirler.

1990'lı yıllardan günümüze, ürün ve üretim konseptlerindeki gelişmeler incelendiğinde çevresel ürünler/tasarımlar ile firmaların çevre dostu üretim süreçlerine geçme zorunlulukları hem literatür hem de yasal düzenlemeler ile ortaya konmaktadır. Gelişmiş ülkelerde çevresel kaygıların artması da yeşil konseptin gelişimini tetiklemiştir. Günümüzde TZ yöneticileri vermiş oldukları kararların ekolojik denge ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini göz önünde bulundurmalıdır (Lu ve diğ, 2007; Tsoulfas ve Pappis, 2006; Zsidisin ve Siferd, 2001).



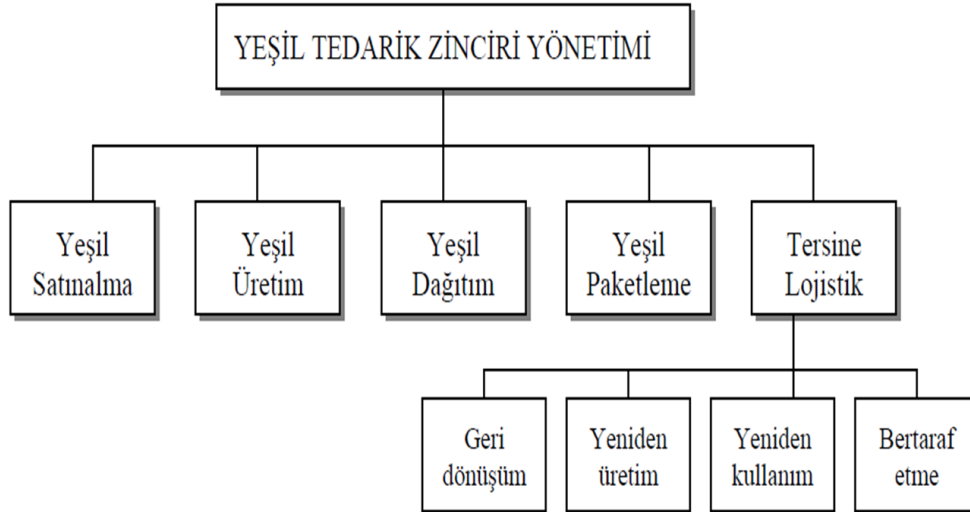
Şekil 2.6: Dünya nüfus tahmini (<http://www.unfpa.org>, 28.11.2015).

Daha önce de değinildiği gibi, TZY'nin işletmeler tarafından benimsenmesi ve başarıyla uygulanabilmesi durumunda rekabet avantajı elde edecektir. Ayrıca günümüzde klasik bağlamdaki müşteri beklentilerine (maliyet, kalite, hizmet vb.) yeni boyutlar eklenmiştir ve eklenen ilk boyut çevreselliktir. Bu anlamda da tüketici beklentilerini karşılamak isteyen firmalar sağlıklı, güvenli, geri dönüşüm oranı yüksek, kaynak ve enerji kullanım oranı düşük ürünleri, daha az kirleten üretim süreçleri ile üretebilme arayışına girmişleridir. Bu çevresel yeniliklerin firmaların rekabet avantajı ile pozitif korelasyon içerisinde olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Chiou ve diğ, 2011).

Firmaların çevresel sorumluluklarının (Corporate Environmental Responsibility, CER) oldukça önem kazandığı 2000'li yıllarda Klasik TZ ve TZY'ne yeşil komponentin entegre edilmesi ile Yeşil Tedarik Zinciri (YTZ) ve Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi (YTZY) kavramları ortaya çıkmıştır. YTZ, tüm aşamalarında

evreyeye duyarlı bir yaklaşıımı esas almaktadır. Sistem, tedarik işleminin doğal kaynaklara zarar vermeden ya da en az zararla gerçekleştirilmesi, üretim sırasın da ortaya çıkan atıkların sistemli bir şekilde evreyeye zarar vermeden yok edilmesi, kalite ve evre standartlarına uygun olarak üretimi gerçekleştirmek amacıyla çeşitli belgelerin alınması, evreyeye duyarlı ürünlerin üretilmesi, lojistik faaliyetlerde en iyi ağ tasarımının yapılması ve kullanılan araç ve yakıtlara dikkat edilmesiyle tüm süreç içerisinde ortaya çıkacak olan atıkların sistemli bir şekilde yönetilmesini içermektedir (Özesen, 2009).

Gerek evresel faktörler gerekse kaynakların gitgide azalması işletmeleri geri dönüşüme ve yeşil süreçlere itmektedir. YTZ, ürün geliştirme ve evreyeye duyarlı ürün üretme stratejilerinin birleşmiş olduğu güncel bir konsepttir. YTZY, firmanın tedarik zincirinde değeri yaratırken, çevrenin de önemini açıklar. Organizasyonların evresel risklerini azaltarak ekolojik etkinliğini artırır ve hedeflenen pazar payına ulaşmasına yardımcı olarak kazan-kazan stratejisini gerçekleştirir. YTZY'nin kârlılığı, etkin varlık kullanımını ve şirket hizmet düzeyini artırdığı belirtilmektedir (Büyüközkan ve Feyzioğlu, 2007). Bunun için mevcut TZ yapılarının geri dönüşümü de kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir. YTZY için en önemli bileşenlerden birisi tersine lojistikdir. Ancak sadece tersine lojistiğı dikkate almak kapsamı çok daraltacaktır. Çevresel konuları TZY'ne entegre etmek, yaşam döngüsü analizleri, atık yönetimi vb. evre yönetimi konuları ile tedarikçi değeri değerlendirme, toplam kalite yönetimi, yalın tedarik ve işbirliği uygulamaları gibi TZY uygulamalarının da entegrasyonunu gerektirmektedir (Tuzkaya ve diğ., 2009). Ürün tasarımından imalata, kaynak kullanımından ambalajlamaya bu felsefe tüm süreçlere entegre edilmelidir. Hervani ve diğ. (2005)'e göre yeşil bileşenin TZY'ne entegre edilmesi sonucu ortaya çıkan YTZY, Şekil 2.7'de gösterildiğı gibi olmaktadır.



Şekil 2.7: Yeşil tedarik zinciri yönetimi (Hervani ve diğ, 2005).

Bu alandaki çalışmalar incelendiğinde doğal kaynakların azalmasının, ekolojik ve ekonomik sebeplerin, yasal düzenlemeler ve tüketici baskılarının Y TZ’ni zorunlu kılan en temel etmen olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca çevresel imaj, firmaları yeşil politikalar geliştirmeye teşvik eden önemli bir pazarlama unsuru olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Günümüzde uluslararası üreticiler ve tüketiciler tehlikeli ve zehirli madde içermeyen çevresel ürünler talep etmekte ve bu doğrultuda firmalar çevresel farkındalıklarını arttırmaktadır (Chiou ve diğ, 2011).

Tsoulfas ve Pappis (2006) çevresel prensiplerin altı fonksiyonel sahaya uygulanabileceğini belirtmiştir. Bunlar ürün tasarımı, ambalajlama, geri toplama ve nakliye, geri dönüşüm ve atık, iç ve dış çevrenin yeşillendirilmesi ile diğer yönetsel konulardır. Özesen (2009) ise Y TZ’ne gereksinim yaratan nedenleri oniki başlık altında toplamıştır. Bunlar:

- Çevre kirliliğinin önlenmesi,
- Doğal kaynakların korunması,
- Geri kazanım,
- Sürdürülebilir kalkınma,
- Rekabetin değişen koşulları,
- İşletme dışı baskılar,
- Toplumla ilişkiler,
- Eko-verimlilik,

- Eko harcamaların azaltılması kapsamında çevre maliyetleri ve yasal yükümlölükler,
- Kurumsal risk,
- Müşterilerin çevresel gereksinimleridir.

Artan yasal düzenlemelere ve endüstriyel üretimin çevre üzerindeki etkisi konusundaki kamuoyunun artan farkındalığına cevaben, pek çok organizasyon tüm TZ'ni kapsayan önemli reformları uygulamaya koymaktadır (Lu ve diğ, 2007). Örneğin Dell, HP, IBM, Motorola, Sony, Panasonic, NEC, Fujitsu ve Toshiba gibi elektronik sektöründe lider konumdaki şirketlerin YTZY'ni bir strateji olarak benimsediğı bildirilmektedir (Hsu ve Hu, 2009). Bu doğrultuda tedarikçilerde gözden geçirilmektedir. Çünkü tedarikçiler firmaların ekolojik performansı üzerinde belirleyicidir (Kuo ve diğ, 2010).

Bir firmanın çevresel performansı sadece kendisinin değil aynı zamanda tedarikçisinin de çevresel performansı ve imajı ile ilgilidir ve YTZY, tedarikçilerin, üreticilerin, dağıtıcıların, kullanıcıların ve geri dönüşümcülerin başarılı koordinasyon, entegrasyon ve yönetimini gerektirir (Tuzkaya ve diğ, 2009). Firmalar sadece kendilerinin değil aynı zamanda tedarikçilerinin ve ortaklarının da çevresel performanslarından sorumlu tutulmaktadır (Large ve Thomsen, 2011; Tsoulfas ve Pappis, 2006, 2008; Zsidisin ve Siferd, 2001). Bu doğrultuda firmalar tedarikçilerinden hem üretim süreçlerinde, çevre üzerinde negatif etkilerini azaltmalarını hem de ürettikleri ürünlerin, çevresel performansını arttırmalarını beklemektedir (Chiou ve diğ, 2011).

Tedarikçilerden temin edilen hammadde ve bileşenler ürünün çevresel performansı üzerinde direkt belirleyicidir. Günümüzde tüketim eğilimleri doğal kaynakları koruyan, zehirli madde ve emisyonlardan uzak duran, enerji ve su tasarrufu sağlayan, geri dönüşümü mümkün eko-dizaynlara sahip güvenli ürünlere doğru kaymaktadır. Lu ve diğ. (2007) gelecekte tamamen geri dönüştürülebilir materyallerden üretilen ürünlerin artacağını, bu nedenle organizasyonların TZ kararlarını artan çevresel farkındalık ve sorumluluklar doğrultusunda almaları gerektiğini bildirmiştir. Zhu ve Geng (2001) çalışmalarında, insanlarda refah düzeyinin artmasıyla paralel olarak yeşil ürünler için daha fazla para ödeyebileceklerini göstermiştir. Bu çalışmaya göre işletmeler kanun ve düzenlemelere uygunluk ile satın alma ve atık maliyetlerini azaltarak toplam maliyette azalma sağlayabilmek için yeşil tedarikçi arayışındadır.

Giuliano Noci'nin 1997 yılında yayınladığı ve tedarikçinin çevresel performansını değerlendirmeye yönelik çalışması literatürde geniş kabul görmüş, TS konusuna yeni bir perspektiften bakış açısı ve yeni bir trend dönemi başlatmıştır. Bu trendi besleyen ve 2000 yılı sonrasında ivme kazanan yasal düzenlemeler doğrultusunda, TS artık yerini Yeşil Tedarikçi Seçimine (YTS) bırakmıştır.

Literatürde TZ'nin ve tedarikçinin çevresel performansını değerlendirmeye yönelik pek çok çalışma mevcuttur. Enarsson (1998) tedarikçilerin çevresel performanslarını değerlendirmeye yönelik balık kılçığı diyagramını önermiştir. Lee, Chang ve diğ. (2009) Delphi ve bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metodlarını hibritleyerek YTS için bir yöntem geliştirmiştir. Bai ve Sarkis (2010a) gri sistem teorisi ile kaba küme teorisini (grey system and rough set theory) sentezlerken, Bai ve Sarkis (2010b) ile P. Humphreys ve diğ. (2003) durum tabanlı çıkarsama (case-based reasoning) ile YTS'ni gerçekleştirmişlerdir. Tuzkaya ve diğ. (2009) bulanık ANP ve bulanık PROMETHEE ile tedarikçinin çevresel performansı değerlendirilmiştir. P. K. Humphreys ve diğ. (2003) kalitatif ve kantitatif kriterleri tanımlayarak, bilgi tabanlı sistemlerin (knowledge based system) YTS'ne nasıl yardımcı olacağını gösteren bir çevresel Karar Destek Sistemi (KDS) geliştirmişlerdir. Handfield ve diğ. (2002) Delphi yöntemi ile kriter ağırlıklandırmasını yaptıktan sonra otomobil, giyim ve ambalaj sektöründe YTS için AHP tekniğinin nasıl uygulanacağını göstermiştir. Chiou ve diğ. (2011) YTS ile ürün, proses ve yönetsel alanlardaki yeşillenmenin firmalara rekabet avantajı sunacağını savunmuştur. Humphreys ve diğ. (2006) bulanık üyelik fonksiyonları kullanarak TS sürecinde çevresel performans değerlendirmesi yaparken, Zhang ve diğ. (2003) çok etmenli bulanık karar verme stratejisini kullanmıştır. YTS ve bir sonraki bölümde açıklanacak olan sürdürülebilir tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmaların özeti Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Bu konudaki geniş literatüre dayanarak örnekleri çoğaltmak mümkündür. Genovese ve diğ. (2013), Govindan, Rajendran ve diğ. (2013) ile Igarashi ve diğ. (2013) yakın zamanda YTS konusundaki literatürü ayrıntılı olarak inceleyen yayınlardır. Noci'nin 1997 yılında yayınlamış olduğu makalesi, Genovese ve diğ. (2013) tarafından TS konusunda çığır açan bir yayın olarak nitelendirilmiştir. Ayrıca literatür taraması esnasında 1997 yılına ilave olarak 2003 yılı sonrasında da kırılmalar yaşandığı gözlemlenmiştir.

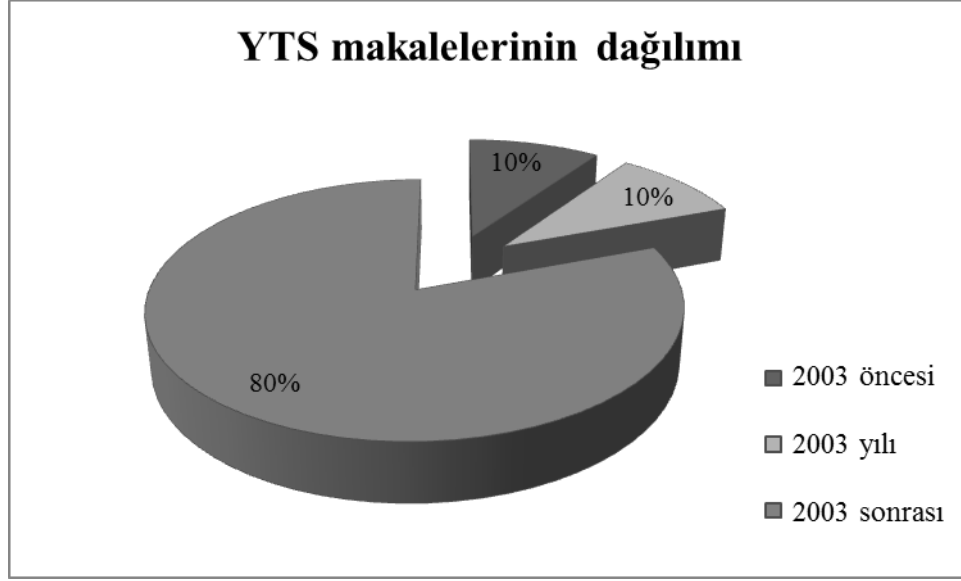
13.02.2003 tarihinde Avrupa birliğinde yürürlüğe giren 2002/96/EC sayılı Elektrik ve Elektronik Ekipman Atıkları (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE) direktifinin de akademik ilgiyi tetiklediği düşünülmektedir. Bu direktif elektrikli ve elektronik ekipman atıklarının ayrı toplanmasını ve geri kazanımını zorunlu kılmaktadır. Bu doğrultuda üreticiler ekonomik ömrü tamamlanan ürünlerinden de sorumlu tutulmakta, ürünlerini geri kazanım, dönüşüm ve ayrıştırılabilirlik oranlarını gözeterek tasarımları beklenmektedir. Burada amaçlanan doğal kaynakların tasarruflu kullanılarak geri dönüşüm ve tekrar kullanımla ilgili atık yönetimi stratejilerini benimsetmek, çevreyi ve insan sağlığını korumaktır. İlave olarak 27.01.2003 tarihinde Avrupa birliğinde yürürlüğe giren 2002/95/EC sayılı Zararlı Maddelerin Kullanımının Kısıtlanması (Restriction of Hazardous Substance, RoHS) direktifi ile elektronik kartlarda ya da malzemelerde bazı maddelerin bulunmaması şart koşulmaktadır. Dolayısıyla bu direktiflerin yayın sayısına olan etkisi önemlidir.

Bu doğrultuda Çizelge 2.1’de gösterilen yeşil ve sürdürülebilir tedarikçi seçimine yönelik yapılan 31 adet yayının yıllara göre dağılımı incelenmiştir. WEEE ve RoHS direktiflerinin ardından yayın sayısındaki artış Şekil 2.8’de açıkça görülmektedir. Bu açıdan 2003 yılının bir dönüm noktası olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca yasal düzenlemelerin ve kamuoyu baskısının artarak devam etmesi paralelinde yayınlanacak makale sayısının gelecekte artması beklentisi de gerçekçi bir yaklaşım olacaktır.

Çizelge 2.1: Yeşil ve sürdürülebilir tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmalar.

Nu	Yazar(lar) ve yayın tarihi	*Kriter türü			Kullanılan yöntem
		Ek	Çe	So	
1	Noci (1997)		✓		Kriter ağırlıklandırma için AHP (YTS için teorik çerçeve)
2	Enarsson (1998)		✓		Balık kılçığı diyagramı (YTS için teorik çerçeve)
3	Handfield ve diğ. (2002)		✓		AHP
4	P. K. Humphreys ve diğ. (2003)		✓		Bilgi tabanlı sistemler
5	P. Humphreys ve diğ. (2003)		✓		Bilgi tabanlı sistemler ve durum tabanlı çıkarsama
6	Sarkis (2003)	✓	✓		ANP
7	Humphreys ve diğ. (2006)		✓		Bulanık çıkarım
8	Büyüközkan ve Feyzioğlu (2007)		✓		Bulanık VIKOR
9	Huang ve Keskar (2007)	✓	✓	✓	Yorumlamalı yapısal modelleme çok nitelikli fayda teorisi
10	Lu ve diğ. (2007)		✓		Bulanık mantık ve AHP
11	Özgen ve diğ. (2008)	✓	✓		AHP ve çok amaçlı olasılıksal lineer programlama
12	Yu ve Tsai (2008)	✓	✓		AHP ve tamsayılı programlama
13	Hsu ve Hu (2009)		✓		ANP
14	Lee, Kang ve diğ. (2009)	✓	✓		Bulanık AHP
15	Tsai ve Hung (2009)	✓	✓		Bulanık hedef programlama ve AHP
16	Tuzkaya ve diğ. (2009)		✓		Bulanık ANP ve Bulanık PROMETHEE
17	Awasthi ve diğ. (2010)		✓		Bulanık çok kriterli yaklaşım
18	Bai ve Sarkis (2010b)	✓	✓	✓	Kaba küme teorisi
19	Che (2010)	✓	✓		Bulanık AHP ve parçacık sürü optimizasyonu
20	Kuo, Wang ve diğ. (2010)	✓	✓	✓	Yapay sinir ağları, veri zarflama analizi ve ANP
21	Çifçi ve Büyüközkan (2011)	✓	✓		Bulanık AHP
22	Mafakheri ve diğ. (2011)	✓	✓		AHP ve dinamik programlama
23	Sasikumar ve Haq (2011)	✓	✓		Bulanık VIKOR ve karmaşık tamsayılı lineer programlama
24	Yeh ve Chuang (2011)	✓	✓		Çok amaçlı optimizasyon ve genetik algoritmalar
25	Amin ve Zhang (2012)	✓	✓		Bulanık mantık ve çok amaçlı karmaşık tamsayılı lineer programlama
26	Amindoust ve diğ. (2012)	✓	✓	✓	Bulanık çıkarsama
27	Büyüközkan ve Çifçi (2012)	✓	✓		Bulanık DEMATEL, bulanık ANP ve bulanık TOPSIS
28	Kuo ve Lin (2012)	✓	✓		ANP ve veri zarflama analizi
29	Govindan, Khodaverdi ve diğ. (2013)	✓	✓	✓	Bulanık TOPSIS
30	Kannan ve diğ. (2013)	✓	✓		Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS
31	Shen ve diğ. (2012)		✓		Bulanık TOPSIS

*Kriter türü: Ek (Ekonomik), Çe (Çevresel), So (Sosyal)



Şekil 2.8: Yeşil ve sürdürülebilir tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı.

2.5 Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tedarikçi Seçimi

Buraya kadar yapılan çalışmada TZ, TZY ve TS kavramları ile ilgili detaylı bilgiler verilmiş ve TS'deki çevresellik eğilimi açıklanmıştır. Ancak günümüzde CER'e ilave olarak kurumsal sosyal sorumluluklardan (Corporate Social Responsibility, CSR) da bahsedilmektedir. Dolayısıyla ekonomik ve çevresel boyutlara ilave edilmesi gereken yeni bir boyut ile karşılaşilmektedir.

UNCSD tarafından yapılan sürdürülebilirlik tanımlaması ile TZY'ne üçüncü boyut eklenmiştir. Ekonomik ve çevresel boyutlara ilave olarak insan hakları, üretken işgücü yaratımı ve eşitlik gibi ilkeleri kapsayan CSR boyutunun da TZY'ne eklenmesi ile ilk kez Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi (STZY)'nden bahsedilmiştir (Genovese ve diğ, 2013). Seuring ve Müller (2008)'in çalışmasında STZY için tam bir tanımlama ile karşılaşilmektedir. Buna göre; STZY malzeme, bilgi ve nakit akışı yönetimine ilave olarak TZ içerisindeki tüm firmaların, tüketici ve hissedar/ paydaş ihtiyaçlarından doğan ve sürdürülebilir gelişimin üç temel amacını (ekonomik, çevresel ve sosyal) dikkate alan işbirliğidir. Büyüközkan ve Çifçi (2011) STZY'ni; hem malzeme, bilgi ve sermaye akışının, hem de TZ boyunca şirketler arası işbirliğinin; müşteri ve paydaşların gereksinimlerinden doğan sürdürülebilir gelişimin üç boyutunun (ekonomik, çevresel ve sosyal) göz önünde bulundurularak yönetilmesi olarak tanımlamışlardır.

Carter ve Jennings (2002)' e göre, ilk dönemlerde CSR, iş dünyasının toplumdaki rolünün teorik olarak tartışıldığı net olmayan bir konsepttir. Çevresel konulara ilave olarak, CRS konularının altında ele alınmakta olan iş gücündeki çeşitlilik, çalışan güvenliği ve insan hakları konularının ise raslantısal olarak lojistik yönetim konuları içerisinde yer aldığı düşünülmekte idi. Daha önceden önemsenmeyen bu konu, günümüzde karar verme proseslerinin ayrılmaz bir parçasına dönüşmüştür (Bai ve Sarkis, 2010b). Hem iş dünyasının hem de kamuoyunun ilgisini çeken ve refahına katkıda bulunan CSR, firmalar için yönetimin karar vermesi gereken önemli bir konu olup gelişimine devam etmektedir (Carter ve Jennings, 2002).

Günümüz koşullarında sürdürülebilirlik pek çok alanda olduğu gibi TZY konseptinde de çok önemli bir gerekliliktir. Sürdürülebilirliği gözeten sistemlerde kararların tamamı, ekonomik, çevresel ve sosyal dayanakları birlikte ele alan üç temelli muhasebe (Triple Bottom Line-TBL) ile uyumlu olarak oluşturulmaktadır. STZY'ne olan akademik ve kurumsal ilgi de son yıllarda oldukça yüksek seviyededir (Gimenez ve Tachizawa, 2012). Fakat sürdürülebilirlik halen büyük çoğunluk tarafından sadece yeşil/çevresel konular olarak algılanmakta, sosyal boyut ile her üç boyutu entegre eden çalışmalara nadiren rastlanmaktadır (Seuring ve Müller, 2008). Ancak 2010'lu yıllar ile TZY kapsamında TS ile ilgili olarak salt ekonomik (geleneksel) ve/veya çevresel dayanağı gözeten çalışmalar yerini bu yeni perspektifi temel alan yaklaşımlara bırakmaya başlamıştır.

Organizasyonlara, paydaşlarının beklentilerindeki değişiklikler ve dışa bağımlılıklarının artması nedeniyle, tedarikçilerinin faaliyetlerinden dolayı her geçen gün artan bir sorumluluk yüklenmekte (Goebel ve diğ, 2012) ve zincir içerisindeki lider pozisyonlu firmalar tedarikçilerinin çevresel ve sosyal performanslarından sorumlu tutulabilmektedir (Seuring ve Müller, 2008). Bu nedenle satın alma ve tedarik yönetimi, firmaları tedarikçilerinin sorumsuz davranışları nedeniyle suçlanmaktan koruyabilecek çok önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır (Goebel ve diğ, 2012). Bu bağlamda, firmaların tedarikçi seçim süreçlerine yeşil kriterlere ilave olarak sosyal kriterleri de entegre etmeleri tercih statüsünden çıkarak zorunluluk statüsüne geçmiştir.

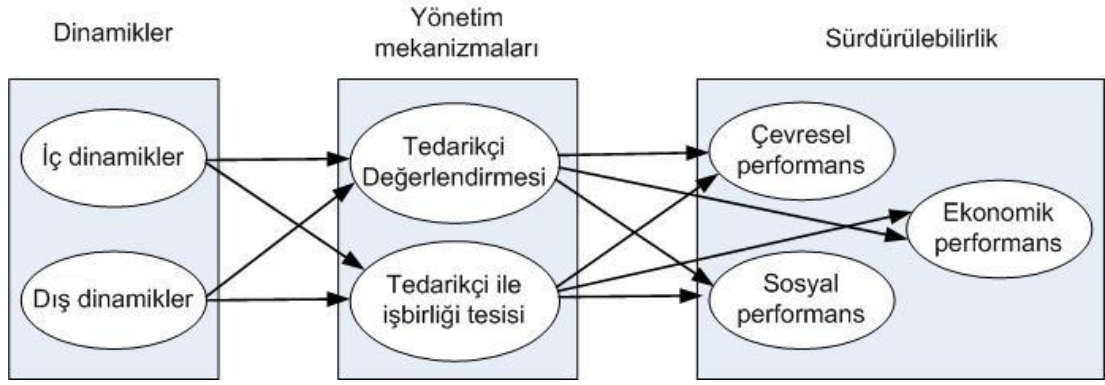
TS konusunda çevresel etmenlerin göze alındığı çok sayıda çalışma yapılmış olmasına rağmen, sürdürülebilirliğin tüm boyutlarını içeren daha sistematik yaklaşımlara ihtiyaç vardır. TS sürecindeki dual kaygılara (ekonomik ve çevresel)

insan hakları istismarı, çocuk işgücü ve sorumsuz yatırımlar (etik, sağlık vb. açılardan) gibi sosyal faktörler eklenmeli ve kaygılar üçlü boyuta çekilmelidir (Bai ve Sarkis, 2010b). Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi (STS) prosesi (Sustainable Supplier Selection, SSS) operasyonel karar alma sürecinde kullanılanların ötesinde bir dizi ilave özelliğin göz önüne alınmasını gerektirir. Tedarikçi ilişkilerinin sürdürülebilirlik açısından ve stratejik perspektiften ele alınması hususu, çevresel ve sosyal konuların organizasyonların bünyesindeki artan önemi ve olgunlaşan CSR konsepti ile daha belirgin hale gelmektedir (Bai ve Sarkis, 2010a; Seuring ve Müller, 2008). STS'ne yönelik az sayıda yapılan çalışmada, CSR ile ilişkili TS kriterlerine değinilmiş ancak tedarikçinin sosyal sorumluluklarını değerlendirmeye yönelik en kapsamlı kriterler Bai ve Sarkis (2010b) tarafından ortaya konmuştur.

STZY alanında yapılan çalışmalarda oldukça sık kullanılan “*paydaş*” kavramına açıklık getirilmelidir. Geleneksel TZY tanımlamalarında zincir üyeleri, tedarikçinin tedarikçisinden son kullanıcıya kadar uzanmakta ve bu üyeler arasındaki etkileşimden bahsedilmektedir. Ancak çevresel ve sosyal boyutların devreye girdiği çalışmalarda kullanılan paydaş klasik zincir üyeliğinden çok daha derin ve kapsamlı bir anlam taşımaktadır. Paydaşlar bir organizasyonun, kuruluşun ya da şirketin faaliyetlerinden, hedeflerinden, politikalarından, aldığı sonuçlardan etkilenebilen veya etkileyebilen kişiler, gruplar, organizasyonlar veya sistemlerdir. Paydaşlar organizasyonda meşru hakları, yasal çıkarları olan özel veya tüzel kişilikler olabileceği gibi, organizasyonun yaptıklarından etkilenen herkes olabilir (<http://strateji-nedir.blogspot.com>, 08.12.2015.). Bu geniş liste içerisinde geleneksel zincir üyelerine ilave olarak; şirketlere yatırım yapan kişi ve kuruluşlar, hissedarlar, yöneticiler, çalışanlar, ürün ve hizmet üretiminde, dağıtımında ve satışında değer yaratan kişiler, taşeronlar, sendikalar, kredi ve finansman sağlayan kişi ve kuruluşlar, aynı sektörde faaliyet gösteren baro, oda, firma vb. kuruluşlar, şirketin her türlü etkileşime (vergi ödeme, mahsup, izin, onay, bildirim, raporlama, sertifikasyon vb.) girdiği devlet daire, kurum ve kuruluşları, şirketin faaliyeti ile ilgilenen sivil kuruluşlar ve örgütler, aynı lokasyondaki yerleşik topluluklar ve belediyeler, sivil toplum örgütleri, aktivist gruplar, ulusal ve yerel medya kuruluşlarıdır. Kısacası şirketin varlığından etkilenen ve etkilenebilecek ve varlığından şirketin etkilendiği ve etkilenebileceği her türlü unsur paydaş kavramı içerisinde yer alır.

Literatürde firmaların, tedarikçilerinin kötü çevresel ve sosyal performansından dolayı yaptırıma maruz kaldığına dair pek çok örnek bulmak mümkündür. 2001 yılında Sony, Cor., şirketine ait 1,3 milyon kutu PlayStation2 oyun konsolu, oyun kontrol kablosunun yüksek seviyede zehirli madde içerdiği için ülkeye girişi Alman hükümeti tarafından engellenmiştir (Hsu ve Hu, 2009). 2007 yılında, Mattel, Inc., 20 milyon oyuncağı bazı tedarikçilerinin kurşun içeren madde kullanması sebebiyle pazardan geri çekmek zorunda kalmıştır. 1996 yılında ise taşeronlarının çocuk işgücünü kullanması nedeniyle Nike, Inc., karalama kampanyasına maruz kalmıştır (Gimenez ve Tachizawa, 2012). Ayrıca giyim sektöründeki Disney, Levi Strauss, Benetton, Adidas ve C&A firmalarının üretim süreçlerindeki insanlık dışı çalışma şartları ve/veya üretilen kirlilik nedeniyle suçlandığı Seuring ve Müller (2008) tarafından bildirilmektedir. Ayrıca Conoco, Texaco, Denny's ve Coca-Cola gibi şirketlerde, hem toplumda itibar kaybı hem de ciddi kazanç kayıpları ile sonuçlanan ve ırk, din, cinsiyet ayrımcılığını konu alan aktivist durumların yaşandığı Carter ve Jennings (2002) tarafından bildirilmiştir.

Bu örnekleri çoğaltmak mümkündür. Ancak yaşanmış örneklerden de anlaşılabilceği gibi sorumluluğun sınırları firmanın mülkiyet sınırları veya direkt kontrol sınırlarının ötesine taşmakta (Gimenez ve Tachizawa, 2012) ve firmaların sadece kendi içsel dinamiklerine odaklanması yetersiz kalabilmektedir. Üreticiler kendilerinin ve tedarikçilerinin kötü çevresel ve sosyal performanslarından dolayı boykot edilebilmekte ve bu durumlardan zincir içerisindeki odak firma sorumlu tutulabilmektedir (Goebel ve diğ., 2012; Seuring ve Müller, 2008). Firmalar kendi gelişimleri üzerinde tedarikçilerinin etkisini fark etmiş (Bai ve Sarkis, 2010b) ve bu nedenle de son zamanlarda sürdürülebilirliğin tedarikçilere yayılımı konusu (extending sustainability to suppliers) gündeme alınan önemli bir başlık olmuştur. Gimenez ve Tachizawa (2012), sürdürülebilirliğin tedarikçilere yayılımı için iki farklı yönetim mekanizması veya yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Bunlar Şekil 2.9'da görüldüğü gibi tedarikçi değerlendirmesi ve tedarikçi ile işbirliği tesis edilmesidir. Ayrıca tüm süreçlerde STZY uygulamalarını benimsemedikçe zincir içerisinde sürdürülebilirliğin tesisi imkânsızdır (Bai ve Sarkis, 2010b). Bu süreçlerden birisi de satın alma, dolayısıyla TS sürecidir.



Şekil 2.9: Sürdürülebilirliğin tedarikçilere yayılımı (Gimenez ve Tachizawa, 2012).

Sonuç olarak, hem üretim süreçlerinde hem ürün performansında hem de çalışanlara ve topluma yönelik etik uygulamalarda sürdürülebilirlik felsefesi gözetilmeli ve bu anlamda zincirin tüm üyeleri sorumluluk almalıdır. Ancak tez çalışmasında sürdürülebilirliğin tüm süreçlere yayılımından ziyade bu çabanın TS süreçlerinde nasıl gerçekleştirilebileceği konusuna odaklanılacaktır.

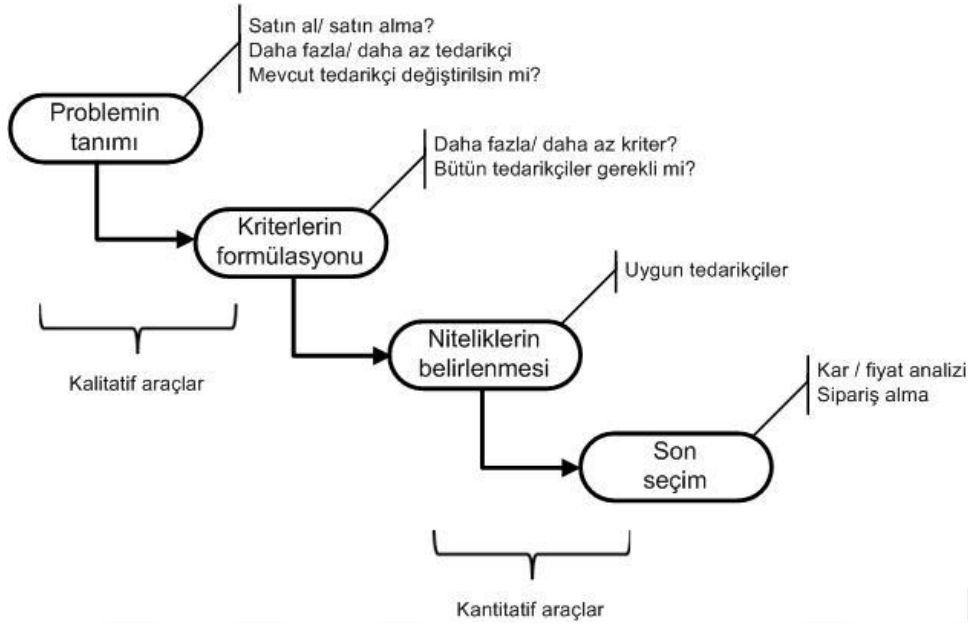
Gimenez ve Tachizawa (2012)'ye göre günümüzde firmalar, TZ'ne sürdürülebilirliği entegre etmek için, tedarikçi değerlendirme ve tedarikçi ile işbirliği tesis etme uygulamalarını kullanmalıdırlar. Bu bağlamda TS süreçlerinde kullanılan kriterler tekrar gözden geçirilmelidir. Araştırma sürecinde geleneksel ve çevresel kriterleri içeren çok sayıda, sosyal kriterleri içeren az sayıda çalışmanın bulunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda her üç boyuttaki TS kriterlerinin entegre kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Kriterlerin entegrasyonundan kasıt Bölüm 3.1.6 'da açıklanacaktır.

2.6 Tedarikçi Seçim Probleminin Aşamaları

Doğası gereği birbiriyle çelişen niteliksel ve niceliksel kriterlerin ve amaçların var olduğu bir karar verme problemi olan TS buraya kadar bahsedilen gelişmeler ışığında çok daha zor ve karmaşık bir hale gelmiştir. STS için tedarikçiyi sürdürülebilirliğin tüm boyutları ile değerlendirebilmeyi mümkün kılan bilimsel bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bu nedenle seçim süreci öncelikle sınıflandırılmalıdır.

De Boer ve diğ. (2001) yılında yayınlamış olduğu tedarikçi seçim metodlarının sınıflandırması ile ilgili ve literatür tarafından büyük ilgi gören makalesinde (Wu ve Barnes, 2011), 2001 yılına kadar yayınlanmış çalışmalarda son aşamaya

odaklanıldığı, önceki aşamalara gereken önemin verilmediği savunulmuştur. De Boer'in çalışmasının devamı olarak Wu ve Barnes (2011) de benzer bir perspektiften konuyu incelemiş ve geçen on yıllık süre içerisinde bu alanda çok az çalışma yapıldığına işaret etmiştir. Ancak bu çalışmalar incelendiğinde büyük bir çoğunluğunun formülasyon aşaması için çözüm üreten çalışmalar olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 2.10: Tedarikçi seçim probleminin safhaları ve kullanılan karar metodlarının sınıflandırılması (De Boer ve diğ, 2001).

Şekil 2.100'da tedarikçi seçim probleminin çözümü için uygulanan bir KDS yaklaşımı sunulmuştur. Bu KDS'nin uygulama adımları De Boer ve diğ. (2001) tarafından aşağıda açıklandığı şekliyle bildirilmiştir:

Problemin tanımlanması aşamasında, TS'nin amaçları belirlenmektedir. Tedarikçi ile satın almayı yapacak firma arasındaki iletişim düzeyinin bu aşamada ortaya konması gerekmektedir. Burada kullanılacak teknikler kalitatif araçlardır.

Şen (2007)'ye göre TS sürecindeki en önemli karar tedarikçi ile satın alıcı arasındaki ES'nin tanımlanmasıdır ve bu karar problemin tanımlanması aşamasında verilmelidir. Bundan sonra, tedarikçi seçim sürecinde kullanılacak seçim kriterleri bu seviyeye, firmanın rekabetçi konumuna ve stratejilerine bağlı olarak belirlenebilmektedir.

Kriter formülasyonu aşamasında, TS’nde satın almayı yapacak firma tarafından seçim kriterleri belirlenmektedir. Burada kullanılacak teknikler kalitatif araçlardır.

Satın alma fonksiyonunda TS birçok kriterden etkilenmektedir. TS’nde çok sayıda değişik kriter kullanılabilmektedir. Geçmiş çalışmalara bakıldığında, bu ölçütler içinde en önemli olarak görülenler arasında kalite, maliyet ve teslimat performans ölçütleri bulunmaktadır.

Daha önce de belirtildiği gibi tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçilmesinde kullanılan ölçütler için yapılan en kapsamlı çalışmalardan birisi Dickson(1966) tarafından yapılan çalışmadır. Dickson, bu çalışmasında TS’nde kullanılabilecek 23 ölçüt belirlemiştir. Şen (2007)’nin bildirdiğine göre Weber ve diğ. (1991) çalışmalarında Dickson’un 23 kriterini kullanmakta ve literatür taraması kapsamında ele aldığı 74 makalenin %80’inde fiyat, %59’unda dağıtım, %54’ünde de kalite kriterinin ele alındığını göstermektedir. Daha sonra da birçok TS kriter seti tanımlanmıştır. Ayrıca yine aynı çalışmada kullanılacak kriterlerin ürün kategorilerine göre farklılaştığı da bildirilmiştir. Bu doğrultuda bazı araştırmacıların her ürün kategorisi için farklı kriter seti kullanmaları gerektiğine değinilmiştir. Tez çalışması içerisinde bir sonraki bölümde satın alıcı tedarikçi ES’lerinin belirlenmesine yönelik olarak detaylı bir literatür taraması yapılmıştır. Burada da tedarikçi ile ilgili ilişki tiplerinin belirlenmesinde literatürde oldukça fazla portföy analizinin yapıldığı görülmüştür. Bu analizde boyut değişkenlerinden birisi çok büyük oranda üründür. Bu dayanaklardan hareketle ürünün hem TS kriterleri hem de tesisi edilecek ES üzerinde temel belirleyici unsurlardan birisi olacağını söylemek mümkündür. Kriterler, işletmenin yapısı, teknolojik gelişmeler, çevre koşulları, pazardaki rekabetin durumu, coğrafi yapı ve tedarikçiler ile ilgili riskler gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Ayrıca, TS’deki ölçütler stok yönetiminden üretim planlamaya, nakit akış gereksiniminden ürün kalitesine kadar pek çok faaliyeti etkilediğinden, kriterlerin belirlenmesi sürecine firmanın pek çok bölümü dâhil olmalıdır.

Niteliklerin belirlenmesi aşamasında, uygun tedarikçi kümesinin, kriter formülasyonu aşamasında belirlenen kriterleri karşılama dereceleri ortaya konulmaktadır. Burada kullanılacak teknikler kantitatif araçlardır.

Bu aşamada alternatif tedarikçi sayısının azaltılması hedeflenmektedir. Tedarikçiler ön elemeye tabi tutularak uygun olmayan tedarikçiler en başta elenir ve seçim süreci çalışmalarına kalanlar ile devam edilir. Ön eleme için farklı yaklaşımlar kullanılabilir. Her bir kriter için minimum bir ölçüt belirlemek ve en az bir ölçütten limit altında kalan tedarikçiyi elemek bir yaklaşımdır.

Diğer bir ön eleme yaklaşımında, en önemli kriter belirlenmekte ve tüm tedarikçiler bu kritere göre değerlendirilmektedir. Bu kritere göre en yüksek performansa sahip tedarikçiler seçilmektedir. Eğer bu kritere göre en iyi tedarikçiler tespit edilemiyorsa, ikinci en iyi ölçüte göre değerlendirme yapılarak tedarikçiler belirlenmekte ve süreç bu şekilde devam etmektedir.

Ön seçimde kullanılabilecek diğer bir yöntem ise kümeleme analizidir. Kümeleme analizi potansiyel tedarikçilerin ön seçiminde önemli bir araçtır. Başka bir deyişle, iyi olarak nitelenebilecek tedarikçilerin önceden elenmesini engelleyen bir yöntemdir. Kümeleme analizi ile tedarikçiler bir grup sayısal nitelik skoruna göre sınıflandırılarak karşılaştırılmaktadır. Böylece, bir küme içindeki tedarikçilerin performans farklılığı en az olurken kümelerin farkı ise en fazla olmaktadır.

Son seçim aşamasında ise, belirlenen kriterlere ve tedarikçilerin bunları karşılama derecelerine göre ilgili tedarikçinin seçimi yapılmaktadır. Burada kullanılacak teknikler kantitatif araçlardır.

Tedarikçi sayısı azaltıldıktan sonra, bu son aşamada, sistem kısıtları ile birlikte kalitatif ve kantitatif tüm kriterler göz önüne alınarak en son çalışılacak tedarikçi(ler) tanımlanır ve miktar ataması yapılır. Son seçim aşaması için geliştirilen yöntemlere Bölüm 2.3’de değinilmiştir.

Organizasyonlar tedarikçilerine daha bağımlı hale geldikçe hatalı karar vermenin direkt ve endirekt sonuçları daha katı olmaktadır (De Boer ve diğ, 2001). Birçok makalede dile getirildiği gibi TS satın alma departmanının vereceği en önemli karardan biri olup, satın alma maliyetlerini azaltabilecek, uygun tedarikçilere karar verilmesi durumunda firmanın rekabetçi gücü ile sürdürülebilirlik performansını arttırabilecek, TZY içerisindeki merkezi ve stratejik kararlardan birisidir. TS’nde genel amaç firma ihtiyaçlarını kabul edilebilir maliyet düzeyi ile kesintisiz olarak karşılayabilen yüksek potansiyelli tedarikçilerin belirlenmesidir. Seçim işlemi, belirli ölçüt(ler) ile tedarikçilerin karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bununla birlikte,

işletmenin gereksinimlerine, ürün ve pazar özelliklerine bağlı olarak potansiyel tedarikçilerin araştırılmasındaki detay düzeyi değişiklikler gösterebilir.

Sonuç olarak, maliyet ve kalite gibi tedarikçi seçim sürecinde kullanılabilecek temel kriterlere 1980 ve 1990’larda teknolojik değişiklikler, market genişlemeleri, müşteri beklentileri ve gelişen üretim felsefeleri doğrultusunda (Tam Zamanında Üretim, Toplam Kalite Yönetimi, Yalın Üretim, Çevik Üretim, Çevresel Üretim vb.) pek çok yeni kriter eklenmiştir. 1990’lı yıllarda ise artan çevresel kaygılar doğrultusunda TS’nde kullanılan performans metriklerine ürün özellikleri, geri dönüşüm, atıklar ve emisyonlar ile kaynak kullanımı gibi pek çok çevresel metrik ilave edilmiştir (Huang ve Keskar, 2007). 2000’li yıllarda gelindiğinde ise yapıya insan hakları odaklı yaklaşımlar doğrultusunda firmaların sosyal sorumluluklarını kapsayan kriterler eklenmiştir. Bu kriterlerin ortaya konabilmesi için yapılan detaylı literatür taraması bir sonraki bölümde açıklanacaktır.



3. SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİKÇİ SEÇİM KRİTERLERİ ve SATIN ALICI TEDARİKÇİ ENTEGRASYON SEVİYELERİ

Bir karar verme sürecinde göz önüne alınacak kıstaslar veya performans ölçütleri çok dikkatli seçilmelidir. Çünkü bunlar alınacak kararı direkt olarak etkilemektedir. TS sürecinde kullanılacak kriterler ve bu kriterlerin sayısı satın alıcı firmanın rekabetçi stratejilerini yansıtacak şekilde tespit edilmelidir (Ghodsypour ve O'Brien, 1998; Shen ve Yu, 2009) ve mevcut literatürdeki TS modellerinin büyük bir çoğunluğunda bu husus ihmal edilmiştir (Chou ve Chang, 2008). Aynı zamanda kullanılacak kriterler ve bu kriterlerin sayısı alımı düşünülen ürüne veya hizmete göre de değişiklik gösterecektir (Wu ve Barnes, 2011). Sürece doğru kriterlerin eklenmesi kadar gereksiz kriterlerin de elenmesi önemlidir. Çünkü gereksiz kriterler hem kaynak ve zaman açısına israf olacak hem de yanlış kararların alınmasına sebep olabilecektir.

De Boer ve diğ. (2001) ile onun devamı niteliğinde yapılan çalışma olan Wu ve Barnes (2011) tedarikçi seçim safhalarına göre literatürde yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Her iki çalışma da TS konusunda yapılan çalışmalarda son seçim aşaması odaklanıldığını, bu aşamanın öncesindeki aşamalara (problemin tanımlanması kriter formülasyonu ve niteliklerin belirlenmesi) çok az değinildiğini ve bu konuda kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Ancak son seçim aşamasının başarısı kendinden önceki aşamaların ne kadar sağlıklı yapıldığına bağlıdır (De Boer ve diğ, 2001; Şen ve diğ, 2008; Wu ve Barnes, 2011). Bununla birlikte sürdürülebilirliğin tüm boyutları, tedarikçi ile tesis edilecek işbirliği seviyesi ve ürün kırılımı gibi unsurları da seçim aşamasına dâhil eden bir çalışma bulunmamaktadır.

3.1 Sürdürülebilir Tedarikçi Seçim Kriterlerinin ve Kriter Hiyerarşisinin Belirlenmesi

Literatürde kullanılan TS kriterlerinin belirlenmesine yönelik olarak üç boyut ayrı ayrı incelenecektir. Çünkü Çizelge 2.1'de de görüldüğü gibi bazı çalışmalarda sadece

çevresel kriterler kullanılmıştır. Benzer şekilde Çizelge 3.2’deki çalışmaların çok büyük bir kısmında ise sadece geleneksel seçim kriterleri tercih edilmiştir. Bu nedenle bir araştırma metodolojisi geliştirilmiş ve literatür bu doğrultuda taranmıştır.

Çizelge 3.1: Geleneksel tedarikçi seçim kriterleri için başlangıç listesi (Şen, 2007).

No	Geleneksel Kriterler	No	Geleneksel Kriterler	No	Geleneksel Kriterler
1	Net fiyat	17	Tedarikçi firmanın iş süreçleri kayıtları	33	Hizmet
2	Dağıtım	18	Tedarikçi iletişimi	34	Ürün hata ölçümleri
3	Kalite	19	İki taraflı anlaşmalar	35	Tedarikçi süreç yetenekleri
4	Üretim yetenekleri ve kapasiteleri	20	Tedarikçi firmanın izlenimi	36	Tedarikçinin değişimlere cevap verebilme yeteneği
5	Tedarikçi lokasyonu	21	Tedarikçinin istekliliği	37	Tedarikçi süreç esnekliği
6	Teknik kapasite	22	Tedarikçinin ürünle ilgili tecrübesi	38	Tedarikçi firmaya yapılan ödemelerdeki vergi miktarları
7	Tedarikçi firma yönetim ve organizasyonu	23	Ürün garanti süresi	39	Teknoloji yatırımları
8	Tedarikçi firmanın sektördeki ünü ve pozisyonu	24	Satın alma fiyat iskontosu	40	Destek hizmetlerinin kalitesi
9	Tedarikçinin finansal pozisyonu	25	Tedarikçi firma kalite takımı ziyaretleri	41	Tedarikçinin uzmanlığı
10	Tedarikçinin performans geçmişi	26	Tedarikçi firmanın yabancı para birimi kuru	42	Tedarikçinin üretim teknolojisi
11	Tedarikçinin bakım desteği	27	Tedarikçi vizyonunun firma vizyonuna uyumu	43	Kullanılan kalite sistemi
12	Tedarikçinin davranışı	28	Tedarikçi firmanın güvenilirliği	44	İşleme maliyeti
13	Ürün ambalajlama kalitesi	29	Teknoloji	45	Bakım maliyeti
14	Operasyonel kontroller	30	Gelecekteki üretim yetenekleri	46	Tedarikçi ödeme vadesi
15	Eğitim destekleri	31	Tedarikçi firmanın gelişime açıklığı	47	Tedarikçinin serbest bölgede deposunun olması
16	Satın alma fiyat artırım	32	Maliyet	48	Tedarikçi firmayla yapılan ticaretin miktarı

Veri tabanlarına “supplier selection” veya “vendor selection” gibi anahtar kelimeler girildiğinde binlerce makale ile karşılaşmaktadır. Dolayısıyla bu alanda yapılmış olan çalışmaların tamamını incelemek mümkün değildir. Bu nedenle geleneksel TS kriterleri için öncelikle bir başlangıç noktasının tespit edilmesine karar verilmiştir. Bu doğrultuda geleneksel TS kriterleri için, oldukça geniş bir literatür taramasına dayanan ve Çizelge 3.1’de gösterilen Şen (2007)’nin seçim kriterleri hiyerarşisi, başlangıç listesi olarak kabul edilecektir.

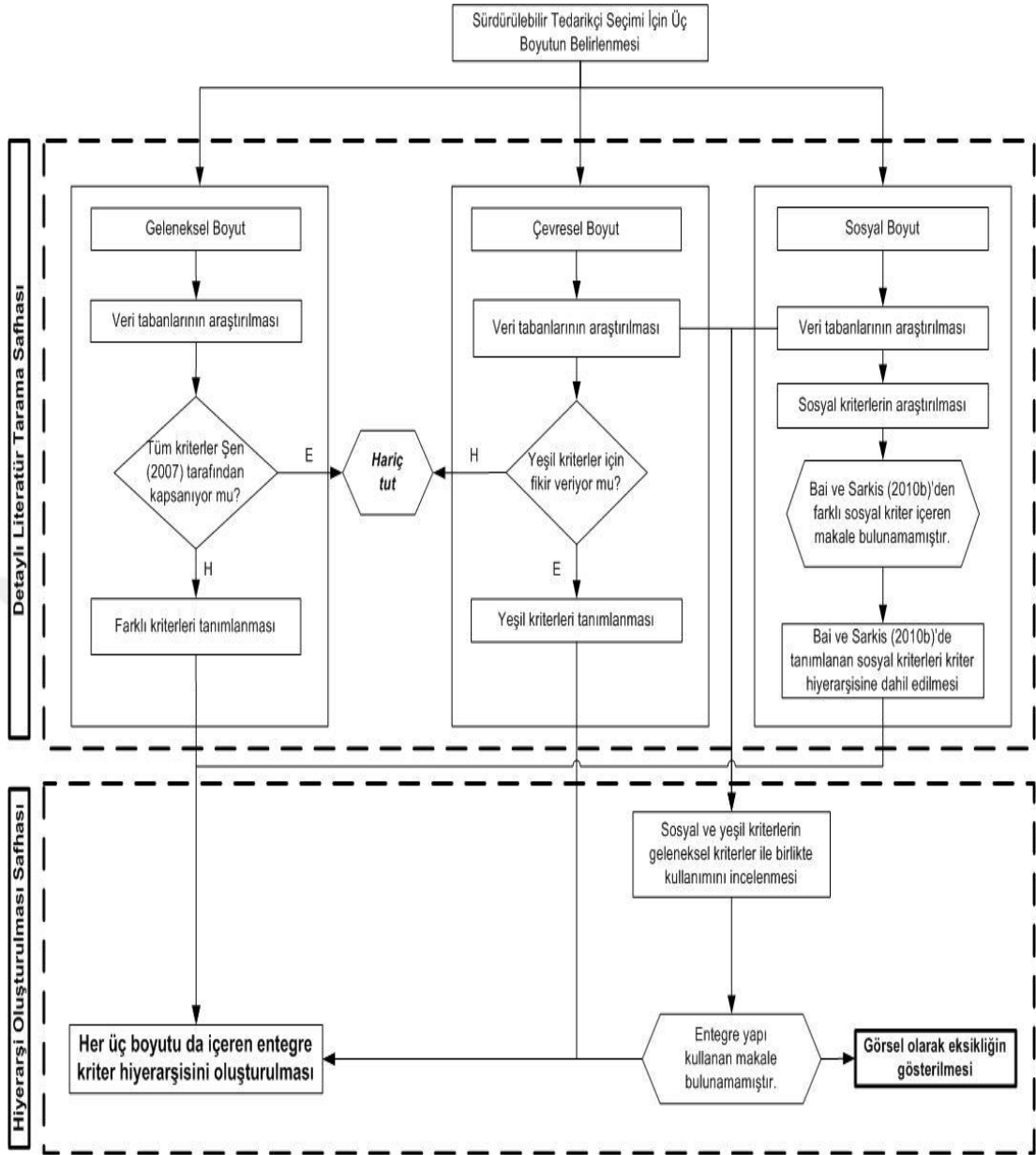
3.1.1 Araştırma metodolojisi

Tedarikçilerin firmaların ürün ve süreç performansları üzerinde sahip oldukları stratejik önem ile nihai ürünün maliyet kalemlerinden en önemli kalemin satın alınan hammadde ve/veya komponentlere ait olması nedeniyle TS, TZY literatüründe oldukça fazla çalışılmış bir konudur. Maliyetlerin azaltılması ve performans ölçütlerinin iyileştirilmesi konusundaki çabaların sürekliliğine ilave olarak, yeni ürün ve üretim konseptlerinin geliştirilmesi, bu alana olan ilginin artan bir trend göstermesine neden olmaktadır.

Sürekli gelişim gösterdiği ve oldukça fazla sayıda çalışma yapılan bir alan olduğu için literatür taraması aşaması parçalı olarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle oldukça kapsamlı tedarikçi seçim kriterlerini içermesinden dolayı Şen (2007) doktora çalışması temel alınmıştır. Ancak pazarın her geçen gün artan talepkârlığı ile firmaların ve tedarikçilerinin karşılaşması gereken yeni zorunluluklar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle 2008 yılı ve sonrasında yayınlanan makaleleri araştırmak için Wu ve Barnes (2011) metodolojisinden esinlenerek veri tabanlarında tarama yapılmıştır. Bu doğrultuda anahtar kelimelerinde “supplier selection” veya “partner selection” veya “vendor selection” olan makalelerden 2008 yılı ve sonrasında yayınlanan ve “Operations Research Management Science” alanında olanlar dikkate alınmıştır.

Çevresel boyutta ise YTZY, YTS ve firmaların kendilerinin veya tedarikçilerinin çevresel performansını değerlendirmeye ilişkin yapılmış olan teorik ve uygulamalı çalışmaların hepsi dikkate alınacaktır.

Her ne kadar UNCSD tarafından 1998 yılında sürdürülebilirlik tanımlaması yapılmış ve TZY’ne üçüncü bir boyut eklenmiş olsada, bunun TS süreçlerine entegrasyonu 2010’lu yıllara gelindiğinde mümkün olmuştur. Bai ve Sarkis (2010b) TBL yaklaşımına göre sürdürülebilirliği TS süreçlerine entegre ettikleri çalışmalarında, CSR alanında tanımlanmış TS kriterlerini ortaya koymuştur. Dolayısıyla 2010 yılı sonrasında TS alanındaki yayınlar “sustainability”, “sustainable”, “social respobsible” gibi anahtar kelimeler kullanılarak filtrelenmiştir.



Şekil 3.1: Sürdürülebilir tedarikçi seçimi kriter hiyerarşisini oluşturma aşamaları.

3.1.2 Geleneksel tedarikçi seçim kriterleri

Bir önceki bölümde açıklanan geleneksel TS kriterlerinin belirlenmesi kapsamında tespit edilen 107 makaleden, asteriks ile belirtilen 30 tanesinde Şen (2007)'den farklı kritere rastlanmamıştır. Çizelge 3.1'de gösterilen kriterlere, Çizelge 3.2'de belirtilen makalelerden tanımlanan kriterler ilave edilecektir. Bu doğrultuda belirlenen 67 kriter Çizelge 3.3'de gösterilmiştir. Geleneksel, yeşil ve sosyal kriterlere dair açıklamalar ise uygulama aşaması için oluşturulan ve Ek-A'da sunulan firma değerlendirme dökümanında bulunmaktadır.

Çizelge 3.2: Geleneksel tedarikçi seçim kriterleri için incelenen makaleler.

No	Makale	No	Makale	No	Makale	No	Makale
1	Şen ve diğ. (2008)	28	*Montazer ve diğ. (2009)	55	*Hsu ve diğ. (2010)	82	Vanteddu ve diğ. (2011)
2	Büyüközkan ve diğ. (2008)	29	*Nepal ve diğ. (2009)	56	*Huang ve diğ. (2010)	83	*Vinodh ve diğ. (2011)
3	Chan ve diğ. (2008)	30	Önüt ve diğ. (2009)	57	Keskin, Üster ve diğ. (2010)	84	*Yeh ve Chuang (2011)
4	Chou ve Chang (2008)	31	*Pearn ve diğ. (2009)	58	Keskin, İlhan ve diğ. (2010)	85	*Yücel ve Güneri (2011)
5	Üstün ve Demirtaş (2008)	32	*Saen (2009)	59	Kuo ve diğ. (2010)	86	Zhang ve Zhang (2011)
6	*Glickman ve White (2008)	33	Shen ve Yu (2009)	60	Lin ve diğ. (2010)	87	Zhao ve Yu (2011).
7	Ha ve Krishnan (2008)	34	Rhee ve diğ. (2009)	61	Mendoza ve Ventura (2010)	88	Zolghadri ve diğ. (2011)
8	*Lee ve Yang (2008)	35	Wang ve Yang (2009)	62	*Osman ve Kudret (2010)	89	Amin ve Zhang (2012)
9	*Ng (2008)	36	*Wang ve Luo (2012)	63	Ravindran ve diğ. (2010)	90	*Amindoust ve diğ. (2012)
10	Wang (2008)	37	*Wang ve diğ. (2009)	64	*Sanayei ve diğ. (2010)	91	Chen ve Chao (2012)
11	*Wu ve diğ. (2008)	38	Wu ve diğ. (2009)	65	*Sawik (2010)	92	Ferreira ve Borenstein (2012)
12	*Wu ve Olson (2008)	39	Wu (2009a)	66	*Sevкли (2010)	93	*Golmohammadi ve Mellat-Parast (2012)
13	Amid ve diğ. (2009)	40	Wu (2009b)	67	Tsai ve diğ. (2010)	94	Khaleie ve diğ. (2012)
14	Amin ve Razmi (2009)	41	Wu ve Blackhurst (2009)	68	Wu ve Barnes (2010)	95	Rezaei ve Davoodi (2012)
15	*Awasthi ve diğ. (2009)	42	Wu ve diğ. (2009)	69	*Wu ve Olson (2010)	96	Pitchipoo ve diğ. (2012)
16	*Boran ve diğ. (2009)	43	Wu, Sukoco ve diğ. (2009)	70	Wu ve diğ. (2010)	97	Lin (2012)
17	Crispim ve de Sousa (2009)	44	Xu ve Nozick (2009)	71	Ye (2010)	98	Shaw ve diğ. (2012)
18	Darwish (2009)	45	Ye ve Li (2009)	72	AksoyveÖztürk(2011)	99	Shen ve Yu (2012)
19	Faez ve diğ. (2009)	46	Zhang ve diğ. (2009)	73	Amin ve diğ. (2011)	100	Yu ve diğ. (2012)
20	Güneri ve Kuzu (2009)	47	Azadeh ve Alem (2010)	74	Chang ve diğ. (2011)	101	Lee ve diğ. (2013)
21	Güneri ve diğ. (2009)	48	Bai ve Sarkis (2010b)	75	Dalalah ve diğ. (2011)	102	García ve diğ. (2013)
22	Guo ve diğ. (2009)	49	Chamodrakas ve diğ. (2010)	76	*Hadi-Vencheh (2011)	103	*Rodríguez ve diğ. (2013)
23	Kheljani ve diğ. (2009)	50	Chang ve Hung (2010)	77	Kara (2011)	104	Ekici (2013)
24	Lee (2009)	51	Che (2010)	78	Lin ve diğ. (2011)	105	Dursun ve Karsak (2013)
25	Lee, Kang ve diğ. (2009)	52	Crispim ve de Sousa (2010)	79	*Liu ve Zhang (2011)	106	Kasirian ve Yusuff (2013)
26	Lee ve diğ. (2009)	53	Feng ve diğ. (2010)	80	Punniyamoorthy ve diğ. (2011)	107	Wu ve diğ. (2013)
27	*Lee ve Ou-Yang (2009)	54	Ho ve diğ. (2010)	81	Rezaei ve Davoodi (2011)		

Çizelge 3.3: Tespit edilen geleneksel seçim kriterleri ve referansları.

No	Geleneksel Kriterler	Referans Yayınlar	No	GelenekselKriterler	Referans Yayınlar
1	Dağıtım Ağı Kalitesi	Lee (2009); Wu ve diğ. (2009); Wu and Barnes (2010)	35	Üretim/sipariş miktar esnekliği	Lee (2009); Wu ve Barnes (2010); Punniyamoorthy ve diğ. (2011); Chen ve Chao (2012); Shen ve Yu (2009,2012); Bai ve Sarkis (2010b)
2	Ar-Ge desteği/ yeterliliği	Lee ve diğ. (2009); Ho ve diğ. (2010); Lin ve diğ. (2011)	36	Sipariş sıklığı esnekliği	Shen ve Yu (2009,2012)
3	Kalite problemlerini çözme becerisi	Güneri ve diğ. (2009); Chamodrakas ve diğ. (2010)	37	Acil sipariş karşılama yeteneği	Lee 2009; Kuo ve diğ. (2010); Rhee ve diğ. (2009)
4	Şikâyetler	Ha ve Krishnan (2008); Faez ve diğ. (2009); Lin (2012); Üstün and Demirtaş (2008)	38	Gönderme esnekliği	Shen ve Yu (2009,2012)
5	Süreç verimliliği	Wu ve diğ. (2008)	39	Aktif/pasif, Brüt kar, Yıllık gelir	Wu ve Barnes (2010)
6	Kalite ödülleri	Khaleie ve diğ. (2012)	40	Varlık/ borç oranı	Zhao ve Yu (2011)
7	Kalite akreditasyon ve sertifikasyonları	Khaleie ve diğ. (2012); Shen ve Yu (2009); Wu ve Barnes (2010); Lee ve diğ. (2009); Dalalah ve diğ. (2011); Punniyamoorthy ve diğ. (2011)	41	Tedarikçinin riskleri	Güneri ve diğ. (2009); Üstün ve Demirtaş (2008); Wu 2009b; Ye ve Li (2009); Crispim ve de Sousa (2010); Ho ve diğ. (2010); Ravindran ve diğ. (2010); Wu ve Barnes (2010); Chan ve diğ. (2008)
8	Ürün kalitesi	Ho ve diğ. (2010); Tsai ve diğ. (2010); Kara (2011); Chang ve Hung (2010); Crispim ve de Sousa (2009); Önüt ve diğ. (2009); Chen ve Chao (2012)	42	Tedarikçi bazında riskler	Lee (2009)
9	Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı	Güneri ve diğ. (2009); Shen ve Yu (2009,2012); Amin ve Zhang (2012); Punniyamoorthy ve diğ. (2011)	43	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik	Wu ve Barnes (2010); Amin ve Razmi (2009); Wu ve diğ. (2013)
10	Nakliye ve dağıtım maliyetleri	Faez ve diğ. (2009); Wu ve diğ. (2009); Che (2009);Keskin, Üster ve diğ. (2010); Wu ve Barnes (2010); Rezaei ve Davoodi (2011, 2012); Lee ve diğ. (2013); Aksoy ve Öztürk (2011)	44	Markalar, patentler, lisanslar	Wu ve diğ. (2009); Wu ve Blackhurst (2009)
11	Ayar/montaj maliyeti	Darwish (2009); Kheljani (2009); Mendoza ve Ventura (2010); Che (2009)	45	Çalışma yılı/ kurumsallık	Crispim ve de Sousa (2009); Önüt ve diğ. (2009); Chang ve Hung (2010); Kara (2011)
12	Sipariş verme maliyeti	Keskin, Üster ve diğ. (2010); Ravindran e ve diğ. (2010); Rezaei ve Davoodi (2011,2012); Lee ve diğ. (2013); Ekici (2013); Darwish 2009; Faez ve diğ. (2009); Kheljani ve diğ. (2009)	46	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları	Wu ve diğ. (2013); Crispim ve de Sousa (2009); Wu ve Blackhurst (2009); Wu ve diğ. (2009); Chong ve diğ. (2010); Amin ve Razmi (2009)
13	Elde tutma ve envanter maliyetleri	Darwish (2009); Keskin, Üster ve diğ. (2010); Mendoza ve Ventura (2010); Rezaei ve Davoodi (2011,2012); Zhang ve Zhang (2011); Lee ve diğ. (2013); Che (2009); Vanteddu ve diğ. (2011)	47	Tedarikçinin referansları	Önüt ve diğ. (2009)
14	Sabit maliyetler	Darwish (2009); Kheljani ve diğ. (2009); Zhang ve Zhang (2011); Yu ve diğ. (2012)	48	Denetim ve dökümantasyon	Ha ve Krishnan (2008); Wu (2009a)
15	Değişken maliyetler	Kheljani ve diğ. (2009); Yu ve diğ. (2012)	49	Pazar payı	Ho ve diğ. (2010); Wu ve Barnes (2010); Wu ve diğ. (2009)
16	Bakım/ destek maliyetleri	Wu ve diğ. (2009)	50	Şirket imajı	Wu ve diğ. (2013)
17	Fiyat/Maliyet oranı	Ho ve diğ. (2010); Wu ve Barnes (2010)	51	Marka değeri/ imajı	Pitchipoo ve diğ. (2012); Zolghadri ve diğ.(2011);Wu ve Barnes (2010)
18	Sektöre göre fiyat uygunluğu	Zolghadri ve diğ. (2011)	52	Müşteri sadakati	Wu ve Barnes (2010)
19	Tedarikçi ile entegrasyon maliyeti	Wu ve Barnes (2010); Xu ve Nozick (2009); Lee (2009)	53	Ulaşılabilirlik	Amin ve Razmi (2009); Shen ve Yu (2009)
20	Dizayn maliyeti	Tsai ve diğ. (2010)	54	Kurum kültürü olarak yakınlık	Chou ve Chang (2008); Büyüközkan ve diğ. (2008); Wu ve diğ. (2009); Ravindranve diğ.(2010)
21	Raf ömrü	García ve diğ. (2013)	55	Uzun dönemli ilişki potansiyeli	Ha ve Krishnan (2008); Büyüközkan ve diğ. (2008); Güneri ve diğ. (2009); Wu ve diğ. (2009)

Çizelge 3.3: Tespit edilen geleneksel seçim kriterleri ve referansları (devamı).

No	Geleneksel Kriterler	Referans Yayınlar	No	GelenekselKriterler	Referans Yayınlar
22	Satış sonrası maliyetler	Ho ve diğ. (2010)	56	Yeni pazarlara açılabilme potansiyeli	Feng ve diğ. (2010)
23	Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti	Ravindran ve diğ. (2010)	57	Sorun çözme yeteneği	Güneri ve diğ. (2009); Rhee ve diğ. (2009); Wu ve diğ. (2009); Wu ve Barnes (2010); Bai ve Sarkis (2010b)
24	Sipariş ulaşma süresi	Lee (2009); Chou ve Chang (2008); Rhee ve diğ. (2009); Wu ve Blackhurst (2009); Wu ve Barnes (2010); Mendoza ve Ventura (2010); Chang ve diğ. (2011); Dalalah ve diğ. (2011); Lin(2011); Shaw ve diğ. (2012); Yu ve diğ. (2012); Kasirian ve Yusuff (2013)	58	Yönetimin stabil ve kaliteli olması	Wu ve Barnes (2010); Amin ve diğ. (2011); Amin ve Razmi (2009)
25	Zamanında/ JIT dağıtım	Güneri veKuzu (2009); Güneri ve diğ. (2009); Lee (2009); Lee, Kang ve diğ. (2009); Rhee ve diğ. (2009); Zhang ve diğ. (2009); Azadeh ve Alem (2010); Aksoy ve Öztürk (2011); Amin ve diğ. (2011); Punniyamoorthy ve diğ. (2011); Ferreira ve Borenstein (2012); Khaleie ve diğ. (2012); Yu ve diğ. (2012); Wu ve diğ. (2010); Guo ve diğ. (2009); Ha ve Krishnan (2008)	59	Donanım ve işgücünün teknik yeterliliği	Keskin, İlhan ve diğ. (2010); Wu ve diğ. (2009)
26	Dağıtım gecikme oranı	Wang ve Yang (2009); Amid ve diğ. (2009)	60	Teknoloji uygunluğu	Zolghadri ve diğ. (2011)
27	Dağıtımın doğruluğu	Lin ve diğ. (2011); Wu ve Barnes (2010)	61	Kataloglama teknolojisi	Ha ve Krishnan (2008); Güneri ve diğ. (2009); Guo ve diğ. (2009)
28	Hizmet seviyesi	Wu ve Barnes (2010,2011)	62	Ölçüm/ test kabiliyeti	Keskin, İlhan ve diğ. (2010); Punniyamoorthy ve diğ. (2011)
29	Teknik/ mühendislik desteği	Rhee ve diğ. (2009); Shen ve Yu (2009); Lin ve diğ. (2010)	63	Online sipariş yönetimi	Rhee ve diğ. (2009); Dursun ve Karsak (2013); Ravindran ve diğ. (2010)
30	Yedek parça desteği	Punniyamoorthy ve diğ. (2011)	64	Bilgi ve iletişim teknolojileri	Crispim ve de Sousa (2009); Güneri ve diğ. (2009); Wu ve diğ. (2009); Chamodrakas ve diğ. (2010); Ravindran ve diğ. (2010); Wu ve Barnes (2010); Khaleie ve diğ. (2012); Ha ve Krishnan (2008)
31	Ödeme/ Faturalama kolaylığı	Shen ve Yu (2009); Wu ve diğ. (2009); Lin (2012); Shen ve Yu (2012); Keskin, İlhan ve diğ. (2010); Tsai ve diğ. (2010)	65	Dizayn kabiliyeti	Wu (2009a); Wu ve Blackhurst (2009); Keskin, İlhan ve diğ. (2010); Wu ve Barnes (2010); Zolghadri ve diğ. (2011); Shen ve Yu (2012); Lee ve diğ. (2009)
32	Satış sonrası destekler	Ha ve Krishnan (2008); Wu ve Barnes (2010); Guo ve diğ. (2009); Kuo ve diğ. (2010); Tsai ve diğ. (2010)	66	E-ticaret yeteneği	Ha ve Krishnan (2008); Guo ve diğ. (2009); Güneri ve diğ. (2009)
33	Maliyet azaltma yetenekleri (cost reduction capabilities)	Chou ve Chang (2008); Lee (2009); Wu (2009a); Wu ve Barnes (2010); Ho ve diğ. (2010); Zolghadri ve diğ. (2011); Shen ve Yu (2012)	67	Hazırlık süresi	Bai ve Sarkis (2010b)
34	Ürün yelpazesi	Rhee ve diğ. (2009)			

3.1.3 Çevresel tedarikçi seçim kriterleri

TS, YTS ile çevresel performansla ilişkin yapılmış olan teorik ve uygulamalı çalışmalar Şekil 3.1'e göre araştırılmıştır. Konu ile ilgili 44 makale ve 8 bildiri incelenerek tanımlanan 55 kriter, Çizelge 3.4'de referansları ile birlikte sunulmuştur.

Çizelge 3.4: Literatürden tespit edilmiş çevresel kriterler.

No	Çevresel Kriterler	Referans Yayınlar
1	Atık maliyetleri	Liu ve diğ. (2008); Noci (1997)
2	Atık su	Bin ve Hong-jun (2010); Che (2010); Handfield ve diğ. (2002); Huang ve Keskar (2007); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Lee, Kang ve diğ. (2009); Noci (1997); Tuzkaya ve diğ. (2009); Yeh ve Chuang (2011)
3	Atık ve geri dönüşüm maliyetleri	Dat ve diğ. (2012); Liu ve diğ. (2008)
4	Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi	Awasthi ve diğ. (2010); Chiou ve diğ. (2008); Genovese ve diğ. (2013); Hsu ve Hu (2009); Zhu ve Geng (2001)
5	Atıklar için pazar bulma yeteneği	Handfield ve diğ. (2002); Tuzkaya ve diğ. (2009); Zhu ve diğ. (2005)
6	Çevre dostu materyaller kullanmak	Amin ve Zhang (2012); Awasthi ve diğ. (2010); Che (2010); Chiou ve diğ. (2008); Chiou ve diğ. (2011); Genovese ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Lu ve diğ. (2007); Noci, 1997; Shen ve Yu (2012); Tuzkaya ve diğ. (2009); Zhu ve diğ. (2005)
7	Çevre dostu üretim ve prosesler	Büyüközkan ve Çifçi (2012); Büyüközkan ve Feyzioğlu (2007); Chen ve diğ. (2010); Çifçi ve Büyüközkan (2011); Enarsson (1998); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Sarki (2003); Tuzkaya ve diğ. (2009); Vachon ve Klassen (2006); Yu ve Tsai (2008); Zhu ve diğ. (2005)
8	Çevre için tasarım yetenekleri	Amindoust ve diğ. (2012); Awasthi ve diğ. (2010); Büyüközkan ve Feyzioğlu (2007); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Che (2010); Chen ve diğ. (2010); Chiou ve diğ. (2008); Çifçi ve Büyüközkan (2011); Genovese ve diğ. (2013); Govindan, Khodaverdi ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Hsu ve Hu (2009); Kannan ve diğ. (2013); Kuo ve diğ. (2010); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Mafakheri ve diğ. (2011); Özgen ve diğ. (2008); Sarkis (1998, 2001, 2003); Shen ve Yu (2012); Tuzkaya ve diğ. (2009); Yeh ve Chuang (2011); Yuzhong ve Liyun (2007); Zhu ve diğ. (2005); Zsidisin ve Siferd (2001)
9	Çevresel yeterlilik	Amindoust ve diğ. (2012); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Büyüközkan ve Feyzioğlu (2007); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Chiou ve diğ. (2008); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Mafakheri ve diğ. (2011); Noci (1997); Özgen ve diğ. (2008)
10	Çevresel duyurular	Awasthi ve diğ. (2010); Chiou ve diğ. (2008); Handfield ve diğ. (2002); Zhu ve Geng (2001)
11	Çevresel imaj	Awasthi ve diğ. (2010); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Che (2010); Chiou ve diğ. (2008); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Mafakheri ve diğ. (2011); Noci (1997); Özgen ve diğ. (2008); Shen ve Yu (2012); Tuzkaya ve diğ. (2009); Wen ve Chi (2010); Yeh ve Chuang (2011)
12	Çevresel kalite ödülleri	Sasikumar ve Haq (2011)
13	Çevresel maliyetler	Amindoust ve diğ. (2012); Awasthi ve diğ. (2010); Büyüközkan ve Feyzioğlu (2007); Çifçi ve Büyüközkan (2011); Mafakheri ve diğ. (2011); Özgen ve diğ. (2008); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Tuzkaya ve diğ. (2009)
14	Çevresel ortaklıklar/ ilişkiler	Chiou ve diğ. (2008); Awasthi ve diğ. (2010); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Handfield ve diğ. (2002); Large ve Thomsen (2011); Noci (1997); Vachon ve Klassen (2006); Zhu ve diğ. (2005)
15	Çevresel performansı artırma maliyetleri	Mafakheri ve diğ. (2011); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Noci (1997)
16	Çevresel sertifikasyonlar	Awasthi ve diğ. (2010); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Bin ve Hong-jun (2010); Che (2010); Chen ve diğ. (2010); Chiou ve diğ. (2008); Genovese ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Mafakheri ve diğ. (2011); Sarkis (1998, 2001, 2003); Shen ve Yu (2012); Thongchattu ve Siripokapirom (2010); Tuzkaya ve diğ. (2009); Yeh ve Chuang (2011); Yu ve Tsai (2008); Yuzhong ve Liyun (2007); Zhu ve Geng (2001); Zhu ve diğ. (2005); Zsidisin ve Siferd (2001)
17	Çevresel sorumluluk/ gönüllülük	Bai ve Sarkis (2010b); Handfield ve diğ. (2002); Özgen ve diğ. (2008)
18	Çevresel taahhütler, politikalar, planlar ve uygulamalar	Bai ve Sarkis (2010b); Awasthi ve diğ. (2010); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Che (2010); Chen ve diğ. (2010); Kuo ve Lin (2012); Large ve Thomsen (2011); Sarkis (1998); Shen ve Yu (2012); Thongchattu ve Siripokapirom (2010); Yeh ve Chuang (2011); Zhu ve diğ. (2005)
19	Çevresel ürün	Amindoust ve diğ. (2012); Awasthi ve diğ. (2010); Bai ve Sarkis (2010b); Chiou ve diğ. (2008); Enarsson (1998); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Tuzkaya ve diğ. (2009); Yu ve Tsai (2008)
20	Çevresel/ temiz teknolojiler	Amin ve Zhang (2012); Awasthi ve diğ. (2010); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Chiou ve diğ. (2008); Chiou ve diğ. (2011); Genovese ve diğ. (2013); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Noci (1997); Shen ve Yu (2012); Tuzkaya ve diğ. (2009)
21	Demontaj kolaylığı	Huang ve Keskar (2007); Sarkis (1998, 2001); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008); Tuzkaya ve diğ. (2009); Zsidisin ve Siferd (2001)
22	Demontaj maliyetleri	Liu ve diğ. (2008)
23	Doğal yokolma	Handfield ve diğ. (2002); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008)
24	Emisyonlar ve atıklar	Bai ve Sarkis (2010a, 2010b); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Genovese ve diğ. (2013); Govindan, Rajendran ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Huang ve Keskar (2007); Kannan ve diğ. (2013); Sarkis (2003); Shen ve Yu (2012); Tuzkaya ve diğ. (2009); Zhu ve diğ. (2010)

Çizelge 3.4: Literatürden tespit edilmiş çevresel kriterler (devamı).

No	Çevresel Kriterler	Referans Yayınlar
25	Geri dönüşüm	Amindoust ve diğ. (2012); Bin ve Hong-jun (2010); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Che (2010); Chiou ve diğ. (2011); Genovese ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Huang ve Keskar (2007); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Sarkis (1998, 2001, 2003); Tuzkaya ve diğ. (2009); Yeh ve Chuang (2011); Yu ve Tsai (2008); Zhu ve diğ. (2005); Zsidisin ve Siferd (2001); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008)
26	Hava emisyonları	Amindoust ve diğ. (2012); Bin ve Hong-jun (2010); Che (2010); Genovese ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Huang ve Keskar (2007); Kuo, Wang ve diğ. (2010); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Lu ve diğ. (2007); Noci (1997); Tuzkaya ve diğ. (2009); Yeh ve Chuang (2011); Zhang ve diğ. (2003); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Zhu ve diğ. (2005)
27	Katı atıklar	Bin ve Hong-jun (2010); Che (2010); Handfield ve diğ. (2002); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Yeh ve Chuang (2011); Zhu ve diğ. (2005); Lu ve diğ. (2007); Noci (1997); Tuzkaya ve diğ. (2009); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003)
28	Kirlilik azaltma maliyetleri	Che (2010); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Mafakheri ve diğ. (2011); Yeh ve Chuang (2011)
29	Kirlilik kontrol ve iyileştirme yetenekleri	Amin ve Zhang (2012); Awasthi ve diğ. (2010); Amindoust ve diğ. (2012); Handfield ve diğ. (2002); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Tuzkaya ve diğ. (2009); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Bai ve Sarkis (2010b); Chiou ve diğ. (2011); Yan (2009); Yu ve Tsai (2008); Zhu ve diğ. (2010)
30	Legal uygunluk ve alınmış cezalar	Amindoust ve diğ. (2012); Awasthi ve diğ. (2010); Chiou ve diğ. (2008); Handfield ve diğ. (2002); Hsu ve Hu (2009); Kuo, Wang ve diğ. (2010); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Zhu ve Geng (2001)
31	Nakliye maliyetleri	Dat ve diğ. (2012)
32	Organizasyonel yeşillenme	Büyüközkan ve Çifçi (2012); Chiou ve diğ. (2008)
33	Proaktif teknolojiler	Large ve Thomsen (2011); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Noci (1997); Shen ve Yu (2012); Zsidisin ve Siferd (2001)
34	Reaktif teknolojiler	Bai ve Sarkis (2010b); Handfield ve diğ. (2002); Lu ve diğ. (2007); Shen ve diğ. (2012); Tsai ve Hung (2009); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Noci (1997); Zsidisin ve Siferd (2001)
35	Sıvı atıklar	Lu ve diğ. (2007); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003)
36	Tedarikçi değerlendirmesi ve yeşil satın alma	Awasthi ve diğ. (2010); Bin ve Hong-jun (2010); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Chen ve diğ. (2010); Chiou ve diğ. (2008); Chiou ve diğ. (2011); Genovese ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Hsu ve Hu (2009); Kuo ve Lin (2012); Large ve Thomsen (2011); Sarkis (1998); Tuzkaya ve diğ. (2009); Zhu ve Geng (2001); Zhu ve diğ. (2005); Zsidisin ve Siferd (2001)
37	Tersine lojistik maliyetleri	Dat ve diğ. (2012); Liu ve diğ. (2008); Sasikumar ve Haq (2011); Tuzkaya ve diğ. (2009)
38	Toplama maliyetleri	Dat ve diğ. (2012); Liu ve diğ. (2008)
39	Ürün başına kullanılan kaynak miktarı	Amin ve Zhang (2012); Amindoust ve diğ. (2012); Bai ve Sarkis (2010b); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Che (2010); Chiou ve diğ. (2011); Genovese ve diğ. (2013); Govindan, Rajendran ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Huang ve Keskar (2007); Kannan ve diğ. (2013); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Lu ve diğ. (2007); Noci (1997); Sarkis (2001, 2003); Shen ve diğ. (2012); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008); Tuzkaya ve diğ. (2009); Yan (2009); Zhu ve diğ. (2010, 2005); Zsidisin ve Siferd (2001)
40	Ürün yaşam devri maliyetleri	Awasthi ve diğ. (2010); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Liu ve diğ. (2008); Noci (1997); Sarkis (1998); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008)
41	Yaşam döngüsü analizleri	Chen ve diğ. (2010); Sarkis (1998, 2001); Shen ve diğ. (2012); Thongchattu ve Siripokapirom (2010); Wen ve Chi (2010)
42	Yeniden işleme maliyetleri	Liu ve diğ. (2008)
43	Yeniden kullanım	Bin ve Hong-jun (2010); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Chiou ve diğ. (2008); Chiou ve diğ. (2011); Handfield ve diğ. (2002); Huang ve Keskar (2007); Sarkis (1998, 2001, 2003); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Tuzkaya ve diğ. (2009); Zhu ve diğ. (2005); Zsidisin ve Siferd (2001)
44	Yeniden tasarım	Bin ve Hong-jun (2010); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Che (2010); Handfield ve diğ. (2002); Yeh ve Chuang, (2011)
45	Yeniden üretim	Bin ve Hong-jun (2010); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Chiou ve diğ. (2008); Chiou ve diğ. (2011); Handfield ve diğ. (2002); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Sarkis (1998, 2001, 2003); Tuzkaya ve diğ. (2009)
46	Yeşil ambalajlama	Awasthi ve diğ. (2010); Bin ve Hong-jun (2010); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Chiou ve diğ. (2008); Chiou ve diğ. (2011); Handfield ve diğ. (2002); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Sarkis (1998, 2003); Tuzkaya ve diğ. (2009); Zhu ve Geng (2001); Zhu ve diğ. (2005)
47	Yeşil Ar-Ge	Amindoust ve diğ. (2012); Awasthi ve diğ. (2010); Büyüközkan ve Çifçi (2012); Chen ve diğ. (2010); Hsu ve Hu (2009); Tuzkaya ve diğ. (2009)

Çizelge 3.4: Literatürden tespit edilmiş çevresel kriterler (devamı).

No	Çevresel Kriterler	Referans Yayınlar
48	Yeşil denetim	Bai ve Sarkis (2010b); Handfield ve diğ. (2002); Hsu ve Hu (2009); Thongchattu ve Siripokapirom (2010); Tuzkaya ve diğ. (2009); Zhu ve diğ. (2005); Zsidisin ve Siferd (2001)
49	Yeşil eğitimler	Awasthi ve diğ. (2010); Genovese ve diğ. (2013); Handfield ve diğ. (2002); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Shen ve diğ. (2012); Tuzkaya ve diğ. (2009)
50	Yeşil lojistik hizmetleri	Büyüközkan ve Çifçi (2012); Büyüközkan ve Feyzioğlu (2007); Çifçi ve Büyüközkan (2011); Enarsson (1998); Handfield ve diğ. (2002); Sarkis (2003); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008); Tuzkaya ve diğ. (2009)
51	Yeşil pazar payı	Awasthi ve diğ. (2010); Humphreys ve diğ. (2006); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Che (2010); Noci (1997)
52	Yeşil teşvikler/ motivasyonlar	Handfield ve diğ. (2002); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008); Tuzkaya ve diğ. (2009)
53	Yeşil ürün etiketleri	Bin ve Hong-jun (2010); Chiou ve diğ. (2008); Chiou ve diğ. (2011); Handfield ve diğ. (2002); Thongchattu ve Siripokapirom (2010); Tsoulfas ve Pappis (2006, 2008)
54	Yönetimin desteği ve yeterliliği	Awasthi ve diğ. (2010); Chen ve diğ. (2010); P. K. Humphreys ve diğ. (2003); P. Humphreys ve diğ. (2003); Mafakheri ve diğ. (2011); Tuzkaya ve diğ. (2009)
55	Zararlı içerik	Chiou ve diğ. (2008); Handfield ve diğ. (2002); Lee, Kang, Hsu ve diğ. (2009); Tuzkaya ve diğ. (2009); Yeh ve Chuang (2011); Zsidisin ve Siferd (2001)

Bir organizasyonun çevresel stratejilerine göre tedarikçilerini şekillendirebilmesi ve anlamlı çevresel TS kriterlerini oluşturabilmesi yeşil konseptin temel yapı taşı olarak ön plana çıkmaktadır (Igarashi ve diğ, 2013). Çağımız gereği güncel konseptleri stratejilerine entegre etmek isteyen firmalar, CER ve CSR kapsamında TS kriterlerini güncellemelidir.

Bu doğrultuda incelenen 44 adet bilimsel çalışmada çevresel kriterlerin frekansı bilgisi Çizelge 3.5’de sunulmuştur.

Çizelge 3.5: İncelenen makaleler içerisinde en çok kullanılan 10 çevresel kriter.

Sıra	Çevresel kriterler	Atıf sayısı
1	Çevre için tasarım yetenekleri	28
2	Çevresel sertifikasyonlar	24
3	Ürün başına kullanılan kaynak miktarı	24
4	Geri dönüşüm	22
5	Hava emisyonları	17
6	Yeniden kullanım	17
7	Çevre dostu materyaller kullanmak	16
8	Tedarikçi değerlendirmesi ve yeşil satın alma	16
9	Çevresel imaj	15
10	Emisyonlar ve atıklar	15

3.1.4 Sosyal sorumluluk kapsamındaki tedarikçi seçim kriterleri

Bölüm 3.1.1 'de açıklanan araştırma metodolojisine uygun olarak yapılan literatür taramasında CSR'ye yönelik olarak Bai ve Sarkis (2010b)'den sonra yapılmış 2 adet çalışma tespit edilmiştir. Aslında sürdürülebilirliği gözettiğini belirten çalışma sayısı oldukça fazladır. Ancak ne yazık ki bu çalışmaların çoğunda sürdürülebilirlik dar kapsamda, CER olarak, algılanmış ve sadece çevresel kriterlere yer verilmiştir. Dolayısıyla hem CER hem de CSR'ye yönelik kriterleri kullanan ve STS yapan 2 adet yayın tespit edilmiştir. Bunlarda da Bai ve Sarkis (2010b)'den farklı herhangi bir kriter kullanılmamıştır. Bu doğrultuda Sürdürülebilir Tedarikçi Seçim Kriterleri (STSK) hiyerarşisine, CSR ölçüm kriterleri olarak Çizelge 3.6'da verilen sosyal sorumluluk kriterleri entegre edilecektir.

Çizelge 3.6: Tedarikçi seçiminde kullanılan sosyal sorumluluk kriterleri.

No	Ana Kriter	Alt Kriterler	Referans Yayınlar
1	Firma içi sosyal sorumlulukları	<u>İş Verme Uygulamaları:</u> Disiplin ve güvenlik uygulamaları, çalışan sözleşmeleri, eşitlik, çeşitlilik, ayrımcılık, esnek çalışma düzenlemeleri, kariyer geliştirme şansı, iş fırsatları vb. firmanın çalışanları ile ilgili uygulamalarının değerlendirilmesidir.	Amindoust ve diğ. (2012); Bai ve Sarkis (2010b); Govindan, Khodaverdi ve diğ. (2013)
		<u>Sağlık ve Güvenlik:</u> Sağlık ve güvenlik uygulamaları, sağlık ve güvenlik kazaları, tazminatlar, güvenlik eğitim ve denetlemeleri, kazalar nedeniyle kayıp süreleri, kayıtlı kaza oranları perspektifinden firmanın değerlendirilmesidir.	Amindoust ve diğ. (2012); Huang ve Keskar (2007); Bai ve Sarkis (2010b); Govindan, Khodaverdi ve diğ. (2013)
2	Firmanın sınırları dışındaki sosyal sorumlulukları	<u>Yerel Topluma Etkisi:</u> Firmanın yerel topluma hayırseverliği, eğitim enstitüleri destekleri, sağlık, eğitim, kamu hizmeti, ulaştırma vb alanlardaki toplum destekleri, bağış ve yardımları, proje destekleri gibi alanlarda firmanın değerlendirilmesidir.	Amindoust ve diğ. (2012); Bai ve Sarkis (2010b); Govindan, Khodaverdi ve diğ. (2013)
		<u>Paydaşlar Üzerindeki Etkisi:</u> Tedarik standartları, ortaklık izleme ve standartları, paydaşları güçlendirilmesi gibi alanlarda firmanın paydaşları üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir.	Amindoust ve diğ. (2012); Bai ve Sarkis (2010b); Govindan, Khodaverdi ve diğ. (2013)

3.1.5 Belirlenen makalelerin entegre yapıya göre sınıflandırılması

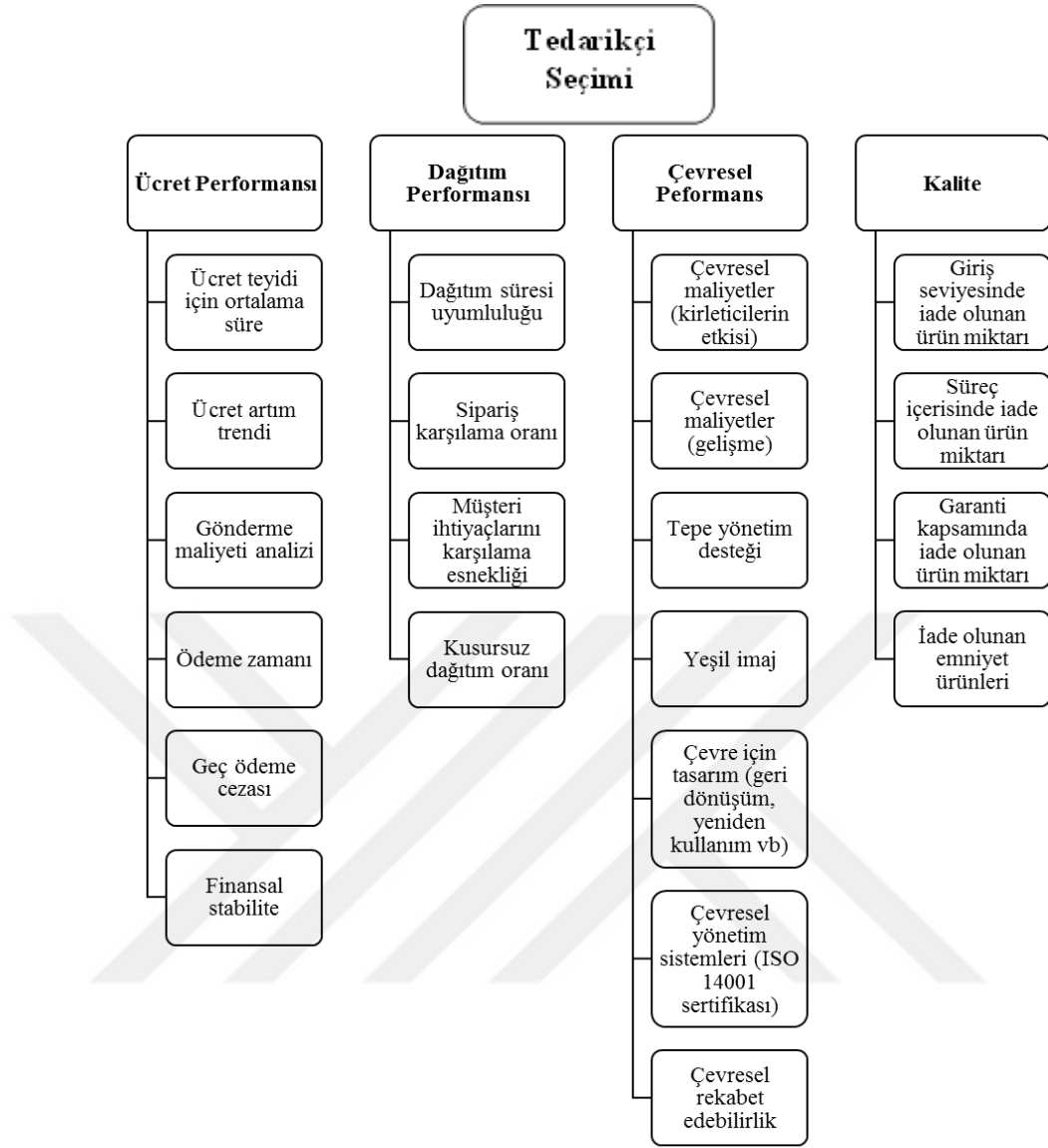
Çevresel kriterlerin tespit edilmesi kapsamında incelenen 44 makaleden 31 tanesi TS'ne yönelik olup bunlar Çizelge 2.1'de verilmişti. Bu 31 makaleden iki tanesi (Noci, 1997 ve Enarsson, 1998) teorik çerçevede olup, Huang ve Keskar (2007) çalışması ise kriter kategorizasyonuna yöneliktir. Huang ve Keskar (2007) orijinal teçhizat üreticileri için (Original Equipment Manufacturer, OEM) ürün tipi, tedarikçi tipi ve ES'ne göre TS kriterlerini sınıflandırmayı amaçlamışlardır. Ürün tipi olarak üretim stratejileri (stoğa üretim, siparişe üretim, siparişe mühendislik-tasarım), tedarikçi tipi olarak yerel veya global tedarikçi, ES olarak ise geleneksel ilişki, operasyonel entegrasyon ve stratejik entegrasyon seviyeleri benimsenmiştir.

Sınıflandırma kategorileri dinamik değildir ve çalışma belirli bir üretim çevresine özeldir. Bu doğrultuda TS yapan 28 makaleden 9 makalede sadece yeşil kriterler kullanılmış olup 19 makalede ise yeşil ve geleneksel kriterler birlikte kullanılmıştır. Ancak tez çalışmasındaki kabule göre, bu 19 makalede kombinasyonel yapı kullanılmış ve tam entegrasyon sağlanamamıştır. Bu bölümde seçim kriterlerinin nasıl kullanıldığı ile kriterlerin tam entegrasyonundan ne kastedildiği açıklanacaktır.

Birinci Seviye	İkinci Seviye	Üçüncü Seviye	Dördüncü Seviye
Optimum Tedarikçiler	Yeşil prensipler	1. Yeşil İmaj	Müşterinin satın alıp almaması Yeşil müşterilerin pazar payı
	Üretim maliyeti	2. Yeşil Tasarım	Tedarikçilerin geri dönüşebilen ürün tasarımına sahip olması Tedarikçilerin yenilenebilir ürün tasarıma sahip olması
	Üretim zamanı	3. Ürün Geri Dönüştürme	Ürün geri dönüşüm oranı Tedarikçilerin tersine lojistik ağına sahip olması
	Ulaşım maliyeti	4. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi	Tedarikçilerin ISO 14000 standardına uyması Tedarikçilerin çevre koruma politikasına sahip olması Tedarikçilerin çevre koruma planına sahip olması
	Ulaşım zamanı	5. Kirlilik İslah Maliyetleri	Katı atık ıslah maliyetleri Kimyasal atık ıslah maliyetleri Hava kirliliği ıslah maliyetleri Enerji tüketim maliyetleri Su kirliliği ıslah maliyetleri
	Kalite	6. Çevresel Performans Değerlendirmesi	Katı atıklar Enerji tüketimi Hava kirliliği Atık su Kurşun içeriği Cıva içeriği Heksavalent Krom içeriği PBB içeriği PBDE içeriği Kadmiyum içeriği

Şekil 3.2: Tedarikçi seçimi kriterleri için örnek-1 (Che, 2010).

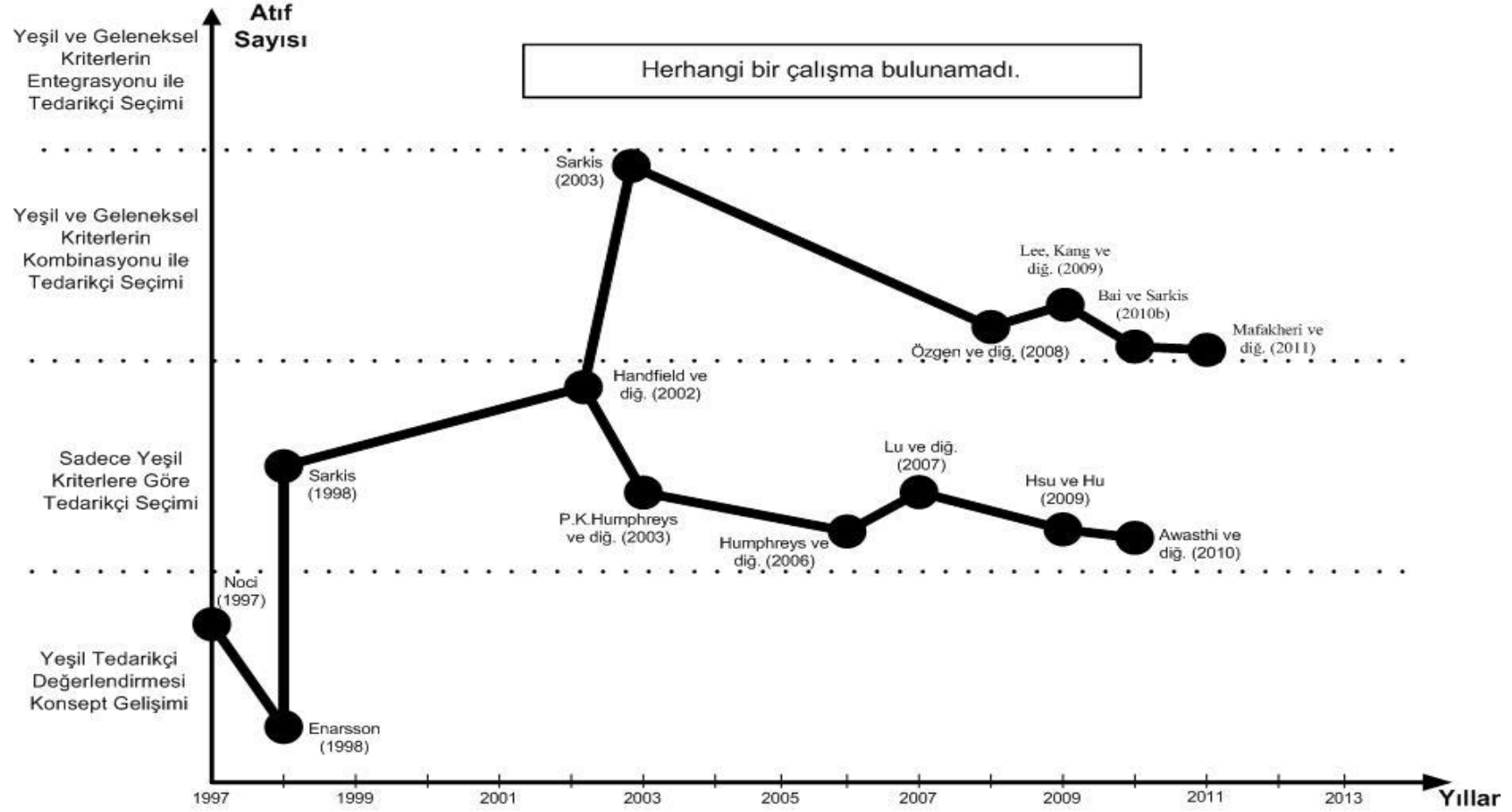
Örneğin Şekil 3.2’de verilen ve Che (2010) tarafından kullanılan seçim kriterlerinin hiyerarşisinde üç ayrı yerde maliyet (cost) bileşeni bulunmaktadır. Ancak bir üretim tesisindeki tüm maliyetlerin bileşkesi ve kâr marjı ürün fiyatı üzerinde belirleyicidir. Aynı ayrı pek çok yerde maliyeti değerlendirmek, karar mekanizmaları üzerinde karışıklığa sebep olabilecektir. Benzer şekilde tez içerisinde savunulan görüş doğrultusunda, çevresel kalite sertifikası da kalite ana kriteri altında değerlendirilmelidir.



Şekil 3.3: Tedarikçi seçimi kriterleri için örnek-2 (Mafakheri ve diğ, 2011).

Bu konudaki ikinci örnek Şekil 3.3’de verilen ve Mafakheri ve diğ. (2011) tarafından kullanılan kriter hiyerarşisidir. Bu çalışmada da maliyetler birden fazla yerde görülebilmektedir. Çevresel kalite sertifikasyonu kalite ana kriterinin altında yer almamış ve çevresel performansa yönelik kriterlerin diğer kriterler ile tam olarak entegrasyonu sağlanamamıştır.

Tez çalışmasında Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’de örnek olarak gösterilen yapıların sağlıklı bir değerlendirme için engel teşkil ettiği değerlendirilmektedir. Geleneksel-çevresel ve sosyal kriterlerin algı ve muhakemeyi kolaylaştıracak şekilde birbirlerine entegre edilmesi gerekliliği öngörülmüştür. Bu anlamda tespit edilen eksiklik Şekil 3.4 ile görselleştirilmiştir.



Şekil 3.4: Yeşil ve geleneksel kriterlerin kullanım şekilleri.

3.1.6 Seçim kriterlerinin entegrasyonu ve sürdürülebilir tedarikçi seçim kriterleri hiyerarşisi

Bu bölümde geleneksel, yeşil ve sosyal kriterlerin entegrasyonu açıklanan hususlar doğrultusunda yapılacaktır. Maliyet ana kriterine ait yeşil, geleneksel ve sosyal kriterlerin gösterimi Çizelge 3.7’de verilmiştir. Kalite, hizmet, güvenilirlik, yönetim ve organizasyon ile teknoloji ana kriterlerine ait gösterimler uygulama aşaması için oluşturulan ve Ek-A’da sunulan firma değerlendirme dökümanında bulunmaktadır. Burada açıklanması gereken bir diğer husus Ü,T,S kodlarıdır.

TZY farklı coğrafyalarda ve sektörlerde birçok şirketin yer aldığı uluslararası bir yönetim modeli ve stratejisidir. Sürecin işleşi esnasında şirketler arası kültürel farklılıklar, uzaklıklar, zincirdeki şirket sayısı vb. nedenler zincirin karmaşıklığını arttırmakta, işleyişini zorlaştırmakta ve beklenen verimin alınamamasına sebep olmaktadır. 800’den fazla üyesi olan SCC bağımsız, kâr amacı gütmeyen, TZY alanında çalışmalar yaparak, çalışmalarını tüm işletmeler ve üyeleri ile paylaşan bir organizasyondur. Bahsedilen problemlerin önüne geçebilmek için SCC üyesi şirketlerin katılımıyla 1996 yılında ilk defa “SCOR Modeli” (Supply Chain Operations Reference Model) geliştirilmiştir. Türkçe karşılığı literatürümüzde Tedarik Zinciri Çalışma Operasyonları Modeli veya Tedarik Zinciri Süreç Olgunluk Modeli olarak kullanılmaktadır. Bütünsel TZY anlayışı ile geliştirilen, entegre ve standart bir iş modeli olan SCOR Modelinde, iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması, mevcut durumun analiz edilerek olması gereken durumun belirlenmesi ve süreç performanslarının ölçümü için gereken alt yapıyı oluşturulması amaçlanmıştır. Planlama, dağıtım, tedarik, üretim ve iadeler olmak üzere beş temel süreci içermektedir (<http://www.apics.org>, 28.11.2015). Süreçlerin performanslarının ölçümü için kullanılacak standart metrikler ise beş temel kategoride olup bunlar; güvenilirlik, esneklik, çeviklik, maliyet ve finans ile aktif yönetimidir.

Huang ve Keskar (2007), SCOR Modelinden ilham alarak OEM’lere yönelik tespit ettikleri kriterleri belirtilen beş temel metrik kategorisi altında toplamış ve güvenlik ile çevre ana kriterlerini yapıya ilave etmiştir. Ancak bu çalışmada dikkat çekici ve ilham verici olan alt kriterlerin üç farklı etiket ile işaretlenmiş olmasıdır. Buna göre TS süreçlerinde kullanılacak performans ölçütleri ya ürünün ya tedarikçinin ya da çevreye yönelik performansın ölçümü içindir. Bu yaklaşım son derece makul

bulunmuştur. Tez çalışmasında endüstri ve firma tercihlerini uzlaştırmak için bir arayış söz konusudur ve ürün ilişkili kriterlerde firmanın üstünlüğünün olması gerektiği düşünülmektedir. Dolayısıyla kriterlerin Ürün (Ü), Tedarikçi (T) ve Sosyal (S) olarak etiketlenmesine karar verilmiştir.

Literatürden belirlenen toplam 176 kriterden en alt seviyeye ait olan 142 kriter Ü,T,S kodları ile işaretlenmiştir. Burada belirtilmesi gereken diğer bir nokta ise değerlendirme süreçleri esnasında en alt seviye kriterlerin dikkate alınacak olmasıdır. Bunun temel sebebi ise bir kriterin bir kere değerlendirmeye tabi tutulması, dublikasyonlardan kaçınılmasıdır. Örneğin ikinci seviye olan Maliyet kalemleri kriterinin altında bulunan Çevresel maliyetler, “Kirlilik azaltma maliyetleri” ve “Çevresel performansı artırma maliyetleri”nden oluşmaktadır. Değerlendirmeler esnasında sadece “Kirlilik azaltma maliyetleri” ve “Çevresel performansı artırma maliyetleri” değerlendirmeye tabi tutulacaktır. Hem Çevresel maliyetler’ in hem de bunun bileşenleri olarak “Kirlilik azaltma maliyetleri” ve “Çevresel performansı artırma maliyetleri”nin değerlendirilmesi dublikasyona yol açacaktır. Çalışma için kriterlerin makalelerde hangi amaçla kullanıldığına da bakılmıştır. Bu kodlar Ek-C’de verilen Elektrik-Elektronik sektöründe ES’leri için oluşturulan 0-1 şablonlarında mevcuttur.

Çizelge 3.7: Maliyet ana kriterinin tüm boyutlardaki alt kriterleri.

MALİYET	Net fiyat				
	Maliyet Kalemleri	Ürün yaşam devri maliyetleri	Dizayn maliyetleri		
			İşleme maliyetleri	Sabit maliyetler Değişken maliyetler	
			Satış sonrası maliyetler	Bakım/destek maliyetleri Ayar/montaj maliyetleri Nakliye ve dağıtım maliyetleri	
			Tersine lojistik maliyetleri	Toplama maliyetleri	
				Atık ve geri dönüşüm (İyileştirme) maliyetleri	Demontaj maliyetleri Yeniden işleme maliyetleri Atık maliyetleri
				Nakliye maliyetleri	
		Sipariş verme maliyeti			
		Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti			
		Elde tutma ve envanter maliyetleri			
		Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti			
		Çevresel maliyetler	Kirlilik azaltma maliyetleri Çevresel performansı artırma maliyetleri		
	Fiyat/Maliyet oranı				
	Sektöre göre fiyat uygunluğu				
	Satın alma fiyat iskontoları				
	Satın alma fiyat artımları				
	Vergi miktarları				
	Yabancı para birimi kuru				

3.2 Satın Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Stratejileri

Günümüzde firmalar merkezi aktivitelerine odaklanmakta, hammadde/bileşen tedarigi, lojistik gibi üretim süreçlerini destekleyen unsurları TZ ortaklarına devretmektedirler (Chan ve diğ, 2008; Daugherty, 2011; Hvolby ve diğ, 2007; Lee, Kang ve diğ, 2009; Prajogo ve diğ, 2012; Prajogo ve Olhager, 2012; Saccani ve Perona, 2007; Shen ve Yu, 2009, 2012). Operasyonel performanslarına ilave olarak çevresel ve sosyal performanslarını da arttırmak isteyen firmalar doğru tedarikçiler ile uzun soluklu etkileşim ve işbirliği arayışı içerisindeyler (Huang ve Keskar 2007). Buradaki işbirliğinden kasıt ikiden fazla şirketin tek başlarına elde edebilecekleri başarıdan daha fazlasını elde edebilmek için müşterek çalışmalar tesis etmesidir (Daugherty, 2011). Satın alıcı firma performansını arttırmak açısından tedarikçi ile entegrasyon, çok önemli bir yönetim stratejisi olarak düşünülmektedir (Danese, 2013).

Klasik olarak, satın alıcı-tedarikçi arasındaki ilişkilerin iki temel tipi bulunmaktadır. Bunlar rekabetçi ve işbirlikçi ilişki tipleridir. Rekabetçi modelin temel karakteristikleri sağlam müzakereler, fiyat odaklılık, kısa dönemli kontratlar ve çoklu satın alma olarak sayılabilir. İşbirlikçi model ise rekabetçi modelin tam tersi olarak ortaya çıkmaktadır. Günümüzün tedarikçi-satın alıcı ilişkileri daha işbirlikçi, karşılıklı fayda ve güvene dayalı bir yapıya dönüşmekte, tedarikçinin üretim, dağıtım ve satış sonrası hizmet konularındaki yeterlilikleri de dikkate alınmaktadır (Şen, 2007). Firmalar maliyetlerini azaltmak, karlarını arttırmak, merkezi yeterliliklerine odaklanmak ve rekabet güçlerini arttırmak gibi faydaları edinebilmek için, tedarikçileri ile ilişkilerinde geleneksel tutumların yerine sözleşmeli alımlar, teknolojik işbirlikleri ve stratejik ortaklıklar gibi ilişki tiplerine geçişi tercih etmektedirler.

Das ve diğ. (2006) tarafından TZ'deki entegrasyonlar; müşteri/pazar entegrasyonu, bilgi entegrasyonu, lojistik ve dağıtım entegrasyonu, tedarikçi entegrasyonu ve satın alma entegrasyonu olarak belirtilmiştir. Yapılan tez çalışmasının odaklarından birisi olan tedarikçi ile entegrasyon ise, satın alma ve üretim faaliyetlerini gerçekleştiren bir organizasyonun, tedarikçisi ile, pek çok entegrasyon uygulamaları aracılığıyla aynı amaç uğruna bütünleşme durumu olarak tanımlanmıştır. Ayrıca entegrasyon mekanizmasının çapı, teknoloji girişimleri (elektronik data değişimi ve web tabanlı

entegrasyon sistemleri, ERP ve TZ optimizasyonu yazılım uygulamaları vb.) ve ilişkisel sermaye kalkınma girişimleri (çapraz fonksiyonel katılım, tedarikçi ilişkileri geliştirme ve müşterek sorun çözme vb.) olarak belirlenmiştir. Çalışmaya göre tedarikçi ile entegrasyon, bilginin ve amaçların paylaşılmasını mümkün kılacak, iletişim ve koordinasyon kurumlar arası ilişki ve güveni geliştirecektir. Güvenin gelişimi, zincir içerisindeki genel belirsizlik ve fırsatçılık kaygılarını minimize edecektir. Bu doğrultuda malzeme, bilgi, teknoloji ve kontrat süreçlerindeki geliştirme, müzakere, takip ve uygulama için gerekli olan işlem maliyetleri de düşecektir. Lee ve diğ. (2009) tarafından satın alıcı-tedarikçi arasındaki entegrasyonun altındaki temel tetikleyiciler yeterli materyal tedarigi, azaltılmış maliyetler, daha kısa dağıtım zamanları, yatırım maliyetlerinde azalma, merkezi teknolojiyi edinme, tekrarlayan süreçler ile satın alma operasyon süresinin ve müzakere maliyetlerinin azaltılması olarak belirtilmiştir.

Firmalar arası tesis edilecek entegrasyonun hem bireysel hem de müşterek faydalar sağlayacağı literatürdeki yazarlar tarafından pek çok kez değinilmiş bir konudur (Danese, 2013; Das ve diğ, 2006; Daugherty, 2011; Lee, Chang ve diğ, 2009; Prajogo ve diğ, 2012; Prajogo ve Olhager, 2012; Vokurka ve diğ,1996). Bu çalışmalar incelendiğinde daha az tedarikçi ile çalışılması ölçek (miktar birleştirmeden kaynaklanan), kapsam (ürün ve proses geliştirmesi gibi pek çok çalışmadan kaynaklanan) ve öğrenme ekonomisi gereği üretim, işlem ve yönetim maliyetlerini düşürecektir. Ayrıca güven artışı ve belirsizliğin azalması envanter maliyetlerini de düşürecektir. Üst düzey bilgi paylaşımı ve koordinasyon sonucu zincir içerisindeki malzeme akışı düzgünleşecek, verimlilik ve sahip olunan teknolojik yetenekler artacaktır. Danese (2013)'e göre tedarikçi ile entegrasyon verimlilik, çizelge başarısı ve esneklik açısından firmanın performans ölçütlerini iyileştirmektedir. Ayrıca yakalanan sinerjinin çizelge başarısı ve verimlilik üzerinde pozitif etkisinin olduğu da ispatlanmıştır. Perona ve Saccani (2004) tarafından alıcı-tedarikçi arasında tesis edilecek uzun vadeli ilişkinin faydaları firma ve tedarikçi bazında Çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

Prajogo ve diğ. (2012) çalışmalarında uzun dönemli stratejik ilişki, lojistik entegrasyon ve tedarikçi değerlendirmesinin firmaların esneklik, kalite, maliyet ve dağıtım performansı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada uzun dönemli stratejik ilişki ile lojistik entegrasyonun dağıtım, esneklik ve maliyet performansını

pozitif olarak etkilediği gösterilmiştir. Ayrıca sadece doğru tedarikçiyi seçmenin dağıtım ve maliyet performansları açısından fayda sağlamadığı, bunu sağlayabilmek için tedarikçi ile ortaklık ve entegrasyonun şart olduğunu ortaya konmuşlardır.

Tedarikçi ile entegrasyonun dezavantajları da literatür tarafından ortaya konmuştur. Tedarikçi ile entegrasyon için gerekli olabilecek yazılım, donanım, üretim teçhizatları yatırımları ile insan kaynağı yatırımı ciddi boyutlara ulaşabilir. Bu durumda tedarikçinin, satın alıcı firmaya yüksek bağımlılığı doğacağından, tedarikçi satın alıcı firmanın haksız talepleri riski ile karşılaşabilir. Diğer yandan uzun vadeli taahhütler verilmiş bir tedarikçi ise firmanın süreçlerindeki esnekliğine ve pazardaki değişimlere cevap verebilme yeteneğine ciddi anlamda zarar verebilir (Saccani ve Perona, 2007). Ayrıca entegrasyon programları beklenmedik maliyetler doğurabilir. Esneklik kaybı maliyetleri ile koordinasyon ve uzlaşma maliyetleri entegrasyondan elde edilecek parasal kazanımı bertaraf edebilir (Das ve diğ, 2006).

Çizelge 3.8: Uzun vadeli ilişkinin müşteri ve tedarikçi için potansiyel avantajları (Perona ve Saccani, 2004).

Süreç	Müşteri (satın alıcı firma) bazında avantajları	Tedarikçi bazında avantajları
Yeni ürün geliştirme	Artan yenilikçilik	Müşterek ARGE yatırımları
	Pazara erişim süresinin azalması	
	Proje maliyetlerinin azalması	
	Proje kalitesinin gelişmesi	
	Proje riskinin azalması	
	Müşterek ARGE yatırımları	
Operasyonlar	Hizmet seviyesinde artış	Uzun vadeli üretim kapasitesi planlamasında riskin azalması ile güvenilir sipariş ve tahmin
	Stok maliyetlerinde azalma	Daha iyi envanter kontrolü, ölçek ve öğrenme ekonomisi ile maliyetlerin azaltılması
	Genel kalite artışı	
	Esneklikte artış	
Yönetim ve stratejik planlama	Karmaşıklığın azalmasıyla maliyetlerin azaltılması	Az sayıda odak müşteri nedeniyle idari maliyetlerin azalması
	Karşılıklı fayda ile tedarikçi bağlılığının artması	Konsolide müşteriler sayesinde riskin azalması
	Yeni tedarikçi bulma süresinin kısaltılması	Yeteneklerini geliştirmede yardım ve büyüme desteği
	Temel uzmanlık alanına odaklanabilmek	

Kriter formülasyonu sürecinde satın alıcı firmanın temel görevi faaliyet göstermiş oldukları sektördeki anahtar rekabet faktörlerini belirlemek ve bunları TS kriterlerine aktarmaktır. TS sürecinde kullanılacak kriterlerin seçimi ve sayısı, satın alıcı firmanın rekabetçi stratejilerini yansıtmak üzere büyük bir dikkatle seçilmelidir

(Chou ve Chang, 2008). Performans artışı ve maliyet verimliliği için doğru tedarikçiyi seçmek önemli, ancak yeterli değildir. Tedarikçi seçim sürecindeki stratejik kararlardan birisi tedarikçi ile satın alıcı arasındaki ES'nin doğru tanımlanmasıdır. Tedarikçiler ile uygun ortaklık ve entegrasyonun tesisi, doğru tedarikçiyi seçmek kadar önemlidir (Prajogo ve diğ, 2012). Tedarikçi seçim sürecinde kullanılacak seçim kriterleri bu seviyeye, firmanın rekabetçi konumuna ve stratejilerine bağlı olarak belirlenmelidir (Şen, 2007). Ancak entegrasyon tipinin belirlenmesi tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesinden önce ya da sonra olmamalıdır. Kriter formülasyonu aşamasında kullanılacak teknikler hem uygun seçim kriterlerinin belirlenmesini sağlamalı, hem de tedarikçi ile tesis edilecek ES'ne ışık tutmalıdır. Ayrıca spesifik bir ES için firmaların kullanmak isteyebileceği kriterler rijit bir yapı sergilememelidir. Örneğin tedarikçisi ile lojistik süreçlerini entegre etmek isteyen bir firma için tedarikçinin üretim hazırlık süresi (set up time) önemli bir kriter iken aynı durumda başka bir firma sadece sipariş ulaşma süresini (lead time) göz önünde bulundurmak isteyebilir. Bu nedenle kriter formülasyonu sürecinde seçilecek kriterlerin, uygun ES'nin ve firma algısının üçlü olarak dinamik bir etkileşim içerisinde olması gereklidir. Bu doğrultuda tasarlanmış bir süreç firmayı yanlış kararlardan koruyacaktır.

Stratejik ortaklıklardaki yüksek başarısızlık oranı dikkate alındığında yanlış tedarikçi ile yanlış ilişki tipi seçiminin firmalar için çok ciddi kayıplar oluşturabileceği değerlendirilmektedir. Entegrasyondan beklenen faydanın sağlanabilmesi için doğru tip ortaklık tesis edilmelidir. Literatürde ilişki tiplerini inceleyen çok fazla çalışma olmasına rağmen, hangi ilişki tipinin seçileceğine dair matematiksel bir yaklaşım sunabilen çalışma sayısı çok nadirdir (Lee, Chang ve diğ, 2009). Ayrıca buna ürün kırılımı, kriter formülasyonu ve sürdürülebilirlik arayışları eklendiğinde, çözüm sunabilecek hiçbir çalışma bulunamamıştır.

3.2.1 Literatürde tanımlanmış satınalıcı-tedarikçi entegrasyon seviyeleri

TS konusundaki zengin literatürden faydalanılarak seçim sürecinde kullanılabilecek kriterler Bölüm 3.1'de ayrıntılı olarak tanımlanmış ve hiyerarşik bir yapı içerisinde kriter entegrasyonu sağlanmıştır. Bu bölümde ise çalışmanın odağı gereği firmaların entegrasyon stratejileri ile ilgili literatür incelenmiştir.

1950'lerin başlarında finansal yatırım amaçlarına bağlı olarak geliştirilen portföy yaklaşımı çok çeşitli alanlara ve disiplinlere adapte edilmiştir. Satın alma ve tedarik yönetimindeki ilk kapsamlı portföy yaklaşımı 1983 yılında Kraljic tarafından yapılmıştır. Kraljic, (1983)'e göre satın alınan komponentler, satın almanın karmaşıklığı ve önemine göre sınıflandırılarak pazar analiz edilmelidir. Satın almanın önemi, malzemenin önemi ve kâra olan etkisi paralelinde iken, satın almanın karmaşıklığını ise ürün özelliği (teknolojisi, karmaşıklık ve yenilikçilik derecesi vb.), pazar özelliği (tedarikçilerin gücü, yeterliliği vb.) ile çevre özellikleri (risk, belirsizlik vb.) paralelinde belirlenmektedir. Tedarikçilerin sınıflandırılması ürün kırımına bağlıdır ve dört çeşit ürün sınıflandırması tanımlanmıştır; Stratejik ürün, Darboğaz ürün, Kaldıraç ürün ve Kritik olmayan ürün (Kraljic, 1983). Endüstride en çok kullanılan portföy modelleri olarak gösterilen Kraljic (1983) ile Bensaou (1999) satın alıcı ve tedarikçi ilişkisini parçalı çözümler atayarak optimize etmeye çalışmıştır (Hvolby ve diğ, 2007). Bensaou (1999) ilişki tipini sınıflandırmaya yönelik olarak satın alıcının spesifik yatırımı ile tedarikçinin spesifik yatırım derecesini skala olarak belirleyerek ilişki tiplerini sınıflandırmıştır. Buna göre ilişki tipleri; Pazar değişimi (geleneksel), Tutsak satın alıcı, Tutsak tedarikçi ve Stratejik ortaklık olarak belirlenmiştir.

Bensaou (1999) tarafından yapılmış olan ilişki sınıflandırmasına uygun olarak Hvolby ve diğ. (2007), tedarikçileri sınıflandırarak uygun ES'lerine bu tedarikçileri atamıştır. Ürün kırımına bağlı olarak (standart ürün, kompleks ürün, özelleştirilmiş ürün ve yüksek derecede özelleştirilmiş ürün) tedarikçiler sınıflandırılmıştır (standart tedarikçiler, anahtar tedarikçiler, kapasite tedarikçileri ve sistem tedarikçileri). Tanımlanan üç tip ES'ne bu tedarikçilerin ataması yapılmıştır. Bilgi sistemleri ve üretim prosesleri entegrasyonunu içeren genişletilmiş firma tipi işbirliği sistem tedarikçileri ve anahtar tedarikçiler için uygundur. TZ tipi işbirliği kısa ve uzun vadeli olarak uygulanabilmekte ve maliyet, fiyat, kalite, zamanında dağıtım kriterlerine odaklanmaktadır. TZ tipi işbirliği kapasite tedarikçileri ile katı olmayan formuyla standart tedarikçilere uygulanabilmektedir. Sanal firma tipi entegrasyon olarak adlandırdıkları üçüncü tip ise, genişletilmiş firma tipi entegrasyona benzemektedir. Ancak kısa süreli olması noktasında farklılık gösteren bu seviye esnek sistem entegrasyonları ile sağlanmaktadır. Sanal firma tipi entegrasyon sistem tedarikçileri ile gerçekleştirilebilmektedir.

De Maio ve Maggiore (1992) yılında yapmış oldukları çalışmada alıcı-satıcı arasındaki entegrasyon stratejisini operasyonel ve teknoloji perspektiflerinden inceleyerek dört seviye tanımlamışlardır. Fiyat minimizasyonuna dayalı, operasyonel ve teknolojik entegrasyonun minimum olduğu Geleneksel ilişkiyi yüksek seviyede lojistik entegrasyonun tanımlandığı JIT ilişki takip etmektedir. Teknolojik entegrasyonun yüksek olduğu Teknolojik anlaşma seviyesinde tedarikçinin ürünün dizayn/yeniden dizayn aşamalarına dahil edilebilirliği esas alınmaktadır. Hem teknolojik hem lojistik entegrasyonun yüksek seviyede olduğu dördüncü tip entegrasyon ise Gelişmiş ortaklıktır. Aynı sınıflandırma Perona ve Saccani (2004) tarafından da kullanılmıştır. Geleneksel ilişki, operasyonel ortaklık, teknolojik ortaklık ve gelişmiş ortaklık olarak adlandırılmış seviyeler De Maio ve Maggiore (1992) ile benzer anlamları taşımaktadır.

Saccani ve Perona (2007), çalışmalarında entegrasyon seviyelerini operasyonel etki ve değişimin kritikliği açısından sınıflandırmışlardır. Hacim, frekans ve maliyetler operasyonel etki skalasında yer alırken, değişimin kritikliği ise komponentin özelliklerini (özellikle özelleştirilme ve karmaşıklık derecesi, entegre edilen teknoloji, yenilikçilik derecesi), komponentin nihai ürün performansı üzerindeki etki derecesini ve marketin kritikliğini (dizayn kabiliyeti olan tedarikçilere erişim, ikame edilebilir teknolojilerin varlığı) kapsamaktadır. Buna bağlı olarak dört ES tanımlanmıştır. Geleneksel ilişki ile operasyonel etkinin yüksek olduğu durumdaki Operasyonel ilişki bir önceki çalışma ile aynı anlamda kullanılmıştır. Değişimin kritikliğinin yüksek olduğu durumdaki Proje tabanlı ortaklık ise; ürün, üretim prosesleri, fabrika yerleşimi ve TS gibi konularda verebilecek mühendislik ve dizayn desteği için oluşturulmuş bir entegrasyon şeklidir. Her iki skobun yüksek olması durumu ise Gelişmiş ortaklık olarak adlandırılmaktadır. Bu durum yüksek seviyede işbirliği ve etkileşimi gerektirir. Müşterek dizayn çalışmalarına ilave olarak lojistik ve üretim proseslerinin entegrasyonu da eklenmektedir.

TS literatürü ile kıyaslandığında ES'lerini dikkate alarak tedarikçiyi seçen çok az çalışma bulunmaktadır. Lee ve diğ. (2009) çalışmalarında mevcut tedarikçiler ile en uygun ES'ni tespit etmeye çalışmışlardır. Uzman görüşü ile ES'lerine ilişkin performans ölçütleri belirlenerek, üç tip ES'nden en uygun olanını belirlemek için ANP (Analytic Network Process) ile BORC (Benefits, Opportunities, Costs and Risks) konseptlerini hibritlemişlerdir.

Huang ve Keskar (2007) TS için kriter formülasyonuna yönelik çalışmalarında üç tip ES tanımlamış ancak entegrasyon tiplerini tanımlayacak sınıflandırma boyutunu belirtmemişlerdir. Bir uzman yardımı ile seçim kriterleri ve ES'lerinin eşleştirilmesi için yorumlamalı yapısal modellemeyi kullanmışlardır. Bu yöntem ile üç gruba ayrılan kriterlerden ürün ilişkili olanlar entegrasyon yok, tedarikçi ilişkili olanlar operasyonel entegrasyon, mülkiyet ilişkili olanlar stratejik ortaklık ES'lerine atanmışlardır. Ancak çevresel ve sosyal kriterler hiçbir sınıflandırmaya tabi tutulmamıştır.

Şen ve diğ. (2008) literatürden tespit etmiş oldukları 49 adet geleneksel tedarikçi seçim kriterini Ghodsypour ve O'Brien (1998)'den adapte ettikleri 5 seviyeli entegrasyon tipine göre sınıflandırmışlardır. Ancak yeşil ve sosyal kriterler ile ürün kısırlımı çalışmaya dahil edilmemiştir. ES ve seçim kriterlerinin esnek bir yapıda belirlenmesi kurulan sezgisel algoritmalar ile sağlanmıştır.

Amin ve Razmi (2009), internet servis sağlayıcısı seçimi için sundukları çalışmalarında, kriter tespit aşamasında, Ghodsypour ve O'Brien (1998)'in ES tanımlamasından yararlanarak seçim kriterlerini tespit etmişlerdir. Bu sayede tedarikçi seçim süreçlerine firmanın stratejisinin dâhil edildiğini savunmuşlardır.

Çizelge 3.9: Satın alıcı-tedarikçi entegrasyon seviyeleri ve bu seviyelere ait önemli kriterler (Ghodsypour ve O'Brien, 1998).

Entegrasyon seviyeleri	Tedarikçi seçimi için önemli kriterler
1-Entegrasyon yok,	1-Fiyat ve kalite
2-Lojistik entegrasyon,	2-Seviye-1'e ilave operasyonel lojistik faktörler (güvenilirlik, esneklik, tedarik edilen parti, sipariş ulaşma süresi vb.)
3-Operasyonel entegrasyon,	3-Seviye-2'ye ilave proses yeterlilikleri (hazırlık süresi, lot büyüklüğü, sipariş ulaşma süresi vb.)
4-Ürün ve süreç entegrasyonu,	4-Seviye-3'e ilave firmanın insan kaynakları yeterlilikleri (yönetim ve organizasyon, kurum kültürü, tasarım yeteneği vb.)
5-İş ortaklığı	5-Seviye-4'e ilave teknoloji ve stratejik boyuttaki etkenler dikkate alınmalıdır.

Ghodsypour ve O'Brien (1998) birbiriyle çelişen kalitatif ve kantitatif kriterleri dikkate alarak tedarikçilere miktar ataması optimizasyonu için AHP ve lineer programlamayı kullanmıştır. Ayrıca tedarikçi seçim kriterlerinin firmanın entegrasyon stratejisine uygun olarak belirlenmesi gerekliliğinden hareketle 5seviyeli bir entegrasyon stratejisi tanımlamışlardır.

Çizelge 3.10: Literatürde tanımlanmış satın alıcı-tedarikçi ilişki sınıflandırmaları.

S/N	Yazarlar	Sınıflandırma boyutu	Sınıflandırma (Taxonomy)	Gereklilikler/Odak
1	Kraljic (1983)	Satın almanın önemi Satın almanın karmaşıklığı	1-Stratejik ürün, 2-Darboğaz ürün, 3-Kaldıraç ürün, 4-Kritik olmayan ürün	Tedarikçilerin stratejik segmentasyonunda ürün kırılımının dikkate alınması gerekliliğini savunmuştur.
2	Bensaou (1999)	Satın alıcının spesifik yatırım derecesi Tedarikçinin spesifik yatırım derecesi	1-Pazar değişimi, 2-Tutsak satın alıcı, 3-Tutsak tedarikçi, 4-Stratejik ortaklık	1-Standart ürün, rekabetçi pazar 2-Tedarikçinin güçlü olduğu durum 3-Satın alıcıya bağımlılık yüksek 4-Her ikisi birbirine bağımlı
3	Hvolby ve diğ. (2007)	Bilgi sistemleri entegrasyonu gerekliliği Üretim sistemleri entegrasyonu gerekliliği	1-Genişletilmiş firma tipi, 2-Tedarik zinciri tipi, 3-Sanal firma tipi işbirliği	1-Bilgi sistemleri ve üretim prosesleri entegrasyonunu 2-Maliyet, fiyat, kalite, zamanında dağıtım 3-Kısa süreli esnek sistem entegrasyonları
4	De Maio ve Maggiore (1992)	Operasyonel entegrasyon Teknolojik entegrasyon	1-Geleneksel ilişki 2-JIT ilişkisi 3-Teknolojik anlaşma 4-Gelişmiş ortaklık	1-Fiyat tabanlı ilişki 2-Yüksek lojistik entegrasyon 3-Ürün dizaynı odaklı teknolojik ilişki 4-Yüksek seviyede lojistik ve teknolojik entegrasyon
5	Perona ve Saccani (2004)	Operasyonel entegrasyon Teknolojik entegrasyon	1-Geleneksel ilişki 2-Operasyonel ortaklık 3-Teknolojik ortaklık 4-Gelişmiş ortaklık	1-Entegrasyonun olmadığı hizmet, kalite ve fiyat tabanlı ilişki 2-Yüksek lojistik entegrasyon 3-Ürün dizaynı odaklı teknolojik ilişki 4-Yüksek seviyede lojistik ve teknolojik entegrasyon
6	Saccani ve Perona (2007)	Firmalar arası etkileşim seviyesi Firmalar arası işbirliği seviyesi	1-Geleneksel ilişki 2-Operasyonel ilişki 3-Proje tabanlı ortaklık 4-Gelişmiş ortaklık	1-Entegrasyonun olmadığı hizmet, kalite ve fiyat tabanlı ilişki 2-Yüksek lojistik entegrasyon 3-Dizayn (Ürün, üretim prosesi, fabrika yerleşimi vb odaklı) ve mühendislik entegrasyonu 4-Yüksek seviyede işbirliği ve etkileşim
7	Lee, Chang ve diğ. (2009)	Belirli değil	1-Satın alma 2-Müşterek girişim 3-Çoğunluk hisse sahibi	1-Tedarikçinin kontrolü satın alıcıya ait 2-Müşterek dizayn ve üretim 3-Satın alıcının tedarikçinin çoğunluk hissesine sahip olması
8	Huang ve Keskar (2007)	Belirli değil	1-Entegrasyon yok, 2-Operasyonel entegrasyon, 3-Stratejik ortaklık	Belirli değil
9	Şen ve diğ. (2008)	Ghodsypour ve O'Brien, 1998'den adapte ettikleri 5 seviyeli entegrasyon	1-Entegrasyon yok, 2-Lojistik entegrasyon, 3-Operasyonel entegrasyon, 4-Ürün ve süreç entegrasyonu, 5-İş ortaklığı	1-Fiyat ve kalite 2-Seviye-1'e ilave Operasyonel lojistik faktörler (güvenilirlik, esneklik, tedarik edilen parti, sipariş ulaşma süresi vb.) 3-Seviye-2'ye ilave proses yeterlilikleri (hazırlık süresi, lot büyüklüğü, sipariş ulaşma süresi vb.) 4-Seviye-3'e ilave firmanın insan kaynakları yeterlilikleri (yönetim ve organizasyon, kurum kültürü, tasarım yeteneği vb.) 5-Seviye-4'e ilave teknoloji ve stratejik boyuttaki etkenler dikkate alınmalıdır.
10	Amin ve Razmi (2009)			
11	Ghodsypour ve O'Brien (1998)			

Bu çalışmada dikkat çekici nokta ES'lerinin birbirini kapsayarak ilerleyen hiyerarşik bir yapıda olmasıdır. Örneğin operasyonel entegrasyon, lojistik entegrasyondan sonraki aşama olup lojistik entegrasyonun akabinde gerçekleştirilebilmektedir. Yazarlar tarafından tanımlanan ES'leri için kullanılacak seçim kriterleri genel hatlarıyla Çizelge 3.9'de verilmiştir. Bu aşamaya kadar incelenen makalelerin özetleri ise Çizelge 3.10'da verilmiştir.

3.2.2 Sürdürülebilirlik ölçeğinde satınalıcı-tedarikçi entegrasyon seviyelerinin tanımlanması ve sınıflandırılması

Önceki bölümde yapılan literatür taramasında ES'lerinde sadece geleneksel (ekonomik) boyutun dikkate alındığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda hem ekonomik, hem sosyal, hem de çevresel boyutları dikkate alan ve aynı zamanda her üç boyuttaki tedarikçi seçim kriterlerini, tanımlanan ES'lerine göre eşleştiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Literatürdeki bu eksikliğin giderilmesi amacı ile günümüze kadar bu alanda yapılmış çalışmaların ışığında, sürdürülebilirliğin üç boyutunu dikkate alan ve birbirini kapsayarak ilerleyen, firmalar arası entegrasyon tipleri tanımlanmıştır. Sınıflandırma satın alıcı firma perspektifinden yapılmış olup sınıflandırma için, tedarikçiye bağımlılık ile sürdürülebilir ilişki potansiyeli ölçek olarak belirlenmiştir. Bağımlılığı belirleyici unsur Bensaou (1999)'a göre spesifik yatırım derecesidir. (Hvolby ve diğ, 2007) ise (Kraljic, 1983) ile uyumlu olarak ürün özelliklerini ilişki tipleri sınıflandırmasında temel almıştır (standart ürün, kişiselleştirilmiş ürün, kompleks ürün, yüksek derecede kişiselleştirilmiş ürün). Standart ürün dışındaki durumlar için tedarikçiye bağımlılığın doğacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca (Saccani ve Perona, 2007), çalışmada değinilen operasyonel etki ve değişimin kritikliği de tedarikçiye bağımlılık çatısı altında değerlendirilebilir. Bu doğrultuda tedarikçiye yapılacak spesifik yatırım derecesi, ürünün kritikliği, operasyonel etki ve pazarın kritikliğinin tedarikçiye olan bağımlılığı belirleyici unsurlar olacağı değerlendirilmiştir.

Sürdürülebilir ilişki potansiyeli ölçeğinde ise ekonomik, çevresel ve sosyal anlamda müşterek çaba gerektiren süreç ve faaliyetler ile bu üç boyuttaki bilgi paylaşımı gerekliliği esastır. Ayrıca karşılıklı taahhütler ve stratejik öncelikler konusundaki uyum da sürdürülebilir ilişki potansiyeli ile doğru orantılıdır. Alıcı firmanın çevresel

ve sosyal boyutta tedarikçisinden beklentisi legal zorunlukları karşılaması, zincir müşterek değerlerini karşılaması veya lider (driver) konumda olmasını bekleyebilir.

ES'nin belirlenmesine temel teşkil edecek sınıflandırma boyutu, boyut değişkenleri, değişken belirleyicileri ile sınıflandırmanın özet bilgi içeriği Çizelge 3.11'da gösterilmiştir. Bu doğrultuda 5 seviyeli sınıflandırma tanımlanmış, her bir ES detaylandırılmıştır.

Çizelge 3.11: Alıcı-tedarikçi entegrasyon seviyelerinin tanımlanmasına ilişkin özet bilgi içeriği.

Sınıflandırma boyutu	Boyut değişkenleri	Değişken belirleyicileri	Sınıflandırma
Tedarikçiye bağımlılık	Operasyonel etki	Değişim hacmi, frekansı, maliyetleri vb.	Seviye-1: Geleneksel İlişki
	Ürünün kritikliği	Standart ürün, kompleks ürün, özelleştirilmiş ürün, bitmiş ürüne ve kara olan katkısı, yenilikçilik derecesi, nihai ürün performansına olan katkısı, entegre edilen teknoloji vb.	Seviye-2: Lojistik Seviye Ortaklık
	Spesifik yatırım derecesi	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti	Seviye-3: Operasyonel Seviye Ortaklık
	Pazarın kritikliği	Tedarikçilerin yeterliliği, sayısı vb. ile belirsizlikler ve riskler	
Sürdürülebilir ilişki potansiyeli	Sürdürülebilirlik boyutlarındaki beklentiler (legal uygunluk, zincir müşterek değerlerini karşılaması, lider konumda olması), müşterek çaba gerektiren süreç ve faaliyetler, karşılıklı taahhütler ile firma stratejilerinin uyumu		Seviye-4: Stratejik Seviye Ortaklık Seviye-5: Sürdürülebilir Ortaklık

3.2.2.1 Geleneksel ilişki

De Maio ve Maggiore (1992), Perona ve Saccani (2004) ile Saccani ve Perona (2007) tarafından “Geleneksel ilişki” olarak adlandırılan durum için literatürde “No integration, Arm’s Length Transaction, Market Governed, Market Exchange” gibi isimler de kullanılmıştır. Tüm çalışmalarda ortak görüş bu seviyede odak, maliyet ve kalite ile ilgili yüzeysel kriterlerdir. Perona ve Saccani (2004) ile Saccani ve Perona (2007) çalışmalarında bu seviyede hizmet ilişkili kriterlerin de dikkate alınması gerektiğini savunmuşlardır. Savunulan bu durumun günümüz şartları için uygun olduğu değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda;

Bu seviyede herhangi bir entegrasyonun varlığından söz edilemez. “Net fiyat”, “Ürün kalitesi”, “Zamanında teslim” gibi zaruri kriterlerin önemli olduğu seviyedir.

Her yerden kolaylıkla erişilebilir ve teknik olarak basit ürünlerin tedarikçisinde tercih edilebilir. Dikkate alınacak kriterlerin çoğu ürün ilişkilidir. Sosyal sorumluluk boyutu dikkate alınmaz iken, çevresel boyutta ürünün “Legal uygunluğu” gibi zorunlu kriterlere dikkat edilmelidir.

3.2.2.2 Lojistik seviye ortaklık

De Maio ve Maggiore (1992) tarafından “JIT ilişki”, Perona ve Saccani (2004) tarafından “Operasyonel ortaklık”, Ghodsypour ve O’Brien (1998) tarafından “Lojistik entegrasyon” olarak tanımlanmış seviyelere benzemektedir. Bu doğrultuda; Firma tedarikçi yelpazesini daraltma ve az sayıda tedarikçi ile iyi ilişkiler tesis etme eğiliminde olduğunda bu seviye tercih edilir. Tedarikçiyi değiştirmek ürün, pazar ve maliyetler açısından mümkün ancak firma stratejisi açısından istenmeyen bir durumdur. Komponent tedarikçisi sonrasında tedarikçi ile temasın zorunlu olduğu durumlarda (Bakım desteği, Yedek parça desteği vb.) tesis edilecek minimum ES, lojistik seviye ortaklıktır. Fiyat, kalite ve hizmet ile ilgili daha detaylı kriterler dikkate alınmaktadır. Fiyatın en önemli girdisi olan maliyet kalemleri ile kaliteye ait olan alt kriterler detaylandırılmalıdır (Örnek: Maliyet kalemlerinden; Bakım/Destek maliyetleri, Nakliye/Dağıtım maliyetleri vb. Kalite kriterlerinden; Destek hizmetleri kalitesi, Şikayetler, Kalite sertifikaları ve Kalite ödülleri vb.). Bu aşamada düşük seviye entegrasyon söz konusudur ve firmanın rekabetçi gücü açısından tedarikçinin lojistik performansına ve güvenilirliğine ilişkin kriterler önem kazanmaktadır. Lojistik performans ölçütleri açısından, Dağıtım performansı (Dağıtımın doğruluğu, Sipariş ulaşma süresi vb.) ve Satış sonrası destekler (Bakım, eğitim, yedek parça desteği vb.) ile Güvenilirlik açısından, Tedarikçi firmanın izlenimi, Değişimlere cevap verebilmesi (esnekliği) gibi kriterler dikkate alınmalıdır. Bilgi paylaşımı önemlidir, ancak yüksek yatırım gerektirmeyecek seviyededir. Firma yasal yaptırımlar gereği tedarikçisinin bazı çevresel yeterliliklerini dikkate almalıdır (Yeşil ambalajlama, Tersine lojistik hizmetleri vb) (Örneğin akü, beyaz eşya vb. ürünlerden kullanım ömrünü tamamlamış olanların son kullanıcıdan toplanıp tersine lojistiğe (geri dönüşüm, bertaraf vb.) tabi tutulması).

3.2.2.3 Operasyonel seviye ortaklık

Ghodsypour ve O’Brien (1998) tarafından tanımlanmış “Operasyonel entegrasyon” ile “Ürün ve süreç entegrasyonu” safhalarını kapsamaktadır. Lojistik seviye

ortaklıkta dikkate alınan kriterlerin detaylandırılması ve yeni kriterlerin seçim sürecine dahil edilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda;

Ürünün temin edilebilirliği bu aşamada önceki seviyelere göre daha zordur. (Ürün özelleştirmesinin gerekmesi, tedarikçi bulma güçlüğü, ürün karmaşıklığı vb.) Tedarikçi zincirin bir üyesi olarak görülmektedir. Bu nedenle kesintisiz bilgi ve malzeme akışı gereklidir. Tam zamanında üretim (JIT: Just in Time) ve Toplam Kalite Yönetimi (TQM: Total Quality Management) uygulamaları ile Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (ICT: Information Communication Technologies) kullanımı gerekebilir. (ERP, Electronic Data Interchange-EDI, Advanced planning systems-APS, Customer relationships planning-CRP ve Internet applications vb.) Bu nedenle tedarikçinin teknolojisi ile ilgili kriterler devreye girmektedir. Bir önceki seviyede kullanılan kriterler derinleştirilmelidir. (Süreç verimliliği, ürün hata ölçümleri vb.) Tedarikçinin lojistik performansını besleyen operasyonel unsurlar (üretim yetenekleri, süreç yetenekleri, hazırlık süresi, hizmet ve envanter seviyesi vb.) dikkate alınmalıdır.

Zincire üyeliğinden dolayı güvenlik boyutunda da tedarikçi daha kapsamlı bir değerlendirmeye tabi tutulmalıdır. (Tedarikçi firmanın izlenimi, performans geçmişi, riskleri, kurumsallığı vb.) Ayrıca zincire üye olan tedarikçinin yasal anlamda sekteye uğraması, zincirinde sekteye uğraması anlamına gelecektir. Bu nedenle çevresel ve sosyal sorumluluk yönünden kendisine yaptırım uygulanmasına mahal vermeyecek tedarikçiler seçilmelidir. Örneğin üretim süreçlerinde oluşan emisyonlar ve atıklar ile çalışanların sağlık ve güvenlik uygulamaları gibi konularda temkinli tedarikçiler tercih edilmelidir.

3.2.2.4 Stratejik seviye ortaklık

Ghodsypour ve O'Brien (1998) tarafından tanımlanmış 5 seviyeli yapının son seviyesi olan "İş ortaklığı" safhasına benzemektedir. Hvolby ve diğ. (2007)'ye ait "Genişletilmiş firma tipi ortaklık" ile (Perona ve Sacconi, 2004)'e ait "Gelişmiş ortaklık" tanımlamalarını da kapsamaktadır. Bu seviye literatürdeki bazı yazarlar tarafından "Dikey entegrasyon (vertical integration)" olarak adlandırılmıştır (Daugherty, 2011). Bu doğrultuda;

Bu seviyede firma tedarikçisini uzun dönemleri de kapsayabilecek şekilde iş ortağı olarak görmekte, karar verme ve ürün dizaynı süreçlerine de dahil etmektedir. Firma

tedarikçisi ile ürünlerini, süreçlerini, bilgi ve karar sistemlerini, üretim proseslerini ve teknolojisini entegre kararı almıştır. Tüm bu çaba sonucu oluşan entegrasyonun maliyeti ve tedarikçiye bağımlılık yüksektir. Tedarikçi de firma kadar zincirin bir üyesidir. “Kazan-kazan” stratejisi benimsenerek tüm süreçlerdeki iyileştirmeler, yeni teknolojiler, yeni pazar arayışları, yeni fikirler, yeni ürünler gibi açılımlar müşterek çaba ile ortaya konmaktadır. Önceki seviyelere ilave olarak tedarikçi Yönetim ve Organizasyonu, Güvenilirliği ve Teknolojisi bağlamında yüksek seviyede yeterliliği sağlamalıdır.

Tedarikçi geleneksel ve yeşil boyutlarda yeterliliği ile dizayn kabiliyetleri ve ARGE’ye verdiği önem açısından sektördeki rakiplerine göre fark yaratmalıdır. Bu seviye için uygun tedarikçi çevresel imajı, marka değeri ve iş verme uygulamaları gibi stratejik boyutlarda, zincirin diğer üyelerince ortaya konmuş müşterek değerlerin altında kalmamalıdır.

3.2.2.5 Sürdürülebilir ortaklık

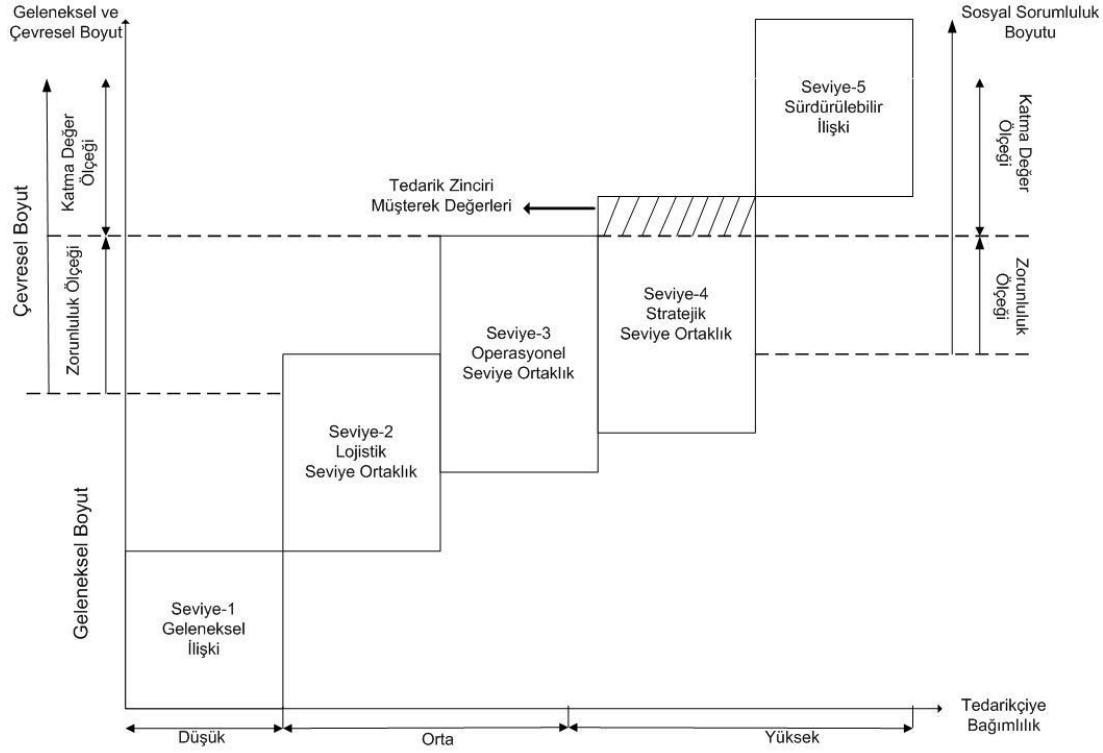
Bu seviyeye kadar tedarikçiden sosyal ve çevresel kriterleri karşılama ölçütü olarak ya yasal sorumlulukları karşılması ya da zincirin müşterek değerlerini karşılayabilir olması beklentisi bulunmaktadır. Ancak her ES’ne yeşil ve/veya sosyal kriterlerin minimum düzeyde (zorunluluk düzeyinde) dahil edilmesi durumunda STZY için TS ihtiyacı dar bir ölçekte karşılanacaktır. Benzer şekilde zincirin müşterek değerlerini karşılayabilen tedarikçilerin ise gelecekte zincir değerlerinin altında kalması olasıdır. Bunun temel sebebi ise zincir üyesi firmaların çevresel ve sosyal sorumluluklarının her geçen gün genişlemesidir. Bir başka deyişle, zorunluluk düzeyinde veya zincir üyeleri tarafından müşterek olarak ortaya konmuş eşik değerleri karşılayacak düzeyde yeşil ve/veya sosyal kriterlerin dikkate alınması durumu gerçek anlamda sürdürülebilir ilişkinin tesisini karşılamayacaktır. Ancak günümüz koşullarında yeşil ve sosyal kriterleri minimum düzeyde gözeterek tedarikçisi ile stratejik ortaklık tesis etmek isteyen firmalar olabileceği gibi, süreçlerini gelecekteki ihtiyaçları da kapsayacak şekilde dizayn etmek ve bu kapsamda tedarikçisi ile stratejik ortaklık tesis etmeyi isteyebilecek firmaların da olması muhtemeldir. Bu nedenle yapıya stratejik seviye ortaklığın ötesinde bir seviyenin ilave edilmesinin uygun olacağı değerlendirilmiştir.

İlave edilecek bu seviyenin dilsel ifadesinin literatüre dayandırılması önemlidir. Geleneksel, yeşil ve sosyal kriterleri kapsamlı olarak içerecek olması nedeniyle “sürdürülebilirlik” dilsel ifadenin içerisinde bulunmalıdır. Tamamlayıcı ismin tanımlanması için, Patricia J. Daugherty tarafından 2011 yılında yayınlanan ve literatür tarafından ortaya konmuş TZ’deki ilişki tiplerini inceleyen çalışmasından faydalanılmıştır. Ancak anlamları tam olarak karşılayacak Türkçe kelimeler olmadığından gelişim evrelerinin İngilizce isimleri de verilecektir. Benzer anlamlara gelen “*Arm’s lenght transaction*” (kol mesafesi geçişler), “*Market governed*” (Pazar baskın), “*No integration*” (entegrasyon yok) seviyelerini “*Cooperative relationship*” (işbirlikçi ilişki) takip etmektedir. Buna göre işbirlikçi ilişki tipi sadece kalite ve maliyet odaklı yaklaşımların gelişiminde birinci basamaktır. Resmi olmayan anlaşmaların veya kontratların devreye girdiği aşama “*Partnerships*” (ortaklıklar) ve bunun bir adım ilerisi de “*Alliances*” (ortaklıklar) olarak belirtilmiştir. Bu seviye stratejik ortaklıkları mümkün kılmaktadır. Yazar literatürde bu ifadelerin birbirinin yerine kullanılabildiğini ve aralarında kesin çizgiler olmadığını belirtmiştir. İlave olarak günümüzde özellikle TZ için “*Partnership*”(ortaklık) veya “*Alliance*” (ittifak, işbirliği) ifadeleri yerine daha derin bir anlamı işaret eden “*Collaboration*” (işbirliği, ortaklık) terimi kullanılmaktadır (Daugherty, 2011).

Açıklanan bu nedenlerden dolayı Seviye-5 “*Sürdürülebilir ortaklık (Sustainable collaboration)*” olarak tanımlanmıştır. Literatürde bu ifadeye başka çalışmalarda da rastlamak mümkündür. Örneğin Drake ve Schlachter (2007)’de de aynı ifade kullanılmıştır. Ancak bu çalışmada ilişki türlerinin etik boyutları tartışılmaktadır (diktatör tipi ilişkiye karşın sürdürülebilir işbirliği). Burada tanımlanmış olduğu şekliyle kullanıldığı başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu doğrultuda;

Bu seviye entegrasyon ekonomik (geleneksel), çevresel ve sosyal boyutlarda firmanın günümüz ve gelecekteki ihtiyaçlarını kusursuz karşılayabilen tedarikçiler ile tesis edilebilir. Stratejik seviye ortaklık kurulabilecek tedarikçiler bu seviye için aday pozisyonundadır. Bir önceki seviye ile arasındaki fark gelecekte ihtiyaç duyulması muhtemel olan alanlarında dikkate alınmasıdır. Lu ve diğ. (2007)’ye göre gelecekte bileşenlerinin tamamının geri dönüşümü mümkün olan ürünlerin sayısı artacaktır ve organizasyonlar TZ kararlarını artan çevresel farkındalık ve sorumluluk prensiplerine göre alacaktır. Örneğin, günümüz koşullarında Stratejik seviye ortaklık için tedarikçinin satmış olduğu ürünlerin yaşam döngüsü analizlerini yapması veya

çevresel sertifikaları alması için yeşil lojistik hizmetlerini sağlaması gerekmeyebilir. Ancak literatürden hareketle gelecekte tedarikçiler tarafından sattıkları ürünler için yaşam döngüsü analizlerini alıcısına sunabilmesi, çevresel sertifikaları alabilmek için yeşil lojistik hizmetlerini sağlaması gibi şartların aranacak olması kuvvetle muhtemeldir. Tanımlanan seviyelerin her üç boyuttaki kapsamı ile legal zorunluluk ve lider olma kısırlımındaki ayrımı Şekil 3.5’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Önerilen yapının sınıflandırma boyutlarına bağlı gösterimi.

Şekil 3.5’den anlaşılabacağı üzere sürdürülebilir ilişkinin tesis edilebilmesi için, tedarikçi çevresel ve sosyal sorumluluk boyutunda lider olma özelliğini gösterebilmelidir. Stratejik ortaklık seviyesinde ise tedarikçi sosyal ve çevresel sorumluluk anlamında legal zorunlulukların üzerinde, zincirin müşterek değerlerini de karşılamalıdır. Operasyonel seviye ortaklıkta ise tedarikçi zincirin bir üyesidir ve yasal anlamda sektöre uymamalıdır. Bu nedenle zorunluluk düzeyinde ilgili girdileri (sosyal ve çevresel) karşılamak zorundadır. Lojistik seviye ortaklıkta tedarikçi değiştirmek mümkün ancak istenmeyen bir durumdur. Tedarikçi sosyal sorumluluk alanında değerlendirilmemekle birlikte çevresel anlamda kısmen legal zorunlulukları karşılamalıdır. Geleneksel ilişkide ise tedarikçiye bağımlılık çok

düşüktür ve geleneksel boyutta firma için çok önemli ve az sayıdaki kriteri karşılaması yeterlidir.

Geniş literatür araştırması sonucu TS süreçlerinde kullanılabilecek kriterler tespit edilerek anlam bütünlüğü taşıyan bir yapı içerisinde ortaya konmuştur. Ayrıca literatür tarafından tanımlanmış olan ES'leri araştırılmış ancak sınıflandırmaların çok farklı perspektiflerden yapılmış olduğu görülmüştür. İlave olarak ES-kriter eşleştirmesinin yapıldığı çok az çalışma olup bunların içerisinde de çevresel ve sosyal içeriğin dikkate alınmış olduğu bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu eksiklikten hareketle çevresel ve sosyal kriterlerin aşamalı olarak ES'lerine dahil edildiği, hiyerarşik bir yapıda birbirini kapsayan entegrasyon stratejileri var olan literatür rehberliğinde tanımlanmıştır.

Çalışmanın odak noktası olan kriter formülasyonu aşamasında uygun ES ve uygun seçim kriterlerinin tespit edilebilmesi için, hangi kriterin hangi ES'nde kullanılması gerektiğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için uzman görüşlerini içeren bilimsel bir karar verme metodunun uygulanması gereklidir. Bu noktada ise sektörel ayrımın zorunlu olduğu değerlendirilmiştir. Örneğin “Satış sonrası destekler (bakım, eğitim, teknik vb.)” bazı sektörlerde (otomotiv, beyaz eşya vb.) oldukça önemli bir kriter iken bazı sektörlerde ise (tekstil, gıda vb.) değerlendirme dışı bir kriterdir. Ancak literatür taraması sonucunda ortaya konan TS kriter ağacı (genel hiyerarşik yapı) her sektöre hitap eden genel geçer bir yapıdadır. Dolayısıyla tez çalışmasında uygulanacak akıştan hareketle firmalar bulundukları sektöre uygun olarak, tedarikçi seçim kriterlerini ilgili ES'lerine göre kolaylıkla adapte edebilecektir. Diğer sektörlerin bağımlılığı, çevresel kriterlerin son derece önemli olması, teknoloji çağının gereği olarak artan bir ivme ile gelişimini sürdürmesi gibi pek çok nedenden dolayı, ES'lerine uygun kriterlerin atanması konusundaki örnek çalışmanın, Elektrik Elektronik Sektöründe uygulanması planlanmaktadır.



4. ENTEGRASYON SEVİYESİ ve DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN SEÇİMİNE YÖNELİK BİR MODEL GELİŞTİRİLMESİ

Bu bölümde, seçim kriterlerinin ES'leri ile dinamik bir etkileşim içinde olduğu, sektör ve ürün kırılımını dikkate alan, çıktı seti olarak ise en uygun ES'ni ve optimize edilmiş seçim kriter listesini sunmak üzere geliştirilen modelin kavramsal tasarımı açıklanacaktır.

4.1 Modelin Amacı ve Önemi

Daha öncede dile getirildiği gibi TS satın alma departmanı için firmayı hayati ölçüde etkileyecek en önemli ve en zorlu kararlardan birisidir. Satın almanın finansal boyutunun payına dair literatürde pek çok rakam telaffuz edilmiştir. Ancak net rakamlarla konuşmak her zaman mümkün değildir. Çünkü sektörel olarak çok farklı rakamlar muhtemeldir. Örneğin Huang ve Keskar (2007) satın alınan materyallerin şirket geliri üzerindeki payını, petrol ilişkili endüstrilerde %80 üzerinde, medikal endüstride ise %25 civarında olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle TS finansal açıdan çok önemli bir karardır.

Bir karar verme veya seçim probleminde temel girdilerin veya parametrelerin doğru seçimi çok önemlidir. Seçimin sonucu o aşamaya kadar yapılan hazırlıkların ne kadar iyi yapıldığı ile doğrudan ilintilidir. Özellikle bilgisayar teknolojilerinde sıkça kullanılan GIGO (Gold in gold out, veya, Garbage in garbage out) prensibinin burada da geçerli olduğu söylenebilir. Bu nedenle seçim kriterlerinin doğru tespit edilmesi şarttır.

Ekonomik, çevresel ve sosyal boyutta müşteri beklentileri ile firma sorumluluklarının artması sonucu seçim kriterlerinin sayısında da çok büyük artışlar görülmüştür. Zaten zor olan karar daha da karmaşık hale gelmiştir. Karar verme sürecinde uygun olmayan kriterlerin değerlendirmeye alınması hem yanlış tedarikçinin seçilmesi gibi vahim sonuçlar doğuracak, hem de süreç firmaya zaman ve para kaybı olarak yansıyacaktır. Son olarak tedarikçi ile tesis edilecek uygun entegrasyonun faydaları bir önceki bölümde açıklanmıştır. Stratejik ortaklıklardaki

başarısızlık oranının da %70 olduğu göz önüne alınırsa bu durumun firmalar için çok vahim sonuçlar doğurabileceği açıktır. Dolayısıyla belirtilen problem sahaları ile ilgili olarak firmalara rehberlik edecek bir çalışmaya ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir.

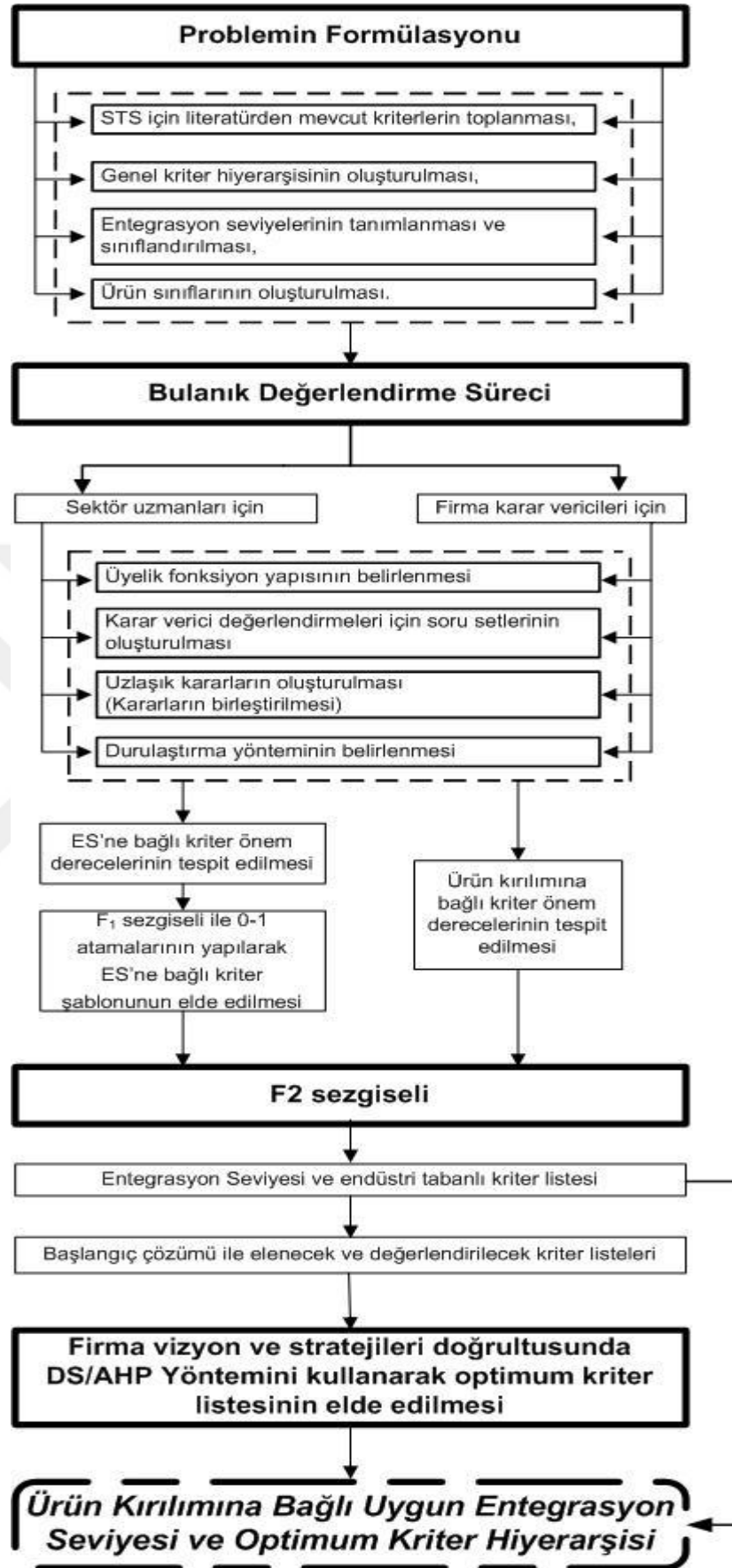
4.2 Geliştirilen Modelin Kavramsal Tasarımı

Bu modeldeki amaç kriter formülasyonu sürecine çözüm sunmaktır. Sürece ait adımlarda, grup kararları ile uzlaşık çözümler ve optimizasyon amaçlanmıştır. Geliştirilen modelin kavramsal tasarımı Şekil 4.1’de gösterilmiş olup takip edilen bölümlerde tüm aşamalar ayrıntıları ile açıklanmıştır.

4.2.1 Problemin formülasyonu süreci

Üçüncü bölümde bu aşamanın temel girdileri olan, STSK tanımlanarak genel kriter hiyerarşisi ortaya konmuş ve ES’leri tanımlanmıştır.

TS kriterlerini belirlerken en önemli belirleyici üründür. Her firmanın tedarikçileri ve müşterileri ile çoklu ilişkisi mevcuttur. Bunun anlamı tek bir firma ile çalışılma durumunda bile firmalar arası farklı ilişki tipleri tanımlanabilir (Hvolby ve diğ, 2007; Jagdev ve Thoben, 2001). Örneğin standart bir ürün olan X komponenti için A tedarikçisi ile “*Geleneksel ilişki*” tesis eden bir firma yüksek derecede özelleştirilmiş ürün olan Y komponenti için “*Stratejik ortaklık*” ilişki tipini tesis edebilmelidir. Ürün hem ES hem de seçim kriterlerinin belirlenmesinde çok önemlidir. Bu nedenle çalışmanın planlanan çıktılarından birisi de ürün kırılımıdır.



Şekil 4.1: Geliştirilen modelin ana hatları.

Ürün segmentasyonu tamamen firma stratejisi ile ilgilidir ve firmanın tek elindedir. Literatürde konu ile ilgili yapılmış çok fazla çalışma bulunmaktadır. Ürün segmentasyonu için Huang ve Keskar (2007) üretim felsefesini (make to stock, make to order, engineer to order), kullanmıştır. Kraljic (1983) satın almanın önemi ve karmaşıklığı doğrultusunda ürünleri sınıflandırmıştır (Strategic, Bottleneck, Leverage, Noncritical items). Jagdev ve Thoben (2001) ürün karmaşıklığını sınıflandırma için ölçek olarak kullanmıştır (Materials, Simple Products, Complex Products, Turnkey Systems). Literatür incelenirken Standart ürün, yenilikçi ürün, hibrit ürün (Chou ve Chang, 2008) sınıflandırması ve Pareto analizine dayalı sınıflandırmalar ile de oldukça sık karşılaşmıştır.

4.2.2 Bulanık değerlendirme süreci

Literatürden toplanan kriterlerin çok fazla olması nedeniyle kombinasyonel yapıları ve/veya ikili karşılaştırma hesaplamalarını bünyesinde barındıran grup karar verme tekniklerinden kaçınılmıştır. Ayrıca mevcut problem bir seçim problemi değil, bir atama problemidir. Karar vericiler için spesifik bir ES'nde, spesifik bir kriterin ne derecede önemli olduğuna karar verilmelidir. Bu doğrultuda, günümüzde kalitatif sistemlerin modellenmesini ve bu modellerden sonuçlar çıkartılmasını mümkün kılan Bulanık Küme Teorisinden yararlanılabileceği değerlendirilmiştir.

4.2.2.1 Bulanık küme teorisi

Karşılaşılan gerçek hayat problemlerinin çok büyük bir kısmı sayılarla net olarak ifade edilememektedir. Algıyı veya muhakemeyi açıklamak için kullanılan dilsel ifadeler ise daima sübjektif ve belirsizdir (Sanayei ve diğ, 2010). Bilgisayarların kullandığı Aristo mantığından farklı olarak; insanın yaklaşık ve belirsizlik içeren veri ve bilgi ile işlem yapabilme yeteneği vardır. Bulanık mantık (Fuzzy Logic) kavramı, insanların kesin olmayan ifadelerle düşünme yeteneğiyle örtüşen mantık sistemidir. Başka bir deyişle, bulanık mantık soğuk-sıcak, hızlı-yavaş, yüksek-alçak gibi ikili değişkenlerden oluşan keskin dünyayı, az soğuk-az sıcak, az hızlı-az yavaş, az yüksek-az alçak gibi esnek niteleyicilerle gerçek dünyaya benzetir (Ersoylu, 2011).

Bulanık küme teorisinin temelleri 1965 yılında “Bulanık Kümeler” adı altında yayınlanan makalesi ile Lutfü (Lotfi) Askerzade (Zadeh) tarafından ortaya atılmıştır. Zadeh'e göre, sistemlerdeki karmaşıklık arttıkça, sistemleri tanımlayan ifadelerin anlamı azalmakta ve anlamlı ifadeler de belirsizleşmektedir. Bir kavramı, bir amacı

ve bir sistemi tanımlayan ifadelerdeki belirsizlik veya kesin olmama hali bulanıklık kavramı ile açıklanır. İnsan düşünce yapısı içerisindeki algılama farklılıkları, sübjektif davranışları ve hedeflerindeki belirsizlikler bulanıklık ile açıklanabilmektedir (Zadeh, 1965). Söz konusu makale ile Zadeh kesin sınırlara sahip olmayan kümelerin oluşturduğu bulanık küme teorisini ortaya koyarak Aristo mantığından çok farklı bir yapı oluşturmuştur.

Küme üyeliğinin belirlendiği sınır koşulu, bulanık kümelerde esnek bir yapıda ifade edilmektedir. Diğer bir deyişle, bulanık kümelerde, küme üyeliğinin kısmi üyeliğe geçişi sağlanarak, geleneksel küme teorisi genişletilmektedir. Böylece, bulanık küme teorisinde kümeye tam olarak üye olan nesnelerden, kümeye tamamen üye olmayan nesnelere doğru esnek ve dereceli bir geçişe izin verilmektedir. Geleneksel kümeler ile bulanık kümeler arasındaki en temel fark üyelik fonksiyonlarıdır. Geleneksel bir küme sadece bir üyelik fonksiyonuyla nitelenebilirken, bulanık bir küme teorik olarak sonsuz sayıda üyelik fonksiyonu ile nitelenebilmektedir. Üyelik fonksiyonlarının uygulama ile örtüşen ve doğru bir şekilde belirlenmesi, bulanık küme teorisinin esasını oluşturmaktadır (Şen, 2007).

4.2.2.2 Bulanık kümeler

Bulanık küme teorisinin, üyelikten üye olmamaya dereceli geçişi ifade etmesindeki yeteneği ile belirsizlikleri tanımlamada önemli bir yere sahiptir. Bulanık bir kümenin üyelik fonksiyonunu belirleme süreci, kavramların uygulamadaki anlamına dayanarak sezgisel olarak da yapılmaktadır. Bulanık kümelerin üyelik fonksiyonları, dilimizde ifade edilen belirsiz kavramların anlamlı bir biçimde temsilini sağlayarak, yöneticilerin karar almadaki belirsizliklerini azaltmaktadır (Şen, 2007). Ancak Aristo mantığı üzerinde kurulu olan klasik küme teorisi, verilen bir alana ait bütün bireyleri incelenen özelliğe göre, kümeye ait olan elemanlar ve ait olmayanlar olmak üzere ele almaktadır. Kümeye üye ve üye olmayan elemanlar arasında net bir ayrım vardır. Ancak karar alma süreçlerinde kullandığımız sınıflandırma kavramlarının çoğu klasik küme teorisi ile ifade edilememektedir. Örneğin; uzun boylu insanlar, konforlu evler, gündüz veya gece kümesindeki saatler, güvenilir kâr araçlarının oluşturduğu küme gibi kavramlar klasik küme teorisindeki gibi incelenemezler. Bir nesnenin kümenin elemanı olup olmamasına göre 0 ve 1 değerlerini aldığı kümelere klasik kümeler denir. Bu düşünce Aristo'nun 1 ve 0 mantığına dayanır. Tam üye olma

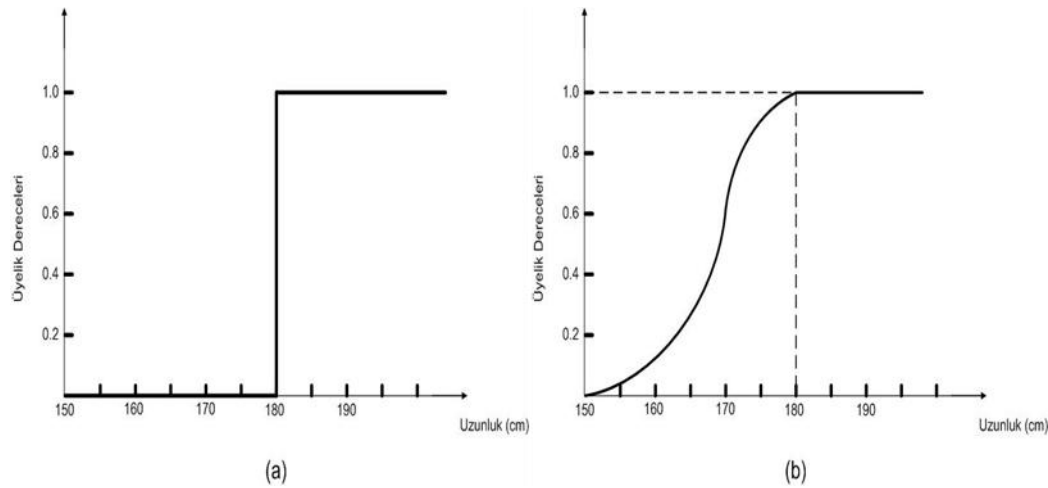
durumu 1 ve üye olmama durumu ise 0 ile karşılanır. Yani bir eleman kümeye ya üyedir ya da değildir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & x \in A \\ 0 & x \notin A \end{cases}, \quad \text{veya} \quad \mu_A(x) : X \rightarrow \{0, 1\}$$

Bulanık kümelerde ise, nesnelerin her birine, ilgili kümeye olan üyelik derecelerini temsil eden ve 0 ile 1 arasındaki gerçel sayılardan oluşan bir değer atanır. Bu değer (üyelik derecesi) ise $[0,1]$ sürekli aralığında sonsuz sayıda değer olabilir.

$$\mu_A(x) : X \rightarrow [0,1]$$

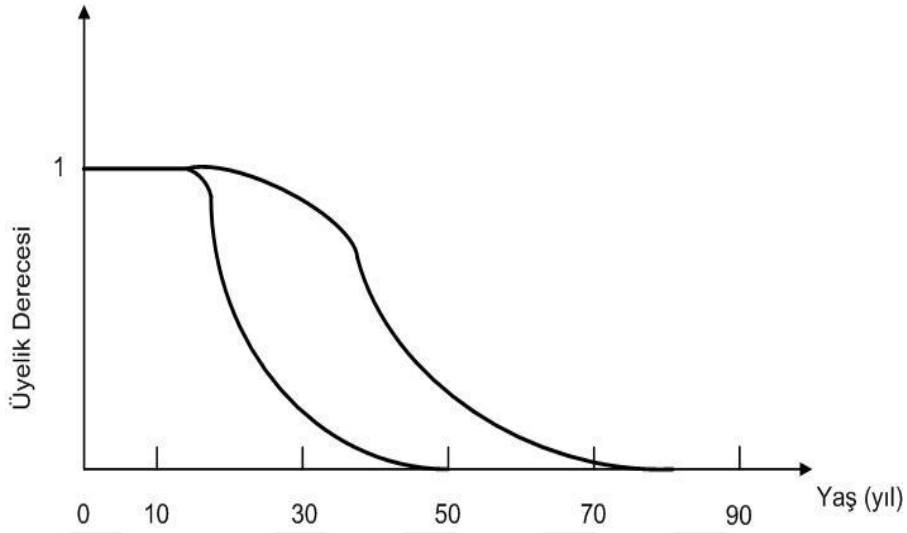
Klasik bir örnek olan “uzun boylu insanlar” ile bulanık kümeler teorisi açıklanabilir. Bulanık küme teorisine göre kümeye ait olan tüm üyeler belirli üyelik dereceleri ile kümenin elemanıdır. Boyu 150 cm olan bir bireyin üyelik derecesi 0 iken, 180 cm ve üzerinde olan bireylerin üyelik derecesi 1’dir. Arada kalan bireylere ise 1 ile 0 arasında olan üyelik dereceleri atanmıştır. Klasik küme teorisinde ise kademeli geçiş yoktur. Uzun boylu birey olma sınırı 180 cm ise 179,9 cm boyundaki birey kısa boylu kabul edilip ve çözüm uzayı dışarısında bırakılırken 180 cm ve üzeri bireyler çözüm uzayını oluşturmaktadır. Şekil 4.2’de klasik ve bulanık kümeler üyelik dereceleri gösterilmiştir.



Şekil 4.2: Uzun boylu insanlar (a) klasik, (b) bulanık kümelerine üyelik fonksiyonları.

Birden çok karar vericinin dâhil olduğu süreçlerin modellenmesi konusundaki bir diğer önemli güçlük ise görecelilik kavramıdır. Örneğin 50 yaşındaki bir birey bazı karar vericiler için genç insanlar kümesine üye olabilirken, bazı karar vericiler için ise üye değildir (Kahraman, 2013). Bu durumda Şekil 4.3’de görüldüğü gibi farklı

üyelik fonksiyon yapıları oluşacaktır. Uzlaşık çözümlerin gerektiği bu durumlarda bulanık küme teorisi kolaylıkla uygulanabilir.



Şekil 4.3: Göreceli değerlendirme (Kahraman, 2013).

Günlük hayattaki problemlerin çok az bir kısmı kantitatif ve çözümü kolaydır. Ancak, parametreleri doğası gereği niteliksel olan veya parametrelerin ölçüm zorluğu nedeniyle, pek çok karar verme problemi insan beyni tarafından kalitatif değerlendirmelere tabi tutularak çözülmektedir. Bu tip problemlerin en klasik örneklerinden birisi tedarikçi seçim problemidir ve çözümü için çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Literatür taramasına yönelik yapılan çalışmalarda (Chai ve diğ, 2012; De Boer ve diğ, 2001; Genovese ve diğ, 2013; Ho ve diğ, 2010; Wu ve Barnes, 2011) bu durum rahatlıkla görülebilmektedir. Birbiri ile çelişen kalitatif ve kantitatif kriterlerin bulunduğu ÇKKV problemleri için geliştirilen tekniklere (AHP, TOPSIS, VIKOR vb.) bulanık küme teorisinin entegre edilmesi ile mevcut karar verme tekniğinin kalitesi artırılabilir (De Boer ve diğ, 2001). Yöneylem araştırmasının karar almada sıkça kullanılan doğrusal programlama, doğrusal olmayan programlama, tamsayı programlama, hedef programlama, çok amaçlı karar verme, dinamik programlama, ulaştırma modelleri, oyun teorisi ve şebeke analizi gibi birçok alanında bulanık küme teorisi uygulanabilmektedir (Şen, 2007).

4.2.2.3 Üyelik fonksiyonları hakkında genel bilgi

Küme eleman değerlerinin kesikli veya sürekli olması bulanık kümenin gösterimine etki edeceği gibi üyelik fonksiyonlarının şekilleri de farklı olacaktır. Çözüm uzayı X ve $x \in X$ olmak üzere $\tilde{A}$ bulanık kümesinin gösterimi aşağıda gösterildiği gibidir.

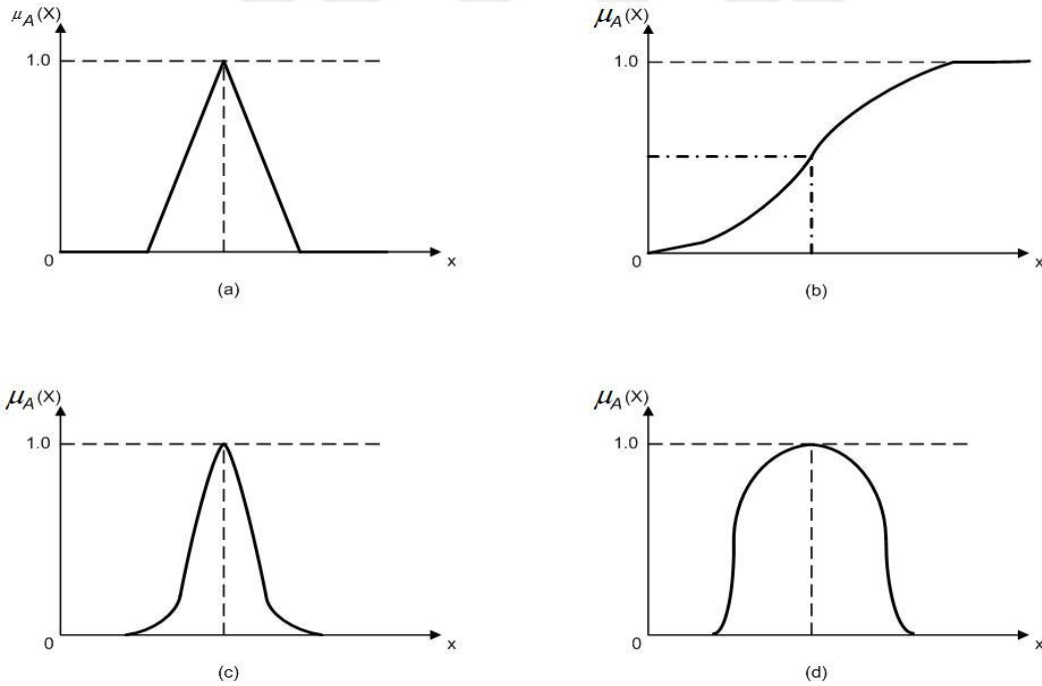
$$\tilde{A} = \sum_{x_i \in X} \mu_A(x_i)/x_i, \quad X \text{ kesikli değişken}$$

$$\tilde{A} = \int_x \mu_A(x)/x, \quad X \text{ sürekli değişken}$$

$\tilde{A}$ kümesinin elemanları ve üyelik dereceleri liste olarak aşağıdaki biçimde gösterilebilir:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$$

Sürekli değişkenlerin üyelik fonksiyonlarının şekilleri (Gaussian, Sigmoid, Üçgen, Yamuk vb.) ve matematiksel tanımlamaları da birbirinden farklıdır. Bazı sürekli üyelik fonksiyon yapıları Şekil 4.4’de gösterilmiştir. Çalışmanın kapsamı gereği sadece yamuk üyelik fonksiyonu için ayrıntılı bilgi verilecek olup diğer üyelik fonksiyonlarına değinilmeyecektir. Literatürde daha detaylı bilgi için pek çok kaynak bulunmaktadır (Dubois ve Parade, 1980; Zadeh, 1975; Zimmermann, 1991).



Şekil 4.4: Bazı sürekli üyelik fonksiyon yapıları (a)Üçgen, (b)Sigmoid, (c)Gaussian, (d)Çan.

4.2.2.4 Üyelik fonksiyon yapısının belirlenmesi ve skala seçimi

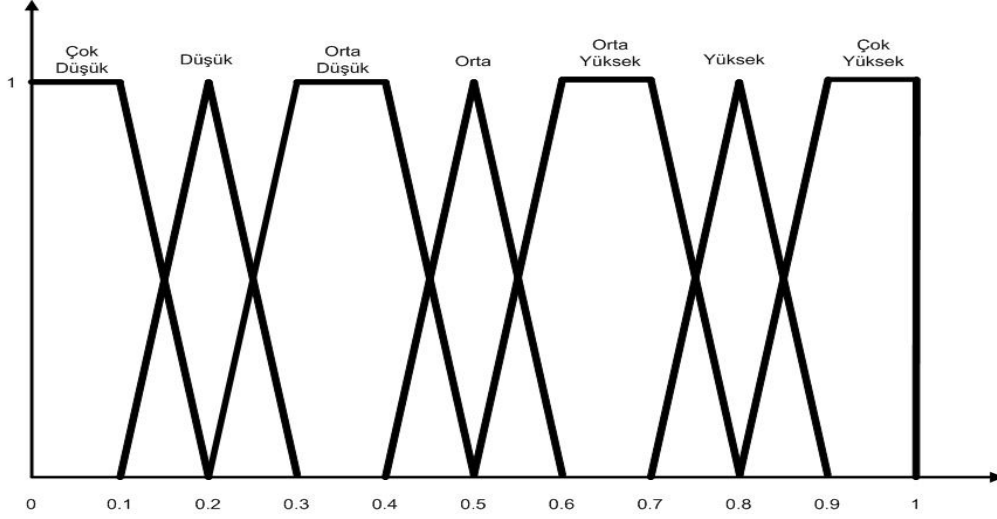
Sanayei ve diğ. (2010), Fuzzy VIKOR ile en iyi tedarikçiyi seçtikleri makalelerinde kriter ağırlıklandırma aşamasında, yamuk ve üçgen üyelik fonksiyonlarından türetilmiş olan ve Şekil 4.5’de gösterilen yapıyı tercih etmişlerdir. Bu yapı

incelenmiş ve bulanık değerlendirme sürecinde bu yapının kullanılmasına karar verilmiştir. Yapıda yedi ölçekli bir skalanın kullanılması ve “orta”, “çok” gibi sıfatlara ait dilsel ifadelerin, ölçek üzerinde daha geniş yer tutması tercih sebebi olmuştur. Çünkü bu tip sıfatlar ile bir durum betimlendiğinde, atanmış olan yargının gücü artacak veya azalacaktır. Ancak bu durumda daha geniş aralıklar söz konusu olacaktır.

Miller (1956) tarafından insan zihninin bilgiyi alması, işlemesi ve hatırlaması süreçleri ile ilgili olarak 7 sayısının insan muhakemesinde önemli bir yeri olduğu savunulmuştur. Buna göre net yargı ve anlık muhakeme kapasitemiz, alabildiğimiz, işleyebildiğimiz ve hatırlayabildiğimiz bilgi miktarına ciddi bir kısıt oluşturmaktadır. Eşzamanlı etkileşen elemanlarda bilginin işlenmesi sürecinde insan kapasitesinin üst limiti vardır ve bu limit 7 ± 2 olarak gösterilmiştir (Miller, 1956). Bu çalışmadan hareketle (Saaty, 1980), Analitik Hiyerarşi Prosesi’nde ikili mukayeselerde kullanılacak eleman sayısında yedinin aşılmaması gerektiğini, aksi takdirde karar vericiler için ikili mukayeselerin karmaşık ve zor olacağını belirtmiştir (Lee ve diğ, 2009). 2003 yılında ise Saaty ve Özdemir tarafından grup içerisinde tercih kararı oluştururken grup eleman sayısında yediyi geçilmemesi gerektiği gösterilmiştir. Aksi takdirde tutarsızlık artmaktadır (Saaty ve Özdemir, 2003). Bulanık değerlendirme sürecinde ikili kıyaslama olmamasına rağmen bir kriterin belirli bir ES veya ürün grubu için sahip olabileceği önemlerin karşılaştırılması açısından, yedi ölçekli bir dilsel skala kullanımının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

$$\mu_{ortayüksek}(x) = \begin{cases} 0, & x < 0,5 \\ \frac{x - 0,5}{0,6 - 0,5} & 0,5 \leq x \leq 0,6 \\ 1, & 0,6 \leq x \leq 0,7 \\ \frac{x - 0,8}{0,7 - 0,8} & 0,7 \leq x \leq 0,8 \\ 0, & x > 0,8 \end{cases}$$

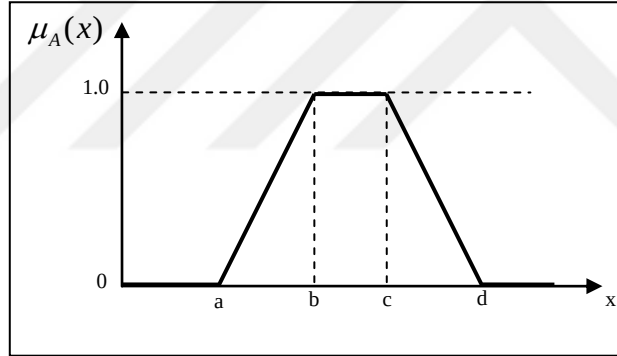
Şekil 4.5’deki kriter önem düzeyleri için dilsel ifadelerden “Orta Düşük” değerlendirmesinin bulanık gösterimi (0,5; 0,6; 0,7; 0,8) iken üyelik fonksiyonu gösterimi yukarıda verildiği şekildedir.



Şekil 4.5: Kriter önem düzeyleri için dilsel ifadeler.

4.2.2.5 Yamuk üyelik fonksiyonu ve aritmetik işlemleri

Yamuk üyelik fonksiyonu Şekil 4.6’da görüldüğü gibi a,b,c ve d parametreleri ile ifade edilir.



Şekil 4.6: Yamuk üyelik fonksiyonu.

Bu üyelik fonksiyonunun matematiksel ifadesi aşağıdaki denklemle verilmiştir.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases}$$

Ayrıca $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$, $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ şeklinde tanımlanmış iki bulanık yamuk sayı olmak üzere bu sayılarla yapılan aritmetik işlemler aşağıda gösterildiği gibidir.

Toplama;

$$\tilde{A}_{\oplus} \tilde{B}_{\oplus} = (a_1, a_2, a_3, a_4)(+)(b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4)$$

Çıkarma;

$$\tilde{A}_{\ominus} \tilde{B}_{\ominus} = (a_1, a_2, a_3, a_4)(-)(b_1, b_2, b_3, b_4) = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3, a_4 - b_4)$$

Çarpma;

$$\tilde{A}_{\otimes} > 0, \tilde{B}_{\otimes} > 0 \text{ ise } \tilde{A}_{\otimes} \tilde{B}_{\otimes} = (a_1, a_2, a_3, a_4)(\times)(b_1, b_2, b_3, b_4) \cong (a_1.b_1, a_2.b_2, a_3.b_3, a_4.b_4)$$

$$\tilde{A}_{\otimes} < 0, \tilde{B}_{\otimes} > 0 \text{ ise } \tilde{A}_{\otimes} \tilde{B}_{\otimes} = (a_1, a_2, a_3, a_4)(\times)(b_1, b_2, b_3, b_4) \cong (b_1.a_4, b_2.a_3, b_3.a_2, b_4.a_1)$$

$$\tilde{A}_{\otimes} < 0, \tilde{B}_{\otimes} < 0 \text{ ise } \tilde{A}_{\otimes} \tilde{B}_{\otimes} = (a_1, a_2, a_3, a_4)(\times)(b_1, b_2, b_3, b_4) \cong (a_4.b_4, a_3.b_3, a_2.b_2, a_1.b_1)$$

Bölme;

$$\begin{aligned} \tilde{A}_{\oslash} > 0, \tilde{B}_{\oslash} > 0 \text{ ise } \tilde{A}_{\oslash} \tilde{B}_{\oslash} &= (a_1, a_2, a_3, a_4)(\div)(b_1, b_2, b_3, b_4) \\ &\cong (a_1 / b_4, a_2 / b_3, a_3 / b_2, a_4 / b_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{A}_{\oslash} < 0, \tilde{B}_{\oslash} > 0 \text{ ise } \tilde{A}_{\oslash} \tilde{B}_{\oslash} &= (a_1, a_2, a_3, a_4)(\div)(b_1, b_2, b_3, b_4) \\ &\cong (a_4 / b_4, a_3 / b_3, a_2 / b_2, a_1 / b_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{A}_{\oslash} < 0, \tilde{B}_{\oslash} < 0 \text{ ise } \tilde{A}_{\oslash} \tilde{B}_{\oslash} &= (a_1, a_2, a_3, a_4)(\div)(b_1, b_2, b_3, b_4) \\ &\cong (a_4 / b_1, a_3 / b_2, a_2 / b_3, a_1 / b_4) \end{aligned}$$

4.2.2.6 Karar verici değerlendirmeleri için soru setlerinin oluşturulması

Her sektöre ve her türlü ürün sınıflandırmasına uygulanabilecek soru setleri hazırlanarak Ek-A ve Ek-B’de sunulmuştur. Spesifik sektör uzmanlarının ve firma karar vericilerinin muhakemeleri bu soru setleri vasıtasıyla toplanacaktır.

4.2.2.7 Uzlaşık kararların oluşturulması

Sektörden k adet uzmanın dilsel ifadeler ile belirtmiş olduğu yargılar birleştirilmeli, uzlaşık bir karara ulaşılmalıdır. Karar vericiler arasında herhangi bir ağırlıklandırma yapılmamasına karar verilmiştir. Bu doğrultuda uzlaşık değerler;

$\tilde{X}_{ij} = (X_{ij1}, X_{ij2}, X_{ij3}, X_{ij4})$ uzlaşık kararı gösteren bulanık sayı olmak üzere;

$$X_{ij1} = \min_k \{X_{ijk1}\}, \quad X_{ij2} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K X_{ijk2},$$

$$X_{ij3} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K X_{ijk3} , \quad X_{ij4} = \max_k \{X_{ijk4}\}$$

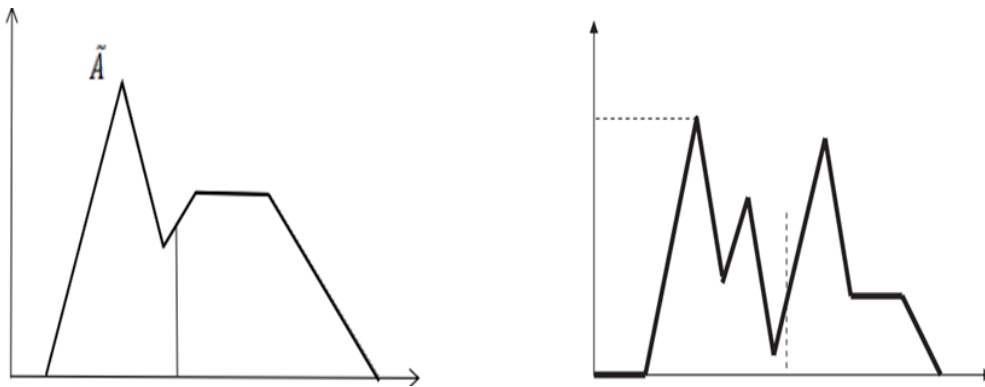
olarak hesaplanacaktır (Sanayei ve diğ, 2010).

4.2.2.8 Durulaştırma yönteminin belirlenmesi

Bulanık olarak elde edilmiş bilgilerin pratik hayatta, özellikle mühendislik alanlarında, kesin sayısal değerlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu durumda bulanık bilgilerin durulaştırılması (defuzzification) gerekmektedir.

Durulaştırma, bulanık bir kümeyi tek değerli kesin bir miktara indirgeme işlemidir (Sarı, 2012). Bulanık kümeler ile işlem yapıldığında ortaya çıkan bulanık çıkarım kümelerine ait ve birden fazla noktada 1 üyelik derecesine ulaşabilen üyelik fonksiyon grafikleri ortaya çıkmaktadır. Bunlardan en yaygın olanları, alan merkezi (COA-center of area), ağırlıklı ortalama (WA-weighted average), yükseklik (HM-height method), en büyüklerin ortalaması (MOM-middle of maxima), en büyüklerin ilki (FOM-first of maxima) ve toplamların merkezi (COS- center of sums) yöntemleridir (Ross, 2010; Kahraman, 2013).

Bu çalışmada “Ağırlık merkezi (COG-center of gravity) yöntemi” literatürdeki mevcut durulaştırma yöntemleri arasında en yaygın kullanılan yöntem (Sarı, 2012) olması ve her türlü çıkarım kümesine çözüm bulması nedeni ile tercih edilmiştir. Şekil 4.7’de örnek çıkarım kümeleri gösterilmiştir. Yöntem ile oluşan çıkarım kümesinin şeklinin ağırlık merkezi bulunur ve kesin değer (crisp value) olarak bu merkeze karşılık gelen değer alınır.



Şekil 4.7: Örnek çıkarım kümeleri.

Üyelik fonksiyonunun altında kalan alanın ağırlık merkezi aşağıda verilen formüller yardımıyla bulunur (Sanayei ve diğ, 2010).

$$defuzz(\tilde{A}) = \frac{\int x \mu(x) dx}{\int \mu(x) dx} = \frac{\int_{a_1}^{a_2} \left(\frac{x-a_1}{a_2-a_1}\right) x dx + \int_{a_2}^{a_3} x dx + \int_{a_3}^{a_4} \left(\frac{a_4-x}{a_4-a_3}\right) x dx}{\int_{a_1}^{a_2} \left(\frac{x-a_1}{a_2-a_1}\right) dx + \int_{a_2}^{a_3} dx + \int_{a_3}^{a_4} \left(\frac{a_4-x}{a_4-a_3}\right) dx}$$

$$defuzz(\tilde{A}) = \frac{-a_1 a_2 + a_3 a_4 + \frac{1}{3}(a_4 - a_3)^2 + \frac{1}{3}(a_2 - a_1)^2}{-a_1 - a_2 + a_3 + a_4}$$

4.2.3 F₁ sezgiseli ile entegrasyon seviyelerine ve ürün kırılımına bağlı 0-1 atamaları

Kabul-1: Bir ES'nde "1" alan kriter daha üst ES'lerinde de "1" değerini almalıdır. Örneğin Seviye-2 Lojistik seviye ortaklıkta *Fiyat* kriterine 7 (Çok yüksek önem) verilip, Seviye-4 Stratejik seviye ortaklık için ise 3 (Orta düşük önem) verilmesi muhtemeldir. Bu durumda *Fiyat* her düzey için önemli bir kriter olmasına rağmen Seviye-2'de kriter listesine girip Seviye-4'te kriter listesine girememesi durumu doğabilir. Ancak ES'leri birbirini hiyerarşik yapıda kapsayarak ilerlemektedir. Burada yapılan Kabul-1 ile bu muhtemel hata durumlarının önüne geçilecektir.

Kabul-2: "α" eşik değeri ve üzerinde değer alan kriterler ilgili ES için "1" (Önemli), "α" eşik değeri altında değer alan kriterler ilgili ES için "0" (Önemsiz) değerini alacaktır. Bu kabul algoritmada F₁ birinci seviye olarak işaretlenen durumu belirtmektedir. Bu duruma düzeltme ise, Kabul-1 gereği, algoritma üzerinde F₁ ikinci seviye olarak işaretlenen bölüm ile sağlanacaktır.

Kabul-3: "Sürdürülebilir Ortaklık" seviyesinde "0" (Önemsiz) değerini alan kritere "M" (Muhtemel) atanacaktır. Değerlendirilen kriterlerin tamamı makalelerden ve uygulamalardan alınmıştır. STZY sürekli gelişmekte olan bir kavramdır. Günümüz şartlarında "Önemsiz" olarak değerlendirilecek bir kritere gelecekte ihtiyaç duyulabileceği değerlendirilmektedir.

F₁ sezgisel algoritması:

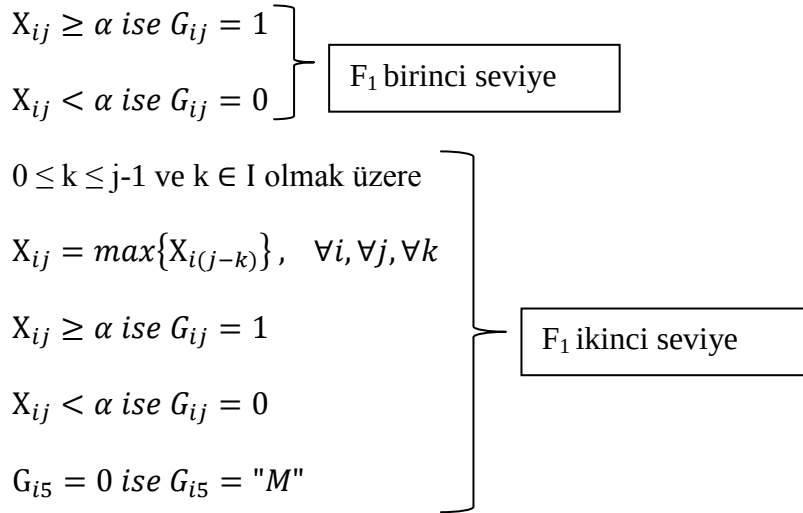
X_{ij}: Durulaştırılmış kriter önem seviyeleri (sektör uzmanları),

G_{ij}: ES'nde kriterin gereklilik göstergesi, $G_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{kriter önemli} \\ 0, & \text{kriter önemsiz} \end{cases}$

j: Entegrasyon seviyesi, $1 \leq j \leq 5, j \in I$

i: Kriter numarası, $1 \leq i \leq n, i \in I$

n: Her bir ana kritere ait toplam en alt seviye kriter sayısı, $n \in I$



F₁ sezgiseli sonucu sektöre bağlı olarak hangi kriterin hangi ES'nde kullanılacağını gösteren şablon elde edilecektir.

4.3 Entegrasyon Seviyesinin ve Başlangıç Çözümün Belirlenmesi

Bu bölümde ES'ni belirleyebilmek amacıyla geliştirilen F₂ sezgiseli açıklanarak, başlangıç çözümü için kriter listesinin nasıl oluşturulduğuna değinilecektir.

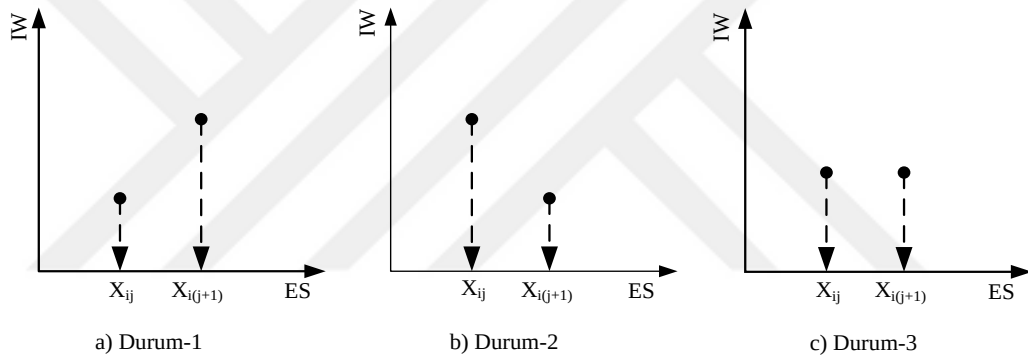
4.3.1 F₂ sezgisel algoritması

Sektör uzmanları tarafından kriterlerin ES'lerine göre değerlendirilmesi sonucunda elde edilen kriter önem ağırlıkları (X_{ij}) ile firmanın ürün grubuna göre kriterleri değerlendirmesi sonucunda elde edilen kriter önem ağırlıklarının (Y_{ik}) arasında uzlaşının F₂ sezgisel algoritması ile elde edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için öncelikle gerekli tablolar Çizelge 4.1'e uygun olarak oluşturulmalıdır. X_{ij} ve Y_{ik} tablosu her bir ana kriter için ayrı ayrı oluşturulacaktır. Y_{ik} tablosu hangi kriterin hangi ürün grubunda kullanılacağını gösteren tablodur ve F₁ sezgiseli birinci seviye ile elde edilmektedir. Ayrıca bu tablolara tüm kriterler dahil edilmeyecektir. Firma tarafından orta ve üzeri öneme sahip olduğu düşünülen kriterler ($Y_{ik} \geq \alpha$) hesaplamaya esas teşkil edecektir. Aksi takdirde ES'ni azaltmaya yönelik bir taraflılık oluşacaktır.

Çizelge 4.1: F_2 sezgiseline esas teşkil eden kriterler.

X_{ij}	ES_1	ES_2	ES_3	ES_4	ES_5	Y_{ik}	$\ddot{U}G_1$	$\ddot{U}G_2$	$\ddot{U}G_3$	$\ddot{U}G_4$
C_1						C_1				
C_2						C_2				
C_3						C_3				
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C_n						C_n				

Sezgisel ile firma tarafından atanan ağırlığın hangi ölçüde “j”nci ES’ni ve hangi ölçüde “j+1”nci ES’ni desteklemekte olduğu araştırılacaktır. X_{ij} ve $X_{i(j+1)}$ değerlerinin üç durumu için Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanları (ESDP) belirlenecektir. Muhtemel üç durum Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Bu doğrultuda F_2 sezgiseli ile spesifik bir ürün grubu için firma tercihlerinden hareketle sektör tarafından tavsiye edilen en uygun entegrasyon tipi belirlenecektir.



Şekil 4.8: X_{ij} ve $X_{i(j+1)}$ için muhtemel durumlar.

j: Entegrasyon indeksi, $1 \leq j \leq 4, j \in I$

i: Kriter indeksi, $1 \leq i \leq n, i \in I$

k: Ürün grubu indeksi, $1 \leq k \leq 4, k \in I$

n: Ana kritere ait toplam alt seviye kriter sayısı, $n \in I$

m: Ana kriter numarası, $1 \leq m \leq 6, m \in I$

w_m : Ana kriter ağırlığı, $0 \leq w_m \leq 1, m \in R$

ES: Tesis edilecek entegrasyon seviyesi, $1 \leq ES \leq 5, ES \in I$

X_{ij} : Sektöre göre kriter önem ağırlığı (ES’ne göre sektör uzmanları tarafından belirlenen ağırlığın durulaştırılmış değerleri), $X_{ij} \in R$

$X_{i(j-p)}$: Önceki seviyelerin kriter önem ağırlığı, $p \in I$ olmak üzere;

$$p = \begin{cases} 1 \leq p \leq j-1, & 2 \leq j \leq 4 \\ p = 0 & j = 1 \end{cases}$$

$X_{i(j+s)}$: Sonraki seviyelerin kriter önem ağırlığı, $s \in I$ olmak üzere;

$$s = \begin{cases} 2 \leq s \leq 5-j, & 1 \leq j \leq 3 \\ s = 1 & j = 4 \end{cases}$$

Y_{ik} : Firmaya göre kriter önem ağırlığı (Ürün grubuna göre firma tarafından belirlenen ağırlığın durulaştırılmış değerleri), $Y_{ik} \in R$

Ek_j : Y_{ik} değerinin j 'inci Entegrasyon Seviyesine Etki katsayısı,

$Ek_{(j+1)}$: Y_{ik} değerinin $(j+1)$ 'inci Entegrasyon Seviyesine Etki katsayısı,

$ESDP_{mij}$: m ana kriteri için i 'inci kriterin j 'inci Entegrasyon Seviyesini Destekleme Puanı,

$ESDP_{mi(j+1)}$: m ana kriteri için i 'inci kriterin $(j+1)$ 'inci Entegrasyon Seviyesini Destekleme Puanı,

$ESDP_{mj}$: m ana kriterinin j 'inci Entegrasyon Seviyesini Destekleme Puanı,

$ESDP_{m(j+1)}$: m ana kriterinin $(j+1)$ 'inci Entegrasyon Seviyesini Destekleme Puanı,

$TESDP_j$: j 'inci seviye için Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanı

$TESDP_{(j+1)}$: $(j+1)$ 'inci seviye için Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanı olmak üzere;

$$TESDP_j = \sum_{m=1}^6 w_m * ESDP_{mj} \text{ ve } TESDP_{(j+1)} = \sum_{m=1}^6 w_m * ESDP_{m(j+1)} \quad (4.1)$$

$$ESDP_{mj} = \sum_{i=1}^n ESDP_{mij} \text{ ve } ESDP_{m(j+1)} = \sum_{i=1}^n ESDP_{mi(j+1)} \quad (4.2)$$

$$ESDP_{mij} = Ek_j * Y_{ik} \quad (4.3)$$

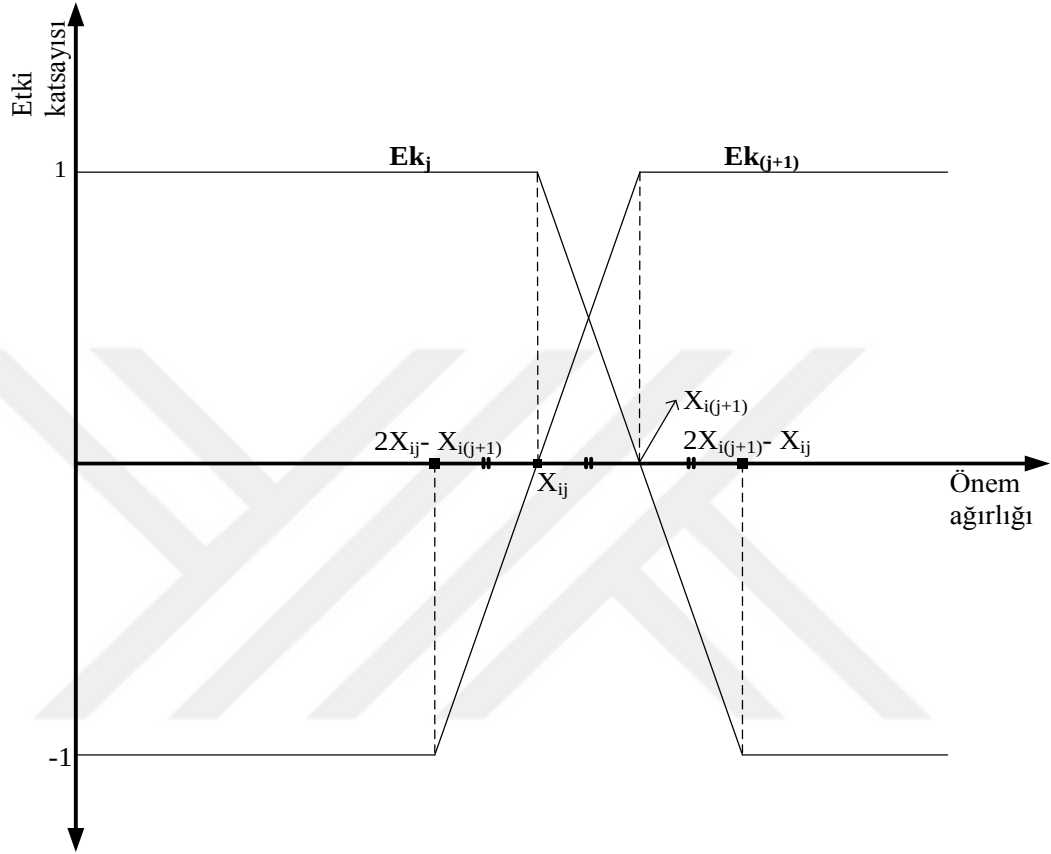
$$ESDP_{mij} = Ek_j * Y_{ik} \quad (4.4)$$

Şekil 4.8'de gösterilen muhtemel durumların tümü için Eşitlik (4.1), (4.2), (4.3) ve (4.4) geçerlidir. Ancak etki katsayıları her durumda farklı değer alacaktır. Bu nedenle

Ek_j ve $Ek_{(j+1)}$ değerleri her durum için ayrı ayrı tanımlanmalıdır. Durum-1 ve Durum-2 sırasıyla Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da gösterilmiştir.

Durum-1:

$X_{ij} < X_{i(j+1)}$ ise;



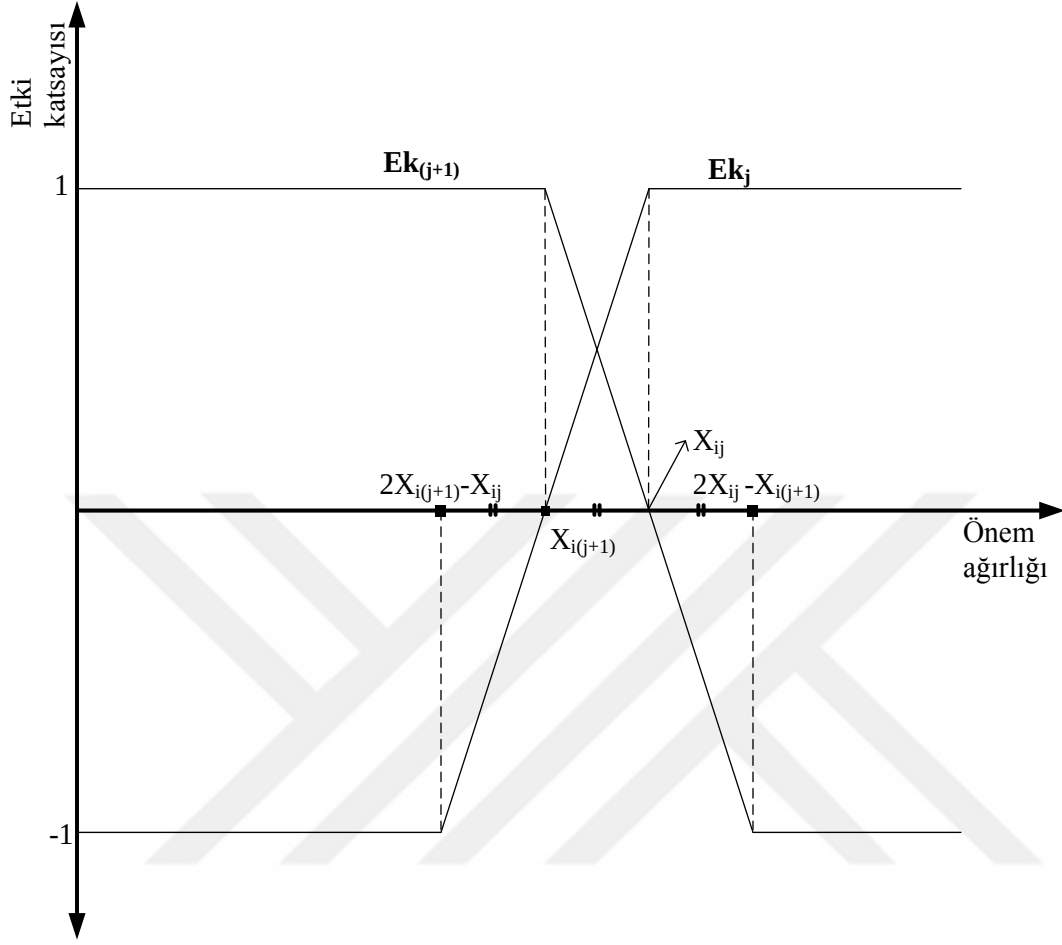
Şekil 4.9: Durum-1 için etki katsayısı.

$$Ek_j = \begin{cases} 0 < Y_{ik} < X_{ij}, & 1 \\ X_{ij} \leq Y_{ik} < 2X_{i(j+1)} - X_{ij}, & \frac{X_{i(j+1)} - Y_{ik}}{X_{i(j+1)} - X_{ij}} \\ 2X_{i(j+1)} - X_{ij} \leq Y_{ik} < 1, & -1 \end{cases} \quad (4.5)$$

$$Ek_{(j+1)} = \begin{cases} 0 < Y_{ik} < 2X_{ij} - X_{i(j+1)}, & -1 \\ 2X_{ij} - X_{i(j+1)} \leq Y_{ik} < X_{i(j+1)}, & \frac{Y_{ik} - X_{ij}}{X_{i(j+1)} - X_{ij}} \\ X_{i(j+1)} \leq Y_{ik} < 1, & 1 \end{cases} \quad (4.6)$$

Durum-2:

$X_{ij} > X_{i(j+1)}$ ise;



Şekil 4.10: Durum-2 için etki katsayısı.

$$Ek_j = \begin{cases} 0 < Y_{ik} < 2X_{i(j+1)} - X_{ij}, & -1 \\ 2X_{i(j+1)} - X_{ij} \leq Y_{ik} < X_{ij}, & \frac{Y_{ik} - X_{i(j+1)}}{X_{ij} - X_{i(j+1)}} \\ X_{ij} \leq Y_{ik} < 1, & 1 \end{cases} \quad (4.7)$$

$$Ek_{(j+1)} = \begin{cases} 0 < Y_{ik} < X_{i(j+1)}, & 1 \\ X_{i(j+1)} \leq Y_{ik} < 2X_{ij} - X_{i(j+1)}, & \frac{Y_{ik} - X_{ij}}{X_{i(j+1)} - X_{ij}} \\ 2X_{ij} - X_{i(j+1)} \leq Y_{ik} < 1, & -1 \end{cases} \quad (4.8)$$

Durum-3:

$X_{ij} = X_{i(j+1)}$ ise önceki seviyelerde kriterin almış olduğu ağırlıklar ($X_{i(j-p)}$) ile sonraki seviyelerde kriterin almış olduğu ağırlıklar ($X_{i(j+s)}$) ES'nin tespitinde belirleyici olacaktır. Dolayısıyla kriterin eğilimi tespit edilmelidir.

$$X_{i(j-p)} = \begin{cases} X_{i1} & , \quad j = 1 \\ \frac{1}{j-1} * \sum_{p=1}^{j-1} X_{i(j-p)}, & 2 \leq j \leq 4 \end{cases} \quad (4.9)$$

$$X_{i(j+s)} = \begin{cases} X_{i5} & , \quad j = 4 \\ \frac{1}{4-j} * \sum_{s=2}^{5-j} X_{i(j+s)}, & 1 \leq j \leq 3 \end{cases} \quad (4.10)$$

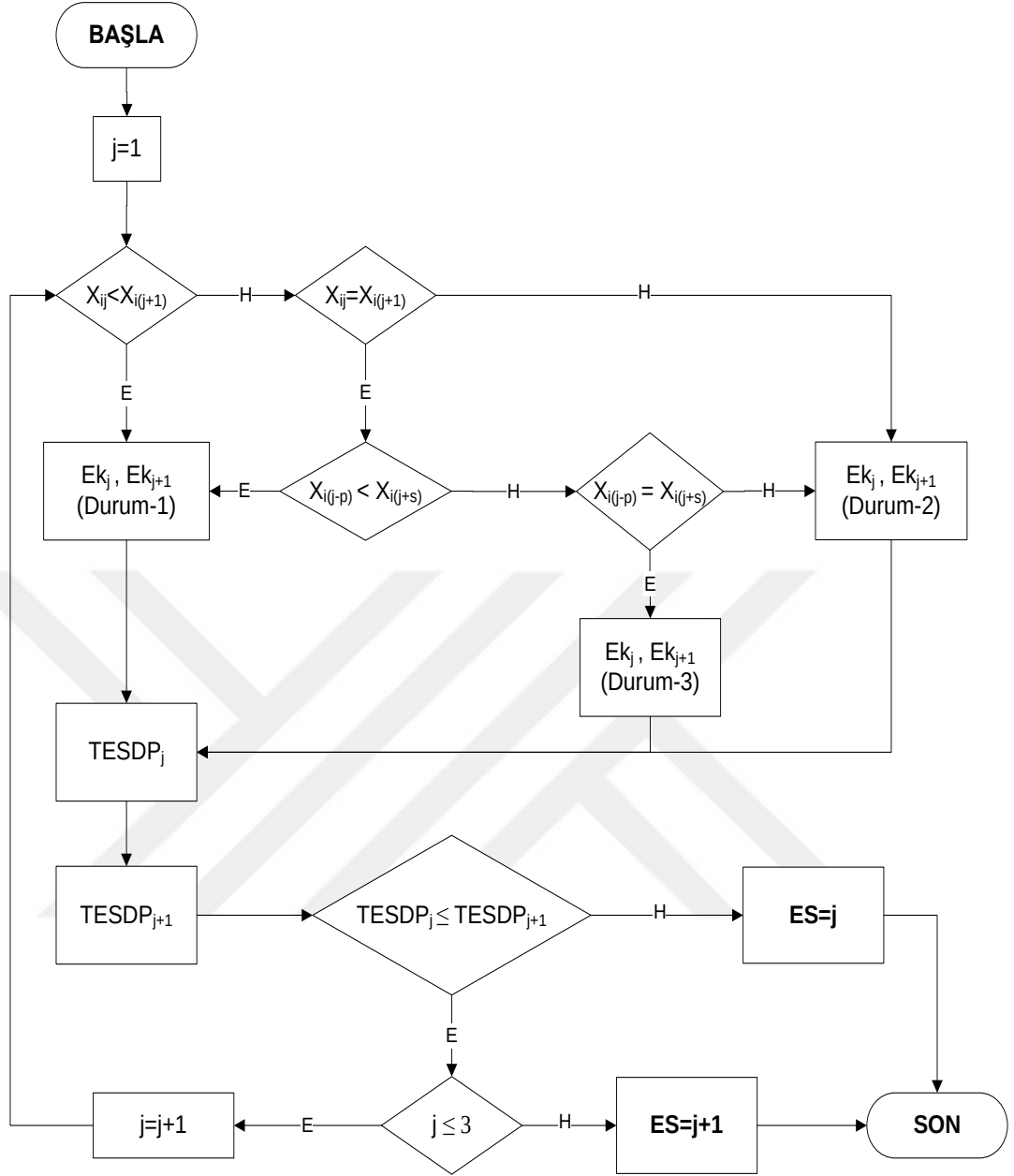
$X_{i(j-p)} < X_{i(j+s)}$ durumu Durum-1'e, $X_{i(j-p)} > X_{i(j+s)}$ durumu ise Durum-2'ye benzemektedir. Dolayısıyla algoritma bu şartlar altında Ek_j ve $Ek_{(j+1)}$ için ilgili durumlar için tanımlanan eşitliklerden faydalanılarak hesaplanacaktır. $X_{i(j-p)} = X_{i(j+s)}$ durumunda ise herhangi bir ayırt edicilik bulunmamaktadır. Bu durumda j ve $(j+1)$ 'inci ES'lerine ait ağırlıklar ile önceki ve sonraki seviyelere ait ağırlıklar birbirine eşittir. Dolayısıyla kriter seçilmesi gereken seviyeye dair herhangi bir fikir vermemektedir. Bu durumda $Ek_j = Ek_{(j+1)} = 0,5$ olacaktır.

Etki katsayılarının tespit edilmesinden sonra sırasıyla Eşitlik (4.1), (4.2), (4.3) ve (4.4) uygulanarak TESDP'ler hesaplanacaktır. Algoritma başlangıç ES'ni (j), "1" olarak atamakta ve her seferinde ES'ni birer birer arttırmaktadır. Her iterasyonda mevcut seviye ve bir üst seviye TESDP'lerini kıyaslamaktadır. Mevcut seviye TESDP'nin üst seviye TESDP'dan küçük olması durumunda algoritma sonlanmakta ve ES'ni geçerli seviye olarak belirlemektedir. Ayrıca burada değinilmesi gereken bir diğer konu ise kriter ağırlıklarının nasıl belirleneceği konusudur. Bu noktada kriter ağırlıklarının bulanık değerlendirme süreci ile belirlenebileceği değerlendirilmiştir. Yani karar vericiler ilgili ürün grubu için değerlendirmede bulunurken ana kriterlere de önem seviyesi atayacaktır. Bu kararların bulanıklaştırılması, birleştirilmesi ve durulaştırılması Bölüm 4.2.2 'nin alt başlıklarında açıklandığı şekilde yapılacaktır. Farklı olarak yapılacak tek işlem belirlenen ana kriterlerin önem seviyelerinin normalize edilecek olmasıdır. Bu işlemin sonucunda kriter ağırlıkları elde edilecektir.

F₂ sezgiselinin algoritması Şekil 4.11’de gösterilmektedir. Bu algoritmada ES’nin belirlenmesinde, kriterlere firma tarafından atanan önem seviyeleri ana etkindir. Bu sayede kriter kendi gücü ölçüsünde seçimi etkileyebilecektir. Algoritma ES ile seçim kriteri ilavesi ve/veya eksiltilmesine müsaade edecek esnek bir yapıdadır.

Firma işbirliklerindeki %70 başarısızlık oranı, tez çalışmasının tetikleyici unsurlarından birisini oluşturmaktadır. Bu nedenle entegrasyon tipinin ve performans ölçütlerinin doğru belirlenmesinin çok önemli olduğu değerlendirilmektedir. F₂ sezgiseli ile ES ve kriterlerin seçimi firmanın tekeline bırakılmayacak, firma ve sektörün uzlaşık kararı oluşturulacaktır. ES’nin tespit edilmesi ile performans ölçütlerine dair önemli bir veri elde edilmiş olacaktır. Sezgiseli takiben hangi kriterlerin dikkate alınacağına dair bir kural tabanı oluşturulmalıdır.

F₂ sezgiselinin geçerlilik analizinde hem manuel hesaplama hem de tez için hazırlanan KDS kullanılacaktır. Bu nedenle KDS’nin tanıtıldığı Bölüm 4.5’i takiben F₂ sezgiselinin geçerlilik analizi verilecektir.



Şekil 4.11: F₂ sezgiseli algoritması.

4.3.2 Başlangıç çözümü için kriter listesinin belirlenmesi

ES’nde dikkate alınması gereken kriterler uygulama aşamasında oluşturulacak 0-1 şablonlarında görülebilir. Bu tez çalışması için Elektrik-Elektronik Sektörü (EES)’ne yönelik oluşturulan şablonlar Ek-C’de mevcuttur. Ancak bu şablonlar tüm sektör için ES’leri ayırmasını ve sürdürülebilirliğin üç temel unsurunu kapsayacak doğrultuda oluşturulmuştur. Çalışma esnasında öncelikle uzmanlara ES’leri ve sürdürülebilir tedarikçi seçim kriterlerinin tanıtılacaktır. Takiben kriterlerin dilsel değerlendirilmesi talep edilecektir. Burada asıl tespit edilmek istenen önerme şudur: "EES’de ilgili kriter, ilgili ES için aslında ... önem düzeyine sahip olmalıdır." Dolayısıyla şablon

sektördeki tüm faaliyet sahaları için geçerlidir ve mevcut durumdan ziyade olması gereken durumu yansıtmaktadır.

EES, Türkiye Cumhuriyeti Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Türkiye Elektrik ve Elektronik Sektörü Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2012-2016) verilerine göre, Elektronik Sektörü, Beyaz Eşya ve Küçük Ev Aletleri Sektörü, Elektrikli Makine Sektörü ve Cihazlar Sektörü olmak üzere dört ana kategoriden oluşmaktadır (<http://www.sasad.org.tr>, 13.12.2015). Bu kategoriler kendi içerisinde de onlarca alt sektöre ayrılmaktadır.

F₂ sezgiseli sonucu elde edilen seviyede sektör tarafından önemli görülen tüm kriterlerin firmaya sunulması başlangıçta uygun görülebilir. Ancak bu durumda kesinlikle ilgisiz olabilecek kriterlerin yanında firma tarafından hâlihazırda “Gerekli-1” kodu atanmış kriterlerin de tekrar değerlendirilmesi gerekecektir. Kriter değerlendirmesi için tekrarlar gereksiz sorgulamalara neden olacak, bu durum ise hem zaman ve kaynak sarfına, hem de karmaşaya sebep olacaktır. Diğer açıdan sadece firmanın seçtiği kriterlerin dikkate alınması da sürece çözüm getirmeyecektir. Sektör içerisinde her üretim sahasına ve her ortaklık derecesine hitap edecek sabit bir kriter listesi sunmak imkansızdır. Kriter seçiminde sektör bazından firma seviyesine geçiş için mutlaka bir mantık geliştirilmeli, bu mantık doğrultusunda hangi kriterlerin listeye dahil edileceğine karar verilmelidir.

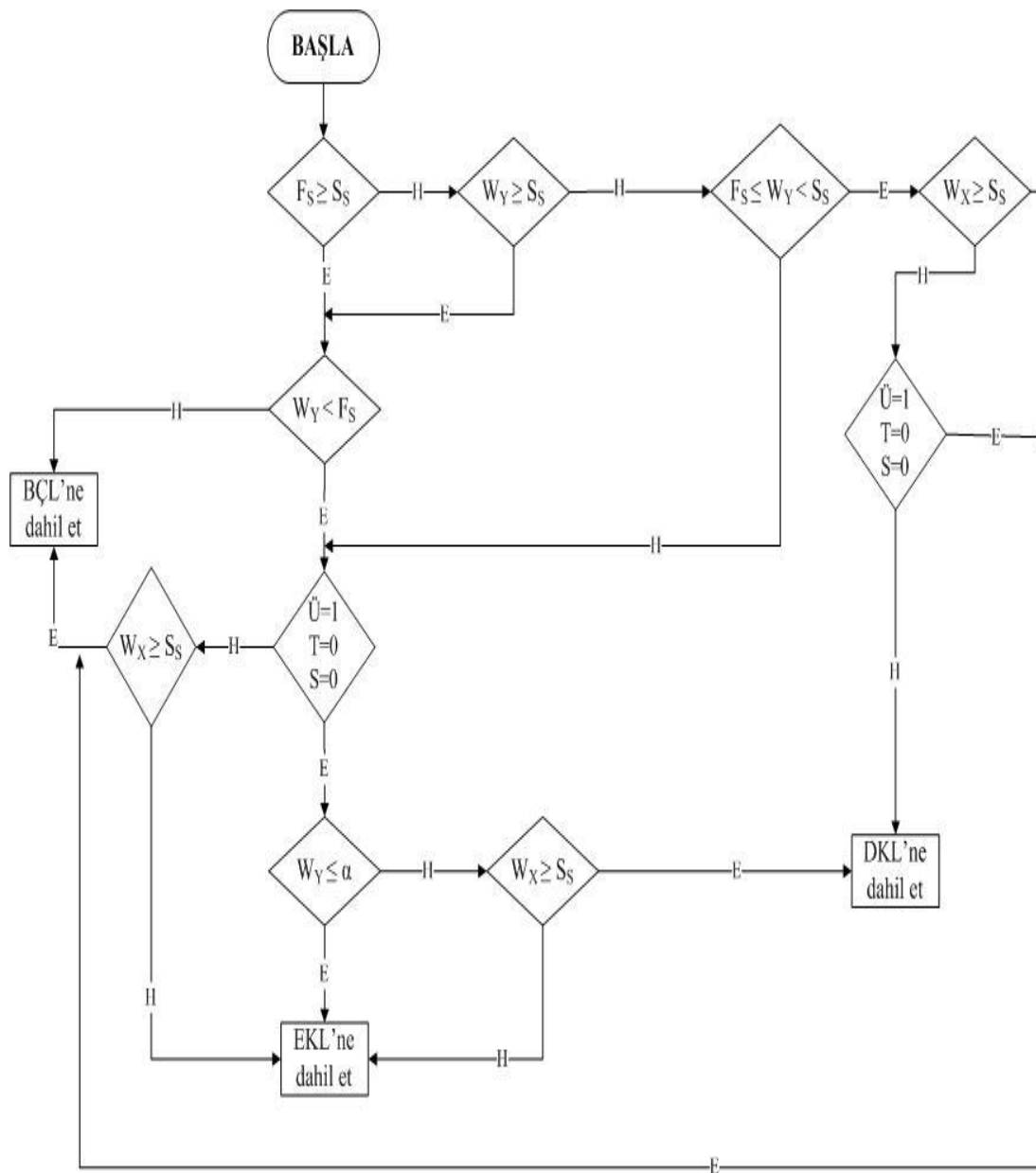
Huang ve Keskar (2007) tedarikçi seçim kriterlerini ürün, tedarikçi ve toplum ilişkili kriterler olmak üzere üç sınıfa ayırmışlardır. Bu konuda ayrıntılı bilgi Bölüm 3.1.6'da verilmiştir. Entegrasyon tiplerinin tanımlarından hareketle düşük seviyelerde ürün ilişkili kriterler çok önemlidir. ES arttıkça ürün ile ilgili daha detaylı kriterlere öncelikle tedarikçi ilişkili kriterler takiben çevresel ve sosyal kriterler eşlik etmektedir. Tez çalışmasında başlangıç çözümü için kriter listesinin oluşturulması için bu sınıflandırmanın faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Çevresel ve sosyal kriterler Huang ve Keskar (2007) ile tutarlı olarak, toplum ilişkili kriterler olarak kabul edilecektir. Kriterlere ait kodlar (Ü, T, S) Ek-C'de sunulmuştur.

ES'leri ile çevresel ve sosyal tedarikçi seçim kriterleri konusunda uzmanlar ayrıntılı olarak bilgilendirilmiş ve bu doğrultuda değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ürün tipi için ise herhangi bir ürün/ ürün grubu belirlenmemiştir. Firma ise ES'lerinden bağımsız, ürün tabanlı değerlendirme yapacaktır. Dolayısıyla ürün ilişkili kriterlerde

firmanın, tedarikçi ve toplum ilişkili kriterlerde ise sektörün değerlendirmeleri daha sağlıklı olacağı öngörülmektedir. Örneğin ev tipi klima üreten bir firma ile LCD ekran üreten bir firmayı göz önüne alalım. İlk firma için klima kumandası tuş takımının, ikinci firma için ise ekran çiplerinin tedarikçilerden alındığını varsayalım. “Ürün kullanım kolaylığı” kriteri ilk firma için oldukça önemli bir kriter iken, ikinci firma için önem arz etmeyecek ve ikinci firma tarafından kolaylıkla göz ardı edilebilecektir. Dolayısıyla ürün ilişkili bu kriter sektör tarafından her seviyede önem atanmış olmasına rağmen ikinci firmanın nihai kriter listesinde bulunmaması gerekmektedir. Tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesinde ürün en önemli girdilerden birisidir ve ürünü en iyi tanıyan firmanın kararları sektörün kararlarına göre daha belirleyici olmalıdır.

Bu tez çalışmasında ürün kırılımının yanı sıra ES de önemli bir çıktı olacaktır. Dolayısıyla ES de kriterleri belirleyici nitelik arz etmektedir. Örneğin bilgisayar veya otomotiv sahasında faaliyet gösteren firmalar için tedarikçisinin “Yeni pazarlara açılabilme potansiyeli”, stratejik ortaklık seviyesinde çok önemli olabilecek tedarikçi ilişkili bir kriter iken, daha düşük seviye ortaklıklar için önemli bir kriter olmayabilir. Bu durumda ise sektörün kararları firmanın kararlarına göre daha belirleyici olmalıdır. Çünkü firma değerlendirmeyi ortaklık derecesine göre değil sadece ürün grubunu gözeterek yapacaktır. Ancak bu tez çalışmasında tüm ES’leri için sektör ve firma algısını uzlaştıran bir metodoloji ortaya konacaktır. Buradaki temel sorun sektörün ve firmanın belirleyiciliği veya sahip olacağı ağırlığın, ES’lerine göre nasıl tespit edileceğidir. Bu ağırlıklar uygulama aşamasında da belirlenebilir. Bunun için firmanın tecrübesi, tedarikçilerini ne kadar iyi seçtiği, başarılı ortaklıkları gibi konulardaki performansından hareketle bu katsayılar belirlenebilir. İlave olarak firmaya ne ölçüde sektör kararlarını dikkate almak istediği sorulabilir. Ancak her iki seçeneğin de dezavantajları mevcuttur. Birinci alternatifte belirtilen verilere ulaşılsa bile bu verilerin nasıl sayısallaştırılacağına ve ES’lerine göre nasıl düzenleneceğine karar vermek mümkün olmayabilir. İkinci durum ise tamamen subjektiftir. Bu nedenle tez çalışmasında bu aşamaya bir çözüm sunması için Şekil 4.12’de gösterilen sezgisel geliştirilmiştir. Buna göre;

olmak üzere listeler Şekil 4.12’de gösterilen algoritma ile belirlenecektir.



Şekil 4.12: Listelerin belirlenme süreci.

Ürün ilişkili kriterler için daha önce de belirtildiği gibi firma temel belirleyici olacaktır. Bu nedenle α gibi bir eşik değeri tanımlanmıştır. Eğer kriter sadece ürünün performansını ölçmeye yönelik ise ($\bar{U}=1, T=0$ ve $S=0$) ve firmanın belirlediği eşik değerin altında ise sektörün tavsiyesi dikkate alınmaksızın kriter elenecektir. Benzer şekilde eğer kriter “ $\bar{U}$ ” kodlu ise ve firma tarafından önem atfedilmiş ise ($F_S \leq W_Y$) sektörün tavsiyesi dikkate alınmaksızın kriter BÇL’ne dahil edilecektir. Çelişki durumlarında kriter DKL’ne dahil edilecektir. Şayet hem sektör, hem firma kriteri elemek istiyorsa bu durumda kriter EKL’ne dahil edilecektir.

4.3.3 Seçim kriterlerinin optimize edilmesi

Başlangıç çözüm listesi son liste olmayıp optimizasyon için bir kez daha firma görüşüne sunulacaktır. Firmanın seçmiş olduğu kriterler ile sektörün önemli gördüğü kriterleri birleştirmek de bu aşama için itiraz edilemeyecek bir seçenektir. Ancak bir sonraki süreçte kullanılacak yöntemin karmaşıklığı ve uzunluğu göz önüne alındığında, bu seçenek firma açısından ciddi miktarda zaman ve kaynak israfına neden olabilir. Ayrıca firma tarafından istenmeyen ürün ilişki kriterleri ile firma tarafından istenen kriterlerin firmaya tekrar sorulması durumu firma tarafından hoşnutsuzlukla karşılanabilir. Bu aşamada firma için sektörün tavsiyeleri konusunda bir farkındalık yaratılacak ve firmanın vizyonu doğrultusunda kriterler optimize edilmeye çalışılacaktır. Dolayısıyla firma tarafından başlangıçta yeterli önem atanmamış olan kriterlerin, belirli bir farkındalık ile bir kez daha firma tarafından değerlendirmeye tabi tutulması olası bir hatanın önüne geçmek açısından önemlidir. Bu aşamada kriterler hakkında karar vermeye yardımcı olacak bir karar verme mekanizması geliştirilecektir.

4.3.3.1 Karar verme sürecinde kullanılacak yöntemin belirlenmesi

F_2 sezgiseli ile sektörün işaret ettiği ES ve başlangıç çözümü olarak kriter listesinin nasıl belirleneceği bir önceki bölümde açıklanmıştır. Ancak spesifik bir ES için ilgili firmanın kullanması gereken optimum seçim kriterlerine nasıl karar verileceği halen tespit edilememiş durumdadır. Bu noktadaki temel sorun optimum kriter listesine karar verebilmek için veri kaynaklarından elde edilen bilgiye dayalı olarak sonuç, yargı veya çıkarım oluşturabilmektir. Ancak burada probleme ilişkin karar verebilmek için özellikle bilgi eksikliğinden kaynaklanan belirsizlik durumu baskındır. Belirsizlik altında muhakemenin modellenmesi için özellikle Yapay Zeka

alanında popüler bir teknik olan Dempster-Shafer Teorisinden (DST) faydalanılabileceği öngörülmüştür.

Bu bölümde belirsizlik altında karar vermeye yönelik zorluklara değinilmiş, DST ile Bayes çıkarımı karşılaştırılmış ve DST'nin yöntem olarak seçilmesinin sebepleri açıklanmıştır. İlave olarak teorinin notasyonu verilerek teorinin temel mantığı örnekler üzerinden açıklanmıştır.

Karar verme sürecindeki zorluklar

Karar verme süreci birden fazla alternatif arasından, bir veya birden fazla kritere göre en iyi alternatifin seçilmesi ile sonuçlanan bir proses olarak değerlendirilebilir. Bu kapsamda çözüm uzayı içerisindeki alternatiflerin, belirlenmiş kriterlere göre performanslarının tespit edilmesi ve kriterlerin önemleri ölçüsünde en iyi alternatifin belirlenmesi gereklidir. Aşağıda verilen karar verme sürecinin matris formatında (D matrisi); A_i çözüm uzayındaki alternatifleri ($i=1\dots n$), C_j değerlendirme kriterlerini ($j=1\dots m$), r_{ij} ise i alternatifinin j kriterine göre performansını göstermektedir. Genellikle karar verme problemlerinde alternatifler belirlidir. Bu doğrultuda r_{ij} değerleri ve C_j kriterleri ne kadar doğru tespit edilirse proses o ölçüde doğru sonuç ile tamamlanacaktır.

$$D = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Ancak gerçek hayat problemlerinde zaman baskısı, eksik veri, bilinmeyen faktörlerin etkisi ve bunların neden olduğu bozulmalar, bazı kriterlerdeki rassal ortaya çıkan sonuçlar gibi pek çok nedenden dolayı büyük çoğunlukla kararlar eksik ve/veya belirsiz bilgi koşullarında verilmek zorundadır (Ma ve diğ, 2013). Ayrıca bu süreç içerisinde kullanılacak pek çok kriter için farklı bilgi kaynaklarından elde edilecek verilerin birleştirilmesine ve sonuç çıkartılmasına yarayacak modellere ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin literatürde de oldukça sık çalışılmış olan gayrimenkul yatırım problemi, içerisinde pek çok alternatif ve değerlendirme kriteri mevcut olan bir ÇKKV problemidir. Gayrimenkulün fiyatından satın alıcının parasal gücüne,

hükümet politikalarından küresel ekonomik verilere kadar pek çok kriterin etkili olacağı açıktır. Karar vericinin her bir alternatif için bu kriterlere ilişkin değişik bilgi kaynaklarından veri elde etmesi ve bu verileri birleştirmesi (data fusion) gerekecektir.

Karar verme süreçlerinde birleştirilecek veriler büyük çoğunlukla rassal ve belirsizdir. Belirsizliğin pek çok sebebi bulunmaktadır. Ancak en yaygın üç sebebi muğlaklık (vagueness, ambiguity), rasgelelik (randomness) ve kesin olmama (imprecision) durumlarıdır. Muğlaklık dilsel veya sübjektif (linguistic or intuitive) bilgiden kaynaklanır. Örneğin “iyi”, “kötü”, “kabul edilebilir” gibi ifadeler ile ölçülen nitelikler karar verme sürecine muğlaklıktan veya sübjektiften kaynaklanan belirsizlik taşır. Kesin olmama durumu ise ölçümlerde yapılabilecek hatalardan kaynaklanmaktadır. Bütün bunların yanı sıra veriler az, eksik, yanlış ve/veya belirlenemeyen veri kategorisinde bulunabilir.

Karar verme süreçlerinde birçok veri kaynağından temin edilen bilgilerin uygun şekilde birleştirilmesi, daha doğru sonuçlara ulaşabilmek ve daha sağlıklı (robust) çıkarımlarda bulunabilmek açısından oldukça önemlidir. Bu bilgiler pek çok nedenden dolayı genellikle rassal, eksik, tutarsız, belirsiz ve kesin olmayan durumlar ihtiva eder (Zhu ve Basir, 2006). Karar alma süreçlerinin performansını olumsuz etkileyecek olan bu durumlar ile mücadele için pek çok teknik geliştirilmiştir. Zhu ve Basir (2006)’ya göre bu tekniklerin çok büyük bir kısmı üç temel teori üzerine inşa edilmiştir. Bunlar Olasılık Teorisi, Bulanık Küme Teorisi ve Dempster–Shafer Matematiksel Kanıt Teorisi’dir ve bu teoriler genellikle belirsizliğin kaynakları ile mücadele ederler. Bulanık Küme Teorisi ve DST belirsizlik içeren sistemlerin modellenmesi için en son geliştirilen ve en güçlü olan iki kuramdır (Büyükyazıcı ve Sucu, 2009).

Her üç teorinin de gücü belirsizlik ile mücadelede tamamlayıcılık yeteneklerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin Olasılık Teorisi kanıtların rassallığı ile, Bulanık Küme Teorisi muğlaklığı ile DST ise rassallığı, eksikliği ve tutarsızlığı (conflict) ile mücadele aracı olarak görülmektedir (Ma ve diğ., 2013). Belirsizlik altında bir modelleme tekniği olarak kullanılan DST, belirsizlik ile ilgili diğer yöntemlere göre daha hızlı bir kuramsal gelişme göstermektedir (Büyükyazıcı ve Sucu, 2009). Ayrıca yapılan literatür taraması ile 2000 yılı ve sonrasında ÇKKV alanında başarılı uygulamalarının mevcut olduğu görülmüştür.

Karar analizlerinde Bayes çıkarımı

Matematiksel olasılık teorisinin temelleri 16ncı ve 17nci yüzyıllarda araştırmacıların şans oyunları üzerine yapmış oldukları incelemelere dayanmaktadır. Ancak 18nci yüzyılda klasik olasılık teorisi doğrultusunda Thomas Bayes tarafından geliştirilmiş olan Bayes Teorisi (Bayes, 1763) istatistiksel çıkarımlara ve belirsizlik ortamında karar verme için geliştirilen tekniklere temel teşkil etmiştir (Beynon ve diğ, 2001). Bayes teorisi 1781’de Laplace tarafından genelleştirilerek mekanik, tıbbi istatistik gibi alanlarda kullanım kazanmıştır. Buna göre bir olayın olasılığı, o olaya ilişkin ön bilgi ile denemeden elde edilen sonuçların yani verinin birleştirilmesi ile oluşmaktadır. Bilimsel öğrenme ve karar vermede, istatistik ve ekonometrik çalışmalarda kullanılmaktadır (Yörükoğlu ve diğ, 2014).

Kanıtlara veya gözlemlere dayalı bir olasılığı yeni verilere dayanarak sürekli güncelleyen ve bu suretle karar veren istatistiksel çıkarım metoduna “*Bayes Çıkarımı*” denmektedir. Güncelleme süreci boyunca Bayes prosedürünü kullanması nedeniyle literatürde bu isim ile anılmaktadır. Bayes çıkarımını temel alan pek çok istatistiksel karar verme yöntemi geliştirilmiştir. Ancak bu yöntemlerde önsel olasılık şartı bulunmaktadır. Önsel ve sonsal olasılık dağılımı gerektirmeksizin geliştirildiği ileri sürülen istatistiksel tekniklerde ise, olasılıklara ilişkin düzgün (uniform) veya üçgensel (triangular) olasılık dağılımları gibi kabullerin yapıldığı görülmektedir (Beynon ve diğ, 2000). Önsel olasılığın tespiti için toplanan verinin yanı sıra araştırmacının parametreye dair deneyimine, algılamasına ve teorik düşüncesine ilave olarak önceki çalışmalar, deneyler ve uzman görüşleri de dikkate alınmaktadır (Yörükoğlu ve diğ, 2014).

Rassal değişkenlerin marjinal olasılıkları ile koşullu olasılıkları arasındaki ilişkiyi ortaya koyan Bayes teoremi Eşitlik (4.11)’de gösterildiği gibidir. Bu denklem içerisinde $P(A)$, A’nın önsel olasılığını (prior probability) gösterir ve B değişkeninden bağımsızdır. Aynı zamanda A’nın marjinal veya öznele olasılığı ifadeleri de kullanılabilir. Benzer şekilde $P(B)$, B değişkeninin marjinal olasılığıdır. $P(B|A)$ ise koşullu olasılıktır. A’nın gerçekleşmesi (kesin olarak bilinmesi) durumunda B’nin olma olasılığıdır. Aynı zamanda bu değere olabilirlik fonksiyonu (likelihood function) da denmektedir. $P(A|B)$ olasılığı ise B’nin gerçekleşmesi (kesin olarak bilinmesi) durumunda A’nın olma olasılığıdır ve sonsal olasılık (posterior probability) olarak adlandırılmaktadır.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \quad (4.11)$$

Burada olasılıkların kesin olarak bilinmesi önemlidir. Ancak Beynon ve diğ. (2000)'e göre karar analizleri subjektif değerlendirmelere dayanmaktadır. Buna göre bir olayın önsel olasılığı görülme frekansından ziyade karar vericinin subjektif görüşüne bağlıdır. Frekansa bağlı yaklaşımda bir olayın gerçekleşme olasılığı daha önce gözlenen gerçekleşme sayısına bağlıdır. Bu doğrultuda Bayes yaklaşımını benimseyen araştırmacılar, frekansçı yaklaşımı benimseyenler tarafından sıklıkla eleştirilmektedir. Bayesçi yaklaşım subjektiftir ve bu subjektif önsel olasılıklar, frekansa bağlı objektif olasılığı tahmin edebilmek için kullanılabilir. Aynı çalışma içerisinde Bayesçi yaklaşımın üç tanımlayıcı özelliği verilmiştir. Buna göre Bayesçi yaklaşımda geliştirilen metotlar;

1. Çözüm uzayının veya algı çerçevesinin tam bir olasılık modellemesine bağlıdır,
2. DeneySEL veri yerine ikame edilebilecek subjektif yargılar kabul edilebilir,
3. Yeni bir kanıtın (verinin) elde edilmesi durumunda Bayes koşullu olasılık teorisi (conditionality) güncelleme için temel mekanizmadır.

Ancak Bayesçi yaklaşımın en çok eleştirilen bir diğer yönü de zayıf bilgi kaynaklarından edilen bilgi ile analiz süreçlerinde ortaya çıkmaktadır. Çünkü bu tip durumlarda *Bayes kesinlik dogması (Bayesian dogma of precision)* devreye girmekte ve subjektiflik artmaktadır. Bunun sebebi ise karar alma veya analiz süreçlerindeki istatistiksel parametreler ne kadar belirsiz olursa olsun, parametreler kesin olasılık dağılımları ile temsil edilmelidir. Wilson (1992) DST'nin teorik yorumu ile ilgili olarak yayınlamış olduğu doktora tezinde bu durumu “*Yetersiz Bilgi Prensibi (Principle of Insufficient Reason, PoIR)*” ile açıklamıştır. Çalışmada, hileli veya hilesiz olduğuna dair hiçbir verinin olmadığı bir zar örnek verilmiştir. Bu durumda Bayesçi yaklaşım yetersiz bilgi prensibini kullanacak ve her bir sayının görülme olasılığını $P(.) = 1/6$ kabul edecektir. Bilgi eksikliği durumunda Bayesçi yaklaşım bu prensibi zorunlu kılmaktadır (Beynon ve diğ, 2000).

Benzer şekilde durum uzayının tanımlanamadığı durumlarda da yetersiz bilgi prensibi devreye girmektedir. Beynon ve diğ. (2000) tarafından bu durum örneklendirilmiştir.

A: “*Cardiff’te Krallar Caddesinde yaşıyorum*” önermesinin gerçek olma olasılığı ($P(A)$) durum uzayının veya algı çerçevesinin seçimine bağlıdır. Eğer $\theta =$

$\{x_1, x_2\}, A = \{x_1\}$ ise yetersiz bilgi prensibi gereği durum uzayına sübjektif ilave olasılık gereği her iki caddeye eşit olasılık atanacak ve $P(A) = 0,5$ olacaktır. Eğer $\theta = \{x_1, x_2 \dots x_{1000}\}, A = \{x_1\}$ ise bu durumda aynı sebepten dolayı $P(A) = 0,001$ olacaktır. Her iki pozisyonda durum uzayının seçimi makul gözükmesine rağmen olasılıklar üzerindeki etkisi çok büyüktür. Bu nedenle araştırmacının Bayesçi inancı sadece verilen bilgi ile kişinin bilgi ve tecrübesine değil aynı zamanda durum uzayının keyfi seçimine bağlı bir fonksiyondur (Beynon ve diğ, 2000).

Açıklanan nedenler ile tutarlı olarak Hobbs (1997) Bayes yaklaşımına yönelik eleştirileri dört ana başlıkta toplamıştır. Buna göre;

1. Frekansa dayalı olasılığı savunan araştırmacıların “Sübjektiflik bilimsel değildir” eleştirisi (subjectivity is unscientific),
2. İnsanların aslında Bayes mantığı ile düşünmemeleri (people do not actually think like bayesians), (İnsan düşüncelerini Bayes ile güncelleyemez, düşünce yapısı tutarsız ve çelişkilidir)
3. Bayes olasılıklarının, insan bilgi seviyesini temsil etme konusunda başarısız olması (bayesian probabilities fail to represent a person’s state of knowledge),
4. Bayes analizlerinin insanlar için çok karmaşık olması (bayesian analysis is too complex) (örneğin $P(z_1 z_2 | \theta) \neq P(z_1 | \theta)P(z_2 | \theta)$).

Dempster-Shafer kanıt teorisi

Matematiksel kanıt teorisinin çıkış noktası A.P. Dempster tarafından 1967 yılında olasılığın alt ve üst sınırlarının tespit edilmesine ilişkin yapmış olduğu çalışmadır (Dempster, 1967). Akabinde öğrencisi G. Shafer 1976 yılında yayınlamış olduğu Kanıtın Matematiksel Teorisi (Shafer, 1976) isimli kitabında Dempster’in çalışması üzerine kanaat fonksiyonu (belief function) tanımlamasını ilave etmiştir. Bu nedenle literatür tarafından DST olarak tanınmıştır. Bu teori belirsiz ve eksik bilgi ile güçlü bir şekilde mücadele ederek, kanıta dayalı düşüncenin modellenmesi için geliştirilmiş nümerik bir metottur.

Zadeh, özellikle yüksek çelişki olması durumunda, DST’nin sezgilerle ters düşen sonuçlar verdiğini göstermek için medikal teşhise dayalı bir örnek ortaya koymuştur (Zadeh, 1979). Büyükyazıcı ve Sucu (2009)’a göre Zadeh’in bu çalışması ile DST’nin hızlı yükselişi aniden yavaşlamıştır. Zadeh’in eleştirisine karşılık 2000’li yıllarda yapılan çalışmalar ile DST’nin aslında sezgilerle çelişen sonuçlar

vermediğini ve problemin yanlış anlama ve yanlış uygulamalardan kaynaklandığı ortaya konmuştur (Büyükayıcı ve Sucu, 2009).

Ancak, özellikle 1980’li yıllarda yapay zeka ve uzman sistemler alanında belirsizlik altında düşünceyi modelleme amacıyla daha sık gündeme gelmeye başlamıştır. Yapay zeka için geliştirilmiş bir teori olmamasına rağmen DST’nin yapay zekada kullanımı Barnett (1981) ile başlamış (Beynon ve diğ, 2000) ve devamında geniş bir uygulama alanı bulmuştur (Beynon ve diğ, 2001). Yapay zeka ve uzman sistemlere ilave olarak yüz tanımlama, istatistiksel sınıflandırma, hedef tanımlama, medikal teşhis, plan tanımlama, patern tanımlama, veri birleştirme, risk değerlendirme ve çok kriterli karar analizleri konularında DST’nin başarılı uygulamaları mevcuttur (Awasthi ve Chauhan, 2011; Beynon ve diğ, 2000).

Dempster-Shafer kanıt teorisi ve Bayes teorisi arasındaki temel farklar

DST, temelde Bayes çıkarımı ile paralellik göstermektedir. Her iki yaklaşımda da sistemdeki önermelere veya değişkenlere ağırlık değeri atanmaktadır. Bayes mantığında bu ağırlıklar, klasik olasılık teorisindeki gibi, “olasılık (probability)” DST’de ise “kütle (mass)” olarak adlandırılır. DST’nin, Bayes’ten en büyük farkı bu yaklaşımda değişkenlere kesin bir değer verilmesi zorunluluğunun olmamasıdır (Koks, 2003). Örnek olarak, Bayes çıkarımında bir odaya sadece “dolmuş” ve “boş” değerleri verilebilirken, DST’de, aynı değişken için “dolmuş”, “boş” ve “belirsiz” değerleri verilebilir (McKeever, 2011).

Koks (2003) hava cisimlerinin tanımlanabilmesi amacıyla, birden fazla sensörden algılanan verinin birleştirilmesi ve sonuç çıkarılması için Bayes çıkarımı ile DST yöntemini karşılaştırmıştır. Çalışmada F-111, F/A-18 ve P-3C uçakları bulunmaktadır. Bayes çıkarımında değişkenler tamamen ayrık ve spesifik olarak tanımlanmış olmalıdır. Yani değişken değeri olarak “belirsiz” gibi bir durum söz konusu olamaz. Birden fazla sensörün verilerinin birleştirilmesi ve/veya yeni bir kaynaktan çözüme yardımcı olabilecek farklı veri/ verilerin elde edilmesi durumunda hesaplama yapılabilmesi için önsel olasılıklar ve koşullu olasılıklar gerekli olacaktır. Koşullu olasılık değerlerine karar verilirken, ölçülebilir/ gözlemlenebilir (objektif) veriler kadar, geçmiş tecrübeler ve sezgiler gibi sübjektif veriler de göz önüne alınır (Kalcı, 2008). Ancak bu durum pratikte her zaman mümkün olmayabilir. Sonuç

olarak Bayes çıkarımı $P(x=F-111)$, $P(x=F/A-18)$ ve $P(x=P-3C)$ değerlerini üretecek ve bu değerlerin toplamı bire eşit olacaktır.

DST kullanıldığında ise çözüm uzayının tüm mantıklı alt kümeleri birer değişkendir ve “belirsiz” durumu çözüm kümelerinden birisidir. Koks (2003)’e göre DST ile bir hesaplama yapıldığı zaman DST doğada olabilecek olayları değil bizim bilgi seviyemizi yansıtmaktadır. Bayes ise klasik anlamda olasılıkları yani bir deneyin birçok kez tekrarlanması sırasında bir olayın ne sıklıkla gerçekleşebileceğini yansıtmaktadır.

Karar alma süreçlerinde Bayes çıkarımının kullanılması durumunda tanımlanmış tüm değişkenlere kesin olasılık değerleri atanmalıdır. Ancak DST karar verilemeyen durumların oluşmasına izin verirken hem bu durumlara hem de çözüm uzayına kütle atayabilme esnekliği sağlamaktadır. Böylece kesin olmayan, eksik, muğlak ve rassal bilgiden kaynaklanan belirsizlik model içerisinde net olarak temsil edilebilmektedir. Bu anlamda teori esnekliği ile ön plana çıkmakta ve karar verilemeyen durumlar için kesin verilere ihtiyaç duymamaktadır. Boudraa ve diğ. (2004) tarafından bilgisizlik ve eksik bilgi ile mücadele edebilme yeteneği DST’nin en önemli avantajı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca yazara göre Bayes çıkarımının belirsizlik ölçümlerinde kesin sonuç vermemesi de teorinin en önemli kısıtlamasıdır.

Teori ile değişik kanıt kaynaklarından elde edilen bilginin birleştirilmesi sonucunda, kanıt kaynakları arasındaki çelişki miktarı da hesaplanabilmektedir (Awasthi ve Chauhan, 2011; Beynon ve diğ, 2001, 2000; Beynon, 2005b; Deng ve Chan, 2011; Koks, 2003; Zhu ve Basir, 2006).

Karar verme süreçlerindeki temel zorluklar muğlaklık, rasgelelik ve kesin olmama durumları olarak belirtilmişti. Ancak ÇKKV problemlerindeki en önemli zorluklardan bir tanesi de eksik bilgi ile analiz sürecidir. Bu problem karar verici tarafından değerlendirme yapılamaması ve/veya bilginin mevcut olmaması durumunda ortaya çıkmaktadır. Hua ve diğ. (2008) karar verme süreçlerinde eksik bilgi ile ilgili sorunun giderilmesi için geliştirilen yöntemleri iki grup altında değerlendirmiştir. Buna göre karar matrisinde eksik bilginin giderilmesi problemi basit sezgisel kurallar veya öğrenen algoritmalar ile aşılmaktadır. Geliştirilen sezgisellerde eksik veri yerine nümerik veriler için ortalama bir değer, niteliksel veriler için ise en yakın olduğu düşünülen veya frekansı en yüksek olan değerler

ikame edilmektedir. Çalışmada bu yaklaşımın bilimsel tabanı olmadığı belirtilmiştir. Öğrenen algoritmalar için ise literatürde pek çok model geliştirilmiştir. Ancak her biri yönetime özgü kabul ve kısıtlamaları bünyesinde barındırmaktadır. Genellikle de olasılıksal yaklaşımlarla belirli güven aralıklarında eksik bilgiyi bulunmaya çalışılmaktadır (Hua ve diğ, 2008). Ancak DST doğası gereği eksik bilginin varlığına izin vermektedir. DST bağımsız bilgi kaynaklarından sağlanan eksik ve belirsiz bilgi ile çıkarım yapabilmekte (Boudraa ve diğ, 2004), subjektif yargılarda matematiksel olasılığı kullanmayı mümkün kılmaktadır (Shafer, 1976).

Dempster-Shafer kanıt teorisinin genel notasyonu

DST’nde bilgi, kanaat fonksiyonu (belief function) ve temel olasılık atama (toa) fonksiyonu (basic probability assignment, bpa) ile gösterilebilir. Bu fonksiyonlar birbirini ile yakından ilişkilidir ve birebir fonksiyonlardır. Olasılık teorisindeki durum uzayı DST’nde algı çerçevesi (frame of discernment, fod) olarak adlandırılmaktadır. Algı çerçevesinin tüm alt kümeleri power seti oluşturmaktadır. Bu doğrultuda Θ , n adet tamamen ayrık ve tümleyen sonlu sayıdaki önermeden (hipotez) oluşan algı çerçevesi olsun. $\Theta = \{h_1, h_2, \dots, h_n\}$ ve $Y \subseteq \Theta$ olmak üzere ilgilenilen muhtemel önerme: “y’nin gerçek değeri Y’de bulunmaktadır (the true value of y lies in Y)” ve y muhtemel değerleri algı çerçevesini oluşturan değerlerdir.

Algı çerçevesi Θ ve Θ ’nın tüm alt kümeleri 2^Θ ile gösterildiğinde;

$$m(\emptyset) = 0$$

$$\sum_{x \in 2^\Theta} m(x) = 1$$

Koşullarını sağlayan $m: 2^\Theta \rightarrow [0,1]$ biçimindeki bir fonksiyon toa fonksiyonudur. Bu fonksiyon DST’nin temel konseptidir ve toa değeri Θ ’nın her bir elemanı için olasılığa benzemektedir. Ancak ana kütle, sadece tekli alt kümelere değil tüm muhtemel alt kümelere dağıtılabilmektedir (Deng ve diğ, 2011). Odak elemanların tamamının teklilerden oluşması durumunda teori Bayes ile örtüşmektedir ve bu durumda toa fonksiyonu, durum uzayı θ olarak bilinen klasik olasılık yoğunluk fonksiyonu olacaktır. Bu nedenle DST Bayes yaklaşımının genelleştirilmiş hali olarak yorumlanmaktadır (Beynon ve diğ, 2000; Büyükyazıcı ve Sucu, 2009).

Atanan tüm olasılıkların toplamı bire eşittir ve boş kümeye inanç (atama) yoktur. X , algı çerçevesi Θ ’nın herhangi bir alt kümesi ise ve $m(x) > 0$ ise x bir odak

elemandır (focal element) ve $m(x)$ değeri, x ile gösterilen önermeye tam olarak bağlanan kanaatin, bir başka ifade ile kesin inancın (exact belief) ölçüsüdür. Yukarıda verilen önermeye göre $m(Y)$ değeri “y’nin gerçek değeri Y kümesi içerisinde” önermesine olan kesin inancı temsil eder. Ayrıca bu değer sadece Y kümesi için geçerlidir ve Y’nin altkümeleri için fikir vermez. Toa fonksiyonundan hareketle başka güven ölçütleri tanımlanmıştır.

Güven ölçütlerinden ilki $bel: 2^\theta \rightarrow [0,1]$ şeklinde tanımlı birebir fonksiyon olan *Kanaat fonksiyonu* (bel)’dur ve önermeyi içeren olasılıkların toplamından elde edilir.

$$bel(A) = \sum_{B \subseteq A} m(B), \quad \forall A \subseteq \Theta \quad (4.12)$$

Buna göre $bel(A)$ değeri y’nin gerçek değerinin A veya A’nın herhangi bir alt kümesinde olduğuna olan güven düzeyimizi gösterir (Beynon ve diğ, 2000). Kısaca A’ya olan kesin desteği (exact support) temsil eder.

İkinci güven ölçütü olan *plausibility* (pls) fonksiyonu da yine $pls: 2^\theta \rightarrow [0,1]$ şeklinde tanımlı birebir bir fonksiyondur. Kelime anlamı olarak muhtemellik, akla yatkınlık anlamı taşır.

$$pls(A) = \sum_{B \cap A \neq \emptyset} m(B), \quad \forall A \subseteq \Theta \quad (4.13)$$

Buna göre $pls(A)$ değeri y’nin gerçek değerinin A veya A’nın herhangi bir alt kümesinde olduğuna inanmamamız durumunda ne ölçüde başarısız olacağımızı temsil eder. (The extent to which we fail to disbelieve A) Başka bir ifade ile A’ya olan muhtemel desteği (possible support) temsil eder.

Bu güvenilirlik ölçütleri birbirleri ile ilişkilidir ve bu ilişkiler Shafer (1976) tarafından ortaya konmuştur.

$$bel(A) = 1 - pls(A^c) \text{ ve } pls(A) = 1 - bel(A^c)$$

A^c , A önermesinin tümleyenidir. $bel(A^c)$ genellikle A’ya şüphe olarak yorumlanmaktadır. Aynı zamanda A’ya inanmamak (Disbelief or doubt in A) olarak da düşünülebilir. Bu durumda;

$$Dis(A) = bel(A^c) \text{ ve } pls(A) = 1 - dis(A) \text{ olacaktır.}$$

Güvenilirlik ölçütleri arasındaki diğer ilişki ise;

$bel(A) + bel(A^c) \leq 1$ ve $pls(A) + pls(A^c) \geq 1$ şeklinde olmalıdır.

Bu iki eşitsizlik ile DST, Bayes yaklaşımının kullanmış olduğu klasik olasılık teorisinden büyük ölçüde ayrılmaktadır. Çünkü klasik olasılık teorisinde bir önermenin olasılığı ile tümleyeninin (compliment) olasılığı toplamı her zaman bire eşittir. ($P(A)+P(A^c) =1$) Ancak DST’de kütle değerleri üzerinden tanımlanmış ve karar alma süreçlerinde etkin olan inanç ve muhtemellik fonksiyonlarına atanan olasılıkların toplamı bire eşit olmak zorunda değildir. Bu sayede yöntem bize, algı çerçevemizi oluşturmak ve analiz etmek için çok daha esnek bir yapı sunmaktadır (Beynon ve diğ, 2000). DST’de her bir odak elemanın tekil olması durumunda (singleton) DST ile Bayes yaklaşımı örtüşmektedir. Bir kanaat fonksiyonu, eğer bütün odak elemanları algı çerçevesinin yalnızca birer elemanından oluşuyorsa Bayesçi kanaat fonksiyonu olarak adlandırılır (Büyükayazıcı ve Sucu, 2009). Çünkü bu durumda $bel(A)=pls(A)$ olacaktır. Bu açıdan DST, Bayes teorisinin genel bir uzantısı olarak düşünülebilir (Deng ve diğ, 2011; Deng ve Chan, 2011; Beynon ve diğ, 2001; Beynon ve diğ, 2000).

Buraya kadar teori ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Daha net bir algılama için sayısal bir örnek verilecektir.

Bir cinayet vakasında üç şüpheliden oluşan algı çerçevesi (fod) $\Theta = \{A, B, C\}$ olduğundan 2^θ elemanlı Power set: $\{\{\emptyset\}, \{A\}, \{B\}, \{C\}, \{A, B\}, \{A, C\}, \{B, C\}, \{A, B, C\}\}$ olarak tanımlanacaktır. A ve B kişinin %70 olasılıkla cinayet saatinde olay mahallinde bulunduğu dair kanıt mevcuttur. Bu nedenle $m(\{A, B\})= 0,7$ ’dir. Olasılığın kalan 0,3’lük kısmının dağılımı için herhangi bir kanıt bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu miktar kanıtın kesin olmayan veya belirsiz kısmı olarak algılanmalı ve $m(\{A, B, C\}) = m(\Theta)= 0,3$ olmalıdır.

DST’ne göre teklilere atanan olasılık değerleri bel ve pls değerlerini hesaplarken, bu teklileri içeren çoklular içinde geçerli olacaktır. Böylesi bir durum klasik olasılık teorisine tabanlı Bayes yaklaşımında mümkün değildir. Klasik olasılık teorisine bu tip durumlarda müşterek olasılık dağılımlarını (joint probability distribution) kullanılmaktadır. DST herhangi bir kanıtın olmadığı durumlarda önsel olasılık atamaktan ve kabul yapmaktan kaçınmaktadır (Beynon ve diğ, 2000).

Yukarıda verilen örneğin devamında elde edilen yeni kanıtlar sonucu $m(\cdot)$ değerleri Çizelge 4.2’deki gibi hesaplanmış bir örnek değerlendirilecektir. Eşitlik (4.12) ve (4.13) gereği $\{A, B\}$ kümesinin bel ve pls değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.2: Örnek değerler.

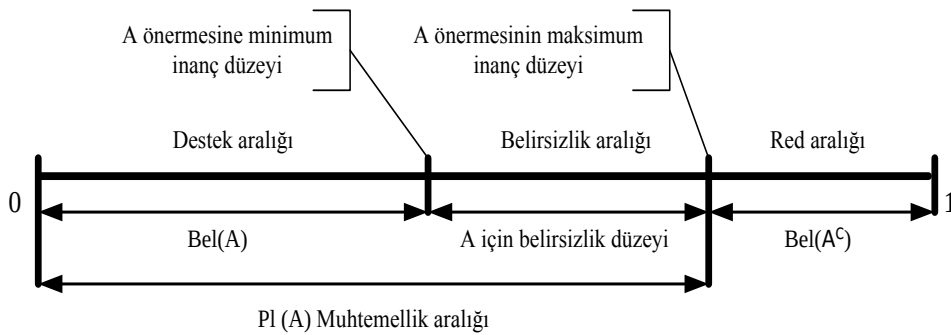
x	$\{\emptyset\}$	$\{A\}$	$\{B\}$	$\{C\}$	$\{A, B\}$	$\{A, C\}$	$\{B, C\}$	$\{A, B, C\}$
$m_1(\cdot)$	0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2

$$bel(\{A\}) = m_1(\{A\})$$

$$bel(\{A, B\}) = m_1(\{A\}) + m_1(\{B\}) + m_1(\{A, B\}) = 0,2 + 0,1 + 0,2 = 0,5$$

$$pls(\{A, B\}) = m_1(\{A\}) + m_1(\{B\}) + m_1(\{A, B\}) + m_1(\{A, C\}) + m_1(\{B, C\}) + m_1(\{A, B, C\}) = 0,2 + 0,1 + 0,2 + 0,1 + 0,1 + 0,2 = 0,9$$

Odak elemanlardan herhangi bir alt kümeye ait bel ve pls değerleri ile inanç aralığı (belief interval) elde edilmektedir. $[bel(\{A_i\}), pls(\{A_i\})]$ aralığı A_i önermesine olan inancın aralığıdır. Bu aralık, eldeki mevcut kanıtlara dayalı olarak, odak elemana ait olasılığın alt ve üst sınırları olarak değerlendirilmektedir (Awasthi ve Chauhan, 2011; Hua ve diğ, 2008; Shafer, 1976, 1990). Bu aralık önermeye ilişkin belirsizlik düzeyi (A ’nın gerçek olasılığının belirsizliği) olarak bildirmiş (Beynon ve diğ, 2000) ve inanç aralığının yorumu Şekil 4.13’de gösterilmiştir (Deng ve diğ, 2011; Hua ve diğ, 2008).



Şekil 4.13: İnanç aralığının yorumlanması (Deng ve diğ, 2011; Hua ve diğ, 2008).

Literatürde DST’nin farklı yorumlamaları ile karşılaşmak mümkündür. Örneğin Smets tarafından geliştirilen Transfer edilebilir inanış modelinin (Transferable Belief Model-TBM) temelleri DST’ne dayanmaktadır. DST ile elde edilen kütle

değerlerine, kanıt kaynaklarının güvenilirliğine ilişkin indirgeme faktörü ve Bahis Dönüşümü (Pignistic Transformation) kavramları ilave edilmiştir (Kalcı, 2008).

DST içerisinde kanıtın temsil edilebilmesi için uygunluk (commonality), şüphe (doubt) fonksiyonları gibi farklı fonksiyonlar tanımlanmıştır. İlave olarak DST ile ilişkili Confusion, Discord, Dissonance, Non-specificity gibi ilave fonksiyonlar da tanımlanmıştır (Beynon ve diğ, 2001). DST’de tanımlanan tüm fonksiyonlar kanıtın temsil edilmesine ilişkindir ve muhakemeye dayanan modelleme uygulamalarında esneklik sağlamaktadır (Awasthi ve Chauhan, 2011). Yapay zeka alanında yapılmış olan pek çok çalışmada, hedef algılama ve tanımlama başta olmak üzere, Bayes çıkarımı, DST ve transfer edilebilir inanış modeli yöntemlerinin kullanılmış ve sonuçlarının karşılaştırılmış olduğu görülmüştür.

Dempster birleştirme kuralı

DST iki temel safhadan oluşmaktadır. Birinci safhada odak elemanlar oluşturularak bunların öznel olasılıkları yani $m(.)$ değerleri ile $bel(.)$ ve $pls(.)$ değerleri oluşturulur. İkinci safhada ise eğer bağımsız kanıt kaynaklardan elde edilmiş $m(.)$ değerleri varsa bu kanıtlar Dempster Birleştirme Kuralı (DBK) (Dempster, 1967) ile revize edilir. m_1 ve m_2 bağımsız kanıt kaynaklarından elde edilmiş toa fonksiyonları olmak üzere kanıtların birleştirilmesi durumunda Eşitlik (4.14)’deki gibi $m_1 \oplus m_2: 2^\theta \rightarrow [0,1]$ olan yeni bir toa fonksiyonu oluşacaktır.

$$[m_1 \oplus m_2](y) = \begin{cases} 0 & y = \emptyset \\ \frac{\sum_{A \cap B = y} m_1(A)m_2(B)}{1 - K} & y \neq \emptyset \end{cases} \quad (4.14)$$

DBK değişme (commutativity) ve birleşme (associativity) özelliklerine sahiptir (Shafer, 1976). DBK, Dempster ortagonal toplam kuralı (Dempster’s orthogonal rule) olarak da isimlendirilmektedir (Awasthi ve Chauhan, 2011; Boudraa ve diğ, 2004; Deng ve Chan, 2011).

$$m_1 \oplus m_2 = m_2 \oplus m_1 \text{ ve } (m_1 \oplus m_2) + m_3 = m_1 \oplus (m_2 \oplus m_3)$$

Ayrıca yöntemin üstün yönlerinden biri de kanıt kaynakları arasındaki çelişki miktarını (K) ölçebilmesidir. Çelişki miktarı, DBK içerisinde normalizasyon faktörü olarak Eşitlik (4.15)’de görülmektedir.

$$K = \sum_{A \cap B = \emptyset} m_1(A)m_2(B) \quad (4.15)$$

$K=0$ olması durumu kaynaklar arasında hiç çelişki olmadığını gösterirken $K=1$ ise tamamen zıtlığı veya çelişkiyi işaret etmektedir. $K=1$ olması durumunda ortagonal toplam mümkün değildir (Awasthi ve Chauhan, 2011; Boudraa ve diğ, 2004). Yani kanıt kaynaklarından elde edilen verilerin birleştirilmesi mümkün değildir. Ayrıca veriler DBK sayesinde önsel bilgi veya olasılık gerektirmeksizin birleştirilebilir. Bu nedenle belirsizlik içeren durumlarda Bayes tabanlı çıkarımlara göre tercih edilebilirliği çok daha fazladır (Deng ve diğ, 2011).

Buraya kadar açıklanmış olan DBK sayısal veriler içeren bir durum örneklendirilecektir. Buna göre birbirinden bağımsız iki sensörün olduğu ve A, B ve C tipi hava araçlarını tespit edebildiği düşünölsün. Sensörlerden alınan bilgi doğrultusunda, tanımlanan algı çerçevesi elemanlarına atanan kütle değerlerinin Çizelge 4.3'deki gibi olduğu kabul edilsin.

Çizelge 4.3: Kanıt kaynaklarına ait odak elemanlar ve toa değerleri.

	$\emptyset$	$\{A\}$	$\{B\}$	$\{C\}$	$\{A,B\}$	$\{A,C\}$	$\{B,C\}$	$\{A,B,C\}$
m_1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
m_2	0,0	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1

Yöntemde olasılıkların birleştirilmesi klasik çarpım kuralı ile hesaplanmaktadır (Beynon ve diğ, 2000). Yani $m_{1,2}\{A,B\} = m_1\{A,B,C\} * m_2\{A,B\}$ Bu durumda odak elemanlara atanan olasılık değerleri Çizelge 4.4'de gösterildiği gibi olacaktır.

Çizelge 4.4: Birleştirme kuralının uygulanması.

$m_1 \oplus m_2$	$m_2\{A\}$ = 0,1	$m_2\{B\}$ = 0,2	$m_2\{C\}$ = 0,1	$m_2\{A, B\}$ = 0,3	$m_2\{A, C\}$ = 0,1	$m_2\{B, C\}$ = 0,1	$m_2\{A, B, C\}$ = 0,1
$m_1\{A\}$ = 0,2	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,04	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,06	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,02
$m_1\{B\}$ = 0,1	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,03	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,01
$m_1\{C\}$ = 0,1	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,03	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,01
$m_1\{A, B\}$ = 0,2	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,04	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{A, B\}$ = 0,06	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{A, B\}$ = 0,02
$m_1\{A, C\}$ = 0,1	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,03	$m_{1,2}\{A, C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{A, C\}$ = 0,01
$m_1\{B, C\}$ = 0,1	$m_{1,2}\{\emptyset\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,03	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{B, C\}$ = 0,01	$m_{1,2}\{B, C\}$ = 0,01
$m_1\{A, B, C\}$ = 0,2	$m_{1,2}\{A\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{B\}$ = 0,04	$m_{1,2}\{C\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{A, B\}$ = 0,06	$m_{1,2}\{A, C\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{B, C\}$ = 0,02	$m_{1,2}\{A, B, C\}$ = 0,02

Sensörlerden alınan verilerin Eşitlik (4.14) ile birleştirilmesi durumunda durum uzayına atanan olasılıklar Çizelge 4.5’de verilmiştir. Ayrıca örnekte verilen durum için Eşitlik (4.15) ile $K=0,22$ olarak hesaplanacaktır. İlave olarak herbir odak eleman için bel ve pls değerleri sırasıyla, Eşitlik (4.12) ve Eşitlik (4.13) kullanılarak hesaplanabilir.

Çizelge 4.5: Örneğe ilişkin sonuç değerleri.

	$\emptyset$	$\{A\}$	$\{B\}$	$\{C\}$	$\{A, B\}$	$\{A, C\}$	$\{B, C\}$	$\{A, B, C\}$
$m_{1,2}$	0,0	0,282	0,282	0,128	0,180	0,051	0,051	0,026
$K = 0,22$	$m\{\emptyset\} = m\{A, B, C\} = 0,026$							

$$bel(\{A, B\}) = m_{1,2}(\{A\}) + m_{1,2}(\{B\}) + m_{1,2}(\{A, B\}) = 0,282 + 0,282 + 0,180 = 0,744$$

$$pls(\{A, B\}) = m_{1,2}(\{A\}) + m_{1,2}(\{B\}) + m_{1,2}(\{A, B\}) + m_{1,2}(\{A, C\}) + m_{1,2}(\{B, C\}) + m_{1,2}(\{A, B, C\}) = 0,872$$

Elde edilen veriler Şekil 4.13 gereği kolaylıkla yorumlanabilir. Hava cisminin A veya B olduğuna kesin destek (exact support) düzeyi 0,744 olup muhtemel desteği

(possible support) ise 0,872 olduğu söylenebilir. Bu çıkarım için global belirsizlik düzeyi 0,026 iken $\{A,B\}$ odak elemanın gerçek olasılığının belirsizliği ise $0,872 - 0,744 = 0,128$ 'dir.

Sonuç olarak üzerinde çalışılacak kriterlerin optimum listeye ait bir eleman olup olmayacağı konusu, karar vericilerin inançları üzerinden değerlendirilecektir. Bu konuda Bayes çıkarımının gerektirdiği gibi değişkenleri net olarak tanımlamak ve bunlara spesifik olasılıklar atamak mümkün değildir. Daha önce de belirtildiği gibi verilerin rassal, eksik ve tutarsız olması durumunda DST diğer iki teoriye göre daha ön plana çıkmaktadır. Tanımlanmış tedarikçi seçim kriterleri ile ilgili olarak karar vericilerin bilgi durumlarında da rassallık, eksiklik ve tutarsızlık olacağı ön görülmektedir. DST veri kaynakları (veya karar vericiler) seviyesinde belirsizlik ölçümünü mümkün kılmaktadır. Ayrıca birden fazla verinin birleştirilmesi sonucu karar sürecine ilişkin belirsizlik ve tutarsızlık hesaplamalarını yapmak da mümkündür. Bu doğrultuda teknik kendi içerisinde kısmi olarak doğrulama (validation) barındırmaktadır. Belirsizlik ile tutarsızlık için nümerik ölçümler sunan bir metot olması ve belirsiz durumlar altında olasılık ve inanç değerleri tanımlayabilme imkanı vermesi nedeniyle çalışmanın bu aşamasına çözüm sunması için yöntem olarak DST tercih edilecektir.

4.4 Dempster-Shafer Kanıt Teorisi Tabanlı Grup Kararı Oluşturma Esasları

Bölüm 4.3.3.1'de belirsizlik altında karar vermeye yönelik zorluklara değinilmiş, DST ile Bayes çıkarımı karşılaştırılmış, DST'nin yöntem olarak seçilmesinin sebepleri açıklanarak teoremin notasyonu verilmiş ve teoremin temel mantığı örnekler üzerinden açıklanmıştır. Tez çalışmasında en iyi kriterlerin seçimi problemi, belirsizlik içeren ve birbiriyle çelişen birden fazla kısıtın etkin olduğu ÇKKV problemi olarak ele alınacaktır. Ayrıca çözümün eşit öneme sahip bireylerden oluşan grup kararı ile belirlenmesi karara bağlanmıştır. Bu doğrultuda teoremin karar verme problemlerine ilişkin uygulamaları incelenmiş ve bu konuda yapılmış çalışmalar içerisinde gerek bilimsel tabanı gerekse literatürde gördüğü ilgi açısından Beynon ve diğ. (2000) tarafından geliştirilen DS/AHP yönteminin tez çalışması için uygun olduğu değerlendirilmiştir. Geliştirilen yöntem çalışma içerisinde sayısal bir örneğin üzerinden açıklanmıştır. Yöntemin daha iyi anlaşılması için takip eden bölümde bu sayısal örnek açıklanmıştır.

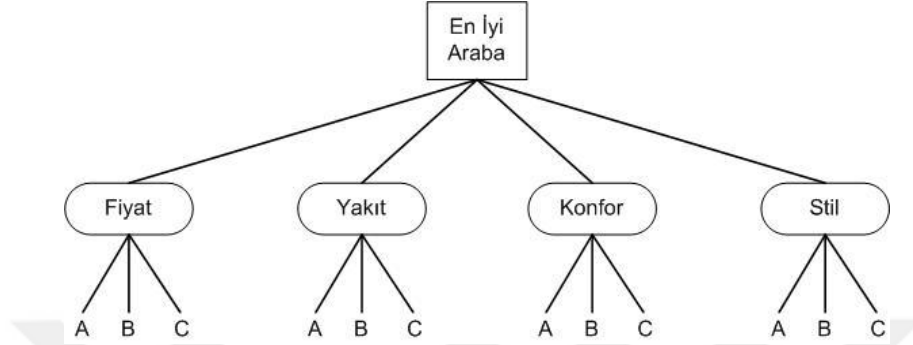
4.4.1 Analitik hiyerarşi prosesine Dempster-Shafer teorisi yaklaşımı

1980 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş olan AHP, ÇKKV problemlerinde gerek tekli gerekse hibritlenmiş formları ile en popüler yöntemlerden biri olarak kabul görmüştür. Yöntem birden fazla birbiriyle çelişen kriter içeren karmaşık problemlere sistematik bir çözüm prosedürü sunmaktadır. Bunun için problem hiyerarşik olarak mümkün olan en fazla sayıda alt parçaya bölünmekte ve tüm kademeler için her bir kritere göre alternatiflerin birbiri ile ikili mukayese matrisleri oluşturulmaktadır. Ayrıca kriterlerin birbirlerine göre önem düzeylerini ortaya koyan ikili mukayese matrisleri de oluşturulmalıdır. Oluşturulan her bir matrisin tutarlılığı test edilmelidir. Kısaca yöntem 6 temel adımdan oluşmaktadır:

1. Karar verme problemi tanımlanarak hiyerarşik yapı oluşturulur,
2. Kriterler arası karşılaştırma matrisi oluşturulur,
3. Kriterlerin yüzde önem dağılımları belirlenir,
4. Kriter kıyaslamalarındaki tutarlılık ölçülür,
5. Her bir kriter için, alternatiflerin yüzde önem dağılımları bulunur,
6. Karar noktalarındaki sonuç dağılımı bulunur.

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. Sonuçta önem farklılıkları, karar noktaları üzerinde yüzde dağılıma dönüşmektedir. Bu doğrultuda da yöntemin en çok eleştirilen yanı çok fazla ikili mukayese içermesi ve bu mukayese matrislerinin tutarlılık kaygısının olmasıdır. Kriterler arası veya karar vericiler arası çelişki düzeyine yönelik nümerik ölçüm sunmamaktadır. Yapılan tutarlılık hesaplamaları ise oluşturulan bir yargının içsel tutarlılığına yöneliktir. Ayrıca Beynon ve diğ. (2000)'e göre yöntemin bir diğer önemli eksikliği ise belirsizliğin model içerisinde temsil edilememesidir. (Karar Verme Süreçlerindeki Zorluklar bölümünde belirsizliğin nedenleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır.) DS/AHP yöntemi alternatif kümeleri üzerine sübjektif olasılık atamayı mümkün kılmakta ve belirsizlik için nümerik bir ölçüm sunmamaktadır (Beynon, 2002). Yöntem ile alternatiflerin oluşturduğu tekli ve/ veya çoklu gruplara yargı atanabilmektedir (Beynon, 2005b).

Söz konusu eleştirilerin üstesinden gelebilmek için Beynon ve diğ. (2000) tarafından DS/AHP yöntemi geliştirilmiş, yöntem en iyi araç seçimine ilişkin bir örnek üzerinden açıklanmıştır. Buna göre 3 farklı model arasından birbiri ile çelişen 4 farklı kritere göre yapılacak seçim probleminin AHP modeli için hiyerarşik gösterimi Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14: AHP modeli için hiyerarşik gösterim.

Burada ikili mukayeselerden kaçınılmış alternatifler DST terminolojisindeki algı çerçevesi ile mukayese edilmiştir. Örnekteki mevcut 3 alternatif (A,B,C) algı çerçevesini (frame of discernment) oluşturmaktadır ve karar vericiden alternatifin tüm alternatifler içerisindeki tercih edilebilirlik derecesi istenmektedir. Bu noktada skala faktörü önemlidir. Çalışmada 5 seviyeli bir skala kullanılmış olmasına rağmen Beynon ve diğ. (2001)’de ise 7 seviyeli bir skala tercih edilmiştir. Tez çalışmasındaki tüm süreçlerde Miller (1956) çalışmasına bağlı kalınarak 7’li skala kullanılmıştır. 1 “ılımlı”, 4 “kuvvetli” ve 7 “mutlak” tercih seviyelerini karşılayacak şekilde karar vericilerden alternatifi algı çerçevesi ile kıyaslaması istenecek ve alternatifler bu doğrultuda gruplandırılacaktır. Ayrıca Beynon, (2005a) çalışmasında da benzer gerekçeler nedeniyle 7 seviyeli skala kullanılmıştır. Beynon ve diğ. (2000)’de kullanılan Bilgi/Tercih skalası Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6: Bilgi/Tercih skalası.

Dilsel Karşılık	Nümerik Değer	Dilsel Karşılık	Nümerik Değer
Mutlak Tercih	6	İlmlı-Kuvvetli Tercih	3
Kuvvetli-Mutlak Tercih	5	İlmlı Tercih	2
Kuvvetli Tercih	4		

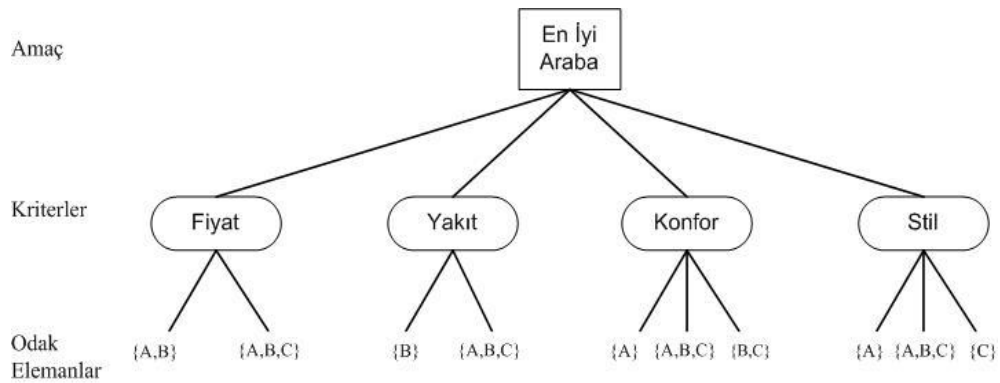
ÇKKV problemi için Karar Verici (KV), DST terminolojisindeki bağımsız kanıt kaynağını karşılamaktadır ve KV değerlendirmelerinden hareketle odak elemanlar ile bunlara ait TOA değerleri hesaplanacaktır.

Çizelge 4.7: Konfor kriteri için başlangıç bilgi matrisi.

Konfor	{A}	{B,C}	{A,B,C}
{A}	1	0	4
{B,C}	0	1	6
{A,B,C}	1/4	1/6	1

Örneğin başlangıç bilgi matrisi konfor kriteri için Çizelge 4.7’de gösterilmiştir. Buna göre KV için A modeli konfor açısından tüm çözüm kümesi ile karşılaştırıldığında “Kuvvetli Tercih” seviyesindedir. Bu seviye ile nitelenen başka bir alternatif olmadığından A modeli tek başına bir odak eleman oluşturmaktadır. B ve C modelleri ise konfor açısından tüm çözüm kümesi ile karşılaştırıldığında “Mutlak Tercih” seviyesindedir. Bu nedenle ikisi bir odak eleman oluşturmaktadır. Odak elemanlar birbirleri ile kıyaslanmamakta, sadece çözüm uzayı ile kıyaslanmaktadır. Bu sayede yapılacak mukayese sayısı $n*m$ kadar olacak ve klasik AHP’ye nazaran karşılaştırma sayısı önemli ölçüde azalacaktır. Bilgi matrisi simetrik bir matris olup 0 değeri bilgi olmaması anlamındadır.

Araç seçim problemi için KV’nin tercihleri doğrultusunda oluşturulan odak elemanların tamamı Şekil 4.15’de gösterilmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta bir alternatifte sadece bir değerlendirme atanması gerekliliğidir. Böylece bir alternatif, çözüm uzayı hariç sadece bir odak elemana dâhil olacak ve DST’nin temel gerekliliklerinden birisi olan tamamen ayrıklık koşulu sağlanmış olacaktır.



Şekil 4.15: Araç seçim problemi için odak elemanlar.

Kriter ağırlıklandırma klasik AHP’deki gibi yapılarak tutarlılığı test edilmiş ve bu değerler Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Tez çalışmasında bu aşama için daha önceden açıklanan bulanık değerlendirme süreci kullanılacaktır. Bunun için kriter önem düzeylerine ilişkin, 7 skalalı yapıya göre, dilsel ifadeler alınacak ve bulanık sayıya

dönüştürülecektir. Bulanık sayının merkezi değerleri normalize edilerek kriter ağırlıkları hesaplanacaktır.

Çizelge 4.8: Kriter ağırlık değerleri.

Kriter	Fiyat	Yakıt	Konfor	Stil
Ağırlık	0,3982	0,0851	0,2179	0,2988
Tutarlılık : 0,069				

Hesaplanan ağırlık değerleri ile herbir kriter için oluşturulan başlangıç bilgi matrisinden faydalanarak ağırlık değeri etkisini taşıyan bilgi matrisi elde edilecektir. Örneğin konfor kriterinin sahip olduğu ağırlık olan 0,2179 ile başlangıç bilgi matrisinin çarpımı sonucu Çizelge 4.9’da gösterilen değerler elde edilmektedir. Köşegen değerleri ile sıfır değerleri dikkate alınmayacak ve kriter ağırlık değeri ile çarpılmayacaktır.

Çizelge 4.9: Konfor kriteri bilgi matrisi.

Konfor	{A}	{B,C}	{A,B,C}
{A}	1	0	0,8714
{B,C}	0	1	1,3072
{A,B,C}	1,1475	0,7650	1

Geliştirilen yaklaşım ile her bir kriter bağımsız kanıt kaynaklarını temsil edecektir. Buradan elde edilecek değerlendirmeler ile odak elemanlar ve bunların toa değerleri elde edilecektir. Toa değerleri Çizelge 4.9’un normalize edilmesi ile hesaplanacaktır. Bu doğrultuda tüm kriterler için aynı çalışma yapıldığında elde edilen odak elemanlar ve toa değerleri:

Fiyat kriteri için $m_1(\{A,B\})= 0,7050$, $m_1(\{A,B,C\})= 0,2950$;

Yakıt kriteri için $m_2(\{B\})= 0,2034$, $m_2(\{A,B,C\})= 0,7966$;

Konfor kriteri için $m_3(\{A\})= 0,2466$, $m_3(\{B,C\})= 0,3259$, $m_3(\{A,B,C\})= 0,4275$;

Stil kriteri için $m_4(\{A\})= 0,3608$, $m_4(\{C\})= 0,1891$, $m_4(\{A,B,C\})= 0,4501$ ’dir.

Geliştirilen yöntemin matematiksel olarak analizi yine 2002 yılında Beynon tarafından yapılmış ve herbir odak eleman ile çözüm uzayına ait toa değerleri için fonksiyonel formlar oluşturulmuştur. Bu doğrultuda d odak eleman sayısı, p kriter ağırlık değeri, $s_1, s_2, \dots, s_d$ tanımlanmış odak elemanlar ve $a_1, a_2, \dots, a_d$ odak elemanlara

atanmış skala değerleri olmak üzere her bir odak elemana ve çözüm uzayına atanan toa değeri Eşitlik (4.19) ve (4.20) ile elde edilecektir (Beynon, 2002).

$$m(s_i) = \frac{a_i p}{\sum_{j=1}^d a_j p + \sqrt{d}} \quad (4.19)$$

$$m(\theta) = \frac{\sqrt{d}}{\sum_{i=1}^d a_i p + \sqrt{d}} \quad (4.20)$$

Hesaplamalardan sonra odak elemana atanan toa değeri ($m(s_i)$) ilgili odak elemanın en iyi alternatif olduğuna dair net inancı belirtmektedir. Çözüm uzayına atanan toa değeri ($m(\theta)$) ise hipotezler arasında ayırt edilemeyen miktardır ve belirsizlik düzeyini temsil etmektedir (Beynon, 2005a).

Birden fazla KV olması durumunda herbir KV için odak eleman ile çözüm uzayına atanan toa değerleri hesaplanacaktır. Bu işlem DST'nin ilk safhasını oluşturmaktadır. İkinci safhada ise eğer bağımsız kanıt kaynaklardan elde edilmiş $m(\cdot)$ değerleri varsa bu kanıtlar Dempster Birleştirme Kuralı (DBK) (Dempster, 1967) ile revize edilir. Beynon ve diğ. (2000)'de kullanılan örnekte birden fazla KV kullanılmamış, DBK sadece kriter bazında yapılmıştır. Yani *Fiyat* ve *Yakıt* ile *Konfor* ve *Stil* için ikili birleştirmeyi takiben sonuçlar için tekrar DBK uygulanmıştır. Toa değerlerinin elde edilmesini müteakip çözüm uzayının tüm alt kümeleri için inanç aralıkları oluşturulmaktadır. Ancak tez çalışmasında başlangıç kriter listesinin optimize edilmesi aşamasında birden çok kanıt kaynağı sürece dahil edilecektir. DBK ile kanaatlerin birleştirilmesinden sonra inanç aralıkları oluşturulacaktır. Örneğe ilişkin elde edilen inanç aralıkları ([bel(.), pls(.)]) Çizelge 4.10'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.10: Alternatifler için inanç aralığı.

Alternatifler	Bel	Pls
{A}	0,4309	0,6650
{B}	0,2312	0,5180
{C}	0,0511	0,1729
{A,B}	0,8271	0,9489
{A,C}	0,4820	0,7688
{B,C}	0,3350	0,5691

4.4.2 İnanç aralıklarının yorumlanması ve seçim süreci

DST'nin çıkış noktası Dempster'in kesin olmayan olasılıklar (imprecise probabilities) üzerine yapmış olduğu çalışmadır (Dempster, 1967). Devamında Shafer (Shafer, 1976) Dempster'in çalışması üzerine kanaat fonksiyonu (belief function) tanımlamasını ilave etmiş ve DST'nin temelleri atılmıştır. Kesin olmayan olasılık kavramı inanç aralıklarında görülmektedir. Bel değeri kesin desteği başka bir deyişle gerçek olasılığın minimum değerini yansıtırken, pls değeri ise gerçek olasılığın maksimum değerini karşılamaktadır ve gerçek olasılık da bu aralıkta bulunmaktadır.

İnanç aralıklarına bakıldığında A'nın en iyi alternatif olduğuna dair hipotezin lehine ve aleyhine az miktarda kanıt bulunmaktadır. Yani inanç aralığının 0,5 değeri civarında bulunması nedeniyle kanıt kaynağı yönlendirici bilgi verememektedir. Buna karşın C'nin en iyi alternatif olmadığına dair kuvvetli destek bulunmaktadır. $bel(C) = 1 - pls(C^c)$ ve $pls(C) = 1 - bel(C^c)$ olduğundan aksi hipotezin inanç aralığı $[0,8271;0,9489]$ 'dur. Bu değer ise C'nin tümleyeni olan {A,B} odak elemanına aittir. Yani {A,B} odak elemanının en iyi alternatif olduğuna dair hipotezin lehine kuvvetli kanıt bulunmaktadır. Buna göre yazarlar A ve B alternatiflerine ilişkin daha fazla kanıt toplanması gerektiği kanısına varmıştır. DS/AHP yönteminin en iyi alternatif tespitinden ziyade mevcut alternatif sayısını azaltmaya yönelik olarak kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Tez çalışmasındaki problem de en iyi tekliyi değil, bu teklilerin oluşturduğu en iyi kümeyi bulmaktır. Bu nedenle DS/AHP yöntemi tez çalışması için uygunluk arz etmektedir.

İnanç aralıklarının yorumlanmasına dair kabul görmüş genel bir yorum bulunamamıştır. Aynı makalenin takip eden bölümünde daha büyük ölçekte bir örnek daha verilmiştir. İkinci örnekte alternatif sayısı 8, kriter sayısı 6, KV sayısı tekrar 1 olarak kullanılmıştır. Bu örnekte odak eleman sayısı $2^8 - 1 = 895$ olacaktır ve bunlardan bir tanesi çözüm uzayıdır (fod). 894 adet inanç aralığı için net bir yoruma ulaşmak mümkün değildir. Bu nedenle ikinci örnek için de alternatif sayısı 3 olan kümeler arasında seçim yapılmıştır. Bu kısıt altında 8'in 3'lü kombinasyonlarının inanç aralığı irdelenmiştir. Burada da tekrar yazarlar yöntemin amacını en iyi tekliyi seçmek yerine alternatif sayısını belirli bir mantık ışığında azaltmak olarak belirtmişlerdir. Ancak bu durumun dezavantajı yöntemle suni bir kısıt girdisinde

bulunmaktadır. Bu suni kısıta rağmen en iyi üçlü tespit edilememiştir. Çünkü en büyük bel değeri {C,D,F} iken en büyük pls değeri {C,D,H} olmuştur.

Beynon, (2005) çalışmasında DS/AHP metodunu grup kararına dayalı olarak analiz etmiştir. Bu çalışmasında da yöntemin asıl amacının alternatif sayısını azaltmak olduğunu tekrarlamış ve 3 kritere göre 10 alternatifi 4 KV ile değerlendirmiştir. Bu çalışmada KV'lerin eşit ve farklı önem düzeylerine sahip olmaları durumu incelenmiştir. Problem her iki durum için çözülmüş, ancak inanç aralıklarının yorumlanması ve seçim için yine sistematik bir yaklaşım sunulmamıştır.

DS/AHP yönteminden etkilenecek Hua ve diğ. (2008) tarafından geliştirilen DS-AHP yönteminde ise inanç aralığı için bir sıralama prosedürü sunulmuştur. Ancak bu prosedür odak elemanın kaçlı olacağı girdisi yapıldıktan sonra çözüm sağlayabilir. Örneğin 10 alternatiften en iyi 4'lü bu prosedür ile tespit edilebilir. Odak elemanların sıralanabilmesi için Hua ve diğ. (2008) tarafından önerilen ve Eşitlik (4.21)'de verilmiş olan sıralama prosedürü ile tercih sırası ortaya konmaktadır. a_i ve a_k herhangi odak elemanlar ve $P(.)$ tercih edilirliliği göstermek üzere;

$$P(a_i > a_k) = \frac{\max[0, Pls(\{a_i\}) - Bel(\{a_k\})] - \max[0, Bel(\{a_i\}) - Pls(\{a_k\})]}{[Pls(\{a_i\}) - Bel(\{a_i\})] + [Pls(\{a_k\}) - Bel(\{a_k\})]} \quad (4.21)$$

olacaktır. Buna göre;

$$P(a_i > a_k) = 1, \quad \text{eğer} \quad Bel(\{a_i\}) \geq Pls(\{a_k\});$$

$$P(a_i > a_k) = 0, \quad \text{eğer} \quad Pls(\{a_i\}) \leq Bel(\{a_k\});$$

$$P(a_i > a_k) = 0,5, \quad \text{eğer} \quad Bel(\{a_i\}) + Pls(\{a_i\}) = Bel(\{a_k\}) + Pls(\{a_k\});$$

$$P(a_i > a_k) > 0,5, \quad \text{eğer} \quad P(a_i > a_i) > 0,5 \text{ ve } P(a_i > a_k) > 0,5;$$

$$P(a_i > a_k) > 0,5, \quad \text{eğer} \quad Bel(\{a_i\}) > Bel(\{a_k\}) \text{ ve } Pls(\{a_i\}) > Pls(\{a_k\});$$

$$P(a_i > a_k) > 0,5, \quad \text{eğer} \quad Bel(\{a_i\}) < Bel(\{a_k\}), Pls(\{a_i\}) > Pls(\{a_k\}) \text{ ve}$$

$$\frac{Bel(\{a_i\}) + Bel(\{a_k\})}{2} > \frac{Pls(\{a_i\}) + Pls(\{a_k\})}{2}$$

çıkarımları yapılabilecek ve alternatiflerin sıralanması bu adımlar ile belirlenebilecektir. Ancak burada en iyi kaçlının tespit edilmesi bilgisinin gerekli olması tez çalışmasında önemli bir kısıt oluşturmaktadır. Yani firmanın sektörün tavsiye edeceği kriterlerden kaçını kabul edeceğini sürecin başında belirlemesini

gerektirmektedir. Bu nedenle tez çalışmasında Hua ve diğ. (2008) tarafından önerilen sıralama prosedürü kullanılmayacaktır.

Tez çalışmasında, DS/AHP yönteminin en iyi alternatif tespitinden ziyade mevcut alternatif sayısını azaltmaya yönelik olarak kullanılması tavsiyesine uygun olarak hareket edilecektir. En büyük inanç değerine sahip olan küme ile en büyük muhtemellik değerlerine sahip olan küme elemanları açısından birebir örtüşüyor ise, küme muadilleri içerisindeki en iyi kümedir. Bu durum Beynon ve diğ. (2000) tarafından KV'lerin ne kadar sağlıklı değerlendirme yaptıkları ile ilişkilendirilmiştir. Bu nedenle en yüksek bel ve pls değerini veren kümeler çözüm senaryoları olarak kabul edilecektir.

4.4.3 Gerekli mukayese sayısının analizi

Beynon ve diğ. (2000)'de verilen ilk örnek için yöntem olarak klasik AHP seçilirse, herbir kriter için 3 adet ikili karşılaştırma ($C(3,2)$) toplamda 12 adet ikili karşılaştırma yapılmalıdır. İlave olarak kriterler arası da 6 adet ikili karşılaştırma ($C(4,2)$) mevcut olup toplamda 18 adet yargı oluşturulması gerekecek ve oluşturulan matrislerin tutarlılıklarının da kontrol edilmesi gerekecektir. Genel bir ifade ile örnekteki gibi iki seviyeli bir hiyerarşide tüm kriterlerin kalitatif olması durumunda, n kriter ve m alternatif sayısı olmak üzere, yapılacak ikili mukayese sayısı:

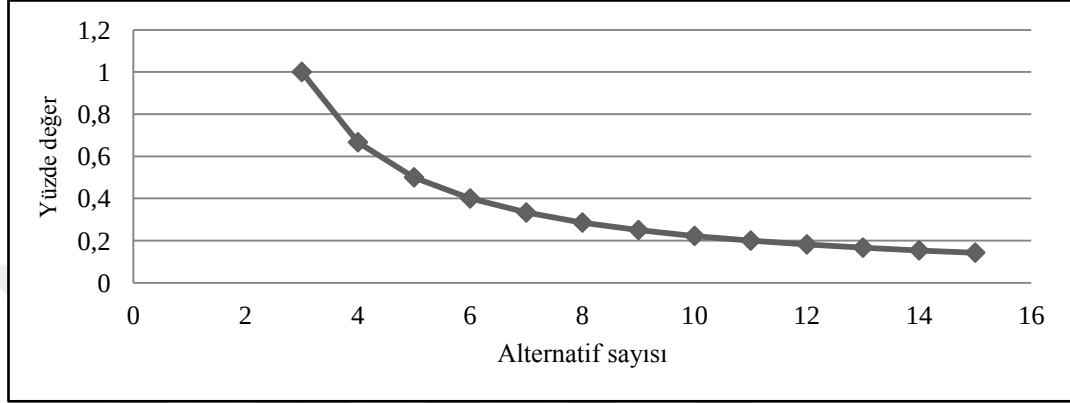
$C_n^2 + n * C_m^2 = \frac{n}{2} (m^2 - m + n - 1)$ 'dir. Ayrıca ikinci örnekte alternatif sayısı 8, kriter sayısı 6 olduğundan mukayese sayısı 183 olacaktır.

DS/AHP yönteminde kriterler arası $n*(n-1)/2$ ve herbir alternatif için de en fazla $n*m$ kadar yargı oluşturulmalıdır. Burada ilgili kriterin herhangi bir odak elemana dahil edilip edilmeyeceğine karar verilmektedir ve eksik bilgi durumuna müsaade edilmektedir. Yani $n*m$ 'den daha az sayıda mukayese de yapılabilir. Bu nedenle oluşturulacak maksimum yargı sayısı $n/2*(2m+n-1)$ 'dir. İki yöntem arasındaki oran Eşitlik (4.22)'de verilmiştir. Her iki yöntemde de kriterlerin ikili mukayese sayısı eşit olacak, farklılık alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilme sayılarında ortaya çıkacaktır. Bu açıdan iki yöntem arasındaki oran ise Eşitlik (4.23)'de verilmiştir.

$$\frac{\frac{n}{2}(2m+n-1)}{\frac{n}{2}(m^2-m+n-1)} = \frac{(2m+n-1)}{(m^2-m+n-1)} \quad (4.22)$$

$$\frac{nm}{\frac{nm}{2}(m-1)} = \frac{2}{(m-1)} \quad (4.23)$$

Eşitlik (4.23)'den de anlaşılacağı üzere alternatif sayısının tezdeki gibi yüksek olması durumunda DS/AHP yöntemi klasik AHP'ne göre ciddi tasarruf sağlamaktadır. STSK tez çalışmasında alternatiflere karşılık gelmektedir. Örneğin 20 tane STSK için bu yöntem kullanıldığında klasik AHP'de yapılacak mukayese sayısının yaklaşık %5'i kadar mukayese yapılacaktır. DS/AHP ile klasik AHP'nin mukayese sayılarının oransal gösterimi Şekil 4.16'da verilmiştir.



Şekil 4.16: DS/AHP ile klasik AHP'nin mukayese sayılarının oransal gösterimi (Beynon ve diğ, 2000).

Sonuç olarak başlangıç çözümü dışında kalan kriterlerin optimum listeye girip giremeyeceğine KV'lerin inançları üzerinden karar verilecektir. Bu bağlamda;

- ✓ Verilerin rassal, eksik ve tutarsız olması durumu ile mücadele edebilme yeteneği,
- ✓ Rassal, eksik ve tutarsız bilgidен kaynaklanan belirsizlik için nümerik bir ölçüm sunabilmesi,
- ✓ Kriterler ve KV'ler seviyesinde çelişkiyi nümerik olarak sunabilmesi,
- ✓ Belirsizlik ve çelişki düzeylerini sunabilmesi nedeniyle yöntemin kendi içerisinde kısmi olarak doğrulama (validation) barındırması,
- ✓ En iyi alternatifin seçiminden ziyade alternatif sayısını azaltmaya yönelik olarak geliştirilmiş bir yöntem olması,
- ✓ İkili mukayeseler için ciddi ölçüde tasarruf sağlaması,
- ✓ Özellikle DBK'nın işlem yükünün çok olmasına karşın geliştirilen yöntemin oldukça açık ve anlaşılır olması,

gibi gerekçelerden dolayı oluşturulacak KDS için odak elemanların oluşturulması ve bunlara toa değerlerinin atanması kısmında, Beynon tarafından geliştirilen DS/AHP

yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu nedenle bir sonraki aşamada oluşturulan KDS ile DBK için geliştirilen Visual Basic uygulaması tanıtılacaktır.

4.5 Geliştirilen Karar Destek Sisteminin Tanıtılması

Optimum listeye hangi kriterlerin dahil olacağına yönelik grup kararını oluşturmak için DS/AHP yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Ancak bunun için ES'nin ve başlangıç çözümün belirlenmiş olması gerekmektedir. Başlangıç çözüm halihazırda optimum listeye girmiş olan kriterleri içermektedir. Burada asıl amaçlanan optimum liste dışında kalan kriterlerin, sektör uzmanlarınca yaratılan farkındalık altında ve firma vizyonu ışığında, tekrar değerlendirilerek, grup kararına dayalı bir seçim işlemine tabi tutulmasıdır. ES'nin, başlangıç çözüm listesinin (önemli kriterlerin), elenecek kriterlerin ve değerlendirilecek kriterlerin belirlenmesi maksadıyla geliştirilen F₂ sezgiseli sade bir mantığın üzerine inşa edilmiş olmasına karşın hesaplama sürecinin karmaşıklığı, kriter sayısı, KV sayısı ve firma strateji kapsamı ile doğru orantılıdır. Bu nedenle bahsedilen sonuçlara ilave olarak, DS/AHP ile odak eleman ve bunların toa değerlerini çıktı olarak üretecek bir KDS geliştirilmiştir. İlave olarak muhakemelerin birleştirilmesi için DBK'da kolay ve anlaşılır bir mantık içermesine rağmen alternatif sayısı arttıkça hesaplama zorluğu üstel olarak artmaktadır. Bu nedenle DBK için bir Visual Basic uygulaması geliştirilmiştir. KDS sonucu elde edilen odak elemanlar ve bunların toa değerleri DBK uygulamasının girdisi olacaktır. Çözüm uzayına ait tüm alt kümeler birer odak eleman olarak ele alınacaktır. Bu odak elemanlara ait inanç aralıkları DBK uygulamasının çıktısı olacaktır.

Günümüzde küçük, orta ve büyük ölçekli ticari işletmeler ve devlet kurumlarının önemli bir çoğunluğunun bilgisayarında, standart bir konfigürasyon olarak Microsoft Office ® (MS Office) uygulamaları kullanılmaktadır. MS Office uygulamalarının en önemli avantajlarından biri de, uygulama içerisinde çok bilinen bir kod mimarisinin ücretsiz olarak barındırılıyor olmasıdır. Uygulamalar için Visual Basic (Visual Basic for Applications-VBA) olarak adlandırılan bu kod mimarisi, Visual Basic yazılım dilinin MS Office uygulamaları için tasarlanmış halidir. Dolayısıyla, son derece kolay ve anlaşılır bir yazılım dili olan Visual Basic, MS Office kurulumu olan tüm bilgisayarlarda hazır olarak bulunmaktadır. Bu nedenle VBA kullanılarak geliştirilmiş tüm program ve program parçacıkları MS Office yüklü olan

bilgisayarlarda yeni bir program veya yazılım düzenleyici kurmaya gerek kalmaksızın kullanılabilir hale gelmektedir. Örnek olarak, Java kullanılarak yazılan bir programı ticari işletmeler ve devlet kurumlarında kullanabilmek ve gerekli durumlarda yazılımda değişiklikler yapabilmek için, bilgisayara derlenmiş ilave bir program kurulumu yapmak gerekecektir. Ancak VBA var ise, derleyici de ücretsiz olarak bilgisayarda bulunacaktır. Sonuç olarak, geliştirilecek uygulamalarda, şayet başka bir yazılım dilinin kullanılması zorunlu değil ise kodlamanın VBA ile yapılması, programın kullanıcı dostu ve erişim kolaylığı açısından daha avantajlı olmasını sağlayacaktır. Bu nedenle KDS ve DBK için yazılım dili olarak VBA tercih edilmiştir.

4.5.1 Entegrasyon seviyesi belirleme karar destek sisteminin tanıtılması

Geliştirilen KDS, ES'ni, başlangıç çözüm listesini, elenecek kriterleri ve değerlendirilecek kriterleri belirleyecek ilave olarak uzman görüşlerini alarak odak elemanları ve toa değerlerini üretecektir. Genel olarak program Entegrasyon Seviyesi Belirleme Karar Destek Sistemi (ESB_KDS) olarak adlandırılmıştır.

ESB_KDS'nin en önemli özelliği, olası her duruma cevap verebilmesi için tüm girdilerin dinamik tasarlanmış olmasıdır. Şekil 4.17'de ESB_KDS'nin giriş ekranı gösterilmiştir. Veriler mevcut ekrana başka bir yerden hazır getirileceği gibi, ilerleyen adımlarda müstakil olarak da girilebilmektedir. Program geliştirilen bir senaryo üzerinden anlatılacaktır. Buna göre STSK kodları (Ü, T, S) ile birlikte Bölüm 3.1.6 'da açıklanmış ve Ek-C'de sunulmuştur. Bu kriterlerin 5 ES'ne göre ağırlıklandırılmasına ilişkin bulanık süreç Bölüm 4.2.2 'de açıklanmıştır. Senaryo gereği 3 KV, X ürün grubu için, bulanık değerlendirme yapmış ve durulaştırılmış kriter önem seviyeleri Şekil 4.17'de Y_{ik} sütununda gösterilmiştir. Bu doğrultuda program yetenekleri ile birlikte aşama aşama anlatılacaktır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Karar Destek Sistemine Geç butonuna tıklandığında açılacak ara yüz Adım 1 seviyesidir. Burada ana kriterler için “Ekle/Düzenle” ile “Sil” seçenekleri mevcuttur. Ekle/Düzenle butonu ile yeni ana kriter girişi için Şekil 4.18'de görülen küçük penceredeki veriler doldurulmalıdır. Program ana kriter silme işlemine ancak Adım 2'de ana kritere ait tüm alt kriterlerin silinmesini müteakip izin verecektir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	ID Ana	Ana Kriter	ID Alt	Ana Kriter	Alt Kriter	Ü	T	S	J1	J2	J3	J4	J5	Yık				
2	1	Maliyet	1	Maliyet	Net fiyat	1	0	0	0,87825	0,73051	0,57950	0,49471	0,44111	0,76863				
3	2	Kalite	2	Maliyet	Satın alma fiyat iskontoları	1	0	0	0,87825	0,76790	0,64472	0,51000	0,44091	0,50000				
4	3	Hizmet	3	Maliyet	Fiyat artırımları	1	0	0	0,79678	0,71376	0,56956	0,45178	0,43091	0,28205				
5	4	Güvenilirlik	4	Maliyet	Dizayn maliyetleri	1	0	0	0,13444	0,28583	0,48930	0,75738	0,77433	0,35000				
6	5	Ynt ve Org	5	Maliyet	Sabit maliyetler	1	0	0	0,12820	0,25369	0,37642	0,59623	0,66074	0,40000				
7	6	Teknoloji	6	Maliyet	Değişken maliyetler	1	0	0	0,21545	0,30179	0,48412	0,68744	0,72025	0,40000				
8			7	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	1	0	0	0,12820	0,73051	0,75738	0,51091	0,46244	0,70000				
9			8	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	1	0	0	0,69816	0,77364	0,79678	0,40911	0,33364	0,41795				
10			9	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyetleri	1	0	0	0,26275	0,46373	0,54281	0,68778	0,70354	0,28205				
11			10	Maliyet	Toplama maliyetleri	1	0	0	0,11513	0,21545	0,24262	0,48343	0,51615	0,20000				
12			11	Maliyet	Demontaj maliyetleri	1	0	0	0,12175	0,14627	0,24262	0,36107	0,49448	0,07778				
13			12	Maliyet	Yeniden işleme maliyetleri	1	0	0	0,12175	0,14627	0,14627	0,25936	0,47860	0,15000				
14			13	Maliyet	Atık maliyetleri	1	0	0	0,12175	0,20940	0,22048	0,54279	0,69273	0,30000				
15			14	Maliyet	Nakliye maliyetleri	1	0	0	0,12175	0,22048	0,25369	0,48909	0,53957	0,15000				
16			15	Maliyet	Sipariş verme maliyeti	1	0	0	0,51615	0,69825	0,63922	0,35528	0,29103	0,60000				
17			16	Maliyet	Sipariş iptal etme/değiştirme maliyeti	1	0	0	0,71974	0,70354	0,57504	0,33415	0,27521	0,41795				
18			17	Maliyet	Elde tutma ve envanter maliyetleri	1	0	0	0,21444	0,41455	0,46244	0,75187	0,76845	0,28205				
19			18	Maliyet	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti	0	1	0	0,11513	0,32358	0,37077	0,70920	0,73636	0,60000				
20			19	Maliyet	Kirillik azaltma maliyetleri	1	1	1	0,12175	0,21966	0,26949	0,46738	0,68744	0,35000				
21			20	Maliyet	Çevresel performansı artırma maliyetleri	1	1	1	0,12175	0,23557	0,26364	0,46757	0,62294	0,30000				
22			21	Maliyet	Fiyat/Maliyet oranı	1	0	0	0,20828	0,38217	0,50000	0,63421	0,65471	0,35000				
23			22	Maliyet	Sektöre göre fiyat uygunluğu	1	0	0	0,78034	0,74631	0,63415	0,47818	0,35561	0,76863				
24			23	Maliyet	Vergi miktarları	1	1	0	0,52113	0,51588	0,45178	0,32270	0,31222	0,13030				
25			24	Maliyet	Yabancı para birimi kuru	1	1	0	0,34529	0,47818	0,48481	0,66636	0,71417	0,07778				

Şekil 4.17: ESB_KDS'nin açılış ekranı.

Yapıştır Biçim Boyacı K T A B C D E F G H I J K L M N O P Q R

Pano Yazı Tipi

P50

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı

Tarıfıye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 Adım 2 Adım 3 Adım 4 Adım 5

Ana kriterleri giriniz

Ekle/Düzenle Sil

Ana Kriter Oluşturma Ekranı

Sıra No

Ana Kriter Adı

Düzenle/Ekle Temizle Kapat

Ana Kriter Açıklaması

1 Maliyet

2 Kalite

3 Hizmet

4 Güvenilirlik

5 Ynt ve Org

6 Teknoloji

Sonraki >>

Kapat

Şekil 4.18: ESB_KDS Adım 1 ekranı.

Adım 2 ekranı Şekil 4.19'da gösterilmiştir ve bu ekranda alt kriterlere ait düzenlemeler yapılacaktır. Bu ara yüzde Adım 1'de tanımlanacak ana kritere ait alt kriterler yaratılabilir ve/ veya herhangi bir alt kriter tamamen silinebilir. Soldaki

pencerede sırasıyla kriterin ait olduğu ana kriter, kriterin adı ve kriterin Ü, T, S kodlarından hangisine/ hangilerine dahil olduğu verileri bulunmaktadır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı

Tavsiye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 Adım 2 Adım 3 Adım 4 Adım 5

Alt kriterleri giriniz (Varsa, bir önceki oturumda girilmiş olan sektörün atadığı önem dereceleri ve firmanın ürün kırılımına göre atadığı önem derecesi bu sekmede yalnızca görüntülenecektir)

Ekle/Düzenle Sil

Alt Kriterler					Önem Dereceleri (Yalnızca görüntülenir. Adım 3'te düzenlenebilir.)						
ID	Ana Kriter	Alt Kriter	Ü	T	S	J1	J2	J3	J4	J5	Yık
1	Maliyet	Net fiyat	1	0	0	0.87824	0.730512	0.57949	0.49470	0.441111	0.7686
2	Maliyet	Satın alma fiyat iskontolar	1	0	0	0.87824	0.767901	0.644716	0.51	0.440905	0.5
3	Maliyet	Fiyat artımları	1	0	0	0.79678	0.713763	0.56955	0.45177	0.43091	0.2820
4	Maliyet	Dizayn maliyetleri	1	0	0	0.13444	0.28583	0.48930	0.75738	0.774327	0.35
5	Maliyet	Sabit maliyetler	1	0	0	0.12819	0.25369	0.37641	0.59623	0.66074	0.4
6	Maliyet	Değişken maliyetler	1	0	0	0.21545	0.30179	0.48411	0.68743	0.72024	0.4
7	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	1	0	0	0.12819	0.730512	0.75738	0.51090	0.46244	0.7
8	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	1	0	0	0.69815	0.77363	0.79678	0.40911	0.33363	0.4179
9	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyet	1	0	0	0.26274	0.46373	0.54280	0.68777	0.70354	0.2820
10	Maliyet	Toplama maliyetleri	1	0	0	0.11512	0.21545	0.24261	0.48343	0.51615	0.2
11	Maliyet	Demontaj maliyetleri	1	0	0	0.12175	0.14627	0.24261	0.36107	0.49447	7.7777
12	Maliyet	Yeniden işleme maliyetleri	1	0	0	0.12175	0.14627	0.14627	0.25935	0.47860	0.15
13	Maliyet	Atık maliyetleri	1	0	0	0.12175	0.20940	0.22047	0.54278	0.69272	0.3
14	Maliyet	Nakliye maliyetleri	1	0	0	0.12175	0.22047	0.25369	0.48909	0.53956	0.15

Sonraki >>

Kapat

Şekil 4.19: ESB_KDS Adım 2 ekranı.

Literatürden tespit edilmiş olan 142 adet kriterin ES'lerine bağlı olarak elde edilen önem seviyeleri sağdaki ekranda görülmektedir. Bu sonuçlar sektör uzmanları ile gerçekleştirilen bulanık değerlendirme sonucunda elde edilmiştir ve her bir kriter için tanımlanmış olan beş ES'ne bağlı olarak elde edilen sonuçları içermektedir. En sağdaki sütunda ise (Y_{ik}), firmaya göre kriter önem ağırlığı (ürün grubuna göre firma tarafından belirlenen ağırlık) görülmektedir. Bu ekranda kriter silme işlemi, kriteri seçip "Sil" butonu ile yapılabilir. Ancak kriter eklemek istendiğinde, "Ekle/Düzenle" butonuna tıklandığında açılan ve Şekil 4.20'de görülen ekrandaki gerekli alanlar doldurulmalıdır. Bu ara yüz ile var olan kriterleri yeniden düzenlemek de mümkündür.

Değerlendirme Kriteri Oluşturma Ekranı

Sıra No: 142

Ana Kriter: Teknoloji

Alt Kriter: Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi

☐ Ürün ☒ Tedarikçi ☒ Sosyal

Düzenle/Ekle Temizle Kapat

Şekil 4.20: Kriter oluşturma ekranı.

Yeni kriterin girişi için ise ilk boş satır seçilmelidir. Mevcut şartlarda “Sıra No” hücresine 143 yazıldığında tüm alanlar boş gelecek, ana kriterin seçilmesi, yaratılacak kriterin adının ve türünün girilmesi gerekecektir. Ancak yeni kritere ilişkin gerekli tüm veriler henüz tamamlanmamıştır. Var olan 5 ES için ve ürün grubuna ilişkin kriterin sahip olduğu ağırlıklar henüz KDS’ye girilmemiştir. Bu işlem Şekil 4.21’de görülen ESB_KDS’ye ait Adım 3 ekranı aracılığıyla yapılacaktır. Yeni yaratılan ve/ veya tekrar düzenlenen kriterlerin ağırlıkları bu sayfada düzenlenebilir. Ayrıca “Kapat” butonu ile Şekil 4.21’deki ekrana da dönülerek bu verilerin girişi kolaylıkla yapılacaktır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı

Tavsiye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 Adım 2 Adım 3 Adım 4 Adım 5

Sektörün atadığı önem derecelerini 5 entegrasyon seviyesine göre ve firmanın ürün kırılımına göre atadığı önem derecesini giriniz. Gri alanların içeriğini değiştirmeyiniz. Ondalık ayrımı için "Virgül" kullanınız.

S/N	Ana Kriter	Alt Kriter	Ü	T	S	1	2	3	4	5	Yük	Ö/ÖD
1	Maliyet	Net fiyat	1	0	0	0,878	0,731	0,579	0,495	0,441	0,769	
2	Maliyet	Satın alma fiyat iskontoları	1	0	0	0,878	0,768	0,645	0,51	0,441	0,5	
3	Maliyet	Fiyat artırımları	1	0	0	0,797	0,714	0,57	0,452	0,431	0,282	
4	Maliyet	Dizayn maliyetleri	1	0	0	0,134	0,286	0,489	0,757	0,774	0,35	
5	Maliyet	Sabit maliyetler	1	0	0	0,128	0,254	0,376	0,596	0,661	0,4	
6	Maliyet	Değişken maliyetler	1	0	0	0,215	0,302	0,484	0,687	0,72	0,4	
7	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	1	0	0	0,128	0,731	0,757	0,511	0,462	0,7	
8	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	1	0	0	0,698	0,774	0,797	0,409	0,334	0,418	
9	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyet	1	0	0	0,263	0,464	0,543	0,688	0,704	0,282	
10	Maliyet	Tonlama maliyetleri	1	0	0	0,115	0,215	0,243	0,483	0,516	0,2	

ES için Önemli/Önemli Değil: 0,5

Hesapla

Önem derecelerini girdikten sonra Hesapla butonuna basınız.

Kapat

Şekil 4.21: ESB_KDS Adım 3’ün ilk ekranı.

Bölüm 4.3.1 'de tüm ayrıntıları ile açıklanan F_2 sezgiseline ait tüm hesaplamalar bu adımda gerçekleştirilmektedir. Firma tarafından orta ve üzeri öneme sahip olduğu düşünülen kriterlerin ($Y_{ik} \geq \alpha$) hesaplama esas teşkil etmesi, aksi takdirde ES'ni azaltmaya yönelik bir taraflılığın oluşacağı değerlendirilmiştir. Bu sezgisel gereği Eşik Değer konulmaksızın, sadece $Y_{ik} \geq 0,5$ olan kriterler alınabilirdi. Ancak böyle bir durumda esneklik sağlamak mümkün değildir. Program tasarlanırken dinamiklik ve esneklik prensipleri mümkün mertebe sağlanmaya çalışılmıştır. Eşik Değer'in (ES İçin Önemli/Önemli Değil) konması ile istenilen her değer girilebilecek ve kullanıcıya esneklik sağlanmış olacaktır. "Hesapla" butonuna basılması ile Ö/ÖD (Önemli/ Önemli Değil) sütununda, ES'ni hesaplama esas teşkil edecek kriterlere "1" diğerlerine "0" atanacaktır. Ayrıca F_2 sezgiseline ilişkin tüm verilerde aynı zamanda sağdaki sütunlarda hesaplanmış olacaktır. Bu sütunların bir kısmı Şekil 4.22'de görülmektedir.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Tavsiye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Sektörün atadığı önem derecelerini 5 entegrasyon seviyesine göre ve firmanın ürün kırılımına göre atadığı önem derecesini giriniz. Gri alanların içeriğini değiştirmeyiniz. Ondalık ayırımı için "Virgül" kullanınız.

	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1											
2	Yık	Ö/ÖD	Durum	Ek1	Ek2	ESDPj	ESDP(j+1)	Durum	Ek1	Ek2	ESDPj
3	0,769	1	2	0,258	0,742003	0,198304	0,570324	2	1	-0,25239	0,768627
4	0,5	1	2	-1	-1	0,5	0,5	2	-1	1	-0,5
5	0,282	0	2	-1	-1	0	0	2	-1	1	0
6	0,35	0	1	-0,42	-1	0	0	1	0,684637	0,315363	0
7	0,4	0	1	-1	1	0	0	1	-0,192177	1	0
8	0,4	0	1	-1	1	0	0	1	0,461367	0,538633	0
9	0,7	1	1	0,051	0,949341	0,035461	0,664539	1	1	-1	0,7
10	0,418	0	1	1	-1	0	0	1	1	-1	0
11	0,282	0	1	0,904	0,096056	0	0	1	1	-1	0
12	0,2	0	1	0,154	0,845957	0	0	1	1	-0,568924	0

Sheet1

ES için Önemli/Önemli Değil: 0,5

Hesapla

Değerlendirme ve Karar >>

Kapat

Şekil 4.22: ESB_KDS Adım 3'ün ikinci ekranı.

Sezgisel başlangıçta ES'ni 1 kabul etmekte ve muhtemel tüm durumları incelemektedir. 5 seviye olduğundan toplam 4 geçiş mümkündür. Şekil 4.22'de çerçeveli kısımda gösterilen hesaplama aynı şekilde tüm geçiş seviyeleri için yapılacaktır. Öncelikle F_2 sezgiseline belirtilen durumlardan hangisine uyduğu belirlenmekte (Durum-1, Durum-2, Durum-3) ve bu doğrultuda kriterin ilgili iki seviyeye ilişkin etki katsayıları ve ESDP'ları hesaplanmaktadır. Tüm kriterler için ve tüm geçiş seviyeleri için gerekli veriler bu aşamada hesaplanarak, ES'nin

belirleneceği “Değerlendirme ve Karar” sürecine geçilecektir. Buradaki hesaplamalar Eşitlik (4.1), (4.2), (4.3) ve (4.4)’e uygun olarak gerçekleştirilmektedir.

Değerlendirme ve karar işlemlerinin gerçekleştirildiği Adım 4 ekranı Şekil 4.23’de gösterilmiştir. Ekranın sol kısmında ana kriterlere ait ağırlıklar görülmektedir. Literatürde pek çok ağırlıklandırma yöntemi mevcuttur. Ancak programda ağırlıklandırmanın nasıl yapılacağına ilişkin herhangi bir girdi yapılmamıştır. Bunun amacı kullanıcıya esneklik sağlayabilmektir. Ancak tez çalışmasında bu kısım Bölüm 4.2.2 ’de açıklanan bulanık değerlendirme süreci ile yapılacaktır. İlave olarak yapılacak tek işlem ana kriterlerin önem seviyelerinin ağırlık değerine dönüştürebilmek için normalize edilecek olmasıdır. Bu hesaplama ayrı bir yerde yapılarak Adım 4 ekranına girilecektir. Ağırlıklar toplamının 1 olmaması durumunda program ikaz verecek ve düzeltme isteyecektir.

Şekil 4.23: ESB_KDS Adım 4 ekranı.

Mevcut ağırlıklara göre önerilen ES ekranının en başında görülmektedir. Bu sonuca Şekil 4.23’de altı çizilmiş olan satıra göre ulaşılmaktadır. Burada TESBP bulunmaktadır. Anlatım için kullanılan örneğe ilişkin olarak yapılan mukayesede sadece “3-4” geçişi için TEDSP’nin bir üst seviyeyi daha az desteklediği görülmektedir. Bu nedenle algoritma üçüncü seviyede durmakta ve Seviye-3’ü yani Operasyonel Entegrasyon Seviyesi sonucunu vermektedir.

Bu ekran kullanıcıya, farklı ağırlık değerleri için ES’nin değişimini izlemek gibi, birçok analiz yapma imkanı sunmaktadır. Örneğin Şekil 4.24’deki ağırlıklar ile

“Tekrar Değerlendir” butonuna basıldığında, KDS Stratejik Entegrasyonu önermektedir. Bu durum sezgisel olarak da beklenmelidir. Çünkü ana senaryoya göre güvenilirlik ile ilgili kriterlerin ağırlığı artmıştır. Bu değişime tepkinin ES’ni arttırmak doğrultusunda olması beklenmelidir. Düşük seviyelerde maliyet ile ilgili kaygılar ön planda iken, ileri seviyelerde odak güvenilirlik, teknoloji gibi konulara kaymaktadır. “Excel’e Aktar” butonu ile ilgili farklı senaryolar için yapılan hesaplama sonuçları kayıt altına alınarak yorumlanabilir.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekrani
Önerilen Entegrasyon Seviyesi : Stratejik Entegrasyon

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Ana kriter ağırlıklarını giriniz ve Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanını bulunuz.

Maliyet	0,15
Kalite	0,30
Hizmet	0,08
Güvenilirlik	0,30
Ynt ve Org	0,08
Teknoloji	0,09
Ağırlıklar Toplamı	1

ESDP								
Ana Kriterler	12	j+1	23	j+1	34	j+1	45	j+1
Maliyet	-3.8487	2.8757	0.7385	0.6530	2.7478	-0.2790	3.8648	-3.36488
Kalite	-4.0686	6.0619	-2.7102	5.4227	6.9970	4.8178	3.6435	-1.42419
Hizmet	-2.9582	8.3102	1.7038	2.0614	4.9212	3.0106	7.4092	-6.77370
Güvenilirlik	-7.3580	10.642	-1.3452	6.8873	4.1186	4.1265	5.9791	-4.11263
Ynt ve Org	-1.7639	2.3820	0.8401	1.4737	2.3380	-1.3766	2.3820	-2.38205
Teknoloji	-1.2413	3.0707	1.6451	0.9611	3.1179	-2.1146	3.1179	-3.11794
TEDSP	-3.9232	6.5744	-0.7542	4.1603	2.5093	2.5818	4.5304	-3.17885

Tekrar Değerlendir

Excel'e Aktar

Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı 0,2 Önem Atama Şartı 0,8 Sektör Sabiti 0,5

Elenen Kriterleri Aktar Önemli Kriterleri Aktar Değerlendirilecek Kriterleri Aktar Sonraki >>

Kapat

Şekil 4.24: ESB_KDS Adım 4 ekranı analiz örneği.

ES’nin tespit edilmesinden sonra sıra başlangıç çözümünün belirlenmesine gelmiştir. Bu maksat ile Şekil 4.23’de çerçeve ile vurgulanmış olan bölüm geliştirilmiştir. Buradaki değerlendirme Bölüm 4.3.2 ’de belirtilen hususlara uygun olarak yapılmaktadır. “Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı” ürün kodlu ($\bar{U}=1$, $T=0$, $S=0$) kriterlerde firmanın ana belirleyici olmasını sağlamak için oluşturulmuştur. Böylece sadece ürün performansına yönelik olan bir kriter firma tarafından başta elenecek, diğer aşamalarda gereksiz hesaplama zorluğuna neden olması engellenecektir. Benzer şekilde firma tarafından hâlihazırda seçilmiş olan bir kriterin de tekrar çalışılmasına gerek yoktur. Kavramsal tasarımın ortaya konması aşamasında Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı için 0,2, Önem Atama Şartı için ise 0,8 değerinin alınması karara bağlanmıştı. Ancak bu sabit bir kural olarak programa yazılmamış, görünürlüğü sağlanarak değişikliğe açık bırakılmış ve kullanıcı için esneklik sağlanmıştır. Örneğin firma Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı için 0,5 değerini, Önem

Atama Şartı için ise 0,6 değerini seçtiği bir senaryo varsayalım. “Elenen Kriterleri Aktar” butonu tıklandığında program “Ü” kodlu olan ve firma tarafından 0,5 ve altında değer alan 16 kriteri bulmuş ve bunları “Elenenler” sekmesine aktarmıştır. Bu kriterler Şekil 4.25’de gösterilmiştir.

Sıra No	Ana Kriter	Alt Kriter	Yık	Ji
1	Maliyet	Satin alma	0,5	0,644717
2	Maliyet	Fiyat artiri	0,282051	0,569556
3	Maliyet	Dizayn me	0,35	0,489302
4	Maliyet	Sabit mali	0,4	0,376415
5	Maliyet	Değişken	0,4	0,484118
6	Maliyet	Ayar/mon	0,417949	0,796784
7	Maliyet	Nakliye ve	0,282051	0,542807
8	Maliyet	Toplama r	0,2	0,242619
9	Maliyet	Demontaj	0,077778	0,242619
10	Maliyet	Yeniden iş	0,15	0,146275
11	Maliyet	Atık maliyet	0,3	0,220476
12	Maliyet	Nakliye m	0,15	0,25369
13	Maliyet	Siparişi ip	0,417949	0,575039
14	Maliyet	Elde tutm	0,282051	0,462444
15	Maliyet	Fiyat/Mali	0,35	0,5
16	Teknoloji	Ölçüm/ te	0,2	0,736364

Şekil 4.25: Senaryonun elenen kriterleri.

Ayrıca tespit edilen ES’nde sektör tavsiye etmesine rağmen firmanın kullanmak istemediği 7 adet kriter gri dolgu rengi ile vurgulanmış ve Çizelge 4.11’de sunulmuştur.

Çizelge 4.11: Senaryonun elenen kriterleri.

Sıra No	Ana Kriter	Alt Kriter	Yık	Ji
1	Maliyet	Satin alma fiyat iskontoları	0,50000	0,64472
2	Maliyet	Fiyat artırımları	0,28205	0,56956
3	Maliyet	Dizayn maliyetleri	0,35000	0,48930
4	Maliyet	Sabit maliyetler	0,40000	0,37642
5	Maliyet	Değişken maliyetler	0,40000	0,48412
6	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	0,41795	0,79678
7	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyetleri	0,28205	0,54281
8	Maliyet	Toplama maliyetleri	0,20000	0,24262
9	Maliyet	Demontaj maliyetleri	0,07778	0,24262
10	Maliyet	Yeniden işleme maliyetleri	0,15000	0,14627
11	Maliyet	Atık maliyetleri	0,30000	0,22048
12	Maliyet	Nakliye maliyetleri	0,15000	0,25369
13	Maliyet	Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti	0,41795	0,57504
14	Maliyet	Elde tutma ve envanter maliyetleri	0,28205	0,46244
15	Maliyet	Fiyat/Maliyet oranı	0,35000	0,50000
16	Teknoloji	Ölçüm/ test kabiliyeti	0,20000	0,73636

Çizelge 4.12: Senaryonun önemli kriterleri.

S/N	Ana Kriter	Alt Kriter	Y _{ik}	J _i
1	Maliyet	Net fiyat	0,76863	0,57950
2	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	0,70000	0,75738
3	Maliyet	Sipariş verme maliyeti	0,60000	0,63922
4	Maliyet	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti	0,60000	0,37077
5	Maliyet	Sektöre göre fiyat uygunluğu	0,76863	0,63415
6	Kalite	Legal uygunluk ve alınmış cezalar	0,71795	0,57479
7	Kalite	Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı	0,70000	0,68711
8	Kalite	Raf ömrü	0,78889	0,19690
9	Kalite	Destek hizmetleri kalitesi	0,65000	0,60713
10	Kalite	Tasarım/ süreç geliştirme	0,60000	0,47811
11	Kalite	Müşteri şikayetleri	0,70000	0,70897
12	Kalite	Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)	0,70000	0,59118
13	Kalite	Kalite problemlerini çözme becerisi	0,70000	0,66585
14	Kalite	Kalite akreditasyon/sertifikasyonları	0,80000	0,62358
15	Hizmet	Zamanında/ JIT dağıtım	0,71795	0,80310
16	Hizmet	Dağıtım gecikme oranı	0,60000	0,72479
17	Hizmet	Dağıtımın doğruluğu (ürün ve sipariş)	0,85000	0,79678
18	Hizmet	Hazırlık süresi (set up time)	0,60000	0,79678
19	Hizmet	Ürün garanti süresi	0,65000	0,68182
20	Hizmet	Yedek parça desteği	0,60000	0,78556
21	Hizmet	Maliyet azaltma yetenekleri	0,60000	0,56956
22	Hizmet	Dizayn yeteneği	0,65000	0,36719
23	Güvenilirlik	Sipariş sıklığı esnekliği	0,60000	0,72545
24	Güvenilirlik	Gönderme esnekliği (freight)	0,60000	0,68364
25	Güvenilirlik	Acil sipariş karşılama yeteneği	0,65000	0,87180
26	Güvenilirlik	Çalışma yılı/ kurumsallık	0,70000	0,68229
27	Güvenilirlik	Yapılan ticaretin miktarı	0,60000	0,66074
28	Güvenilirlik	Tedarikçinin davranışı (tutumu)	0,63333	0,70364
29	Güvenilirlik	Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi	0,76863	0,69273
30	Güvenilirlik	Müşteri sadakati	0,65000	0,60713
31	Güvenilirlik	Aktif/ pasif oranı	0,60000	0,28026
32	Güvenilirlik	Varlık/ borç oranı	0,60000	0,50000
33	Güvenilirlik	Brüt kar	0,60000	0,36107
34	Güvenilirlik	Yıllık geliri	0,60000	0,37549
35	Güvenilirlik	Ulaşılabilirlik	0,71795	0,73636
36	Güvenilirlik	Firma bazında riskler	0,76863	0,56909
37	Güvenilirlik	Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler	0,65000	0,63962
38	Ynt ve Org	Uzun dönemli ilişki potansiyeli	0,60000	0,67091
39	Ynt ve Org	Yönetimin stabil ve kaliteli olması	0,60000	0,68182
40	Ynt ve Org	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik	0,60000	0,72025
41	Teknoloji	Tedarikçinin üretim teknolojisi	0,70000	0,71455
42	Teknoloji	Donanımın teknik yeterliliği	0,60000	0,69821
43	Teknoloji	İşgücünün teknik yeterliliği	0,60000	0,69821
44	Teknoloji	Teknoloji uygunluğu	0,71795	0,80310

Benzer şekilde “Önemli Kriterleri Aktar” butonu tıklandığında program firmanın 0,6 ve üzerinde değer verdiği 44 adet kriteri tespit etmiş ve bunları “Önemli” sekmesine aktarmıştır. Bu kriterler Şekil 4.26’da gösterilmiştir. Ayrıca tespit edilen ES’nde sektör tavsiye etmemesine rağmen firmanın kullanmak istediği 7 adet kriter gri dolgu

rengi ile vurgulanmış ve Çizelge 4.12’de sunulmuştur. Bu aşamada tespit edilen 44 adet kriter başlangıç çözümünü oluşturmaktadır.

Belirlenen ES’deki tüm kriterleri DST ile değerlendirmek de bir çözümdür. Bunu sağlamak için Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı için “0” ve Önem Atama Şartı için “1” atanması yeterli olacak eşik değerler devre dışı kalacaktır. Ancak DST’de hesaplamalar alt küme sayıları ile orantılıdır. Hesaplama zorluğunun üstel olarak artması nedeniyle, önceden elenecek veya önemli kriter olarak nitelendirilebilecek olan kriterler değerlendirilecek kriterler listesinden elenmelidir. Bölüm 6.2’de DBK için hesaplama zamanları incelenerek, bu aşamadaki işlemlerin yapılmasının nedeni daha iyi anlaşılabilir.

Sıra No	Ana Kriter	Alt Kriter	Yük	Ji
1	Maliyet	Net fiyat	0,768627	0,579498
2	Maliyet	Bakım/de	0,7	0,757381
3	Maliyet	Sipariş ver	0,6	0,639225
4	Maliyet	Tedarikçi	0,6	0,370769
5	Maliyet	Sektöre gi	0,768627	0,634151
6	Kalite	Legal uyg	0,717949	0,574792
7	Kalite	Ürün daya	0,7	0,687114
8	Kalite	Raf ömrü	0,788889	0,196897
9	Kalite	Destek hiz	0,65	0,607132
10	Kalite	Tasarım/s	0,6	0,478108
11	Kalite	Müşteri ş	0,7	0,708974
12	Kalite	Şikayetler	0,7	0,591176
13	Kalite	Kalite pro	0,7	0,665849
14	Kalite	Kalite akr	0,8	0,623585
15	Hizmet	Zamanınd	0,717949	0,803103
16	Hizmet	Dağıtım ge	0,6	0,724792
17	Hizmet	Dağıtımın	0,85	0,796784
18	Hizmet	Hazırlık sü	0,6	0,796784
19	Hizmet	Ürün garai	0,65	0,681818
20	Hizmet	Yedek par	0,6	0,785556
21	Hizmet	Maliyet az	0,6	0,569556
22	Hizmet	Dizayn yei	0,65	0,367189
23	Güvenilirli	Sipariş sık	0,6	0,725455
24	Güvenilirli	Gönderme	0,6	0,683636

Şekil 4.26: Senaryonun önemli kriterleri.

Bu aşamadaki son işlem değerlendirilecek yani bir sonraki aşamada çalışılacak kriterlerin belirlenmesidir. “Değerlendirilecek Kriterleri Aktar” butonuna basıldığında sistem üreteceği raporu “Değerlendirilecek” sekmesi oluşturarak burada sunmaktadır. Bu işlem yapıldıktan sonra program Adım 5’e geçişe izin verilecektir. Bu kapsamda toplam 29 adet kriter bulunduğu dair bilgi Şekil 4.27’de görülmektedir.

Bu noktada Sektör Sabiti devreye girmektedir. Bu değer aslında çalışmanın en başında, sektör uzmanlarınca karar verilmiş olan ve bir kriterin herhangi bir ES’nde tavsiye edilip edilmeyeceğine dair bir eşik değerdir. Belirlenen değerin kullanıcı

müdahalesine kapalı olması kararlaştırılmıştır. Ancak koda yapılacak küçük bir değişiklik ile kullanıcının müdahalesi mümkün olabilecektir.

Şekil 4.27: Senaryonun değerlendirilecek kriterleri.

Çizelge 4.13: Senaryonun değerlendirilecek kriterleri.

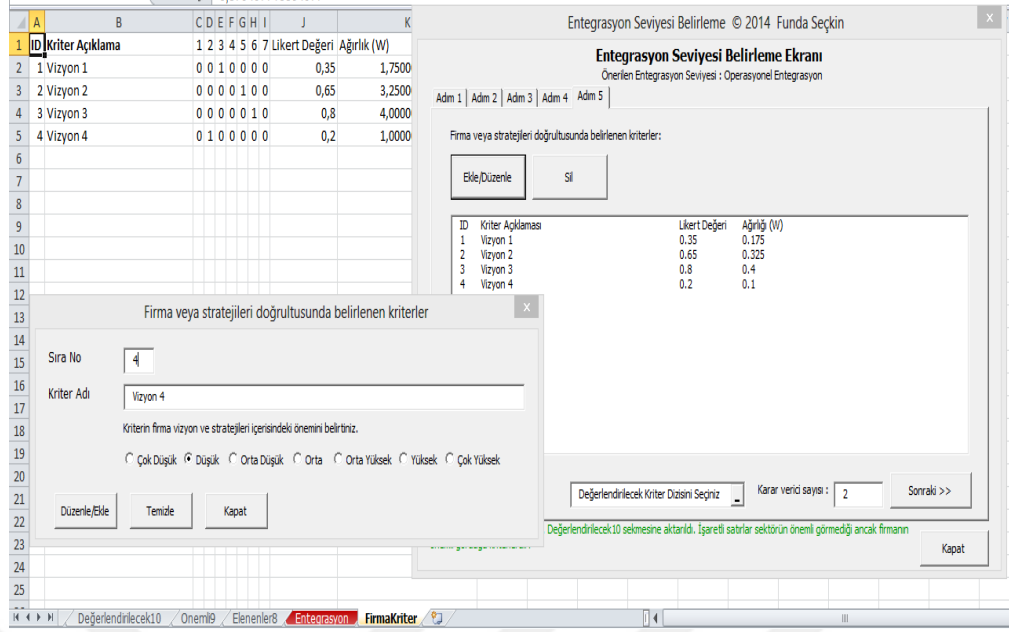
S/N	Ana Kriter	Alt Kriter	Yık	Ji
A01	Hizmet	Hizmet seviyesi	0,28205	0,87825
A02	Güvenilirlik	Üretim miktarı esnekliği	0,58205	0,79172
A03	Hizmet	Teknik/ mühendislik desteği	0,40000	0,76273
A04	Kalite	Süreç verimliliği	0,30000	0,74234
A05	Teknoloji	Online sipariş yönetimi	0,35000	0,73129
A06	Hizmet	Bakım desteği	0,58205	0,73051
A07	Hizmet	Eğitim destekleri	0,58205	0,73051
A08	Hizmet	Üretim kapasitesi	0,35000	0,71417
A09	Kalite	Operasyonel kalite kontrolleri	0,20000	0,69825
A10	Kalite	Ürün hata ölçümleri	0,58205	0,67132
A11	Hizmet	Ödeme vadesi ve ödeme/ faturalama kolaylığı	0,58205	0,65000
A12	Ynt ve Org	İletişim kanallarının açıklığı	0,41795	0,63893
A13	Hizmet	Zararlı içerik	0,58205	0,63415
A14	Hizmet	Sipariş ulaşma süresi	0,50000	0,63246
A15	Hizmet	Sorun çözme yeteneği	0,58205	0,62852
A16	Güvenilirlik	Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları	0,41795	0,62294
A17	Hizmet	Serbest bölgede deposunun olması	0,58205	0,61818
A18	Güvenilirlik	Markalar, patentler, lisanslar	0,41795	0,58675
A19	Kalite	Dağıtım Ağı Kalitesi	0,35000	0,57479
A20	Güvenilirlik	Marka değeri/ imajı	0,58205	0,56439
A21	Güvenilirlik	Pazar payı	0,41795	0,55889
A22	Ynt ve Org	Kurum kültürü ve vizyonunun uyumu	0,58205	0,55889
A23	Teknoloji	Teknoloji yatırımları	0,50000	0,55868
A24	Ynt ve Org	Gelişime açıklığı ve istekliliği	0,40000	0,55351
A25	Güvenilirlik	Süreç esnekliği	0,30000	0,54281
A26	Hizmet	Üretim yetenekleri	0,30000	0,50000
A27	Kalite	Çevre dostu materyaller kullanmak	0,58205	0,37147
A28	Kalite	Çevresel sertifikasyonlar	0,58205	0,31771
A29	Kalite	Ambalajlama kalitesi	0,58205	0,25369

Ayrıca tespit edilen ES’nde sektör tavsiye etmemesine rağmen firmanın sektör sabitinden fazla önem atadığı 3 adet kriter gri dolgu rengi ile vurgulanmış ve Çizelge 4.13’de belirtilmiştir. Belirtilmesi gereken diğer bir husus ise bu noktadan sonra tedarikçi seçim kriterleri artık seçime tabi tutulacak birer alternatiftir. Bu nedenle program her birine sırayla A01, A02, ... kodları atamıştır ve seçim sürecinde bu kodlar kullanılacaktır. Bu kodlar Çizelge 4.13’nin ilk sütununda görülmektedir.

Şekil 4.28: ESB_KDS Adım 5 ekranı.

Adım 5, EBS_KDS’nin DS/AHP ile ilgili kısmını içermektedir. Değerlendirilecek kriterlerin tespit edilmesinden sonra “Sonraki” butonu ile gelen ara yüz Şekil 4.28’de gösterilmiştir. Bu ekranda öncelikle karar verilmesi gereken firma vizyonu doğrultusundaki kriterlerdir. Bu kriterlerin düzenlenmesini müteakip ağırlıklandırması da yapılmalıdır. “Sil” butonu ile kriter iptal edilebileceği gibi “Ekle/Düzenle” seçeneği ile de var olan bir kriter üzerinde değişiklik ve yeni kriter girişi yapmak dinamik olarak mümkündür.

Burada Bölüm 4.2.2 ’de açıklanan bulanık değerlendirme sürecine göre ağırlıklandırmaya devam edilecektir. Herbir kriter için Şekil 4.29’da gösterilen 7’li skaladan bir önem düzeyi seçilecektir. KDS seçilen seviyelere göre normalizasyon yaparak kriterlere otomatik olarak ağırlık atayacaktır.



Şekil 4.29: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-1.

Devamında değerlendirilecek kriter dizisi (alternatifler) seçilmelidir. İki sebepten dolayı KDS alternatifleri otomatik olarak almaması amaçlanmıştır. Bunlardan birincisi bu senaryo için tespit edilen 29 alternatifin (Değerlendirilecek Kriterler) tamamının değerlendirilmesi her zaman mümkün ve/veya gerekli olmayabilir. Mümkün olmaması durumuna sonraki bölümlerde DBK için hesaplama zamanları incelenirken açıklanacaktır. Gerekli olmaması durumundan kasıt ise firma sunulan alternatiflerin tamamını değerlendirmek istememesi durumudur.

Bu aşamada Beynon ve diğ. (2000) tarafından geliştirilmiş olan DS/AHP yöntemine uygun olarak, alternatiflerden odak elemanlar oluşturulacak ve toa değerleri atanacaktır. Bu işlemin bağımsız ve farklı problemlerin çözümü için de kullanılabilmesi için alternatiflerin seçimi kullanıcıya yaptırılmaktadır. Bu sayede, örneğin en iyi araba problemi için, “Değerlendirilecek Kriter Dizisini Seçiniz” tıklanarak alternatif olarak arabaların seçilmesi mümkün olabilecektir. Böylece KV değerlendirme formu istenen şekilde oluşabilecektir. Program içerisinde alternatiflerin kullanıcıya seçtirilmesinin diğer önemli nedeni ise burada açıklanan durumdur.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Sıra No	Ana Kriter	Alt Kriter	Yık	Ji					
2	A01	Hizmet	Hizmet se	0,282051	0,878246					
3	A02	Güvenilirli	Üretim m	0,582051	0,791724					
4	A03	Hizmet	Teknik/ m	0,4	0,762727					
5	A04	Kalite	Süreç ver	0,3	0,742338					
6	A05	Teknoloji	Ölçüm/ te	0,2	0,736364					
7	A06	Teknoloji	Online sip	0,35	0,731294					
8	A07	Hizmet	Bakım des	0,582051	0,730513					
9	A08	Hizmet	Eğitim des	0,582051	0,730513					

Şekil 4.30: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-2.

KV sayısı girildikten sonra alternatif seçimi Şekil 4.30’da görüldüğü gibi yapılacaktır. Senaryo gereği KV sayısı 2, değerlendirilecek alternatif sayısı 6’dır. Devamında Şekil 4.29’da görülen “Sonraki” aşamasına geçilecektir. 2 adet KV için sekmeler ve değerlendirme formları Şekil 4.31’deki gibi oluşturulacaktır. Burada KV1’in değerlendirme sonucu oluşan ara yüz gösterilmiştir.

Şekil 4.31: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-3.

Burada DST’nin eksik bilgi altında karar alabilme yeteneğinin sağlayacağı fayda önemlidir. KV’ler kendi bilgileri ölçüsünde formu dolduracak, eksik bırakılan yerler için herhangi bir işlem yapılmayacaktır. En altta yer alan “Gönder ve Değerlendir” tıklandığında Şekil 4.32’de görüldüğü gibi şayet doğru bir değerlendirme yapıldı ise “Kabul edilebilir bir değerlendirme yapıldı.” ikazı ile KV2 için form açılacaktır.

Programda istenmesi durumunda geri dönüp KV kararlarının değiştirilmesi her zaman mümkündür.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Önerilen Entegrasyon Seviyesi : Operasyonel Entegrasyon

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5 | Karar Verici 1 | Karar Verici 2

Karar Verici 2	Hizmet seviyesi	Vizyon 1	Vizyon 2	Vizyon 3	Vizyon 4	Vizyon 1	Vizyon 2	Vizyon 3	Vizyon 4
Üretim miktarı esnekliği	Vizyon 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Teknik/ mühendislik desteği	Vizyon 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Süreç verimliliği	Vizyon 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Kabul edilebilir bir değerlendirme yapıldı.

Kapat

Şekil 4.32: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-4.

Burada formun doğru doldurulmasından kasıt ayırt ediciliğin sağlanmış olmasıdır. Yani bir kriter için tüm alternatiflere aynı önemin atanması ayırt edicilik sağlamayacaktır. Örneğin KV2'nin üçüncü kriter için tüm alternatiflere güçlü önem atadığı durumda program Şekil 4.33'deki gibi ikaz verecek ve formun yeniden değerlendirilmesini isteyecektir. İkazda hatanın tüm ayrıntısı da mevcut olacaktır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Önerilen Entegrasyon Seviyesi : Operasyonel Entegrasyon

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5 | Karar Verici 1 | Karar Verici 2

Karar Verici 2	Hizmet seviyesi	Vizyon 1	Vizyon 2	Vizyon 3	Vizyon 4	Vizyon 1	Vizyon 2	Vizyon 3	Vizyon 4
Üretim miktarı esnekliği	Vizyon 1	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Teknik/ mühendislik desteği	Vizyon 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 2	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Süreç verimliliği	Vizyon 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	Vizyon 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Alternatifler için ayırt edici bilgi vermediniz. Formları yeniden değerlendiriniz. Kontrol Karar Verici: 2, Kriter: 3, Likert: 4

Kapat

Şekil 4.33: ESB_KDS Adım 5 ekran detayı-5.

Çizelge 4.14: Odak elemanlar ve toa değerleri-1.

Karar Verici	Kriter Adı	Alternatif Kümesi	TOAD
DM1	Vizyon 1	A01,A06	0,059180586
DM1	Vizyon 1	A03,A05	0,118361172
DM1	Vizyon 1	A02	0,236722345
DM1	Vizyon 1	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,585735897
DM1	Vizyon 2	A04	0,173116336
DM1	Vizyon 2	A01	0,230821781
DM1	Vizyon 2	A03,A06	0,288527227
DM1	Vizyon 2	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,307534656
DM1	Vizyon 3	A02	0,105263158
DM1	Vizyon 3	A05	0,157894737
DM1	Vizyon 3	A06	0,210526316
DM1	Vizyon 3	A03	0,263157895
DM1	Vizyon 3	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,263157895
DM1	Vizyon 4	A03	0,055555556
DM1	Vizyon 4	A01	0,083333333
DM1	Vizyon 4	A04	0,111111111
DM1	Vizyon 4	A06	0,194444444
DM1	Vizyon 4	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,555555556
DM2	Vizyon 1	A01,A05	0,066307631
DM2	Vizyon 1	A03,A06	0,397845788
DM2	Vizyon 1	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,535846580
DM2	Vizyon 2	A02	0,136028024
DM2	Vizyon 2	A04,A06	0,272056048
DM2	Vizyon 2	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,591915928
DM2	Vizyon 3	A01	0,075215766
DM2	Vizyon 3	A06	0,112823649
DM2	Vizyon 3	A05	0,150431532
DM2	Vizyon 3	A02,A03	0,188039415
DM2	Vizyon 3	A04	0,263255181
DM2	Vizyon 3	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,210234457
DM2	Vizyon 4	A05	0,029411765
DM2	Vizyon 4	A03	0,058823529
DM2	Vizyon 4	A02	0,147058824
DM2	Vizyon 4	A06	0,176470588
DM2	Vizyon 4	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,588235294

Son KV için de kabul edilebilir bir değerlendirme yapıldığında, arka plandaki MS Excel sayfasında herbir KV için odak elemanlar ve bunlara ait toa değerleri üretilmiş

olacaktır. Senaryo için elde edilen odak elemanlar (Alternatif Kümesi) ve toa değerleri Çizelge 4.14’de gösterilmiştir.

Buradan hareketle birçok yorum yapılabilir. Örneğin KV2’nin, Vizyon 1, 2 ve 4 kriterleri için belirsizliğinin göreceli olarak fazla olduğu söylenebilir. Yani olasılığın yarısından fazlasını alternatiflere dağıtamamış, çözüm uzayına atamıştır. Bu durum KV2’nin bilgi eksikliğinden, rassal olarak yapılan hatalardan veya eksik bilgiden kaynaklanabilir. KV2’den daha dikkatli ve ayırt edici bir değerlendirme yapması veya yerine başka bir KV’nin atanması tercih edilebilir. Ancak unutulmamalıdır ki DST bu şartlar altında da çalışabilen çok güçlü bir teoridir ve eldeki mevcut bilgiler ile de sonuç üretebilir. Edinilen kanıtlar ne kadar spesifik ise DST’nin üreteceği sonuçlar da o kadar güçlü ve belirleyici olacaktır. Benzer bir durum Vizyon 1 ve 4 kriterlerinde KV1 için de geçerlidir. Burada da olasılığın yarısından fazla bir miktarı çözüm uzayında kalmıştır. Bu değerler Çizelge 4.14’de kalın yazı karakteri kullanılarak gösterilmiştir.

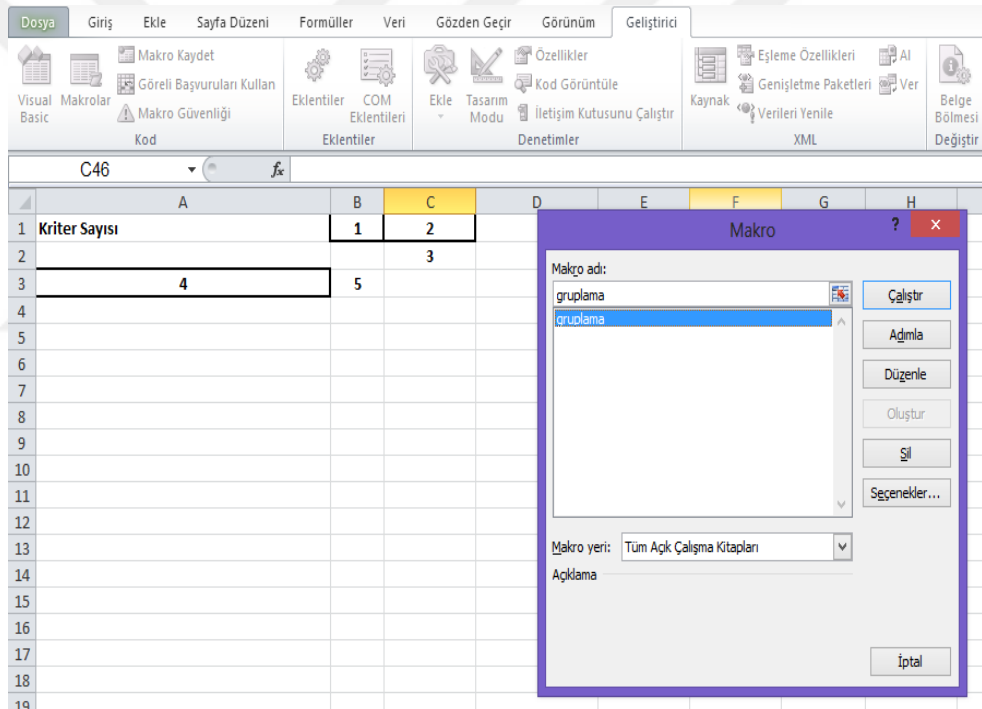
Bu aşamadan sonra kararların birleştirilmesi için KDS’den edinilen veriler DBK’nın girdisi olacaktır. Bu nedenle KV’lerin kararları bir kez daha gözden geçirilmesi istenmiş, gerekli güncellemeler yapılarak daha sağlıklı veriler elde edilmiştir. Bu veriler Çizelge 4.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.15: Odak elemanlar ve toa değerleri-2.

Karar Verici	Kriter Adı	Alternatif Kümesi	TOAD
DM1	Vizyon 1	A01,A03	0,177753146
DM1	Vizyon 1	A05	0,255506292
DM1	Vizyon 1	A02,A04,A06	0,194382865
DM1	Vizyon 1	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,372357697
DM1	Vizyon 2	A02,A05	0,251512356
DM1	Vizyon 2	A01,A06	0,206049423
DM1	Vizyon 2	A04	0,309074135
DM1	Vizyon 2	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,233364085
DM1	Vizyon 3	A06	0,111940299
DM1	Vizyon 3	A03	0,149253731
DM1	Vizyon 3	A05	0,223880597
DM1	Vizyon 3	A02	0,261194030
DM1	Vizyon 3	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,253731343
DM1	Vizyon 4	A06	0,094202899
DM1	Vizyon 4	A01,A03	0,141304348
DM1	Vizyon 4	A02	0,188405797
DM1	Vizyon 4	A05	0,329710145
DM1	Vizyon 4	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,246376812
DM2	Vizyon 1	A02	0,132258065
DM2	Vizyon 1	A01,A04	0,264516129
DM2	Vizyon 1	A03,A05	0,161290323
DM2	Vizyon 1	A06	0,193548387
DM2	Vizyon 1	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,248387097
DM2	Vizyon 2	A06	0,062772863
DM2	Vizyon 2	A05	0,094159294
DM2	Vizyon 2	A04	0,125545725
DM2	Vizyon 2	A02	0,156932157
DM2	Vizyon 2	A03	0,219705019
DM2	Vizyon 2	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,340884942
DM2	Vizyon 3	A06	0,053191489
DM2	Vizyon 3	A05	0,106382979
DM2	Vizyon 3	A01,A03	0,159574468
DM2	Vizyon 3	A02,A04	0,319148936
DM2	Vizyon 3	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,361702128
DM2	Vizyon 4	A01	0,098859316
DM2	Vizyon 4	A06	0,148288973
DM2	Vizyon 4	A05	0,197718631
DM2	Vizyon 4	A02	0,296577947
DM2	Vizyon 4	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,258555133

4.5.2 Dempster birleştirme kuralı için visual basic uygulaması

Dempster Birleştirme Kuralı Visual Basic Uygulaması (DBK_VBA), ESB_KDS'ne entegre edilmemiştir. Buradaki temel düşünce gene bu hesaplama aracının bağımsız uygulamalarda da kullanılabilmesidir. Anlatım için oluşturulan senaryodaki veriler (Çizelge 4.15'deki veriler) kullanılmaya devam edilecektir. Önce KV1'den sağlanan veriler ile DBK gerçekleştirilecektir. Bunun için önce Vizyon 1 ve 2 kriterleri için ayrı Vizyon 3 ve 4 kriterleri için ayrı DBK_VBA uygulanacaktır. Devamında bu iki sonuç birleştirilerek KV1 kanıt kaynağından elde edilen toplu sonuca ulaşılabacaktır. Benzer şekilde aynı işlemler KV2 için de gerçekleştirilecektir. Her iki kanıt kaynağından elde edilen verilerin birleştirilmesi ile nihai inanç aralık değerleri elde edilecektir. Kodun kullanımı Şekil 4.34 üzerinden anlatılacaktır.



Şekil 4.34: DBK_VBA kodunun kullanımı-1.

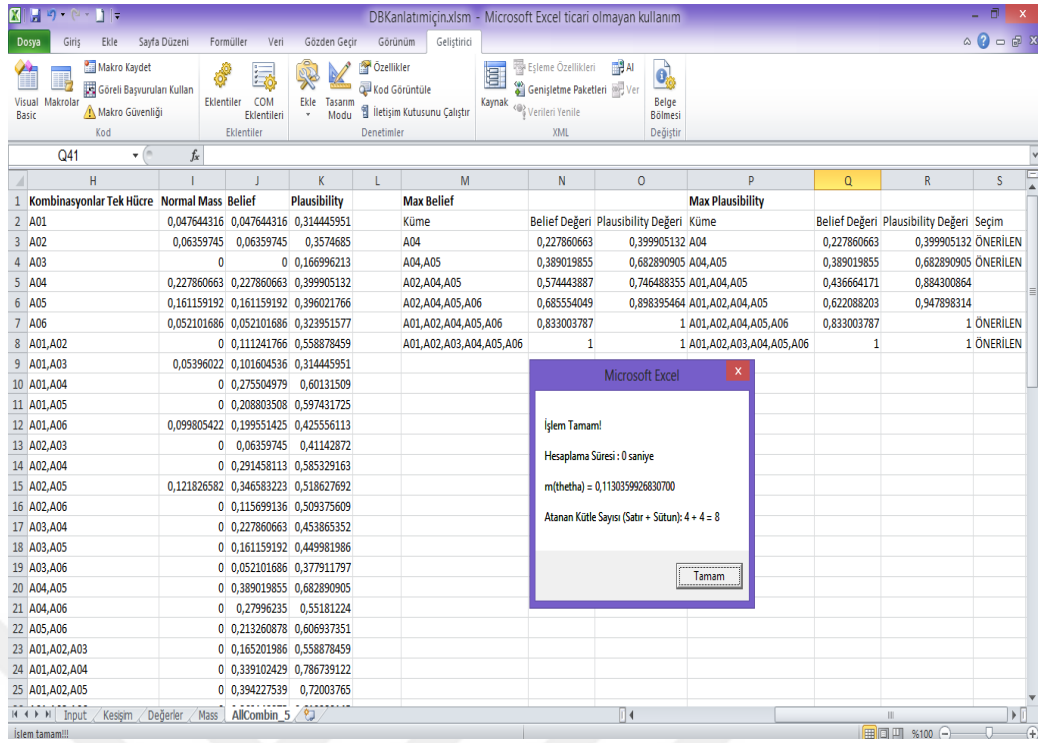
1. “1” ile numaralandırılmış hücreye toplam alternatif sayısı yazılacaktır.
2. “2” ile numaralandırılmış hücreden itibaren sağ tarafa doğru kanıt kaynağından elde edilen odak elemanlar yazılacaktır. Odak elemanların içerisine alrnetifler A01,A08,A09 şeklinde yazılmalıdır. 99 alternatif kadar çıkılması mümkündür.
3. “3” ile numaralandırılmış hücreden itibaren sağ tarafa doğru toa değerleri odak elemanlar ile uygun sırada yazılacaktır.

4. “4” ile numaralandırılmış hücreden itibaren alt tarafa doğru kanıt kaynağından elde edilen odak elemanlar yazılacaktır. Odak elemanların içerisine alternatifler A01,A08,A09 şeklinde yazılmalıdır. 99 alternatife kadar çıkılması mümkündür.
5. “5” ile numaralandırılmış hücreden itibaren alt tarafa doğru toa değerleri odak elemanlar ile uygun sırada yazılacaktır.
6. “Geliştirici” sekmesinden “Makrolar” seçilerek açılan penceredeki “Gruplama” isimli makro işaretlenip “Çalıştır” butonuna basılacaktır.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Kriter Sayısı	6	A01,A03	A05	A02,A04,A06	A01,A02,A03,A04,A05,A06	
2			0,177753146	0,255506292	0,194382865	0,372357697	
3	A02,A05	0,251512356					
4	A01,A06	0,206049423					
5	A04	0,309074135					
6	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,233364085					
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

Şekil 4.35: DBK_VBA kodunun kullanımı-2.

Senaryodaki veriler ile KV1’den elde edilen ve Vizyon 1 ve 2 kriterlerine ait odak elemanlar ve toa değerleri, yukarıda verilen prosedüre uygun olarak Şekil 4.35’de görüldüğü gibi MS Excel sayfasına girilmiş ve makro çalıştırılmıştır. Sonuçlar Şekil 4.36’de görüldüğü gibidir. 6 alternatifin boş küme hariç 63 tane alt kümesine ait bel ve pls değerleri üretilmiş, en yüksek bel ve pls değerlerine sahip kümeler raporlanmış ve hesaplama yönelik özet bilgi küçük pencerede sunulmuştur. Burada dikkat çeken belirsizlik düzeyindeki önemli düşüştür. Vizyon 1 kriteri için yaklaşık 0,37 ve Vizyon 2 kriteri için yaklaşık 0,23 düzeylerinde olan belirsizlik, yaklaşık 0,11 seviyelerine düşmüştür. Bu da DST’nin en önemli özelliklerinden birisini yansıtmaktadır. DBK, DST için bir güncelleme prosedürüdür. Kanıt kaynaklarından yeni veriler geldikçe ve ana bilgi ile birleştirildikçe belirsizlik azalacaktır. Özet tablosunda diğer bir dikkat çeken veri ise hesaplama süresinin kısalığıdır ve işlem 1 saniye bile sürmemiştir. Ancak bu durum oldukça yanıltıcıdır.



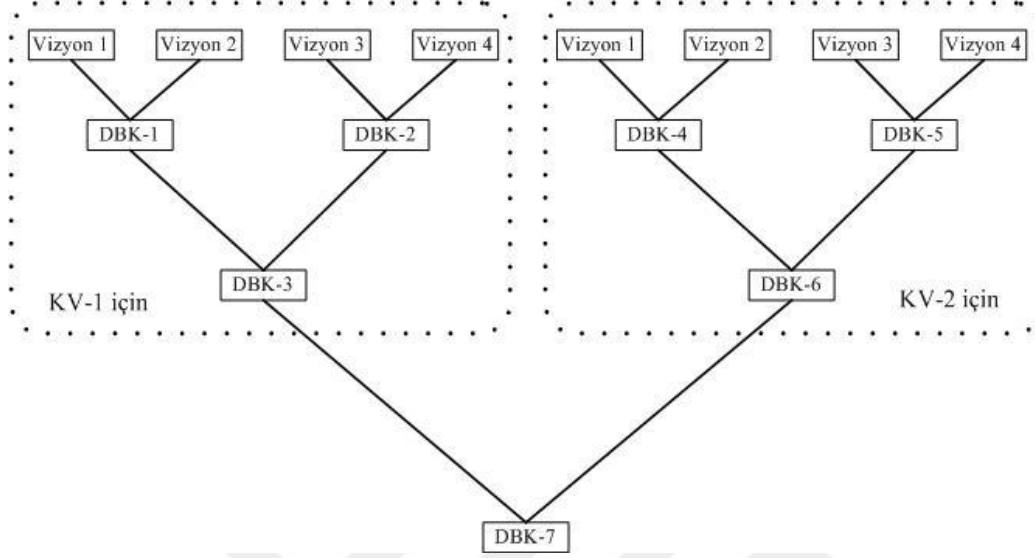
Şekil 4.36: DBK_VBA kodunun kullanımı-3.

İki kanıt kaynağının birleşmesi sonucu oluşan odak elemanlar ve bunlara ait toa değerleri Şekil 4.37’de görülen “Mass” sekmesinde hesaplanmıştır. Her kanıt birleştirmesi bu sekmeden alınacak odak eleman ve toa değerlerinin (Normal Mass) DBK_VBA’ya veri olarak girilmesi ile gerçekleştirilecektir. Birleştirilen iki kritere ait çelişki düzeyinin 0,23 civarında olduğu görülmektedir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Kümeler	Değerler	Normal Mass										
2	A05	0,12388898	0,16115919										
3	A02	0,04888969	0,06359745										
4	A02,A05	0,09365256	0,12182658										
5	A01	0,03662593	0,04764432										
6	A06	0,04005248	0,05210169										
7	A01,A06	0,07672409	0,09980542										
8	A04	0,17516485	0,22786066										
9	A01,A03	0,0414812	0,05396022										
10	A02,A04,A06	0,04536198	0,05900848										
11	A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,08689491	0,11303599										
12	Conflict	0,23126332											
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													

Şekil 4.37: DBK_VBA kodunun kullanımı-4.

Senaryoda karar oluşturabilmek için eldeki tüm kanıtların birleştirilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak uygulanacak DBK sayısının şematik olarak açıklanması Şekil 4.38’de verilmiştir ve toplamda 7 kere DBK_VBA uygulanacaktır.



Şekil 4.38: Senaryo için uygulanacak DBK sayısı.

Ara hesaplamalar atlanarak toplu sonuç Çizelge 4.16’da gösterilmiştir. Ayrıca inanç aralıklarına ilişkin özet bilgi ise Şekil 4.39’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16: Odak elemanlar ve toa değerleri.

Odak Elemanlar	Toa
A01	0,053824
A06	0,081767
A05	0,302387
A02	0,417140
A03	0,044185
A02,A04	0,005688
A01,A04	0,004510
A03,A05	0,002750
A02,A05	0,004564
A01,A06	0,003739
A02,A04,A06	0,002211
A01,A02,A03,A04,A05,A06	0,004235

İnanç aralıkları üzerinden sonuç çıkarılmasına ilişkin net bir bilgi literatürde bulunamamıştır.

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Kombinasyonlar Tek Hücre	Normal Mass	Belief	Plausibility	Max Belief				Max Plausibility			
2	A01	0,053824404	0,053824404	0,076262838	Küme		Belief Değeri	Plausibility Değeri	Küme		Belief Değeri	Plausibility Değeri
3	A02	0,417140424	0,417140424	0,433838554	A02		0,417140424	0,433838554	A02		0,417140424	0,433838554
4	A03	0,044185288	0,044185288	0,061124254	A02,A05		0,724092285	0,738976014	A02,A05		0,724092285	0,738976014
5	A04	0,063044287	0,063044287	0,079688068	A02,A05,A06		0,808069858	0,824482129	A02,A05,A06		0,808069858	0,824482129
6	A05	0,302387378	0,302387378	0,31393707	A02,A04,A05,A06		0,876801792	0,89203655	A01,A02,A05,A06		0,865633678	0,892770425
7	A06	0,081766699	0,081766699	0,091952115	A01,A02,A04,A05,A06		0,938875746	0,955814712	A01,A02,A04,A05,A06		0,938875746	0,955814712
8	A01,A02	0	0,470964828	0,505866266	A01,A02,A03,A04,A05,A06		1	1	A01,A02,A03,A04,A05,A06		1	1
9	A01,A03	0,00953758	0,10796345	0,123198208								
10	A01,A04	0,004510134	0,121378825	0,147205645								
11	A01,A05	0	0,356211782	0,385964781								
12	A01,A06	0,003739415	0,139330519	0,160240411								
13	A02,A03	0	0,461325712	0,490727682								
14	A02,A04	0,005687647	0,485872357	0,501392975								
15	A02,A05	0,004564484	0,724092285	0,738976014								
16	A02,A06	0	0,498907123	0,519344669								
17	A03,A04	0	0,107229575	0,136577196								
18	A03,A05	0,002750082	0,349322748	0,368076116								
19	A03,A06	0	0,125951988	0,148841243								
20	A04,A05	0	0,365431665	0,389390012								
21	A04,A06	0	0,144810986	0,165194183								
22	A05,A06	0	0,384154077	0,401654058								
23	A01,A02,A03	0	0,525103874	0,552801636								
24	A01,A02,A04	0	0,544206896	0,568910552								
25	A01,A02,A05	0	0,777916689	0,811003726								

Şekil 4.39: İnanç aralıklarına ilişkin sonuç.

Senaryo için sonuçlar oldukça tutarlı çıkmıştır. Hemen hemen tüm alt kümelerde en büyük bel ve pls değerini üreten kümeler örtüşmektedir. Beynon ve diğ. (2000)'e göre bu durum KV'nin muhakemelerinin oldukça tutarlı olmasına bağlıdır.

4.5.3 F₂ sezgiselinin geçerlilik analizi

Geliştirilen Entegrasyon Seviyesi Belirleme sezgiselinin hesaplamaları iki senaryo üzerinde hem manuel hesaplama hem de KDS yardımı ile gerçekleştirilecektir. Geliştirilen KDS'nin detaylı tanıtımı bir önceki bölümde yapılmıştır. Burada hem manuel hesaplamalar hem de KDS'nin ürettiği sonuçlar ile sezgiselin geçerliliği test edilecektir. Her iki senaryo için gerçekleştirilen değerlendirmeler Çizelge 4.17'de sunulmuştur. ES için Önemli/Önemli Değil eşik değeri birinci senaryo için 0,30; ikinci senaryo için 0,0'dır. Ana kriter ağırlıkları ise birinci senaryo için sırasıyla 0,30; 0,35; 0,15 ve 0,20; ikinci senaryo için sırasıyla 0,30; 0,30; 0,20 ve 0,20'dir.

Geçerlilik analizi için ise kantitatif tahmin metotlarındaki hata istatistikleri konusundan yararlanılmıştır. ESB için firma değerlendirmesine en yakın ES belirlenmek istenmektedir. Bu doğrultuda ES'lerine ait kriter önem ağırlıkları birer

veri seti olarak düşünülecektir. Firma değerlendirmesi ise bu seviyelerin birer tahmini olarak değerlendirilecek ve en yakın olduğu ES tespit edilmeye çalışılacaktır. MAD (Mean Absolute Deviation), RMSE (Root Mean Square Error) ve MAPE (Mean Absolute Percent Error) değerlerine bakılarak firma tercihlerinin en yakın olduğu seviye belirlenecektir. Şayet her iki senaryo için manuel olarak elde edilen sonuçlar ES'ni belirlemek amacıyla geliştirilmiş olan F₂ sezgiselini kapsayan KDS ile tutarlı ise KDS'nin geçerliliği gösterilmiş olacaktır. Benzer şekilde MAD, RMSE ve MAPE değerlerinin ürettiği sonuçlar sezgisel ile örtüşüyorsa sezgiselin geçerliliği gösterilmiş olacaktır.

Senaryolarda 20 adet kriter bulunmaktadır (n=20). i kriter numarası, y_i ES'nde i inci kriterin sahip olduğu önem ağırlığı ve $\hat{y}_i$ i inci kritere firmanın atadığı önem ağırlığı olmak üzere MAD, RMSE ve MAPE değerleri sırasıyla Eşitlik (4.16), (4.17) ve (4.18) ile hesaplanacaktır.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|}{n} \quad (4.16)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \quad (4.17)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right|}{n} * 100 \quad (4.18)$$

Çizelge 4.17: Geçerlilik testi için senaryo değerleri.

Ana Kriter	Sıra No	Değerlendirme Kriteri	Senaryo 1 Yık	Senaryo 2 Yık	Tür			Entegrasyon Seviyesi				
					Ü	T	S	1	2	3	4	5
MALİYET	1	Net fiyat	0,6701	0,5201	1	0	0	0,8782	0,7305	0,5795	0,4947	0,4411
	2	Satın alma fiyat iskontoları	0,7186	0,5356	1	0	0	0,8782	0,7679	0,6447	0,4888	0,4409
	3	Fiyat artımları	0,6561	0,4871	1	0	0	0,7968	0,7138	0,5696	0,4518	0,4309
	4	Dizayn maliyetleri	0,3672	0,6770	1	0	0	0,1344	0,2858	0,4893	0,7574	0,7743
	5	Sabit maliyetler	0,3028	0,5303	1	0	0	0,1282	0,2537	0,3764	0,5962	0,6607
KALİTE	1	Legal uygunluk ve alınmış cezalar	0,5620	0,6193	1	1	1	0,5535	0,5535	0,5748	0,6384	0,7255
	2	Ürün hata ölçümleri	0,6525	0,5476	1	0	0	0,2636	0,6400	0,6713	0,4946	0,4145
	3	Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı	0,6937	0,6164	1	0	0	0,7090	0,6982	0,6871	0,5860	0,5806
	4	Raf ömrü	0,1930	0,2013	1	0	0	0,2292	0,1905	0,1969	0,2032	0,2032
	5	Çevre dostu materyaller kullanmak	0,3655	0,5550	1	0	1	0,3394	0,3616	0,3715	0,6336	0,7305
HİZMET	1	Zamanında/ JIT dağıtım	0,7531	0,7296	1	1	0	0,2965	0,7197	0,8031	0,6982	0,6927
	2	Dağıtım gecikme oranı	0,6831	0,6236	1	1	0	0,2803	0,6553	0,7248	0,5802	0,5750
	3	Dağıtımın doğruluğu (ürün ve sipariş)	0,7246	0,6754	1	1	0	0,4248	0,6764	0,7968	0,6234	0,5860
	4	Hazırlık süresi (set up time)	0,7699	0,6154	1	1	0	0,2257	0,7519	0,7968	0,5377	0,5272
	5	Sipariş ulaşma süresi	0,6395	0,5435	1	1	0	0,5052	0,6441	0,6325	0,5054	0,5054
GÜVENİLİRLİK	1	Süreç esnekliği	0,4626	0,6033	0	1	0	0,1405	0,4091	0,5428	0,6292	0,5696
	2	Sipariş sıklığı esnekliği	0,6735	0,5977	0	1	0	0,2144	0,6389	0,7255	0,5430	0,5482
	3	Gönderme esnekliği (freight)	0,5957	0,5625	0	1	0	0,2466	0,5371	0,6836	0,5106	0,5430
	4	Acil sipariş karşılama yeteneği	0,7420	0,7580	0	1	0	0,2083	0,6555	0,8718	0,7092	0,7092
	5	Üretim miktarı esnekliği	0,7389	0,6887	0	1	0	0,3447	0,7036	0,7917	0,6445	0,5700

Birinci senaryo için hesaplamalar detaylı olarak verilecek olup ikinci senaryo için ise sonuçlar özet şeklinde sunulacaktır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı

Tavsiye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Sektörün atadığı önem derecelerini 5 entegrasyon seviyesine göre ve firmanın ürün kırılımına göre atadığı önem derecesini giriniz. Gri alanların içeriğini değiştirmeyiniz. Ondalık ayırımı için "Virgül" kullanınız.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	12
1															
2	Alt Kriter	Ü	T	S	1	2	3	4	5	Yık	Ö/ÖD	Durun	Ek1	Ek2	
3	Net fiyat	1	0	0	0,878	0,731	0,579	0,495	0,441	0,67	1	2	-0,41	1	
4	Satın alma fiyat iskontoları	1	0	0	0,878	0,768	0,645	0,51	0,441	0,719	1	2	-0,45	1	
5	Fiyat artırımları	1	0	0	0,797	0,714	0,57	0,452	0,431	0,656	1	2	-0,69	1	
6	Dizayn maliyetleri	1	0	0	0,134	0,286	0,489	0,757	0,774	0,367	1	1	-0,54	1	
7	Sabit maliyetler	1	0	0	0,128	0,254	0,376	0,596	0,661	0,303	1	1	-0,39	1	
8	Legal uygunluk ve alınmış	1	1	1	0,553	0,553	0,575	0,638	0,725	0,562	1	3	-1	1	
9	Ürün hata ölçümleri	1	0	0	0,264	0,64	0,671	0,495	0,415	0,653	1	1	-0,03	1	
10	Ürün dayanıklılığı ve kullar	1	0	0	0,709	0,698	0,687	0,586	0,581	0,694	1	2	-0,41	1	
11	Raf ömrü	1	0	0	0,229	0,19	0,197	0,203	0,203	0,193	0	2	0,067	0,933499	
12	Cevre dostu materyaller k	1	0	1	0,339	0,362	0,371	0,634	0,731	0,366	1	1	-0,18	1	

ES için Önemli/Önemli Değil **0,30** Hesapla Değerlendirme ve Karar >>

Kapat

Şekil 4.40: ESB_KDS Senaryo 1 Adım 3 ekranı.

Senaryo 1'e ait olan ESB_KDS Adım 3 ekranı Şekil 4.40'da Adım 4 ekranı ise Şekil 4.41'de görülmektedir.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı

Önerilen Entegrasyon Seviyesi : Lojistik Entegrasyon

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Ana kriter ağırlıklarını giriniz ve Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanını bulunuz.

Maliyet	0,30
Kalite	0,35
Hizmet	0,15
Güvenilirlik	0,20
Ağırlıklar Toplamı	1

ESDP

Ana Kriterler	12	23	34	45
Maliyet	-1.3666	2.7148	1.6288	1.0859
Kalite	-0.9321	2.2738	1.3642	0.9095
Hizmet	-0.2534	3.5485	2.1420	1.4280
Güvenilirlik	-0.4833	3.2126	1.9276	1.2850
TEDSP	-0.8709	2.7851	1.6729	1.1153

Tekrar Değerlendir

Excel'e Aktar

Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı 0,2 Önem Atama Şartı 0,5 Sektör Sabiti 0,5

Elenen Kriterleri Aktar Önemli Kriterleri Aktar Değerlendirilecek Kriterleri Aktar Sonraki >>

Kapat

Şekil 4.41: ESB_KDS Senaryo 1 Adım 4 ekranı.

Senaryo 1 için F₂ sezgiseli tarafından tedarikçi ile “Lojistik Entegrasyon” (Seviye 2) seviyesi tavsiye edilmektedir ve KDS’den elde edilen seviye destekleme puanları Çizelge 4.18’de görülmektedir. Buna göre seviye 1 ve 2 arasındaki kıyaslamada

TESDP, 2nci seviyeyi desteklemektedir. Ancak sonraki kıyaslamaların tamamında TESDP seviye arttırılmaması gerektiğini işaret etmektedir.

Çizelge 4.18: Senaryo 1 için ESB puanları.

Ent. Seviye/ Ana Kriter	12		23		34		45	
	j	j+1	j	j+1	j	j+1	j	j+1
Maliyet	-1,3666	2,7148	1,6289	1,0859	2,7148	-1,8150	2,7148	-2,7148
Kalite	-0,9322	2,2738	1,3643	0,9095	2,2044	-0,0973	2,2738	-2,2052
Hizmet	-0,2534	3,5486	2,1420	1,4280	2,6323	0,9025	3,5701	-3,5701
Güvenilirlik	-0,4834	3,2127	1,9276	1,2851	1,8606	0,9228	-1,7349	1,7349
TEDSP	-0,8709	2,7851	1,6730	1,1153	2,3530	-0,2586	1,7988	-1,7748

ESB_KDS'nin kodlanmasında herhangi bir hatanın olup olmadığını anlamak için Senaryo 1'in hesaplamaları manuel olarak da yapılmış ve Şekil 4.42'de sunulmuştur. Manuel hesaplamada KDS ile aynı sonuçlar elde edilmiştir.

P17		=EĞER(N17=1;D1EKJA1(G17:H17,L17);EĞER(N17=2;D2EKJA1(G17:H17,L17);D3EKJA1(SN\$12;G17:H17,L17,G17:H17,J17,K17)))																			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					

Şekil 4.42: Senaryo 1 için manuel hesaplama değerleri.

Eşitlik (4.16), (4.17) ve (4.18) ile hesaplanan MAD, RMSE ve MAPE değerleri ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.43'de gösterilmiştir. Bu doğrultuda hata istatistikleri de Seviye 2'yi işaret etmektedir. Yani firma değerlendirmesi bir tahmin ise, firma değerlendirmesinin en iyi tahmin ettiği seviye hata istatistiklerinin en düşük değer aldığı seviye olan Seviye 2'dir. Dolayısıyla hata istatistikleri sezgisel sonuçlarını Senaryo 1 için doğrulamıştır.

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB			
1											GEÇERİLİK ANALİZİ																	
2	Tür		J					Firma	MAD					RMSE					MAPE									
3	T	S	1	2	3	4	5	Yük	Seviye-1	Seviye-2	Seviye-3	Seviye-4	Seviye-5	Seviye-1	Seviye-2	Seviye-3	Seviye-4	Seviye-5	Seviye-1	Seviye-2	Seviye-3	Seviye-4	Seviye-5					
4	1	0	0,8782	0,7305	0,5795	0,4947	0,4411	0,6701	0,2081	0,0604	0,0906	0,1754	0,2290	0,0433	0,0036	0,0082	0,0308	0,0524	0,3106	0,0901	0,1352	0,2618	0,3417					
5	1	0	0,7802	0,7679	0,6447	0,4888	0,4009	0,7186	0,1596	0,0493	0,0739	0,2298	0,2777	0,0255	0,0024	0,0055	0,0528	0,0771	0,2241	0,0686	0,1028	0,3198	0,3865					
6	1	0	0,8768	0,7138	0,5696	0,4518	0,4409	0,6561	0,1407	0,0577	0,0865	0,2043	0,2252	0,0198	0,0033	0,0075	0,0417	0,0507	0,2125	0,0879	0,1319	0,3114	0,3432					
7	1	0	0,1344	0,2838	0,4893	0,7574	0,7743	0,3672	0,2328	0,0814	0,1221	0,3902	0,4071	0,0542	0,0066	0,0149	0,1522	0,1657	0,6339	0,2216	0,3324	1,0625	1,1086					
8	1	0	0,1282	0,2537	0,3764	0,5962	0,6607	0,3028	0,1746	0,0491	0,0736	0,2935	0,3580	0,0305	0,0024	0,0054	0,0861	0,1281	0,5766	0,1621	0,2432	0,9692	1,1822					
9	1	1	0,5535	0,5535	0,5748	0,6384	0,7255	0,5620	0,0085	0,0085	0,0128	0,0764	0,1635	0,0001	0,0001	0,0002	0,0058	0,0267	0,0152	0,0152	0,0282	0,1360	0,2908					
10	1	0	0,2636	0,4060	0,6713	0,9446	0,4145	0,6525	0,3889	0,0125	0,0188	0,1579	0,2380	0,1512	0,0002	0,0004	0,0049	0,0566	0,5960	0,0192	0,0288	0,2420	0,3647					
11	1	0	0,7090	0,6992	0,6871	0,5860	0,5806	0,6937	0,0152	0,0044	0,0066	0,1077	0,1132	0,0002	0,0000	0,0000	0,0116	0,0128	0,0220	0,0064	0,0096	0,1553	0,1631					
12	1	0	0,2392	0,1905	0,1969	0,2032	0,2032	0,1930	0,0362	0,0026	0,0039	0,0102	0,0102	0,0013	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,1875	0,0134	0,0200	0,0528	0,0528					
13	1	0	0,3394	0,3616	0,3711	0,6336	0,7305	0,3655	0,0262	0,0040	0,0059	0,2681	0,3650	0,0007	0,0000	0,0000	0,0719	0,1332	0,0716	0,0108	0,0162	0,7334	0,9904					
14	1	1	0,3965	0,7197	0,8035	0,6927	0,7531	0,7531	0,4566	0,0333	0,0500	0,0549	0,0604	0,2085	0,0011	0,0025	0,0030	0,0036	0,6063	0,0443	0,0664	0,0729	0,0802					
15	1	1	0,2803	0,6553	0,7248	0,5802	0,5750	0,6831	0,4028	0,0278	0,0417	0,1029	0,1080	0,1623	0,0008	0,0017	0,0106	0,0117	0,5897	0,0407	0,0611	0,1506	0,1582					
16	1	1	0,4248	0,6764	0,7968	0,6234	0,6800	0,7246	0,2997	0,0481	0,0722	0,1012	0,1385	0,0898	0,0023	0,0052	0,0102	0,0192	0,4137	0,0665	0,0997	0,1396	0,1912					
17	1	1	0,2257	0,7519	0,9636	0,5377	0,5272	0,7699	0,5442	0,0179	0,0269	0,2321	0,2427	0,2961	0,0003	0,0007	0,0539	0,0589	0,7609	0,0233	0,0350	0,3015	0,3152					
18	1	1	0,5052	0,6441	0,6325	0,5054	0,5054	0,6395	0,1342	0,0047	0,0070	0,1341	0,1341	0,0180	0,0000	0,0000	0,0180	0,0180	0,2099	0,0073	0,0109	0,2097	0,2097					
19	0	1	0,1405	0,4091	0,5428	0,6392	0,5696	0,4626	0,3221	0,0535	0,0802	0,1666	0,1070	0,1038	0,0029	0,0064	0,0278	0,0114	0,6963	0,1156	0,1734	0,3602	0,2312					
20	0	1	0,2144	0,6389	0,7255	0,5430	0,5482	0,6735	0,4591	0,0346	0,0519	0,1306	0,1253	0,2108	0,0012	0,0027	0,0170	0,0157	0,6860	0,0514	0,0771	0,1939	0,1861					
21	0	1	0,2466	0,5371	0,6836	0,5106	0,5349	0,5957	0,3491	0,0586	0,0879	0,0851	0,0527	0,1219	0,0034	0,0077	0,0072	0,0028	0,5886	0,0984	0,1476	0,1428	0,0885					
22	0	1	0,2083	0,6555	0,8718	0,7092	0,7092	0,7420	0,5337	0,0865	0,1298	0,0328	0,0328	0,2849	0,0075	0,0169	0,0011	0,0011	0,7193	0,1166	0,1749	0,0442	0,0442					
23	0	1	0,3447	0,7036	0,7917	0,6445	0,5700	0,7389	0,3942	0,0352	0,0529	0,0943	0,1689	0,1554	0,0012	0,0028	0,0089	0,0285	0,5335	0,0477	0,0715	0,1277	0,2286					
24									5,2866	0,7362	1,0554	0,5480	3,5570	1,9782	0,0395	0,0888	0,6357	0,8745	8,5930	1,3071	1,9606	5,9871	6,9650					
25									0,2643	0,0305	0,3548	0,1524	0,1779	1,4065	0,1987	0,2981	0,7973	0,9351	42,9650	6,5354	9,8030	29,9356	34,8252					
H E B Senaryo (1) Senaryo1 geçerlilik E B Senaryo (2) Senaryo2 geçerlilik İ B Senaryo Sayfa1																												

Şekil 4.43: Senaryo 1 için MAD, RMSE ve MAPE değerleri.

Senaryo 2 için F_2 sezgiseli tarafından tedarikçi ile “Stratejik Entegrasyon” (Seviye 4) seviyesi tavsiye edilmektedir ve TESDP’ları Şekil 4.44’de gösterilmiştir.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
 Önerilen Entegrasyon Seviyesi : Stratejik Entegrasyon

Adım 1
Adım 2
Adım 3
Adım 4
Adım 5

Ana kriter ağırlıklarını giriniz ve Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanını bulunuz.

Maliyet Kalite Hizmet Güvenilirlik Ağırlıklar Toplamı	0,30 0,30 0,20 0,20 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <th colspan="10">ESDP</th> </tr> <tr> <th></th> <th>12</th> <th>23</th> <th>34</th> <th>45</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th>Ana Kriterler</th> <th>j</th> <th>j+1</th> <th>j</th> <th>j+1</th> <th>j</th> <th>j+1</th> <th>j</th> <th>j+1</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Maliyet</td> <td>-2.7649</td> <td>2.7649</td> <td>-2.0589</td> <td>2.7649</td> <td>0.8294</td> <td>1.9354</td> <td>2.7649</td> <td>-2.26319</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kalite</td> <td>-1.5998</td> <td>2.3487</td> <td>-1.3812</td> <td>1.4443</td> <td>0.7618</td> <td>1.7777</td> <td>2.1369</td> <td>-1.36396</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hizmet</td> <td>0.5916</td> <td>2.5788</td> <td>2.0139</td> <td>-0.2753</td> <td>0.9562</td> <td>2.2313</td> <td>3.1875</td> <td>-3.18758</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Güvenilirlik</td> <td>-0.5725</td> <td>3.1235</td> <td>1.8769</td> <td>0.6587</td> <td>0.9630</td> <td>2.2471</td> <td>-0.6658</td> <td>1.77242</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TEDSP</td> <td>-1.3055</td> <td>2.6745</td> <td>-0.2538</td> <td>1.3394</td> <td>0.8612</td> <td>2.0096</td> <td>1.9749</td> <td>-1.37117</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ESDP											12	23	34	45						Ana Kriterler	j	j+1	j	j+1	j	j+1	j	j+1		Maliyet	-2.7649	2.7649	-2.0589	2.7649	0.8294	1.9354	2.7649	-2.26319		Kalite	-1.5998	2.3487	-1.3812	1.4443	0.7618	1.7777	2.1369	-1.36396		Hizmet	0.5916	2.5788	2.0139	-0.2753	0.9562	2.2313	3.1875	-3.18758		Güvenilirlik	-0.5725	3.1235	1.8769	0.6587	0.9630	2.2471	-0.6658	1.77242		TEDSP	-1.3055	2.6745	-0.2538	1.3394	0.8612	2.0096	1.9749	-1.37117	
ESDP																																																																																		
	12	23	34	45																																																																														
Ana Kriterler	j	j+1	j	j+1	j	j+1	j	j+1																																																																										
Maliyet	-2.7649	2.7649	-2.0589	2.7649	0.8294	1.9354	2.7649	-2.26319																																																																										
Kalite	-1.5998	2.3487	-1.3812	1.4443	0.7618	1.7777	2.1369	-1.36396																																																																										
Hizmet	0.5916	2.5788	2.0139	-0.2753	0.9562	2.2313	3.1875	-3.18758																																																																										
Güvenilirlik	-0.5725	3.1235	1.8769	0.6587	0.9630	2.2471	-0.6658	1.77242																																																																										
TEDSP	-1.3055	2.6745	-0.2538	1.3394	0.8612	2.0096	1.9749	-1.37117																																																																										

Tekrar Değerlendir
Excel'e Aktar

Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı
0,2
Önem Atama Şartı
0,5
Sektör Sabiti
0,5

Elenen Kriterleri Aktar
Önemli Kriterleri Aktar
Değerlendirilecek Kriterleri Aktar
Sonraki >>

Kapat

Şekil 4.44: ESB_KDS Senaryo 2 Adım 4 ekranı.

Manuel hesaplama sonuçları Şekil 4.45’de gösterildiği şekilde olup KDS kodlamasını doğrulamaktadır.

T14		=EĞER(S14=1;D1EKJ(H14;I14;L14);EĞER(S14=2;D2EKJ(H14;I14;L14);D3EKJ(SS\$12;H14;I14;L14;G14;H14;I14;J14;K14)))																											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA			
1						ESDP																							
2						12	23	34	45																				
3					Ağırlık	j	j+1	j	j+1	j	j+1	j	j+1																
4			0,30	Mily	-2,7501	2,7501	-2,1120	2,7501	0,8250	1,9251	2,7501	-2,4640																	
5			0,30	Klt	-1,5990	2,3488	-1,3812	1,4444	0,7619	1,7777	2,1370	-1,3640																	
6			0,20	Hizm	0,5917	2,5788	2,0139	-0,2753	0,9563	2,2313	3,1876	-3,1876																	
7			0,20	Güv	-0,5725	3,1235	1,8770	0,6588	0,9631	2,2472	-0,6659	1,7724																	
8				TESDP	-1,3056	2,6746	-0,2539	1,3395	0,8613	2,0096	1,9749	-1,3712																	
9																													
10			ES için	Önemli	Önemli	Değil	0,00																						
11																													
12	Ana	S/N	Değerlendirme Kriteri				Tür		J					Firma		Ö/Ö		Etki Katsayısı ve ESDP											
13	Kriter						Ü	T	S	1	2	3	4	5	Yık			12	23	34									
14	MALİYET	1	Net fiyat	1	0	0	0,8782	0,7305	0,5795	0,4947	0,4411	0,5201	1	2	-1,0000	1,0000	-0,52014	0,52014	2	-0,39304	1,00000	-0,20443	0,52014	2	0,30000	0,70000	0,15		
15		2	Satın alma fiyat iskontolan	1	0	0	0,8782	0,7679	0,6447	0,4888	0,4409	0,5356	1	2	-1,0000	1,0000	-0,53559	0,53559	2	-0,88587	1,00000	-0,47447	0,53559	2	0,30000	0,70000	0,15		
16		3	Fiyat artırımları	1	0	0	0,7968	0,7138	0,5696	0,4518	0,4309	0,4871	1	2	-1,0000	1,0000	-0,48711	0,48711	2	-0,57171	1,00000	-0,27848	0,48711	2	0,30000	0,70000	0,15		
17		4	Dizayn maliyetleri	1	0	0	0,1344	0,2838	0,4893	0,7574	0,7743	0,6770	1	1	-1,0000	1,0000	-0,67696	0,67696	1	-0,92228	1,00000	-0,62434	0,67696	1	0,30000	0,70000	0,20		
18		5	Sabit maliyetler	1	0	0	0,1282	0,2537	0,3764	0,5962	0,6607	0,5303	1	1	-1,0000	1,0000	-0,53029	0,53029	1	-1,00000	1,00000	-0,53029	0,53029	1	0,30000	0,70000	0,15		
19	KALİTE	1	Legal uyumluluk ve alınmış cezalar	1	1	1	0,5535	0,5535	0,5748	0,6384	0,7255	0,6193	1	3	-1,0000	1,0000	-0,61933	0,61933	1	-1,00000	1,00000	-0,61933	0,61933	1	0,30000	0,70000	0,15		
20		2	Ürün hata ölçimleri	1	0	0	0,2636	0,6400	0,6713	0,4946	0,4145	0,5476	1	1	0,2454	0,7546	0,13441	0,41322	1	1,00000	-1,00000	0,54763	-0,54763	2	0,30000	0,70000	0,15		
21		3	Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı	1	0	0	0,7090	0,6982	0,6871	0,5860	0,5806	0,6164	1	2	-1,0000	1,0000	-0,61636	0,61636	2	-1,00000	1,00000	-0,61636	0,61636	2	0,30000	0,70000	0,15		
22		4	Raf ömrü	1	0	0	0,2292	0,1905	0,1969	0,2032	0,2032	0,2013	1	2	0,2804	0,7196	0,05645	0,14487	1	-0,68645	1,00000	-0,13820	0,20132	1	0,30000	0,70000	0,06		
23		5	Çevre dostu materyaller kullanılmak	1	0	1	0,1394	0,3616	0,3715	0,6336	0,7305	0,5550	1	1	-1,0000	1,0000	-0,55499	0,55499	1	-1,00000	1,00000	-0,55499	0,55499	1	0,30000	0,70000	0,15		
24	ET	1	Zamanında JTT dağıtım	1	1	0	0,2965	0,7197	0,8031	0,6982	0,6927	0,7296	1	1	-0,0234	1,0000	-0,01706	0,72964	1	0,88125	0,11875	0,64300	0,08664	2	0,30000	0,70000	0,21		
25		2	Dağıtım gecikme oranı	1	1	0	0,2803	0,6553	0,7248	0,5802	0,5750	0,6236	1	1	0,0846	0,9154	0,05273	0,57084	1	1,00000	-0,45622	0,62357	-0,28449	2	0,30000	0,70000	0,15		

Şekil 4.45: Senaryo 2 için manuel hesaplama değerleri.

Şekil 4.46'ya bakıldığında hata istatistikleri Seviye 2'yi önerilen ilişki tipi olarak vermektedir. Dolayısıyla hata istatistikleri her iki senaryo için de sezgisel sonuçlarını doğrulamıştır.

H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					

Şekil 4.46: Senaryo 2 için MAD, RMSE ve MAPE değerleri.



5. GELİŞTİRİLEN MODELİN UYGULANMASI

Bu bölümde dördüncü bölümde ayrıntılarıyla açıklanan modelin uygulaması yapılacaktır. Diğer sektörlerin bağımlılığı, çevresel kriterlerin son derece önemli olması, teknoloji çağının gereği olarak artan bir ivme ile gelişimini sürdürmesi gibi özelliklerinden dolayı uygulamanın EES’nde gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. EES, Türkiye Cumhuriyeti Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı verilerine göre, Elektronik Sektörü, Beyaz Eşya ve Küçük Ev Aletleri Sektörü, Elektrikli Makine Sektörü ve Cihazlar Sektörü olmak üzere dört ana kategoriden oluşmaktadır. Bu nedenle model, bir beyaz eşya ve küçük ev aletleri üretim firmasında uygulanmıştır.

5.1 Uygulama Öncesi Sektör Analizi

Geliştirilen karar destek modelinin uygulanabilmesi için öncelikle sektör algısının yani ES’ne göre kriter eşleştirmelerini gösteren 0-1 şablonlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu doğrultuda EES’nden on uzmanın görüşleri toplanmış ve bulanık değerlendirme süreci uygulanmıştır. Dilsel ifadelerin bulanıklaştırılması, birleştirilmesi ve ağırlık merkezi yöntemine (Centre of Gravity-COG) göre durulaştırılması için Visual Basic kullanılmıştır. Bu hesaplamaların küçük bir kısmının ekran görüntüsü Şekil 5.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1: Ana kriterler seviyesinde özet bilgi içeriği.

Ana Kriterler	Alt Seviye Kriter Türü	Alt Seviye Önerilen	SAT-ES				
			A	B	C	D	E
Maliyet	Ekonomik	17	8	9	11	17	17
	Çevresel	7	0	0	0	1	5
Kalite	Ekonomik	15	2	8	10	11	11
	Çevresel	6	1	1	1	3	4
Hizmet	Ekonomik	20	3	14	17	20	20
	Çevresel	14	1	1	1	2	12
Güvenilirlik	Ekonomik	24	3	12	18	24	24
	Çevresel	9	0	0	0	1	8
Yönetim ve Organizasyon	Ekonomik	8	0	2	6	7	7
	Çevresel	5	0	0	0	0	0
	Sosyal	4	0	0	0	2	2
Teknoloji	Ekonomik	10	0	6	7	9	9
	Çevresel	3	0	0	0	3	3
Genel Toplam		142	18	53	71	100	122

Literatürden tespit edilmiş olan 142 kriterin ES'lerine bağlı olarak elde edilen sonuçlarına ilişkin özet bilgi Çizelge 5.1'de, ayrıntılı bilgi ise Ek-C'de sunulmuştur. Açıklama yapmak amacıyla Ek-C'de bulunan çizelgelerden maliyet ana kriterine ait olan 0-1 şablonu Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2'deki gibi tüm 0-1 şablonlarındaki A, B, C, D ve E sırasıyla Geleneksel ilişki, Lojistik seviye ortaklık, Operasyonel seviye ortaklık, Stratejik ortaklık ve Sürdürülebilir ilişki seviyelerini temsil etmektedir. Şablonlarda kriter türü iki açıdan değerlendirilmiştir. Kriterler Ekonomik (Ek), Çevresel (Ç) ve Sosyal (So) ayrımına ilave olarak Ü, T, S kategorilerine göre de etiketlenmiştir. Bu sınıflandırmaya uygun olarak kriterin hangi performansa ilişkin bir ölçüt olarak alınabileceği çizelgelerde belirtilmiştir. Ayrıca toplam 20 kriter, Sürdürülebilir ilişki seviyesinde dahi, sektör uzmanları tarafından belirlenen 0,5 eşik değerini geçememiş ve "Gerekli-1" olarak değerlendirilmemiştir. Örneğin "Yeşil ürün etiketleri, Atıklar için pazar bulma yeteneği, Yeşil ambalajlama" gibi literatürde sıkça değinilen ancak yerel sektörde gereken önem düzeyine henüz ulaşamamış kriterlerin gelecekte kullanılmasının ise muhtemel olduğu değerlendirilmiştir. Bu nedenle ilgili kriterlere F₁ sezgiseli gereği, beşinci ES'nde "M" (Muhtemel) niteliği atanmıştır. Çizelge 5.2'de bu duruma örnek olan iki kriter (Demontaj maliyetleri ve Yeniden işleme maliyetleri) bulunmaktadır.

Çizelge 5.2: Maliyet ana kriteri 0-1 şablonu.

MALİYET	S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Sezgiseli)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₂ Sezgiseli)				
					A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	1	Net fiyat	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,8782	0,7305	0,5795	0,4947	0,4411	1	1	1	1	1
	2	Satın alma fiyat iskontoları	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,8782	0,7679	0,6447	0,4888	0,4409	1	1	1	1	1
	3	Fiyat artımları	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,7968	0,7138	0,5696	0,4518	0,4309	1	1	1	1	1
	4	Dizayn maliyetleri	Ek	Ü	0	0	0	1	1	0,1344	0,2858	0,4893	0,7574	0,7743	0	0	0	1	1
	5	Sabit maliyetler	Ek	Ü	0	0	0	1	1	0,1282	0,2537	0,3764	0,5962	0,6607	0	0	0	1	1
	6	Değişken maliyetler	Ek	Ü	0	0	0	1	1	0,2155	0,3018	0,4841	0,6874	0,7202	0	0	0	1	1
	7	Bakım/destek maliyetleri	Ek	Ü	0	1	1	1	0	0,1282	0,7305	0,7574	0,5109	0,4624	0	1	1	1	1
	8	Ayar/montaj maliyetleri	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,6982	0,7736	0,7968	0,4091	0,3336	1	1	1	1	1
	9	Nakliye ve dağıtım maliyetleri	Ek	Ü	0	0	1	1	1	0,2627	0,4637	0,5428	0,6878	0,7035	0	0	1	1	1
	10	Toplama maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	0	1	0,1151	0,2155	0,2426	0,4834	0,5162	0	0	0	0	1
	11	Demontaj maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	0	0	0,1218	0,1463	0,2426	0,3611	0,4945	0	0	0	0	M
	12	Yeniden işleme maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	0	0	0,1218	0,1463	0,1463	0,2594	0,4786	0	0	0	0	M
	13	Atık maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	1	1	0,1218	0,2094	0,2205	0,5428	0,6927	0	0	0	1	1
	14	Nakliye maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	0	1	0,1218	0,2205	0,2537	0,4891	0,5396	0	0	0	0	1
	15	Sipariş verme maliyeti	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,5162	0,6983	0,6392	0,3553	0,2910	1	1	1	1	1
	16	Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,7197	0,7035	0,5750	0,3342	0,2752	1	1	1	1	1
	17	Elde tutma ve envanter maliyetleri	Ek	Ü	0	0	0	1	1	0,2144	0,4145	0,4624	0,7519	0,7685	0	0	0	1	1
	18	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti	Ek	T	0	0	0	1	1	0,1151	0,3236	0,3708	0,7092	0,7364	0	0	0	1	1
	19	Kirlilik azaltma maliyetleri	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1218	0,2197	0,2695	0,4674	0,6874	0	0	0	0	1
	20	Çevresel performansı artırma maliyetleri	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1218	0,2356	0,2636	0,4676	0,6229	0	0	0	0	1
	21	Fiyat/Maliyet oranı	Ek	Ü	0	0	1	1	1	0,2083	0,3822	0,5000	0,6342	0,6547	0	0	1	1	1
	22	Sektöre göre fiyat uygunluğu	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,7803	0,7463	0,6342	0,4782	0,3556	1	1	1	1	1
	23	Vergi miktarları	Ek	Ü,T	1	1	0	0	0	0,5211	0,5159	0,4518	0,3227	0,3122	1	1	1	1	1
	24	Yabancı para birimi kuru	Ek	Ü,T	0	0	0	1	1	0,3453	0,4782	0,4848	0,6664	0,7142	0	0	0	1	1

M14		=cog(I14;J14;K14;L14)																																				
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF							
10		a=	0,5000											0,5000											0,5000													
11			SEVİYE-1											SEVİYE-2											SEVİYE-3													
12			Fuzzy Karşılığı				Birleştirilmiş Karar				SONUÇ	Fuzzy Karşılığı				Birleştirilmiş Karar				SONUÇ	Fuzzy Karşılığı				Birleştirilmiş Karar													
13			Dmi	a1	a2	a3	a4	a1	a2	a3		a4	COG	Dmi	a1	a2	a3	a4	a1		a2	a3	a4	COG	Dmi	a1	a2	a3	a4	a1	a2							
14	1	Net fiyat	DM1	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,7000	0,8800	0,9600	1,0000	0,8782	1,0000	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000	0,4000	0,7600	0,8100	1,0000	0,7305	1,0000	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,2000	0,6200	0					
15			DM2	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				4	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
16			DM3	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000							4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000				4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000
17			DM4	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000							3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
18			DM5	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
19			DM6	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000							4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
20			DM7	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
21			DM8	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
22			DM9	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
23			DM10	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000				5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000
24	2	Satın alma fiyat iskontoları	DM1	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,7000	0,8800	0,9600	1,0000	0,8782	1,0000	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000	0,5000	0,7800	0,8200	1,0000	0,7679	1,0000	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,4000	0,6200	0					
25			DM2	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
26			DM3	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000							4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000				4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000
27			DM4	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000							4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000				5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000
28			DM5	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
29			DM6	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
30			DM7	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000
31			DM8	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
32			DM9	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000
33			DM10	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000				4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000
34	3	Fiyat artımları	DM1	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,5000	0,8400	0,9100	1,0000	0,7968	1,0000	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000	0,4000	0,7300	0,7500	1,0000	0,7138	1,0000	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,2000	0,5800	0					
35			DM2	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
36			DM3	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000							3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000				5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000
37			DM4	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
38			DM5	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000				3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000
39			DM6	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000				6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000
40			DM7	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000							6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000							5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000				4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000

5.2 Uygulama Yapılan Firmanın Mevcut Durumu

Geliştirilen modelin gerçek hayatta uygulanabilirliğini göstermek için uygulama aşaması beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Şirket, politikaları gereği isminin verilmesine müsaade etmemiştir.

Ülkemizdeki yabancı sermayeli şirketler arasında yer alan şirket, çalışmanın yapıldığı tesislerinde beyaz eşya üretimi gerçekleştirilmektedir. Şirket ürünlerini Türkiye’de geliştirmekte, üretmekte ve başta Avrupa ülkeleri olmak üzere tüm dünyaya ihraç etmektedir. Üretim tesisleri, Türkiye’nin ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi sertifikalı ilk sanayi tesisleri arasındadır. Altı Sigma, EFQM ve Sürekli İyileştirme Programı gibi sistematik ve bilimsel yaklaşımlar fabrikalarda verimlilik ve maliyet optimizasyonu açısından önemsenmektedir.

5.3 Karar Vericilerin ve Ürün Gruplarının Belirlenmesi

Firmada öncelikle satın alma uzmanı, kalite uzmanı ve TZ yöneticisinden oluşan üç kişilik bir KV grubu oluşturulmuştur. Grup elemanları organizasyon içerisinde satın alınan ürünlerle ilgili oldukça fazla görev alan kişilerdir. Grup elemanlarının tedarikçi seçim kriterlerini değerlendirme sürecinde yeterli tecrübelerinin bulunduğu ve firma adına sağlıklı değerlendirme yapabildikleri kabul edilecek ve modelin girdisi olan kararlar bu kişiler tarafından verilecektir.

Firma ürün grubu olarak ise aşağıda belirtilen iki ana ürün grubunu seçmiştir.

Metal komponentler; Vida, somun, bağlantı ekipmanları, levha, ızgara teli, kapak ve gövde parçaları, kondanser kelepçeler, borular vb.

Elektronik komponentler; Akım rölesi, kompresör, direnç, kondansatör, entegre devreler, röle, baskılı devreler, hafıza kartları, devre kesiciler, elektrik motorları, transformatörler, aydınlatma cihazları, ışıklı pano ve göstergeler, kablolar vb.

5.4 Ağırlık ve Eşik Değerlerinin Belirlenerek Değerlendirmelerin Yapılması

Tüm KV’ler için değerlendirme formu hazırlanarak Şekil 4.5’de gösterilen dilsel ifadeler doğrultusunda değerlendirme yapmaları istenmiştir. Ayrıca ana kriter

ağırlıkları ile “ES için önemli/önemli değil”, “Ürün kodlu kriter eleme şartı” ve Önem atama şartı” değerlerini tespit etmek için de değerlendirmede bulunmuşlardır.

Çizelge 5.3: Metal ürün grubu için değerlendirme örneği.

METAL GRUBU ÜRÜNLER													
Eşik 3= 0,5													
No	Kriter Adı	KV _i	Karar	Fuzzy Karşılığı				Birleştirilmiş Karar				COG (IW)	SONUÇ
				a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄		
1	Net fiyat	KV ₁	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
		KV ₂	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,5000	0,7667	0,8333	1,0000	0,7686	1,0000
		KV ₃	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
2	Satın alma fiyat iskontoları	KV ₁	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
		KV ₂	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000	0,6500	1,0000
		KV ₃	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
3	Satın alma fiyat artımları	KV ₁	3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000						
		KV ₂	2	0,1000	0,2000	0,2000	0,3000	0,1000	0,2667	0,3333	0,5000	0,3000	0,0000
		KV ₃	3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000						
4	Dizayn maliyetleri	KV ₁	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000						
		KV ₂	3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000	0,2000	0,3667	0,4333	0,6000	0,4000	0,0000
		KV ₃	3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000						
5	Sabit maliyetler	KV ₁	2	0,1000	0,2000	0,2000	0,3000						
		KV ₂	3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000	0,1000	0,2667	0,3333	0,5000	0,3000	0,0000
		KV ₃	3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000						

“ES için önemli/önemli değil” değeri ES’nin belirlenmesinde hangi kriterlerin rol alacağını belirlemektedir. Daha önce de belirtildiği gibi “Ürün kodlu kriter eleme şartı” değeri ürün kodlu (Ü=1, T=0, S=0) kriterlerde firmanın ana belirleyici olmasını sağlamak için oluşturulmuştur. “Önem atama şartı” değeri hâlihazırda değerlendirilecek kriterlerin sürecin dışına çıkarılması için, “Sektör sabiti” ise bir sonraki aşamaya aktarılacak olan kriterlerin belirlenebilmesi için oluşturulmuştur. “Sektör sabiti” değerine ES-kriter eşleştirmesi yapılırken sektör uzmanları karar vermiştir. Bu doğrultuda bu değerler sırasıyla 0,30; 0,35; 0,50 ve 0,50 olarak kararlaştırılmıştır.

Metal ürün grubuna yönelik yapılan değerlendirmelerin örneği Çizelge 5.3’de, elektronik ürün grubuna yönelik yapılan değerlendirmelerin örneği ise Çizelge 5.4’de sunulmuştur.

Çizelge 5.4: Elektronik ürün grubu için değerlendirme örneği.

ELEKTRONİK GRUBU ÜRÜNLER													
Önem Atama Şartı= 0,5													
No	Kriter Adı	Kv _i	Karar	Fuzzy Karşılığı				Birleştirilmiş Karar				COG (IW)	SONUÇ
				a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄		
1	Net fiyat	KV ₁	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
		KV ₂	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,4000	0,6333	0,6667	0,9000	0,6500	1,0000
		KV ₃	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
2	Satın alma fiyat iskontoları	KV ₁	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
		KV ₂	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,4000	0,5667	0,6333	0,8000	0,6000	1,0000
		KV ₃	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
3	Satın alma fiyat artımları	KV ₁	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
		KV ₂	3	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000	0,2000	0,5333	0,5667	0,9000	0,5500	1,0000
		KV ₃	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000						
4	Dizayn maliyetleri	KV ₁	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000						
		KV ₂	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,9222	1,0000
		KV ₃	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000						
5	Sabit maliyetler	KV ₁	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000						
		KV ₂	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,5000	1,0000
		KV ₃	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000						

ES'nin hesaplanabilmesi için IW değerlerine ihtiyaç vardır. Hem metal hem de elektronik ürün grubuna ilişkin değerlendirmelerin tamamı firmanın talebi nedeniyle verilmemiştir. Ayrıca ES'nin belirlenebilmesi için ana kriter ağırlıkları yine KV'ler tarafından belirlenmiş olup her iki ürün grubuna ilişkin ağırlıklandırma detayı Çizelge 5.5 ve Çizelge 5.6'da sunulmuştur.

Çizelge 5.5: Metal ürün grubu için ana kriter ağırlıklandırması.

No	Kriter Adı	Kv _i	Karar	Fuzzy Karşılığı				Birleştirilmiş Karar				COG (IW)	Normalize Edilmiş Ağırlık
				a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄		
1	Maliyet	KV ₁	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
		KV ₂	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,7000	0,8333	0,8667	1,0000	0,8500	0,1894
		KV ₃	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
2	Kalite	KV ₁	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
		KV ₂	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,7000	0,8667	0,9333	1,0000	0,8697	0,1938
		KV ₃	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000						
3	Hizmet	KV ₁	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
		KV ₂	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000	0,8000	0,1783
		KV ₃	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
4	Güvenilirlik	KV ₁	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
		KV ₂	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000	0,5000	0,7333	0,7667	0,9000	0,7179	0,1600
		KV ₃	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
5	Yönetim ve Organizasyon	KV ₁	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
		KV ₂	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,4000	0,5667	0,6333	0,8000	0,6000	0,1337
		KV ₃	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
6	Teknoloji	KV ₁	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
		KV ₂	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000	0,6500	0,1448
		KV ₃	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						

Çizelge 5.6: Elektronik ürün grubu için ana kriter ağırlıklandırması.

No	Kriter Adı	Kvi	Karar	Fuzzy Karşılığı				Birleştirilmiş Karar				COG (IW)	Normalize Ağırlık
				a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄		
1	Maliyet	KV ₁	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
		KV ₂	4	0,4000	0,5000	0,5000	0,6000	0,4000	0,5667	0,6333	0,8000	0,6000	0,1234
		KV ₃	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
2	Kalite	KV ₁	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000						
		KV ₂	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,9222	0,1896
		KV ₃	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000						
3	Hizmet	KV ₁	5	0,5000	0,6000	0,7000	0,8000						
		KV ₂	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,5000	0,7667	0,8333	1,0000	0,7686	0,1581
		KV ₃	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
4	Güvenilirlik	KV ₁	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
		KV ₂	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,7000	0,8333	0,8667	1,0000	0,8500	0,1748
		KV ₃	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
5	Yönetim ve Organizasyon	KV ₁	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
		KV ₂	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000	0,8000	0,1645
		KV ₃	6	0,7000	0,8000	0,8000	0,9000						
6	Teknoloji	KV ₁	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000						
		KV ₂	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000	0,9222	0,1896
		KV ₃	7	0,8000	0,9000	1,0000	1,0000						

5.5 Entegrasyon Seviyelerinin ve Başlangıç Çözüm Listelerinin Oluşturulması

ES ve BÇL'nin belirlenebilmesi için gerekli tüm veriler KV'lerden sağlanmıştır. Bu aşamada yapılan işlemler ekran görüntüleri kullanılarak sırasıyla açıklanacaktır.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	ID Ana	Ana Kriter	ID Alt	Alt Kriter	Ü	T	S	J1	J2	J3	J4	J5	Yık				
2	1	Maliyet	1	Maliyet	Net fiyat	1	0	0,87825	0,73051	0,57950	0,49471	0,44111	0,76863				
3	2	Kalite	2	Maliyet	Satın alma fiyat iskontoları	1	0	0,87825	0,76790	0,64472	0,51000	0,44091	0,65000				
4	3	Hizmet	3	Maliyet	Fiyat artırımları	1	0	0,79678	0,71376	0,56956	0,45178	0,43091	0,30000				
5	4	Güvenilirlik	4	Maliyet	Dizayn maliyetleri	1	0	0,13444	0,28583	0,48930	0,75738	0,77433	0,40000				
6	5	Ynt ve Org	5	Maliyet	Sabit maliyetler	1	0	0,12820	0,25369	0,37642	0,59623	0,66074	0,30000				
7	6	Teknoloji	6	Maliyet	Değişken maliyetler	1	0	0,21545	0,30179	0,48412	0,68744	0,72025	0,41795				
8			7	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	1	0	0,12820	0,73051	0,75738	0,51091	0,46244	0,76863				
9			8	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	1	0	0,69816	0,77364	0,79678	0,40911	0,33364	0,76863				
10			9	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyetleri	1	0	0,26275	0,46373	0,54281	0,68778	0,70354	0,60000				
11			10	Maliyet	Toplama maliyetleri	1	0	0,11513	0,21545	0,24262	0,48343	0,51615	0,30000				
12			11	Maliyet	Demontaj maliyetleri	1	0	0,12175	0,14627	0,24262	0,36107	0,49448	0,28205				
13			12	Maliyet	Yeniden işleme maliyetleri	1	0	0,12175	0,14627	0,14627	0,25936	0,47860	0,30000				
14			13	Maliyet	Atık maliyetleri	1	0	0,12175	0,20940	0,22048	0,54279	0,69273	0,13030				
15			14	Maliyet	Nakliye maliyetleri	1	0	0,12175	0,22048	0,25369	0,48909	0,53957	0,28205				
16			15	Maliyet	Sipariş verme maliyeti	1	0	0,51615	0,69825	0,63922	0,35528	0,29103	0,70000				
17			16	Maliyet	Sipariş iptal etme/değiştirme maliyeti	1	0	0,71974	0,70354	0,57504	0,33415	0,27521	0,58205				
18			17	Maliyet	Elde tutma ve envanter maliyetleri	1	0	0,21444	0,41455	0,46244	0,75187	0,76845	0,50000				
19			18	Maliyet	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti	0	1	0,11513	0,32358	0,37077	0,70920	0,73636	0,40000				
20			19	Maliyet	Kirlilik azaltma maliyetleri	1	1	0,12175	0,21966	0,26949	0,46738	0,68744	0,35000				
21			20	Maliyet	Çevresel performansı artırma maliyetleri	1	1	0,12175	0,23557	0,26364	0,46757	0,62294	0,35000				
22			21	Maliyet	Fiyat/Maliyet oranı	1	0	0,20828	0,38217	0,50000	0,63421	0,65471	0,58205				
23			22	Maliyet	Sektöre göre fiyat uygunluğu	1	0	0,78034	0,74631	0,63415	0,47818	0,35561	0,71795				

Şekil 5.2: ESB-KDS giriş ekranı.

Öncelikle IW değerleri Şekil 5.2'de gösterilen giriş ekranındaki Y_{ik} sütununa girildikten sonra “Entegrasyon Seviyesini Belirleme Karar Destek Sistemine Geç” butonuna tıklanacaktır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Tavsiye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Ana kriterleri giriniz

Ekle/Düzenle SİL

Ana Kriterler

ID	Ana Kriter Açıklaması
1	Maliyet
2	Kalite
3	Hizmet
4	Güvenilirlik
5	Ynt ve Org
6	Teknoloji

Sonraki >>

Kapat

Şekil 5.3: ESB-KDS Adım-1.

Açılan ekran Şekil 5.3’de görülen Adım 1 ekranıdır. Firma temsilcileri ana ve alt kriter bazında ilave/eksiltme istemediği için hem Adım 1 hem de Şekil 5.4’de gösterilen Adım 2 ekranında herhangi bir değişiklik yapılmamıştır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Tavsiye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Alt kriterleri giriniz (Varsa, bir önceki oturumda girilmiş olan sektörün atadığı önem dereceleri ve firmanın ürün kırılımına göre atadığı önem derecesi bu sekmede yalnızca görüntülenecektir)

Ekle/Düzenle SİL

Alt Kriterler

ID	Ana Kriter	Alt Kriter	Ü	T	S	Önem Dereceleri (Yalnızca görüntülenir. Adım 3’te düzenlenebilir.)
1	Maliyet	Net fiyat	1	0	0	J1 0.87824; J2 0.73051; J3 0.57949; J4 0.49470; J5 0.44111; Yık 0.7686
2	Maliyet	Satın alma fiyat iskontolar	1	0	0	0.87824; 0.76790; 0.64471; 0.51 0.44090; 0.65
3	Maliyet	Fiyat artımları	1	0	0	0.79678; 0.71376; 0.56955; 0.45177; 0.43091; 0.3
4	Maliyet	Dizayn maliyetleri	1	0	0	0.13444; 0.28583; 0.48930; 0.75738; 0.77432; 0.4
5	Maliyet	Sabit maliyetler	1	0	0	0.12819; 0.25369; 0.37641; 0.59623; 0.66074; 0.3
6	Maliyet	Değişken maliyetler	1	0	0	0.21545; 0.30179; 0.48411; 0.68743; 0.72024; 0.4179
7	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	1	0	0	0.12819; 0.73051; 0.75738; 0.51090; 0.46244; 0.7686
8	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	1	0	0	0.69815; 0.77363; 0.79678; 0.40911; 0.33363; 0.7686
9	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyet	1	0	0	0.26274; 0.46373; 0.54280; 0.68777; 0.70354; 0.6
10	Maliyet	Toplama maliyetleri	1	0	0	0.11512; 0.21545; 0.24261; 0.48343; 0.51615; 0.3
11	Maliyet	Demontaj maliyetleri	1	0	0	0.12175; 0.14627; 0.24261; 0.36107; 0.49447; 0.2820
12	Maliyet	Yeniden işleme maliyetleri	1	0	0	0.12175; 0.14627; 0.14627; 0.25935; 0.47860; 0.3
13	Maliyet	Atık maliyetleri	1	0	0	0.12175; 0.20940; 0.22047; 0.54278; 0.69272; 0.1303
14	Maliyet	Nakliye maliyetleri	1	0	0	0.12175; 0.22047; 0.25369; 0.48909; 0.53956; 0.2820

Sonraki >>

Kapat

Şekil 5.4: ESB-KDS Adım 2.

“Sonraki” butonuna tıklandığında açılan ekran Şekil 5.4’de görülmektedir. Default olarak gözüken 0,5 değeri yerine firma temsilcileri 0,30 değerini seçmişlerdir.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Tavsiye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Sektörün atadığı önem derecelerini 5 entegrasyon seviyesine göre ve firmanın ürün kırılımına göre atadığı önem derecesini giriniz. Gri alanların içeriğini değiştirmeyiniz. Ondalık ayırımı için "Virgül" kullanınız.

S/N	Ana Kriter	Alt Kriter	Ü	T	S	1	2	3	4	5	Yık	Ö/ÖD
1	Maliyet	Net fiyat	1	0	0	0,878	0,731	0,579	0,495	0,441	0,769	
2	Maliyet	Satın alma fiyat iskontoları	1	0	0	0,878	0,768	0,645	0,51	0,441	0,65	
3	Maliyet	Fiyat artırımları	1	0	0	0,797	0,714	0,57	0,452	0,431	0,3	
4	Maliyet	Dizayn maliyetleri	1	0	0	0,134	0,286	0,489	0,757	0,774	0,4	
5	Maliyet	Sabit maliyetler	1	0	0	0,128	0,254	0,376	0,596	0,661	0,3	
6	Maliyet	Değişken maliyetler	1	0	0	0,215	0,302	0,484	0,687	0,72	0,418	
7	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	1	0	0	0,128	0,731	0,757	0,511	0,462	0,769	
8	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	1	0	0	0,698	0,774	0,797	0,409	0,334	0,769	
9	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyet	1	0	0	0,263	0,464	0,543	0,688	0,704	0,6	
10	Maliyet	Toplama maliyetleri	1	0	0	0,115	0,215	0,243	0,483	0,516	0,3	

ES için Önemli/Önemli Değil: 0,5

Hesapla

Önem derecelerini girdikten sonra Hesapla butonuna basınız.

Kapat

Şekil 5.5: ESB-KDS Adım 3-1.

Şekil 5.6'da görüldüğü gibi eşik değere 0,3 değeri girilmiş ve "Hesapla" butonuna tıklanarak ES'nin belirlenebilmesi için F_2 sezgiselinde kullanılacak tüm katsayılar ve geçiş puanları 142 kriter için hesaplanmıştır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Tavsiye edilen entegrasyon seviyesi: Adım 4 sonunda belirlenecektir.

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Sektörün atadığı önem derecelerini 5 entegrasyon seviyesine göre ve firmanın ürün kırılımına göre atadığı önem derecesini giriniz. Gri alanların içeriğini değiştirmeyiniz. Ondalık ayırımı için "Virgül" kullanınız.

Yık	Ö/ÖD	Durum	Ek1	Ek2	ESDPj	ESDP(j+1)	Durum	Ek1	Ek2	ESDPj	ES
0,769	1	2	0,258	0,742003	0,198304	0,570324	2	1	-0,25239	0,768627	-0,1
0,65	1	2	-1	1	-0,65	0,65	2	0,042887	0,957113	0,027877	0
0,3	1	2	-1	1	-0,3	0,3	2	-1	1	-0,3	
0,4	1	1	-0,75	1	-0,301651	0,4	1	0,438899	0,561101	0,17556	
0,3	1	1	-0,37	1	-0,110707	0,3	1	0,622655	0,377345	0,186796	0
0,418	1	1	-1	1	-0,417949	0,417949	1	0,362922	0,637078	0,151683	0
0,769	1	1	-0,06	1	-0,048639	0,768627	1	-0,418581	1	-0,321733	0
0,769	1	1	0,066	0,933637	0,051009	0,717619	1	1	-0,216393	0,768627	-0,1
0,6	1	1	-0,68	1	-0,406782	0,6	1	-0,723302	1	-0,433981	
0,3	1	1	-0,84	1	-0,252811	0,3	1	-1	1	-0,3	

ES için Önemli/Önemli Değil: 0,3

Hesapla

Değerlendirme ve Karar >>

Kapat

Şekil 5.6: ESB-KDS Adım 3-2.

"Değerlendirme ve Karar" butonuna tıklandığında Şekil 5.7'de görülen Adım 4 ekranı açılacaktır. KV'ler tarafından belirlenmiş ve daha önceden girilmiş olan ana

kriter ağırlıklarına göre ürün grubuna ilişkin ES “Operasyonel Entegrasyon”dur. Ağırlıkları değiştirerek tekrar değerlendirme yapmak ve “Excel’e Aktar” butonu ile hassasiyet analizi da yapmak mümkündür. İlgili durum için her seviyeye ilişkin ESDP, TESDP değerleri Çizelge 5.7’de verildiği gibidir.

Çizelge 5.7: Entegrasyon seviyesi destekleme puanları (ÜG1).

Ana Kriter	12		23		34		45	
	j	j+1	j	j+1	j	j+1	j	j+1
Maliyet	-4,85054	9,40657	0,04648	5,92752	8,69634	-0,60353	10,20027	-9,65179
Kalite	-4,86252	8,26340	-1,35118	4,97657	4,08071	1,61036	6,98972	-5,85483
Hizmet	-4,85003	12,73598	1,22238	6,76037	7,35613	5,00835	12,55371	-10,2758
Güvenilirlik	-7,60230	13,42141	-1,51423	9,31646	8,65906	1,66460	6,52342	-4,69247
Ynt ve Org	-2,98485	5,06110	0,81147	2,84987	4,23916	-1,02770	5,07516	-4,73442
Teknoloji	-3,31046	5,90745	0,19712	2,65920	2,83640	0,63711	4,46410	-4,06053
TEDSP	-4,82060	9,33337	-0,14035	5,54922	6,11246	1,31195	7,89356	-6,76664

Sınıflandırma gereği komponentin temin edilebilirliği Operasyonel ES’nde önceki seviyelere göre daha zordur. (Ürün özelleştirmesinin gerekmesi, tedarikçi bulma güçlüğü, ürün karmaşıklığı vb.) Tedarikçi zincirin bir üyesi olarak görülmektedir. Bu nedenle kesintisiz bilgi ve malzeme akışı gereklidir. Tam Zamanında Üretim (JIT) ve Toplam Kalite Yönetimi (TQM) uygulamaları ile Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (ICT: Information Communication Technologies) kullanımı (ERP, Electronic Data Interchange-EDI, Advanced planning systems-APS, Customer relationships planning-CRP ve Internet applications vb.) gerekebilir. Bu nedenle tedarikçinin teknolojisi ile ilgili kriterler devreye girebilir. Bir önceki seviyede kullanılan kriterler derinleştirilebilir. (Süreç verimliliği, ürün hata ölçümleri vb.) Tedarikçinin lojistik performansını besleyen operasyonel unsurlar (üretim yetenekleri, süreç yetenekleri, hazırlık süresi, hizmet ve envanter seviyesi vb.) dikkate alınabilir.

Zincire üyeliğinden dolayı güvenlik boyutunda da tedarikçi daha kapsamlı bir değerlendirmeye tabi tutulmalıdır. (Tedarikçi firmanın izlenimi, performans geçmişi, riskleri, kurumsallığı vb.) Ayrıca zincire üye olan tedarikçinin yasal anlamda sekteye uğraması, zincirinde sekteye uğraması anlamına gelecektir. Bu nedenle çevresel ve sosyal sorumluluk yönünden kendisine yaptırım uygulanmasına mahal vermeyecek tedarikçiler seçilmelidir. Örneğin üretim süreçlerinde oluşan emisyonlar ve atıklar ile çalışanların sağlık ve güvenlik uygulamaları gibi konularda temkinli tedarikçiler tercih edilmelidir.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Önerilen Entegrasyon Seviyesi : Operasyonel Entegrasyon

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Ana kriter ağırlıklarını giriniz ve Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanını bulunuz.

Maliyet	0,1894
Kalite	0,1938
Hizmet	0,1783
Güvenilirlik	0,1600
Ynt ve Org	0,1337
Teknoloji	0,1448
Ağırlıklar Toplamı	1

ESDP							
Ana Kriterler	12	23	34	45			
j	j+1	j	j+1	j	j+1	j	j+1
Maliyet	-4.8505	9.4065	4.6480	5.9275	8.6963	-0.6035	10.200
Kalite	-5.2125	8.2633	-1.3511	4.9765	4.0807	1.6103	6.9897
Hizmet	-5.7820	12.735	5.8278	7.9244	7.3561	5.0083	12.553
Güvenilirlik	-7.6022	13.421	-1.5142	9.3164	8.6590	1.6646	6.5234
Ynt ve Org	-2.9848	5.0610	0.8114	2.8498	4.2391	-1.0276	5.0751
Teknoloji	-3.3104	5.9074	0.1971	2.6592	2.8363	0.6371	4.4641
TEDSP	-5.0546	9.3333	-0.3479	5.7567	6.1124	1.3119	7.8935

Tekrar Değerlendir

Excel'e Aktar

Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı 0,35 Önem Atama Şartı 0,5 Sektör Sabiti 0,5

Elenen Kriterleri Aktar Önemli Kriterleri Aktar Değerlendirilecek Kriterleri Aktar Sonraki >>

Kapat

Şekil 5.7: ESB-KDS Adım 4.

Elenen kriterler, önemli kriterler ve değerlendirilecek kriterler de Adım 4 ekranı vasıtasıyla belirlenecektir. İlgili eşik değerlerin girilmesini takiben istenen bilgi seçildiğinde program boş MS Excel sayfası açarak istenen listeyi bu sayfaya yazdıracaktır.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı
Önerilen Entegrasyon Seviyesi : Operasyonel Entegrasyon

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Ana kriter ağırlıklarını giriniz ve Toplam Entegrasyon Seviyesi Destekleme Puanını bulunuz.

Maliyet	0,1894
Kalite	0,1938
Hizmet	0,1783
Güvenilirlik	0,1600
Ynt ve Org	0,1337
Teknoloji	0,1448
Ağırlıklar Toplamı	1

ESDP							
Ana Kriterler	12	23	34	45			
j	j+1	j	j+1	j	j+1	j	j+1
Maliyet	-4.8505	9.4065	4.6480	5.9275	8.6963	-0.6035	10.200
Kalite	-5.2125	8.2633	-1.3511	4.9765	4.0807	1.6103	6.9897
Hizmet	-5.7820	12.735	5.8278	7.9244	7.3561	5.0083	12.553
Güvenilirlik	-7.6022	13.421	-1.5142	9.3164	8.6590	1.6646	6.5234
Ynt ve Org	-2.9848	5.0610	0.8114	2.8498	4.2391	-1.0276	5.0751
Teknoloji	-3.3104	5.9074	0.1971	2.6592	2.8363	0.6371	4.4641
TEDSP	-5.0546	9.3333	-0.3479	5.7567	6.1124	1.3119	7.8935

Tekrar Değerlendir

Excel'e Aktar

Ürün Kodlu Kriter Eleme Şartı 0,35 Önem Atama Şartı 0,5 Sektör Sabiti 0,5

Elenen Kriterleri Aktar Önemli Kriterleri Aktar Değerlendirilecek Kriterleri Aktar Sonraki >>

Kapat

Toplam 8 adet kriter bulundu. Elenenler 8 sekmesine aktarıldı. İşareti satırlar sektör tablosuna ilişkin firma tarafından seçilmiştir.

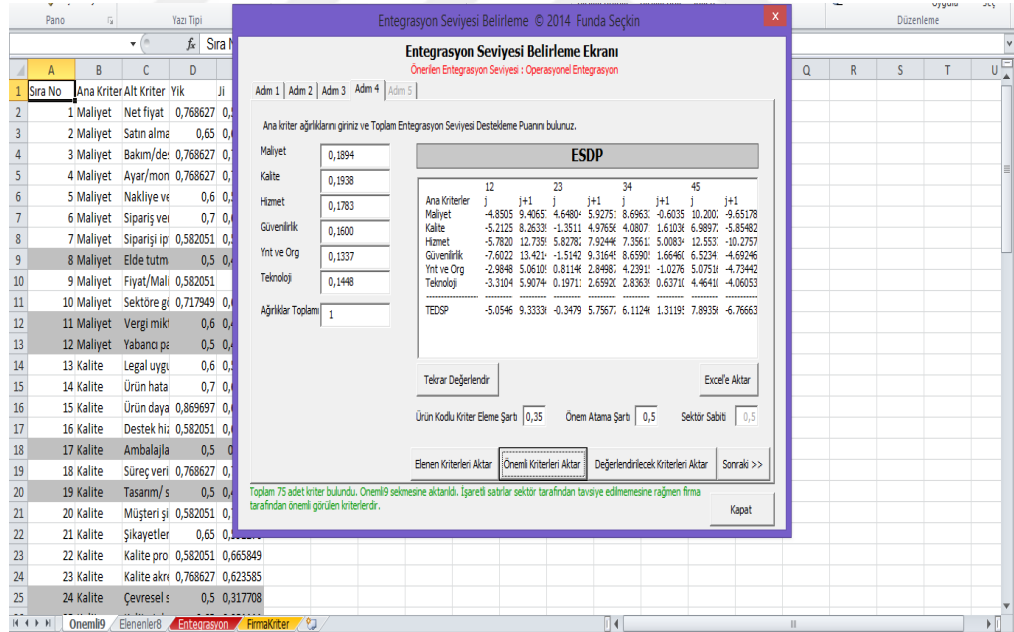
Şekil 5.8: ESB-KDS Adım 4 elenen kriterler.

İlgili eşik değerler girildiğinde ve elenen kriterleri aktar ikonu tıklandığında algoritma 8 kriter bulmuş ve bunları “Elenenler9” isimli sekmeyi açarak içerisine yazdırmıştır.

Çizelge 5.8: Elenen kriter listesi (ÜG1).

No	Ana Kriter	Alt Kriter	Yık	Ji
1	Maliyet	Fiyat artımları	0,30000	0,56956
2	Maliyet	Sabit maliyetler	0,30000	0,37642
3	Maliyet	Toplama maliyetleri	0,30000	0,24262
4	Maliyet	Demontaj maliyetleri	0,28205	0,24262
5	Maliyet	Yeniden işleme maliyetleri	0,30000	0,14627
6	Maliyet	Atık maliyetleri	0,13030	0,22048
7	Maliyet	Nakliye maliyetleri	0,28205	0,25369
8	Kalite	Raf ömrü	0,15000	0,19690

Sektör tarafından önemli görülmesine rağmen firma tarafından önemsiz olarak değerlendirilen ve gri fon ile belirtilen ürün kodlu bir kriter Şekil 5.8’de ve Çizelge 5.8’de görülmektedir.



Şekil 5.9: ESB-KDS Adım 4 önemli kriterler.

Önemli kriterler ise Şekil 5.9’da görüldüğü gibi olup başlangıç çözümü oluşturan ilgili 75 kriter Ek-D’de sunulmuştur. Sektör tarafından önemli görülmesine rağmen firma tarafından önemsiz olarak değerlendirilen ve kriterler gri fon ile işaretlenmiştir.

Şekil 5.10: ESB_KDS Adım 4 değerlendirilecek kriterler.

Son olarak bir sonraki aşamaya aktarılan kriterler Şekil 5.10'da görülmektedir. Uygulamanın ikinci aşamasına aktarılabacak 11 kriter, ikinci aşama için alternatifleri oluşturduğundan A01,...A011 olarak belirtilmiştir. Çizelge 5.9'da görülen bu kriterler sektör açısından tavsiye edilmekte olup ($J_i \geq 0,5$) firma tarafından gerekli görülmemiştir ($Y_{ik} < 0,5$).

Çizelge 5.9: Değerlendirilecek kriter listesi (ÜG1).

Sıra No	Ana Kriter	Alt Kriter	Y_{ik}	J_i
A01	Teknoloji	Ölçüm/ test kabiliyeti	0,41795	0,73636
A02	Teknoloji	Online sipariş yönetimi	0,40000	0,73129
A03	Güvenilirlik	Tedarikçinin davranışı (tutumu)	0,41795	0,70364
A04	Güvenilirlik	Çalışma yılı/ kurumsallık	0,36667	0,68229
A05	Ynt ve Org	Uzun dönemli ilişki potansiyeli	0,41795	0,67091
A06	Hizmet	Ödeme vadesi ve ödeme/ faturalama kolaylığı	0,35000	0,65000
A07	Hizmet	Serbest bölgede deposunun olması	0,07778	0,61818
A08	Güvenilirlik	Müşteri sadakati	0,48095	0,60713
A09	Kalite	Dağıtım ağı kalitesi	0,41795	0,57479
A10	Ynt ve Org	Kurum kültürü ve vizyon uyumu	0,40000	0,55889
A11	Güvenilirlik	Süreç esnekliği	0,23137	0,54281

Aynı işlemler elektronik ürün grubu için de yapılmıştır. Bu ürün grubu için tavsiye edilen ES “*Stratejik Ortaklık*”tır. Buna göre firma tedarikçisini uzun dönemleri de kapsayabilecek şekilde iş ortağı olarak görmekte, karar verme ve ürün dizaynı süreçlerine de dahil etmektedir. Firma tedarikçisi ile ürünlerini, süreçlerini, bilgi ve karar sistemlerini, üretim proseslerini ve teknolojisini entegre edebilir. Tüm bu çaba

sonucu oluşan entegrasyonun maliyeti ve tedarikçiye bağımlılık yüksektir. Tedarikçi de firma kadar zincirin bir üyesidir. “Kazan-kazan” stratejisi benimsenerek tüm süreçlerdeki iyileştirmeler, yeni teknolojiler, yeni pazar arayışları, yeni fikirler, yeni ürünler gibi açılımlar müşterek çaba ile ortaya konmaktadır. Önceki seviyelere ilave olarak tedarikçi Yönetim ve Organizasyonu, Güvenilirliği ve Teknolojisi bağlamında yüksek seviyede yeterliliği sağlamalıdır.

Tedarikçi geleneksel ve yeşil boyutlarda yeterliliği ile dizayn kabiliyetleri ve ARGE’ye verdiği önem açısından sektördeki rakiplerine göre fark yaratmalıdır. Bu seviye için uygun tedarikçi çevresel imajı, marka değeri ve iş verme uygulamaları gibi stratejik boyutlarda, zincirin diğer üyelerince ortaya konmuş müşterek değerlerin altında kalmamalıdır.

Çizelge 5.10: Entegrasyon seviyesi belirleme puanları (ÜG2).

Ana Kriter	12		23		34		45	
	j	j+1	j	j+1	j	j+1	j	j+1
Maliyet	-9,67638	11,28213	-7,39227	9,90403	2,31259	6,02088	5,40273	-2,38055
Kalite	-10,44210	13,42061	-8,89547	10,98542	-3,47378	8,03113	-2,60711	5,82859
Hizmet	-8,52182	15,70897	-2,95332	6,58269	2,61557	5,80297	8,75283	-3,60289
Güvenilirlik	-10,56722	13,77430	-5,42486	10,03810	3,24960	7,18207	8,54396	-3,77543
Ynt ve Org	-9,23794	9,66982	-7,04567	8,76982	-2,09049	8,24620	4,07510	1,34009
Teknoloji	-5,96195	8,48505	-3,87707	6,15106	1,20694	4,69231	4,43647	-1,30534
TEDSP	-9,01836	12,02755	-5,90808	8,70925	0,49325	6,68472	4,56120	-0,44527

Bu doğrultuda ESB puanları Çizelge 5.10’da, EKL Çizelge 5.11’de, DKL Çizelge 5.12’de ve BÇL ise Ek-D’de sunulmuştur.

Çizelge 5.11: Elenen kriter listesi (ÜG2).

No	Ana Kriter	Alt Kriter	Y _{ik}	J _i
1	Maliyet	Toplama maliyetleri	0,30000	0,48343
2	Maliyet	Demontaj maliyetleri	0,35000	0,36107
3	Maliyet	Yeniden işleme maliyetleri	0,35000	0,25936
4	Maliyet	Nakliye maliyetleri	0,35000	0,48909
5	Kalite	Raf ömrü	0,28205	0,20322

Değerlendirilecek kriter listesi içerisindeki 18 kriter alternatife dönüşecek ve ikinci aşama için çözüm uzayını oluşturacaktır. Ancak firma KV’leri ile yapılan görüşmede “Serbest bölgede deposunun olması” alternatifi çözüm uzayından çıkartılmıştır. Çünkü firmanın yurtdışından tedarik edilen komponentleri merkezden sağlanmaktadır. Bu nedenle bu kriter ilgili firma için gerekli olabilecek bir kriter değildir. Bu nedenle alternatif sayısı metal ürün grubu için 10, elektronik ürün grubu için ise 17 olacaktır. Uygulama aşamasının birinci kısmı tamamlanmıştır. Her iki

ürün grubu için ES'leri, elenen kriterler, önemli kriterler ve değerlendirilecek kriterler belirlenmiştir. İkinci aşamada aday kriterler KV'ler tarafından firma misyonu çerçevesinde tekrar değerlendirilecek ve nihayi kriter listesi oluşturulacaktır.

Çizelge 5.12: Değerlendirilecek kriter listesi (ÜG2).

No	Ana Kriter	Alt Kriter	Y_{ik}	J_i
A01	Güvenilirlik	Çalışma yılı/ kurumsallık	0,40000	0,78556
A02	Güvenilirlik	Müşteri sadakati	0,40000	0,78034
A03	Güvenilirlik	Yapılan ticaretin miktarı	0,41515	0,72968
A04	Hizmet	Serbest bölgede deposunun olması	0,13030	0,69825
A05	Güvenilirlik	Denetim ve dökümantasyon	0,33333	0,69821
A06	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyetleri	0,41795	0,68778
A07	Hizmet	Süreç yetenekleri	0,40000	0,68744
A08	Güvenilirlik	Brüt kar	0,36667	0,63926
A09	Güvenilirlik	Süreç esnekliği	0,23137	0,62923
A10	Hizmet	Ürün yelpazesi	0,30000	0,58545
A11	Teknoloji	E-ticaret yeteneği	0,35000	0,57950
A12	Güvenilirlik	Sipariş sıklığı esnekliği	0,30000	0,54297
A13	Hizmet	Hazırlık süresi	0,35000	0,53772
A14	Hizmet	Kirlilik kontrol ve iyileştirme yetenekleri	0,40000	0,51063
A15	Güvenilirlik	Gönderme esnekliği	0,41795	0,51063
A16	Güvenilirlik	Hava Emisyonları	0,28205	0,51063
A17	Teknoloji	Çevre dostu üretim ve prosesler	0,48095	0,50538
A18	Teknoloji	Reaktif teknolojiler	0,41795	0,50000

5.6 Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi ve Ağırlıklandırılması

Bu bölümdeki çalışma iki KV tarafından gerçekleştirilmiştir. Firma misyonları KV'ler tarafından Misyon 1, Misyon 2 ve Misyon 3 olarak belirlenmiş olup bu misyonların açık halinin verilmesi uygun görülmemiştir. Ağırlıklandırmaları ise 7 (Çok Yüksek), 6 (Yüksek) ve 4 (Orta) olarak belirlenmiştir. 2 KV, 3 kriter için kararsız kalınan alternatiflerle ilgili değerlendirmelerde bulunacak ve uzlaşımın sağlandığı alternatif kümesi tespit edilecektir. Misyon 1, Misyon 2 ve Misyon 3 sırasıyla Kriter 1, Kriter 2 ve Kriter 3 olarak geçecektir.

Entegrasyon Seviyesi Belirleme © 2014 Funda Seçkin

Entegrasyon Seviyesi Belirleme Ekranı

Önerilen Entegrasyon Seviyesi : Operasyonel Entegrasyon

Adım 1 | Adım 2 | Adım 3 | Adım 4 | Adım 5

Firma veya stratejileri doğrultusunda belirlenen kriterler:

Ekle/Düzenle Sil

ID	Kriter Açıklaması	Likert Değeri	Ağırlığı (W)
3	Kriter 1	0.9222	0.414994149941499
5	Kriter 2	0.8	0.360003600036
1	Kriter 3	0.5	0.2250022500225

Değerlendirilecek Kriter Dizisini Seçiniz Karar verici sayısı : 2 Sonraki >>

Toplam 10 adet kriter bulundu. Değerlendirilecek:10 sekmesine aktarıldı. İşaretili satırlar sektörün önemli görmediği ancak firmanın önemli gördüğü kriterlerdir.

Kapat

Şekil 5.11: ESB_KDS Adım 5-1.

ESB_KDS'ye kriterler ve ağırlıkları "Ekle/Düzenle" arayüzü ile girilmiştir. Ayrıca KV sayısı da Şekil 5.11'de görülen arayüzde 2 olarak girilecektir. Takiben "Değerlendirilecek Kriter Dizisini Seçiniz" butonu ile alternatiflerin seçimi Şekil 5.12'deki gibi sağlanacak, "Sonraki" butonuna tıklandığında her iki KV için değerlendirme formları hazırlanmış olacaktır.

ESB_ÜG1.xlsm - Microsoft Excel ticari olmayan kullanımı

Sıra No	Ana Kriter	Alt Kriter	Yük	Ji
2	A01	Teknoloji	0,417949	0,736364
3	A02	Online satış	0,4	0,731294
4	A03	Güvenilirlik	0,417949	0,703636
5	A04	Çalışma vakti	0,366667	0,682292
6	A05	Ynt ve Org	0,417949	0,670909
7	A06	Hizmet	0,35	0,65
8	A07	Güvenilirlik	0,480952	0,607132
9	A08	Kalite	0,417949	0,574792
10	A09	Ynt ve Org	0,4	0,558889
11	A10	Güvenilirlik	0,231373	0,542807

Değerlendirilecek8 | SC\$2:SC\$11

10R x 1C

Şekil 5.12: Alternatiflerin değerlendirme formuna aktarılması.

5.7 Odak Elemanların ve Olasılıklarının Belirlenmesi

Bu bölümde sektörün tavsiye etmesine rağmen firma tarafından yeterince önem atfedilmemiş alternatiflerin (kriterlerin) tekrar değerlendirmesi yapılacaktır. Bölüm 4.5.1 'de açıklanan usüller doğrultusunda öncelikle “Ekle/Düzenle” seçeneği ile Kriter 1,2 ve 3 eklenecektir. Şekil 5.13'deki gibi değerlendirilecek alternatifler seçilecek ve KV sayısı 2 olarak girilecektir.

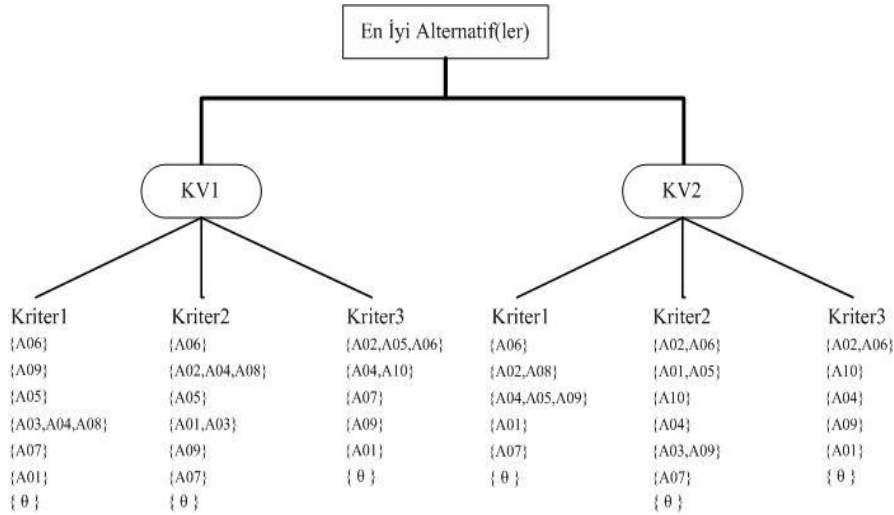
ID	Kriter Açıklama	1	2	3	4	5	6	7	Likert Değeri	Ağırlık (W)
3	Kriter 1	0	0	0	0	0	1		0,9222	4,149941499415E-01
5	Kriter 2	0	0	0	0	1	0		0,8	3,600036000360E-01
1	Kriter 3	0	0	1	0	0	0		0,5	2,250022500225E-01

Şekil 5.13: Değerlendirme formlarının oluşturulması.

Takiben “Sonraki” butonu tıklandığında 2 KV için değerlendirme formları Şekil 5.14'deki gibi oluşacak ve her iki KV için değerlendirme formu doldurulacaktır.

Kriter	1	2	3	4	5	6	7
Kriter 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kriter 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Şekil 5.14: 2 KV için değerlendirme formları.



Şekil 5.16: ÜG1 için KV'lerin oluşturduğu odak elemanlar.

Örneğin KV1'in birinci kritere göre değerlendirmeleri dikkate alınırsa ;

$$m(\{A06\}) = 0,03460$$

$$m(\{A09\}) = 0,06920$$

$$m(\{A05\}) = 0,10380$$

$$m(\{A03, A07, A08\}) = 0,13840$$

$$m(\{A07\}) = 0,20759$$

$$m(\{A01\}) = 0,24219 \text{ 'dur.}$$

Buna göre örneğin altıncı alternatifin en iyi seçenek olduğuna olan kesin inanç 0,03460'dır. Yada $\{A03, A07, A08\}$ kümesinin en iyi seçeneği içerdiğine olan kesin inanç 0,13840'dır. Ancak $\sum_{x \in 2^\theta} m(x) = 1$ şartı bulunmaktadır ve mevcut durumda olasılığın kalan 0,20422'lik kısmının dağılımı için KV1 herhangi bir kanıt sunamamıştır. Dolayısıyla bu miktar kanıtın kesin olmayan veya belirsiz kısmı olarak algılanmalı ve $m(\{A01, A02, A03, A04, A05, A06, A07, A08, A09, A10\}) = m(\emptyset) = 0,20422$ olmalıdır.

KV1 olasılığın kalan 0,20422'lik kısmını alternatiflere dağıtamamış, çözüm uzayına atamıştır. Bu durum KV1'in bilgi eksikliğinden, rassal olarak yapılan hatalardan veya eksik bilgiden kaynaklanabilir. KV1'in birinci kriter için belirsizlik düzeyi 0,20422; ikinci kriter için belirsizlik düzeyi 0,24471 ve üçüncü kriter için belirsizlik düzeyi ise 0,35572'dir. Bu sonuç doğaldır. En düşük lokal belirsizlik en az eksik bilginin olduğu Kriter 1'de görülmektedir. Kriter 3 için belirsizliğin Kriter 2 için belirsizlikten fazla olmasının nedeni ise KV1 Kriter 3 için daha az ayırteci bilgi vermiş olmasıdır. Öyle ki Kriter 2 için 6 adet odak eleman oluşturmuş (sadece 7 önem derecesini kullanmamış), Kriter 3 için ise 5 adet odak eleman oluşturmuştur (4 ve 6 önem derecelerini kullanmamıştır). Ancak DST bu şartlar altında da çalışabilen

çok güçlü bir teoridir ve eldeki mevcut bilgiler ile de sonuç üretebilir. Edinilen kanıtlar ne kadar spesifik ise DST'nin üreteceği sonuçlar da o kadar güçlü ve belirleyici olacaktır. Ayrıca belirsizlik diğer kanıt kaynaklarından gelen bilgilerin birleştirilmesi ile hızla düşecektir.

Çizelge 5.14: ÜG1 için odak elemanlar ve toa değerleri.

Karar Verici	Kriter Adı	Alternatif Kümesi	TOAD
KV1	Kriter 1	A06	0,03460
KV1	Kriter 1	A09	0,06920
KV1	Kriter 1	A05	0,10380
KV1	Kriter 1	A03,A04,A08	0,13840
KV1	Kriter 1	A07	0,20759
KV1	Kriter 1	A01	0,24219
KV1	Kriter 1	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	0,20422
KV1	Kriter 2	A06	0,03597
KV1	Kriter 2	A02,A04,A08	0,07193
KV1	Kriter 2	A05	0,10790
KV1	Kriter 2	A01,A03	0,14386
KV1	Kriter 2	A09	0,17983
KV1	Kriter 2	A07	0,21580
KV1	Kriter 2	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	0,24471
KV1	Kriter 3	A02,A05,A06	0,03579
KV1	Kriter 3	A04,A10	0,07159
KV1	Kriter 3	A07	0,10738
KV1	Kriter 3	A09	0,17897
KV1	Kriter 3	A01	0,25055
KV1	Kriter 3	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	0,35572
KV2	Kriter 1	A06	0,07045
KV2	Kriter 1	A02,A08	0,10568
KV2	Kriter 1	A04,A05,A09	0,17613
KV2	Kriter 1	A01	0,21136
KV2	Kriter 1	A07	0,24658
KV2	Kriter 1	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	0,18980
KV2	Kriter 2	A02,A06	0,03597
KV2	Kriter 2	A01,A05	0,07193
KV2	Kriter 2	A10	0,10790
KV2	Kriter 2	A04	0,14386
KV2	Kriter 2	A03,A09	0,17983
KV2	Kriter 2	A07	0,21580
KV2	Kriter 2	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	0,24471
KV2	Kriter 3	A02,A06	0,03456
KV2	Kriter 3	A10	0,06911
KV2	Kriter 3	A04	0,13823
KV2	Kriter 3	A09	0,17278
KV2	Kriter 3	A01	0,24190
KV2	Kriter 3	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	0,34342

Her iki ürün grubu için odak elemanlar ve toa değerleri hesaplandıktan sonra DBK_VBA sürecine geçilecek ve grup kararları oluşturulacaktır. Bu doğrultuda aynı

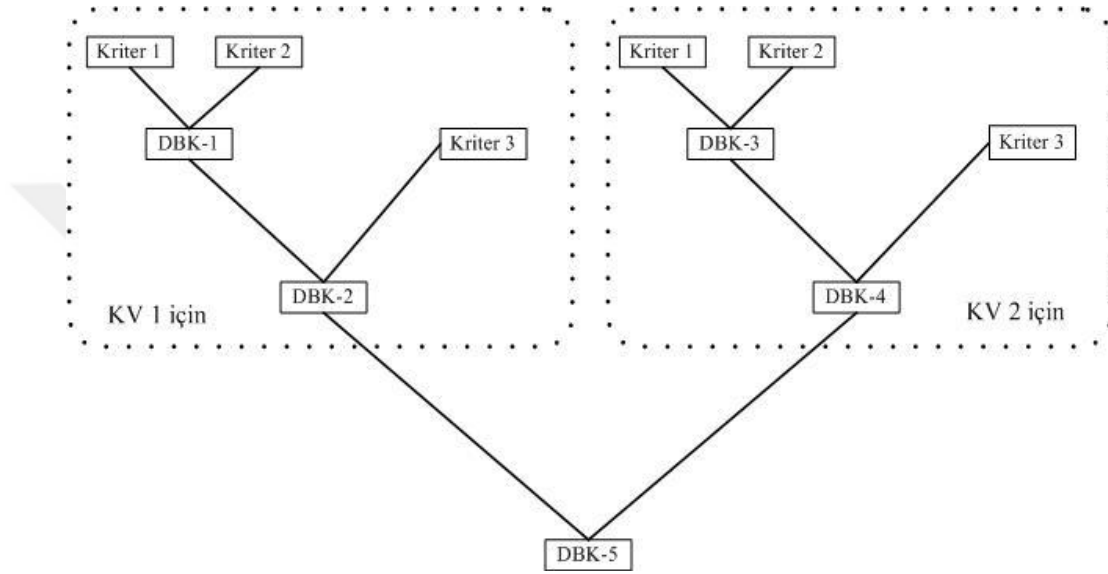
prosedür izlenerek ÜG2 için hesaplanan odak elemanlar ve toa değerleri Çizelge 5.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.15: ÜG2 için odak elemanlar ve toa değerleri.

Karar Verici	Kriter Adı	Alternatif Kümesi	TOAD
KV1	Kriter 1	A10	0,03717
KV1	Kriter 1	A07,A09	0,07434
KV1	Kriter 1	A04,A11,A13	0,11151
KV1	Kriter 1	A01,A05,A15,A16	0,14869
KV1	Kriter 1	A02,A03,A08,A12,A14	0,18586
KV1	Kriter 1	A06,A17	0,22303
KV1	Kriter 1	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10,A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17	0,21940
KV1	Kriter 2	A05,A07,A09,A10,A13	0,03355
KV1	Kriter 2	A11,A14	0,06710
KV1	Kriter 2	A15	0,10066
KV1	Kriter 2	A16	0,13421
KV1	Kriter 2	A02,A03,A06,A08,A12	0,20131
KV1	Kriter 2	A01	0,23487
KV1	Kriter 2	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10,A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17	0,22829
KV1	Kriter 3	A02,A03,A05,A07,A09,A10,A11,A14	0,03579
KV1	Kriter 3	A01,A12	0,07159
KV1	Kriter 3	A08	0,10738
KV1	Kriter 3	A04,A06	0,17897
KV1	Kriter 3	A13,A15,A16,A17	0,25055
KV1	Kriter 3	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10,A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17	0,35572
KV2	Kriter 1	A07,A10	0,02909
KV2	Kriter 1	A03,A09	0,05818
KV2	Kriter 1	A04,A11,A14	0,08727
KV2	Kriter 1	A01,A05	0,11636
KV2	Kriter 1	A06,A08,A12,A13,A15	0,14545
KV2	Kriter 1	A16,A17	0,17454
KV2	Kriter 1	A02	0,20363
KV2	Kriter 1	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10,A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17	0,18546
KV2	Kriter 2	A11	0,03597
KV2	Kriter 2	A03,A05,A09,A10,A12,A14	0,07193
KV2	Kriter 2	A17	0,10790
KV2	Kriter 2	A01,A02,A13,A16	0,14386
KV2	Kriter 2	A06,A08	0,17983
KV2	Kriter 2	A04,A15	0,21580
KV2	Kriter 2	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10,A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17	0,24471
KV2	Kriter 3	A13,A05,A15,A10,A11,A12,A14	0,03232
KV2	Kriter 3	A01, A06,A08	0,09697
KV2	Kriter 3	A04	0,12929
KV2	Kriter 3	A03,A09	0,19394
KV2	Kriter 3	A02,A16,A17	0,22626
KV2	Kriter 3	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10,A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17	0,32122

5.8 Dempster Birleştirme Kuralı ile Odak Elemanların ve Olasılıklarının Belirlenmesi

3 kriter ve 2 KV (satın alma uzmanı ve TZ yöneticisi) için yapılacak DBK sayısının gösterimi Şekil 5.17’de görülmektedir. Bölüm 4.5.2 de açıklandığı şekliyle DBK için geliştirilen Visual Basic uygulaması gerçekleştirilmiştir. ESB_KDS’nin çıktıları DBK’nın girdisini oluşturacak, veriler ÜG1 için Çizelge 5.14’den, ÜG2 için ise Çizelge 5.15’den alınacaktır.



Şekil 5.17: Uygulanacak DBK sayısının gösterimi.

Hesaplamanın yapılabilmesi için alternatif sayısı ile birleştirilecek odak elemanlar ve bunların TOA değerleri Şekil 5.18’de görüldüğü gibi çalışma sayfasına girilmeli ve makro çalıştırılmalıdır.

Yapılan hesaplama ile ilgili bilgiler Şekil 5.19’da verilen ve tüm kombinasyonların hesaplandığı son sekmede görülmektedir. $2^{10} - 1$ adet küme için inanç ve muhtemellik değerleri hesaplanmış ve “AllCombin_5” sekmesinde gösterilmiştir. Buna göre işlem süresi 9 saniyedir. DST’nin güncelleme prosedürü sayesinde belirsizlik 0,20422 ve 0,24471 seviyelerinden çok hızlı bir şekilde 0,0937 seviyesine gerilemiştir. DST’nin en güçlü yönlerinden birisi bu uygulamada açık olarak görülmektedir. Diğer bir güçlü yönü ise çelişki değerini ölçmesidir. Uygulamanın çelişkiye dair net ölçümünü de görmek mümkündür. Çelişki değeri 0,46665’dir. Bu değer ana bileşeni Kriter 1 ve Kriter 2 arasındaki çelişkidir. Çünkü bir kriter göre en iyi olan alternatif(ler) ile diğer kriter göre en iyi olan alternatif(ler) aynı değildir.

Bu da kriterler arası çelişkiyi doğuracaktır. Eğer veri birleştirmesi farklı kanıt kaynaklarından gelen verilerin birleştirilmesi olsaydı, bu durumda ortaya çıkan çelişki, KV’ler veya kanıt kaynaklarından kaynaklanan çelişki olacaktı.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Alternatif Sayısı	10	A06	A02,A04,A08	A05	A01,A03	A09	A07	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10
2			0,035965957	0,071931915	0,107897872	0,143863829	0,17982979	0,215795744	0,244714896
3	A06	0,034599121							
4	A09	0,069198243							
5	A05	0,103797364							
6	A03,A04,A08	0,138396485							
7	A07	0,207594728							
8	A01	0,242193849							
9	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	0,204220211							
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									

Şekil 5.18: ÜG1 için KV1’in Kriter 1 ve Kriter 2 birleştirmesi.

Q	R	S	T	U	V	W
Max Belief			Max Plausibility			
Küme	Belief Değeri	Plausibility Değeri	Küme	Belief Değeri	Plausibility Değeri	Seçim
A07	0,26187	0,35557	A07	0,26187	0,35557	ÖNERİLEN
A01,A07	0,43832	0,58711	A01,A07	0,43832	0,58711	ÖNERİLEN
A01,A07,A09	0,56226	0,71105	A01,A07,A09	0,56226	0,71105	ÖNERİLEN
A01,A05,A07,A09	0,67220	0,82098	A01,A05,A07,A09	0,67220	0,82098	ÖNERİLEN
A01,A03,A05,A07,A09	0,76461	0,92181	Tespit Edilemedi	0,67220	0,93069	
A01,A03,A05,A07,A08,A09	0,82811	0,96802	Tespit Edilemedi	0,76461	0,96802	
A01,A03,A05,A06,A07,A08,A09	0,86009	1,00000	Tespit Edilemedi	0,79659	1,00000	
A01,A02,A03,A05,A06,A07,A08,A09	0,88763	1,00000	Tespit Edilemedi	0,79659	1,00000	
A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09	0,90630	1,00000	Tespit Edilemedi	0,90630	1,00000	
A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	1,00000	1,00000	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	1,00000	1,00000	ÖNERİLEN
Conflict	0,46665					

Şekil 5.19: KV1’e ait ÜG1 için ilk birleştirme sonucu.

Şekil 5.19’den okunacak diğer bir sonuç ise KV1’e ait önermelerdir. KV1 tarafından ilk iki kritere göre en iyi tekli alternatif A07 iken, en iyi ikili alternatifler ise

A01,A07 olarak tespit edilmiştir. İlave olarak KV1 en iyi üçlü ve dörtlüyü de önerebilmiştir. Ancak her üç kriteri de dikkate alarak en iyi beşli, altılı, yedili, sekizli ve dokuzlu kümeleri önerememiştir. Çözüm uzayını oluşturan onlu küme ise her türlü kombinasyonu içerdiğinden doğal sonuç olarak en iyi kümedir.

Kriter 1 ve 2'nin birleştirilmesi sonucu elde edilen odak elemanlar ve toa değerleri Şekil 5.19'un "Mass" sekmesinde bulunmaktadır. "Mass" sekmesindeki kanıtlar ile Kriter 3'den edinilen ve Çizelge 5.14'de verilen kanıtlar birleştirilerek, KV1'den ÜG1 için edinilen sonuç ise Şekil 5.20'de gösterilmiştir.

Q	R	S	T	U	V	W
Max Belief			Max Plausibility			
Küme	Belief Değeri	Plausibility Değeri	Küme	Belief Değeri	Plausibility Değeri	Seçim
A01	0,26798	0,36629	A01	0,26798	0,36629	ÖNERİLEN
A01,A07	0,51195	0,61026	A01,A07	0,51195	0,61026	ÖNERİLEN
A01,A07,A09	0,66620	0,76451	A01,A07,A09	0,66620	0,76451	ÖNERİLEN
A01,A05,A07,A09	0,74615	0,85070	A01,A04,A07,A09	0,68079	0,86406	
A01,A03,A05,A07,A09	0,80722	0,91733	A01,A04,A05,A07,A09	0,76074	0,95024	
A01,A03,A05,A07,A08,A09	0,84918	0,94786	A01,A03,A04,A05,A07,A09	0,82181	0,97491	
A01,A03,A04,A05,A07,A08,A09	0,87610	0,97491	A01,A03,A04,A05,A06,A07,A09	0,84507	0,99817	
A01,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09	0,89936	0,99817	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A09	0,85313	1,00000	
A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09	0,92562	1,00000	Tespit Edilemedi	0,92562	1,00000	
A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	1,00000	1,00000	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	1,00000	1,00000	ÖNERİLEN
Conflict	0,46168					

Şekil 5.20: ÜG1 için KV1'den elde edilen sonuçlar.

KV2'den sağlanan ve Çizelge 5.14'de gösterilen kanıtların aynı prosedür ile birleştirilmesi ile elde edilen KV2'ye ait sonuçlar Şekil 5.21'de sunulmuştur.

Q	R	S	T	U	V	W
Max Belief			Max Plausibility			
Küme	Belief Değeri	Plausibility Değeri	Küme	Belief Değeri	Plausibility Değeri	Seçim
A01	0,20021	0,27715	A01	0,20021	0,27715	ÖNERİLEN
A01,A09	0,38451	0,51662	A01,A09	0,38451	0,51662	ÖNERİLEN
A01,A07,A09	0,52987	0,71441	A01,A07,A09	0,52987	0,71441	ÖNERİLEN
A01,A04,A07,A09	0,72570	0,85507	A01,A04,A07,A09	0,72570	0,85507	ÖNERİLEN
A01,A03,A04,A07,A09	0,77813	0,85507	A01,A02,A04,A07,A09	0,73439	0,91246	
A01,A03,A04,A07,A09,A10	0,82159	0,89853	A01,A02,A04,A07,A09,A10	0,77785	0,95592	
A01,A03,A04,A05,A07,A09,A10	0,85529	0,91475	A01,A02,A04,A06,A07,A09,A10	0,82131	0,98378	
A01,A03,A04,A05,A06,A07,A09,A10	0,88315	0,95821	A01,A02,A04,A05,A06,A07,A09,A10	0,85500	1,00000	
A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A09,A10	0,90744	1,00000	Tespit Edilemedi	0,90744	1,00000	
A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	1,00000	1,00000	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	1,00000	1,00000	ÖNERİLEN
Conflict	0,49620					

Şekil 5.21: ÜG1 için KV2'den elde edilen sonuçlar.

Birleştirme kuralı ile Çizelge 5.15'deki kanıtlar kullanılarak ÜG2 için KV'lerin kişisel kararları oluşturulmuştur. İzlenen prosedür yine Şekil 5.17'deki gibi olacaktır. Ancak bu hesaplamalar ÜG2 için VBA yerine datnet programlama dili kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun sebebi Bölüm 6.2'de açıklanacaktır.

A	B	C	D	E	F	G
Max Belief			Max Plausibility			
Küme	Belief Değeri	Plausibility	Küme	Belief Değeri	Plausibility	Seçim
A06	0,11359	0,28139	A06	0,11359	0,28139	Önerilen
A01A06	0,22260	0,43376	A06A16	0,19651	0,45605	Uzlaşı Yok
A01A06A17	0,30807	0,50383	A06A08A16	0,24828	0,58645	Uzlaşı Yok
A01A06A15A16	0,39127	0,63718	A01A06A08A16	0,35729	0,70539	Uzlaşı Yok
A01A06A15A16A17	0,47674	0,67250	A01A06A08A15A16	0,44303	0,76758	Uzlaşı Yok
A01A06A13A15A16A17	0,54054	0,73388	A01A06A08A13A15A16	0,47208	0,82896	Uzlaşı Yok
A01A06A08A13A15A16A17	0,59230	0,86428	A01A06A08A13A14A15A16	0,48560	0,86761	Uzlaşı Yok
A01A05A06A08A13A15A16A17	0,63450	0,87875	A01A06A08A13A14A15A16A17	0,60582	0,90293	Uzlaşı Yok
A01A04A05A06A08A13A15A16A17	0,67194	0,89136	A01A06A08A12A13A14A15A16A17	0,64033	0,92751	Uzlaşı Yok
A01A02A03A06A08A12A13A15A16A17	0,71525	0,90612	A01A06A08A09A12A13A14A15A16A17	0,64033	0,94934	Uzlaşı Yok
A01A02A03A06A08A12A13A14A15A16A17	0,77476	0,93560	A01A04A06A07A08A12A13A14A15A16A17	0,67776	0,96196	Uzlaşı Yok
A01A02A03A05A06A08A12A13A14A15A16A17	0,81697	0,94510	A01A04A06A07A08A11A12A13A14A15A16A17	0,72943	0,97259	Uzlaşı Yok
A01A02A03A04A06A08A11A12A13A14A15A16A17	0,86387	0,95885	A01A04A06A07A08A10A11A12A13A14A15A16A17	0,73998	0,98314	Uzlaşı Yok
A01A02A03A04A05A06A08A11A12A13A14A15A16A17	0,90607	0,96835	A01A04A05A06A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	0,78219	0,99191	Uzlaşı Yok
A01A02A03A04A05A06A08A10A11A12A13A14A15A16A17	0,91662	0,97890	A01A02A04A05A06A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	0,78219	1,00000	Uzlaşı Yok
A01A02A03A04A05A06A07A08A09A11A12A13A14A15A16A17	0,92717	0,98945	A01A02A03A04A05A06A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	0,91662	1,00000	Uzlaşı Yok
A01A02A03A04A05A06A07A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	1,00000	1,00000	A01A02A03A04A05A06A07A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	1,00000	1,00000	Önerilen
Conflict	0,37965					

Şekil 5.22: ÜG2 için KV1'den elde edilen sonuçlar.

ÜG2 için KV1'den elde edilen sonuçlar Şekil 5.22'de, ÜG2 için KV2'den elde edilen sonuçlar ise Şekil 5.23'de gösterilmiştir.

K29							
A	B	C	D	E	F	G	
Küme	Belief Değeri	Plausibility	Küme	Belief Değeri	Plausibility	Seçim	
A02	0,13756	0,26284	A02	0,13756	0,26284	Önerilen	
A02A04	0,20833	0,39622	A02A17	0,20509	0,40463	Uzlaşı Yok	
A02A16A17	0,37477	0,44828	A02A08A17	0,20509	0,54489	Uzlaşı Yok	
A02A04A16A17	0,44554	0,58166	A02A04A06A17	0,27586	0,67827	Uzlaşı Yok	
A02A04A15A16A17	0,52571	0,66562	A02A03A04A08A17	0,27586	0,75818	Uzlaşı Yok	
A01A02A04A15A16A17	0,56492	0,74785	A01A02A04A08A09A17	0,31507	0,82643	Uzlaşı Yok	
A01A02A04A13A15A16A17	0,61837	0,77408	A01A02A03A04A08A15A17	0,39524	0,87409	Uzlaşı Yok	
A01A02A04A06A08A15A16A17	0,66888	0,83783	A01A02A04A06A09A15A16A17	0,56492	0,91774	Uzlaşı Yok	
A01A02A04A06A08A13A15A16A17	0,72233	0,86406	A01A02A03A04A08A13A15A16A17	0,61837	0,94397	Uzlaşı Yok	
A01A02A04A06A08A12A13A15A16A17	0,77403	0,89079	A01A02A03A04A05A08A13A15A16A17	0,65973	0,95766	Uzlaşı Yok	
A01A02A04A05A06A08A12A13A15A16A17	0,81539	0,90311	A01A02A03A04A05A06A11A13A15A16A17	0,67075	0,97087	Uzlaşı Yok	
A01A02A03A04A06A08A09A12A13A15A16A17	0,84033	0,95709	A01A02A03A04A05A06A11A12A13A15A16A17	0,68614	0,98261	Uzlaşı Yok	
A01A02A03A04A05A06A08A09A12A13A15A16A17	0,88170	0,96941	A01A02A03A04A05A06A10A11A12A13A15A16A17	0,68922	0,99295	Uzlaşı Yok	
A01A02A03A04A05A06A08A09A11A12A13A15A16A17	0,89271	0,98261	A01A02A03A04A05A08A10A11A12A13A14A15A16A17	0,72628	1,00000	Uzlaşı Yok	
A01A02A03A04A05A06A08A09A11A12A13A14A15A16A17	0,92373	0,98966	A01A02A03A04A05A06A09A10A11A12A13A14A15A16A17	0,80618	1,00000	Uzlaşı Yok	
A01A02A03A04A05A06A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	0,94645	1,00000	A01A02A03A04A05A06A07A09A10A11A12A13A14A15A16A17	0,81344	1,00000	Uzlaşı Yok	
A01A02A03A04A05A06A07A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	1,00000	1,00000	A01A02A03A04A05A06A07A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	1,00000	1,00000	Önerilen	
Conflict	0,48084						

Şekil 5.23: ÜG2 için KV2'den elde edilen sonuçlar.

5.9 Grup Kararının Oluşturulması ve En İyi Kümelerin Belirlenmesi

Her iki KV'nin görüşleri birleştirilerek ÜG1 için elde edilen müşterek sonuç Şekil 5.24'deki ekran çıktısında görülmektedir.

Q	R	S	T	U	V	W
Max Belief			Max Plausibility			
Küme	Belief	Plausibility	Küme	Belief	Plausibility	Seçim
A01	0,30837	0,33096	A01	0,30837	0,33096	ÖNERİLEN
A01,A07	0,54233	0,57550	A01,A07	0,54233	0,57550	ÖNERİLEN
A01,A07,A09	0,72986	0,77417	A01,A07,A09	0,72986	0,77417	ÖNERİLEN
A01,A04,A07,A09	0,83577	0,88541	A01,A04,A07,A09	0,83577	0,88541	ÖNERİLEN
A01,A04,A05,A07,A09	0,88304	0,93036	A01,A04,A05,A07,A09	0,88304	0,93036	ÖNERİLEN
A01,A03,A04,A05,A07,A09	0,92308	0,95275	A01,A03,A04,A05,A07,A09	0,92308	0,95275	ÖNERİLEN
A01,A03,A04,A05,A07,A08,A09	0,93946	0,96726	A01,A03,A04,A05,A06,A07,A09	0,93707	0,97021	
A01,A02,A03,A04,A05,A07,A08,A09	0,95638	0,97547	A01,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09	0,95345	0,98472	
A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09	0,97504	0,98946	A01,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	0,96641	0,99526	
A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	1,00000	1,00000	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A07,A08,A09,A10	1,00000	1,00000	ÖNERİLEN
Conflict	0,69327					

Şekil 5.24: ÜG1 için müşterek sonuç.

Bölüm 4.4.2 'de değinildiği gibi en büyük inanç değerine sahip olan küme ile en büyük muhtemellik değerlerine sahip olan küme elemanları açısından birebir örtüşüyor ise, küme muadilleri içerisindeki en iyi kümedir. Bu durum Beynon ve diğ. (2000) tarafından KV'lerin ne kadar sağlıklı değerlendirme yaptıkları ile ilişkilendirilmiştir. Bu noktadan hareketle en iyi birli, ikili, üçlü, dördü, beşli ve altılı tespit edilmiştir. Ancak yedili, sekizli ve dokuzlu kümeler arasında en iyi seçenek tespit edilememiştir. Karar vericiler arasındaki çelişki düzeyi 0,6932 civarında olup rassal, eksik, tutarsız ve muğlaklık gibi gerekçelerden kaynaklanan belirsizlik ise 0,012 seviyesindedir.

A	B	C	D	E	F	G
Max Belief			Max Plausibility			
Küme	Belief	Plausibility	Küme	Belief	Plausibility	Seçim
A02	0,13970	0,18990	A02	0,13970	0,18990	Önerilen
A02A16	0,25600	0,34695	A02A16	0,25600	0,34695	Önerilen
A02A06A16	0,35911	0,49948	A02A06A16	0,35911	0,49948	Önerilen
A02A06A16A17	0,46813	0,57173	A02A06A16A17	0,43524	0,58550	Uzlaş Yok
A02A06A08A16A17	0,55527	0,63544	A01A02A06A15A16	0,50902	0,66431	Uzlaş Yok
A02A06A08A15A16A17	0,63141	0,72146	A01A02A06A15A16A17	0,61805	0,73657	Uzlaş Yok
A01A02A06A08A15A16A17	0,70743	0,80027	A01A02A06A08A15A16A17	0,70743	0,80027	Önerilen
A01A02A04A06A08A15A16A17	0,75630	0,84791	A01A02A03A06A08A15A16A17	0,73799	0,84932	Uzlaş Yok
A01A02A04A06A08A13A15A16A17	0,80465	0,88012	A01A02A03A04A06A08A15A16A17	0,78687	0,89696	Uzlaş Yok
A01A02A04A06A08A12A13A15A16A17	0,84826	0,91003	A01A02A03A04A06A08A13A15A16A17	0,83521	0,92917	Uzlaş Yok
A01A02A03A04A06A08A12A13A15A16A17	0,89447	0,95149	A01A02A03A04A06A08A12A13A15A16A17	0,89447	0,95149	Önerilen
A01A02A03A04A05A06A08A12A13A15A16A17	0,91758	0,96184	A01A02A03A04A06A08A12A13A14A15A16A17	0,91563	0,96759	Uzlaş Yok
A01A02A03A04A05A06A08A12A13A14A15A16A17	0,93873	0,97784	A01A02A03A04A06A08A09A12A13A14A15A16A17	0,93454	0,97843	Uzlaş Yok
A01A02A03A04A05A06A08A11A12A13A14A15A16A17	0,95935	0,98441	A01A02A03A04A05A06A08A09A12A13A14A15A16A17	0,95764	0,98823	Uzlaş Yok
A01A02A03A04A05A06A08A09A11A12A13A14A15A16A17	0,97826	0,99479	A01A02A03A04A05A06A08A09A11A12A13A14A15A16A17	0,97826	0,99479	Önerilen
A01A02A03A04A05A06A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	0,98548	0,99950	A01A02A03A04A05A06A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	0,98548	0,99950	Önerilen
A01A02A03A04A05A06A07A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	1,00000	1,00000	A01A02A03A04A05A06A07A08A09A10A11A12A13A14A15A16A17	1,00000	1,00000	Önerilen
Conflict	0,69982					

Şekil 5.25: ÜG2 için müşterek sonuç.

İkinci ürün grubunda ise 1,2,3,7,11,15 ve 16 alternatif içeren kümelerde en iyi seçenekler tespit edilebilmiştir. Çözüm uzayı (frame of discernment) tüm kombinasyonları kapsadığından zaten doğal olarak en iyi alternatiftir.

5.10 Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi

DS/AHP yöntemi alternatifleri sıralamanın yanında alternatif sayısını azaltmada da kullanılabilen bir yöntemdir. Tez çalışmasında ES ve başlangıç çözüm listesi tespit edildiğinde firma ve sektör arasında belirli bir seviyede uzlaş sağlanmıştı. Ancak sektörün tavsiye ettiği fakat firmanın kullanmayı reddettiği kriter listesi için bir

uzlaşa daha sağlama gerekliliği doğmuştur. Her iki ürün grubu için üç kriteri gözönüne alarak KV'lerin uzlaşa sağlayabildiği çözüm kümeleri bir önceki bölümde gösterilmiştir. Fakat hangi en iyi alternatifin çözüm olarak sunulacağı noktasında ilave yorum getirilmesine ihtiyaç vardır.

Literatürde bulunan ÇKKV tekniklerinin tamamında alternatifler, spesifik kriterler doğrultusunda değerlendirilerek, en iyi seçenekten en kötü seçeneğe doğru sıralanmaktadır. Ancak alternatif sayısını azaltma konusunda kesin bir çözüm sağlamamaktadır. Örneğin on farklı yatırım alternatifinden en iyi üçünün seçilmek istendiği bir durum gözönüne alınsın. Kullanılacak yöntemde alternatifler en iyiden başlayarak sıralanacak ve ilk üçü seçilecektir. Ancak üçlü çözüm söz konusu olduğunda en iyi seçenek ilk üç alternatif yerine sıralamadaki, örneğin, 1, 2 ve 5'inci alternatif olabilir. DS/AHP yönteminin geliştiricisi M.J.Beynon tarafından yapılan 10 alternatif (A,B,...,J), 4 KV ve 3 kriteri içeren bir ÇKKV çalışmasında bu durum gözlemlenebilmektedir. Yapılan çalışmanın amacı alternatif sayısını azaltmaktır. En iyi tekli sıralaması F,A,G,E,J,H,B,D,I,C iken, bel değerine göre en iyi beşli F,A,G,E,H olarak gösterilmiştir (Beynon, 2005a). Bu anlamda tez çalışması için ihtiyaca cevap vermektedir. Çünkü en iyi kriter listesindeki arayış sektörün veya firmanın üstünlüğünün olmadığı ve her ikisi için uzlaşık çözümün olduğu seçenektir. Başlangıç çözüm listesi firmanın kendi seçtiği kriterlerden oluşmaktadır. Fakat sektörün ilgili ES'nde kullanılmasını tavsiye ettiği ilave kriterler mevcuttur ve sektörden bu kriterleri tekrar değerlendirmesi istenmektedir. Eğer tekrar değerlendirilmesi istenen kriter listesi tamamıyla red edilirse taraflılık firmaya, tamamıyla kabul edilirse de bu durumda taraflılık sektöre kayacaktır.

Çizelge 5.16: ÜG1 için çözüm senaryoları.

Sektör Ağırlığı	Firma Ağırlığı	Kriter Sayısı	Çözüm Kümesi
0	%100	0,0	Ø
%10	%90	1,0	A01
%20	%80	2,0	A01,A07
%30	%70	3,0	A01,A07,A09
%40	%60	4,0	A01,A04,A07,A09
%50	%50	5,0	A01,A04,A05,A07,A09
%60	%40	6,0	A01,A03,A04,A05,A07,A09
%100	0	10,0	Ø

Uygulamanın birinci kısmında ÜG1 için değerlendirilmesi istenen 10 kriter bulunmaktadır. Eğer ağırlık %100 sektöre verilirse tüm çözüm uzayı (Ø), %100 firmaya verilirse boş küme (Ø) optimum kriter listesine ilave edilecektir. Olası

durumlar Çizelge 5.16’da gösterilmiştir. Çözüm senaryoları firmaya sunulmuştur. Firma tercihini sektör uzmanları ile eşit ağırlıktan yana kullanmıştır. Herhangi bir taraflılık oluşmaması için firma ve sektörün önemlerinin mümkün ise eşit, mümkün değilse eşite en yakın olduğu seviye çözüm olarak seçilmiştir.

Bu doğrultuda “Ölçüm/ test kabiliyeti”, “Çalışma yılı/ kurumsallık”, “Uzun dönemli ilişki potansiyeli”, “Müşteri sadakati” ve “Kurum kültürü ve vizyon uyumu” kriterleri ÜG1 için DKL’nin en iyi beş kriteri olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.17: ÜG2 için çözüm senaryoları.

Sektör Ağırlığı	Firma Ağırlığı	Kriter Sayısı	Çözüm Kümesi
0	%100	0	Ø
%5,9	%94,1	1	A02
%11,8	%88,2	2	A02,A16
%17,6	%82,4	3	A02,A06,A16
%41,2	%58,8	7	A01,A02,A06, A08,A15,A16,A17
%64,7	%35,3	11	A01,A02,A03,A04,A06, A08,A12,A13,A15,A16,A17
%88,2	%11,8	15	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A08, A09,A11,A12,A13,A14,A15,A16,A17
%94,1	%5,9	16	A01,A02,A03,A04,A05,A06,A08, A09, A10,A11,A12,A13,A14,A15,A16A,17
%100	0	17	Ø

ÜG2 için ise kriter sayısının tek sayı olmasından kaynaklanan farklı bir durum oluşmuştur. Ayrıca 17’nin yarısı civarında (sekizli ve dokuzlu) en iyi çözüm bulunmamaktadır. Bu durumda orta noktaya en yakın çözüm olan yedili alternatif nihai çözüm olarak tavsiye edilecektir. Tavsiye edilen çözüm ile diğer alternatif senaryolar Çizelge 5.17’de görülmektedir. Buna göre “Çalışma yılı/ kurumsallık”, “Müşteri sadakati”, “Süreç yetenekleri”, “Süreç esnekliği”, “Hava Emisyonları”, “Çevre dostu üretim ve prosesler” ve “Reaktif teknolojiler” kriterleri ÜG2 için DKL’nin en iyi yedi kriteri olarak belirlenmiştir.

Tez çalışmasında ilgili kriterlerin ilgili ürün grubuna ait olan BÇL’ne dahil edilmesi ile ürün grupları için Optimum Kriter Listesini (OKL) oluşturulacaktır. Ek-D’de sunulmuş olan Çizelge D.1’de, ÜG1 (Metal ürün grubu) için BÇL bulunmaktadır. Bu listeye DKL’nden seçilen “Ölçüm/ test kabiliyeti”, “Çalışma yılı/ kurumsallık”, “Uzun dönemli ilişki potansiyeli”, “Müşteri sadakati” ve “Kurum kültürü ve vizyon uyumu” kriterleri ait oldukları ana kriterlerin altına hiyerarşiye uygun bir şekilde ilave edilerek OKL oluşturulacaktır.

Sonuçların görülebilmesi amacıyla “Güvenilirlik” ana kriterine ilişkin Çizelge 5.18 üzerinde çeşitli vurgulamalar yapılmıştır. Buna göre gri fon ile işaretlenmiş olan kriterler sektörün operasyonel ES’nde kullanılmasını istediği kriterleri belirtmektedir. Kalın (bold) yazı karakteri ile belirtilen kriterler ise modelin ürettiği ve firmanın kullanacağı nihai kriterleri göstermektedir. “Süreç esnekliği”, “Yapılan ticaretin miktarı”, “Tedarikçinin davranışı” ve “Çalışma yılı/ kurumsallık” kriterlerini sektör tavsiye etmiş fakat firma kabul etmeyerek BÇL’ne almamıştır. Uygulamanın ikinci aşaması olan DST ile optimizasyonun yapılması sonucunda sadece “Çalışma yılı/ kurumsallık” kriteri OKL’ne girmeye hak kazanmıştır. Diğer taraftan sektör tavsiye etmemesine rağmen “Aktif/ pasif oranı”, “Brüt kar”, “Yıllık geliri” ve “İş süreç kayıtları” kriterlerine ise firma yüksek önem atayarak OKL’ne dahil etmiştir. Bu doğrultuda OKL’ni kalın (bold) yazı karakteri ile belirtilen kriterler oluşturmaktadır. Her iki ürün grubuna ve tüm ana kriterlere ilişkin OKL’leri Ek-E’de sunulmuştur.

Model içerisinde ürün kodlu ($\bar{U}=1$, $T=0$, $S=0$) kriterler için firma tercihlerine önem verilmişti. Ancak “Güvenilirlik” ana kriterinin altında ürün kodlu kriter bulunmadığından Çizelge 5.18’de bahsedilen durum gözlenememektedir. Ürün kodlu kriterler “Maliyet” ve “Kalite” ana kriterleri bünyesinde bulunmaktadır. Maliyet ana kriteri altındaki ürün kodlu kriterlerden “Fiyat artımları” kriterini (Çizelge 5.8’de de gözlemlenebileceği gibi) sektör tavsiye etmesine rağmen firma kabul etmemiştir. Bunun tersi durumlar da mevcuttur. “Maliyet” ana kriteri altındaki ürün kodlu kriterlerden “Elde tutma ve envanter maliyeti” kriteri ile “Kalite” ana kriteri altındaki ürün kodlu kriterlerden “Ambalajlama kalitesi” kriterini sektör tavsiye etmemesine rağmen firma yüksek önem atayarak OKL’ne dahil etmiştir. Bu durum Ek-C ve Ek-E karşılaştırılarak tespit edilebilir. Dolayısıyla sonuçlara bakıldığında modelin istenen sonuçları ürettiği görülmektedir.

Çizelge 5.18: Güvenilirlik ana kriteri.

Değişimlere cevap	Süreç esnekliği
-------------------	-----------------

verebilme yeteneği (esneklikler)	Sipariş sıklığı esnekliği	
	Gönderme esnekliği	
	Acil sipariş karşılama yeteneği	
	Üretim miktarı esnekliği	
Tedarikçi firmanın izlenimi	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları	
	Çalışma yılı/ kurumsallık	
	Markalar,patentler, lisanslar	
	Yapılan ticaretin miktarı	
	Tedarikçinin davranışı	
	Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları	
	Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi	
Sektördeki ünü ve pozisyonu	Çevresel imaj	Çevresel taahhütler, politikalar, planlar ve uygulamalar
		Yeşil denetim
		Tedarikçi değerlendirmesi ve yeşil satın alma
		Çevresel duyurular
		Yeşil pazar payı
	Emisyonlar ve atıklar	Hava Emisyonları
		Katı atıklar
		Sıvı atıklar
		Atık su
	Şirket imajı	Pazar payı
		Marka değerı/ imajı
		Müşteri sadakati
		Denetim ve dökümantasyon
	Tedarikçinin finansal pozisyonu	Aktif/ pasif oranı
Varlık/ borç oranı		
Brüt kar		
Yıllık geliri		
İş süreç kayıtları		
Ulaşılabilirlik		
Tedarikçinin riskleri	Firma bazında riskler	
	Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler	

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında da firmalara tedarikçi seçim sürecinin ilk basamağı olan kriter formülasyonu aşaması için kapsamlı çözüm sunan bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır. Model içerisinde seçim kriterlerinin ES'leri ile dinamik bir etkileşim içinde olması, sektör ve ürün kırılımını dikkate alması, çıktı seti olarak ise en uygun ES'ni ve optimize edilmiş seçim kriter listesini sunması sağlanmıştır. Bu bölümde tez çalışmasının katkıları ve sınırları tartışılacaktır.

6.1 Tez Çalışmasının Katkıları

Doğru tedarikçilerin seçimi satın alma departmanı için en zor kararlardan birisidir ve tedarikçi seçim sürecinin en önemli adımlarından birisi de kriter formülasyonu aşamasıdır. Dickson tarafından tanımlanmış tedarikçi seçim sürecinde kullanılabilecek 23 kriterlik yapı, 1966'dan itibaren artan rekabet, teknolojik gelişmeler ve müşteri beklentilerine ilave olarak artan çevresel ve sosyal farkındalık sonucunda günümüzde çok daha karmaşık hale gelmiştir.

Geleneksel, çevresel ve sosyal TS kriterlerinin tespiti aşamasında TS ile ilgili çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Ayrıca bu durum yakın dönemlerde literatür taramasına yönelik yapılmış olan makalelerde de net olarak belirtilmiştir. Doğru tedarikçiyi tespit edebilmenin ilk adımı, doğru seçim kriterlerinin kullanılması olmasına rağmen kriter formülasyonuna yönelik bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Ayrıca tedarikçi ile tesis edilecek uygun entegrasyonun faydaları Bölüm 3.2'de açıklanmıştır ve seçim kriterleri büyük ölçüde hem ürün tipinden hem de tedarikçi ile tesis edilecek ES'nden etkilenecektir. Tez içerisinde TZY'deki ilişki tiplerini irdeleyen literatür taranmış, başarılı işbirliklerinin çok nadir olduğu ve bu konuda çok daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.

İlave olarak TZY'nin gelişimi incelendiğinde ise firmaların çevresel ve sosyal sorumluluklarının gün geçtikçe arttığı, tedarikçilerin çevresel ve sosyal performanslarından satın alıcı firmaların sorumlu tutulduğu gözlemlenmiştir. Ancak

bu yeni gelişen durumun ne tedarikçi seçim süreçleri ile ne de tedarikçi entegrasyon stratejileri ile bağdaştırılmadığı tespit edilmiştir.

Tez çalışmasında tüm bu ihtiyaçlara cevap verebilecek bir yöntem ve KDS geliştirilmeye çalışılmıştır. Bunun için öncelikle Bölüm 3.1’de geliştirilen araştırma metodolojisi doğrultusunda, literatürde kullanılan tedarikçi seçim kriterleri tespit edilmiştir. Bu kriterlerin problemler içerisinde kullanımları incelendiğinde sürdürülebilirliğin üç boyutunun ayrı ayrı değerlendirildiği, tek bir hiyerarşik kapsama alınmadığı görülmüştür. Hiyerarşinin ortaya konabilmesi için Çizelge 3.3, Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.6’de verilmiş olan 176 STSK’nin, hangi performans ölçümüne yönelik olduğu (Ürün, Tedarikçi, Toplum) ve aralarındaki ilişkinin ne olduğu (alt veya üst seviye) yine aynı çizelgelerde belirtilen referanslar yardımıyla incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda tüm sektörler tarafından kullanılabilir, genelgeçer STSK hiyerarşisi ortaya konmuştur.

Kriterlerin ES’lerine atanması konusunda ise mevcut entegrasyon stratejilerinin, sürdürülebilirlik doğrultusunda günümüz ihtiyaçlarına cevap vermediği görülmüştür. Bu doğrultuda Bölüm 3.2’de detaylı literatür taraması üzerine inşa edilen, sürdürülebilirliğin tüm boyutlarını kapsayan, günümüz ihtiyaçlarına cevap veren, firmaların çevresel ve sosyal sorumluluklarını dikkate alan ve her sektöre uyarlanabilecek 5 seviyeli “*Satınalıcı-Tedarikçi Entegrasyon Stratejileri*” oluşturulmuştur.

Tanımlanan ES’lerine kriter ataması noktasına gelindiğinde ise sektörel ayrımın zorunlu olduğu değerlendirilmiştir. Çünkü kriterlerin önem seviyeleri sektörden sektöre çok büyük farklar göstermektedir. Bu nedenle diğer sektörlerin bağımlılığı, çevresel kriterlerin son derece önemli olması, teknoloji çağının gereği olarak artan bir ivme ile gelişimini sürdürmesi gibi özelliklerinden dolayı uygulama EES’nde gerçekleştirilmiş ve bu doğrultudaki uzmanlar ile temasa geçilmiştir. Ancak öncesinde, problemin formülasyonu aşamasında, çalışmanın tamamı için geçerli olan bulanık değerlendirme süreçlerine ilişkin kullanılacak dilsel skala seçimi, bulanıklaştırma, karar birleştirme ve durulaştırma işlemlerine yönelik prensipler ortaya konmuştur. Bu doğrultuda EES için ES-Kriter eşleştirmelerini içeren 0-1 şablonları oluşturulmuştur. Takiben geliştirilen sezgisel ile ürün kırımına bağlı ES’leri tespit edilerek, sezgiselin geçerlilik analizi sunulmuştur.

Tez çalışmasının en başından bu yana savunulduğu gibi, kriterlerin belirlenmesi konusunda, sektör ve firma temsilcileri uzlaştırılmalıdır. Bu noktada belirlenen ES'nde hangi kriterlerin kullanılacağına ne tek başına sektör ne de tek başına firma karar vermelidir. Bu nedenle her iki bakış açısı ile uyumlu olarak EKL ve BÇL'lerinin nasıl oluşturulacağı Bölüm 4.3.2 'de karara bağlanmıştır. Ancak kararsız kalınan, üzerinde mutabakatın sağlanamadığı kriterler konusunda, nihai kararın alınabilmesine yönelik grup kararını oluşturabilmek için DS/AHP yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu doğrultuda DST ile Beynon ve diğ. (2000) tarafından geliştirilen DS/AHP yöntemi detaylı bir şekilde tanıtılarak örnekler üzerinden açıklanmıştır. Bu durumda varolan yöntem yeni bir problem sahasında uygulanmıştır.

ES, BÇL, EKL ve DKL'nin belirlenmesi maksadıyla geliştirilen F_2 sezgiseli sade bir mantığın üzerine inşa edilmiş olmasına karşın hesaplama zorluğu içermektedir. İlave olarak DS/AHP yönteminde herbir KV'nin görüşünü yansıtan odak elemanlar ve bunların olasılık değerleri ortaya konmalıdır. Bu durum ise firma vizyonu doğrultusunda belirlenen kriterler (uzun vadeli hedefler) ve alternatif sayısı (DKL'deki TS kriterleri) ile doğru orantılıdır. Belirtilen bu güçlüklerin çözümüne yönelik bir KDS geliştirilmiştir. Geliştirilen KDS'de tüm parametreler dinamiktir. İlave olarak çapraz kontroller (örneğin ağırlıklar ve olasılıklar toplamının 1 olması gibi) ile DST'ye yönelik kontroller mevcuttur.

Bu noktadan sonra KV'lerin muhakemeleri birleştirilmelidir. Bu işlem DS/AHP yönteminde DBK ile gerçekleştirilmektedir. DBK kolay ve anlaşılır bir mantık içermesine rağmen alternatif sayısı arttıkça hesaplama zorluğu üstel olarak artmaktadır. Bu nedenle DBK için bir Visual Basic uygulaması da geliştirilmiştir. Bu uygulama ESB_KDS'ne entegre edilmemiştir. Bunun sebebi, odak elemanları ve olasılık değerleri belirli olan başka problemler için de kullanabilmek maksatlıdır.

Sonuç olarak tez çalışmasında, üretim yapan her firma tarafından kolaylıkla adapte edilebilecek genel geçer bir model önerilmiştir. Bu model;

- Firmalar için ürün kırılımına göre ES'ni belirleyebilmekte,
- Belirlenen ES'ne göre STSK'nden süzülen OKL'nin esnek bir şekilde oluşturmasına müsaade etmekte,
- Firma vizyon ve stratejilerine de uygun sonuçlar üretebilmekte,

- Bilgi eksikliği durumu ile başa çıkabilmekte,
- TS kapsamında günümüz sürdürülebilirlik ihtiyacını karşılarken SRM kapsamında da firmalara rehberlik sunabilmektedir.

Ayrıca kullanılan yöntem sayesinde, literatürde varolan karar verme yöntemlerinden hiçbirinin sunamadığı global ve yerel çelişki ile belirsizlik düzeyleri de (kriterler ve/veya KV'ler arası) önerilen model içerisinde sunulabilmektedir.

6.2 Tez Çalışmasının Sınırları

Tez çalışması içerisinde kullanılan yöntemden kaynaklanan bir takım zorluklar ile karşılaşmıştır. Kullanılan yöntem gereği en iyi alternatifleri içeren kümeyi belirleyebilmek için her bir alt kümeye ait inanç aralıkları tek tek oluşturulmaktadır. Dolayısıyla örneğin 20 alternatif içeren bir karar verme probleminde KDS içerisindeki kod $2^{20}-1$ adet küme için bel ve pls değeri hesaplayacaktır. Bu nedenle DBK_VBA uygulaması için alternatif sayısı sınırlı tutulmaya çalışılmalıdır. Hesaplama zamanının tahminine yönelik yapılan deneysel çalışmalarda sürenin üstel olarak arttığı görülmüştür. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Çünkü bel ve pls hesaplamaları tüm alt kümeler için yapılmaktadır ve alt küme sayısı da üsteldir. DBK_VBA'nın hesaplama süresine ilişkin deneysel veriler Çizelge 6.1'de görülmektedir.

Çizelge 6.1: DBK_VBA'nın hesaplama süresine ilişkin deneysel veri.

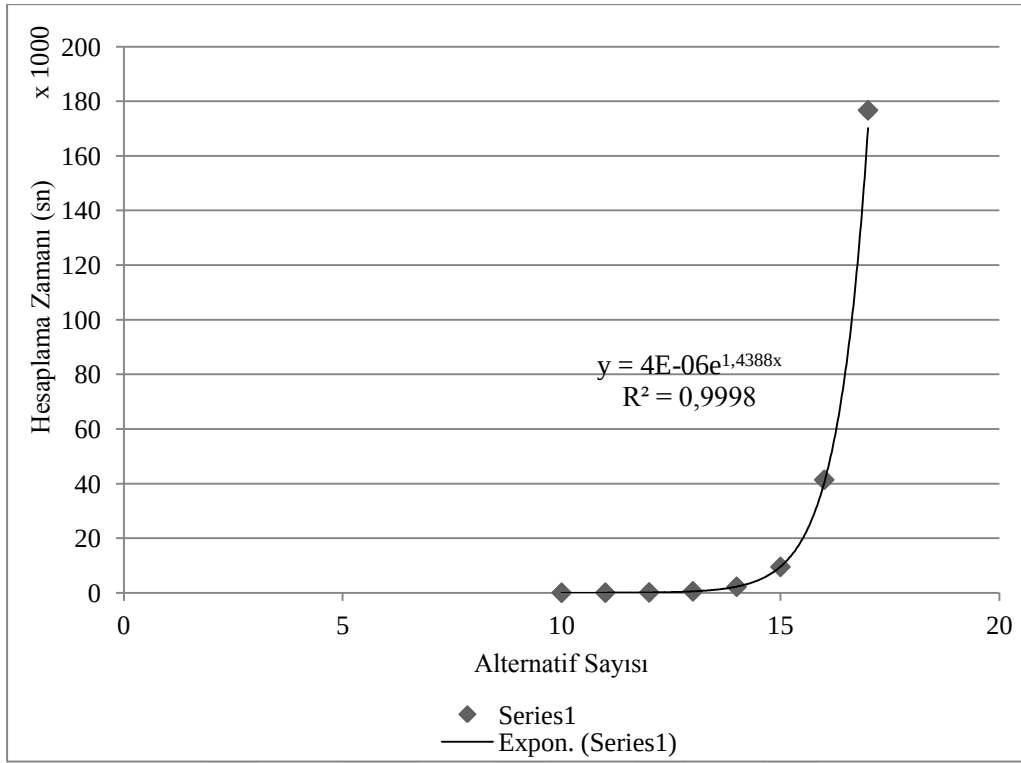
Alternatif Sayısı	Süre (sn)	Süre(dk)	Süre(saat)	Süre(gün)
10	8	0,13333	0,00222	0,00009
11	29	0,48333	0,00806	0,00034
12	121	2,01667	0,03361	0,00140
13	522	8,70000	0,14500	0,00604
14	2.213	36,88333	0,61472	0,02561
15	9.475	157,91667	2,63194	0,10966
16	41.354	689,23333	11,48722	0,47863
17	176.663	2.944,38333	49,07306	2,04471

Gerçekleştirilen denemelerde en çok 17 alternatife kadar çıkılmış ve bu senaryoya ait ekran bilgisi Şekil 6.1'de verilmiştir.

Max Belief	Y	Z	Max Plausibility	AB	AC
Küme	Belief Değeri	Plausibility Değeri	Küme	Belief Değeri	Plausibility
A04	0,114949902	0,333840712	A04	0,114949902	0,33
A03, A13	0,226617263	0,323155278	A04, A13	0,19158317	0,54
A03, A04, A13	0,341567164	0,605018979	A04, A13, A15	0,235373608	0,69
A03, A04, A10, A13	0,419099425	0,656102504	A04, A11, A13, A15	0,268216437	0,78
A03, A04, A09, A10, A13	0,482947181	0,732719811	A03, A04, A11, A13, A15	0,418200432	0,84
A03, A04, A07, A10, A13, A15	0,550454781	0,82459203	A03, A04, A10, A11, A13, A15	0,495732893	0,89
A03, A04, A07, A10, A13, A15, A17	0,616258227	0,831890436	A01, A03, A04, A10, A11, A13, A15	0,512151447	0,93
A03, A04, A07, A09, A10, A13, A15, A17	0,680105983	0,831890436	A01, A03, A04, A10, A11, A12, A13, A15	0,534046667	0,9
A02, A03, A04, A07, A09, A10, A13, A15, A17	0,724410132	0,846487249	A01, A03, A04, A07, A10, A11, A12, A13, A15	0,621611584	0,97
A03, A04, A06, A07, A09, A10, A11, A13, A15, A17	0,773152685	0,924937139	A01, A02, A03, A04, A07, A10, A11, A12, A13, A15	0,665915733	0,98
A03, A04, A06, A07, A09, A10, A11, A13, A15, A16, A17	0,817713689			0,71360691	0,99
A02, A03, A04, A06, A07, A09, A10, A11, A13, A15, A16, A17	0,862017838			0,779410356	
A02, A03, A04, A06, A07, A09, A10, A11, A13, A14, A15, A16, A17	0,89485347			0,779410356	
A01, A02, A03, A04, A06, A07, A09, A10, A11, A13, A14, A15, A16, A17	0,92612777			0,839614229	
A01, A02, A03, A04, A06, A07, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17	0,948022989			0,839614229	
Tespit Edilemedi	0,948022989			0,903461985	
A01, A02, A03, A04, A05, A06, A07, A08, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17	1			1	

Şekil 6.1: Alternatif için DBK_VBA özet bilgisi.

MS Excel’de deneysel sürelerin grafiği çizdirildiğinde, gerekli hesaplama zamanının üstel olarak arttığı görülmüş ve bu durum beklenti ile örtüşmüştür. Eğilim çizgisi seçeneklerinden üstel dağılım seçilerek denklem ve R^2 değerleri hesaplatılmıştır. Sonuç olarak Şekil 6.2’de verilen tahmin eğrisi elde edilmiştir.



Şekil 6.2: DBK_VBA hesaplama süresi için tahmin eğrisi.

Elde edilen denklemin alternatif sayısı ile hesaplama zamanı arasındaki ilişkiyi açıklama gücüne ilişkin R^2 değeri oldukça yüksektir. Bu doğrultuda elde edilen fonksiyon yardımı ile oluşturulan tahmini süreler hesaplanarak Çizelge 6.2’de sunulmuştur.

Çizelge 6.2: DBK_VBA için tahmini süreler.

Alternatif Sayısı	Süre (sn)	Süre(dk)	Süre(saat)	Süre(gün)
10	7,09070	0,11818	0,00197	0,00008
11	29,89179	0,49820	0,00830	0,00035
12	126,01284	2,10021	0,03500	0,00146
13	531,22401	8,85373	0,14756	0,00615
14	2.239,44602	37,32410	0,62207	0,02592
15	9.440,68484	157,34475	2,62241	0,10927
16	39.798,47218	663,30787	11,05513	0,46063
17	167.775,79326	2.796,26322	46,60439	1,94185
18	707.281,34177	11.788,02236	196,46704	8,18613
19	2.981.639,28585	49.693,98810	828,23313	34,50971
20	12.569.500,00789	209.491,66680	3.491,52778	145,48032

Veriler incelendiğinde 20 alternatiften oluşan bir senaryo için programın iki kanıt kaynağından gelen verileri birleştirmesi için 145 günden fazla çalışması gerekecektir. Uygulama gözönüne alındığında ise herbir ürün grubu için Şekil 5.17 gereği 5’er

kere birleştirme işlemi yapılacaktır. 10 alternatif içeren ÜG1 uygulamasında herhangi bir problem oluşmamaktadır. Hâlihazırda da ÜG1 için veri birleştirilmesi VBA ile gerçekleştirilmiştir. Ancak 17 alternatif içeren ÜG2 için durum farklıdır. Deneysel veride 17 alternatif için tek birleştirme için 2 günü aşkın süre gereklidir. 5 birleştirme için 10 günü aşkın süre gerekecektir.

Alternatif sayısı DBK için ciddi bir kısıt oluşturmaktadır. DBK_VBA uygulamasının 15 alternatife kadar uygun olduğu düşünülmektedir. Belirtilen güçlüklerden dolayı ÜG2 aşamasına çözüm getirmesi amacıyla dat.net programlama dili kullanılarak bir hesaplama kolaylığı geliştirilmiştir. Yazılan kod ile hesaplama süresi 17 alternatif için 6 saniyeye düşmüştür. 20 alternatif için yapılan denemede 93 saniyede problem çözülmüştür. Ancak tüm kombinasyonların bel ve pls değerlerinin bulunduğu sekme 15 alternatife kadar mevcuttur. Bunun sebebi MS Excel'in satır kısıtıdır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan Microsoft Office ® 2007 paketinde sunulan 65.000 satır, kısıt olarak belirlenmiş olup, $2^{15}-1$ küme yazdırılırken 16 alternatifin kombinasyonları yazdırılmamaktadır. Ancak bu sayede de yazdırma süresinden tasarruf sağlanmıştır.

ÜG1 için global çelişki 0,6932 iken ÜG2 için global çelişki düzeyi 0,6998 olarak gerçekleşmiştir. Çelişki düzeyini azaltmak için KV'lerin yargılarını tekrar gözden geçirmesi sağlanabilir. Beynon ve diğ. (2000)'de yapılan uygulamada 0,6893 ve 0,7120 seviyeleri görülmektedir. Bu çelişki düzeyi için bir eşik değer literatürde tespit edilmemiştir.

6.3 Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Geliştirilen modelin ve KDS'nin katkıları ve sınırları buraya kadar detayları ile açıklanmıştır. Bu bölümde çalışmanın ileriki dönemlerde geliştirilebilmesi için öneriler sunulacaktır.

Bu tez çalışmasında her ne kadar uygulama EES için yapılmış olsa da, geliştirilen metodoloji genelgeçerlidir. Yani model içerisine başka bir sektöre ait kriter önem ağırlıkları girildiğinde, o sektöre uygun sonuçlar elde edilecektir. Bu doğrultuda farklı sektörlerdeki uzmanlar ile bu çalışma gerçekleştirilebilir ve her sektöre ait şablonlar elde edilebilir. Bu noktadan hareketle elde edilen şablonlar yardımı ile pek çok analiz yapılabilir. Örneğin hangi kriterlerin hangi sektörlerde ne kadar önemli

olduğu, sektörlerin firmaların çevresel ve sosyal sorumluluklarına (CER ve CSR'ye) bakış açıları gibi konularda farklı analizler yapmak mümkün olacaktır. Ayrıca bu şablonların hazır olması durumunda firmalar da tüm ürün grupları için TS kriterlerini kolaylıkla belirleyebileceklerdir.

Bir diğer çalışma alanı da KV'lerin belirlenmesi konusudur. EES'ye yönelik yapılan uygulamada değerlendirmeye katılacak sektör uzmanları için bir takım kısıtlamalar belirlenmiştir. KV'lerin değerlendirmeye katılabilmesi ve sektör uzmanı olarak tanımlanabilmesi için gerekli şartlar tarafımızca belirlenmiştir. Buna göre KV'ler;

- TZY üzerine Dr. ünvanına sahip akademisyenler,
- TZY üzerine Dr. ünvanına sahip ilgili sektörde çalışanlar (en az 5 yıl deneyim sahibi olmalı),
- TZY üzerine ilgili sektörde en az 10 yıl deneyime sahip çalışanlar, şartlarından en az birisini sağlayanlar olarak tespit edilmiştir.

Benzer şekilde firma değerlendirmesi için de KV'ler tarafımızca belirlenmiştir. TS kriterlerinin değerlendirilmesi envanter yönetimi, üretim planlama ve kontrol, nakit akışı, ürün/hizmet kalitesi gibi pek çok faaliyeti etkilemektedir. Bu nedenle, bu kararın farklı bakış açılarına sahip ve firmanın farklı departmanlarını temsil eden KV'lerden oluşturulan bir takım tarafından alınmasının faydalı olacağı değerlendirilmiştir. Grup kararına dayalı TS çalışmalarında genellikle firmanın genel müdürü, satın alma yöneticisi, Ar-Ge yöneticisi, kalite yöneticisi vb. kişiler, KV olarak seçilmektedir. Uygulama aşamasında KV grubuna satın alma uzmanı, kalite uzmanı ve TZ yöneticisi katılmıştır. Gruba dahil edilecek bireylerin özelliklerini spesifik olarak ortaya koyan çalışmaların akademik hayata katkıda bulunacağı değerlendirilmektedir.

Uygulama sonucunda ÜG1 için global çelişki düzeyi 0,6932 iken ÜG2 için global çelişki düzeyi 0,6998 olarak hesaplanmıştır. Bu göreceli olarak yüksek sayılabilecek bir çelişki düzeyidir. Ancak sonuçların geçerli kabul edilmesindeki ana unsur, DS/AHP yönteminin geliştiricisi olan Beynon ve diğ. (2000) tarafından yapılan uygulamada, 0,689 çelişki düzeyinin “*bir miktar çelişki bulunmaktadır*” olarak nitelendirilmesidir. Ancak literatürde, çelişki düzeyi için herhangi bir eşik değeri tanımlaması ile karşılaşılmamıştır. Bu anlamda gelecekte DBK için bir eşik değeri

tanımlanmasının göreceliliği ortadan kaldıracağı ve çok faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Tez çalışmasının sınırları konusu açıklanırken, muhtemel kümelerin bel ve pls değerlerinin hesaplanmasında alternatif sayısının büyük bir kısıtlayıcı olduğuna değinilmişti. Bunun için hesaplama güçlüğü ve süresini optimize etmeye yönelik ilave çalışmalar yapılabilir. Bu anlamda özellikle paralel bağlama, optimizasyon gibi tekniklerden verim alınabileceği değerlendirilmektedir. Ancak bu tez çalışmasındaki temel amaç programlamadan ziyade bir karar verme metodolojisi geliştirmektir. Bu nedenle yazılım ile ilgili yapılabilecek iyileştirmeler gelecek dönem çalışmaları için öneri kapsamında bırakılmasına karar verilmiştir.





KAYNAKLAR

- A. Hadi-Vencheh.** (2011). A new nonlinear model for multiple criteria supplier-selection problem. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 24(1), 32–39.
- Aksoy, A. ve Öztürk, N.** (2011). Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments. *Expert Systems with Applications*, 38, 6351–6359.
- Amid, A., Ghodsypour, S. H. ve O'Brien, C.** (2009). A weighted additive fuzzy multiobjective model for the supplier selection problem under price breaks in a supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 121(2), 323–332.
- Amin, S. H. ve Razmi, J.** (2009). An integrated fuzzy model for supplier management: A case study of ISP selection and evaluation. *Expert Systems With Applications*, 36(4), 8639–8648.
- Amin, S. H., Razmi, J. ve Zhang, G.** (2011). Supplier selection and order allocation based on fuzzy SWOT analysis and fuzzy linear programming. *Expert Systems With Applications*, 38(1), 334–342.
- Amin, S. H. ve Zhang, G.** (2012). An integrated model for closed-loop supply chain configuration and supplier selection: Multi-objective approach. *Expert Systems with Applications*, 39(8), 6782–6791.
- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A. ve Bahreininejad, A.** (2012). Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system. *Applied Soft Computing*, 12(6), 1668–1677.
- Awasthi, A. ve Chauhan, S. S.** (2011). Using AHP and Dempster-Shafer theory for evaluating sustainable transport solutions. *Environmental Modelling and Software*, 26(6), 787–796.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S. ve Goyal, S. K.** (2010). A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. *International Journal of Production Economics*, 126(2), 370–378.
- Awasthi, A., Chauhan, S. S., Goyal, S. K. ve Proth, J. M.** (2009). Supplier selection problem for a single manufacturing unit under stochastic demand. *Int . J . Production Economics*, 117, 229–233.
- Azadeh, A. ve Alem, S. M.** (2010). A flexible deterministic , stochastic and fuzzy

Data Envelopment Analysis approach for supply chain risk and vendor selection problem : Simulation analysis. *Expert Systems With Applications*, 37(12), 7438–7448.

Bai, C. ve Sarkis, J. (2010a). Green supplier development : analytical evaluation using rough set theory. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1200–1210.

Bai, C. ve Sarkis, J. (2010b). Integrating sustainability into supplier selection with grey system and rough set methodologies. *International Journal of Production Economics*, 124(1), 252–264.

Barnett, J. (1981). Computational methods for a mathematical theory of evidence. In *7th International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 868–875).

Bayes, T. (1763). Essay towards solving a problem in the doctrine of chances. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 53, 370–418.

Bensaou, M. (1999). Portfolios of buyer–supplier relationships. *Sloan Management Review*, 40(4), 35–44.

Beynon, M. (2002). DS / AHP method : A mathematical analysis , including an understanding of uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 140, 148–164.

Beynon, M., Cosker, D. ve Marshall, D. (2001). An expert system for multi-criteria decision making using Dempster Shafer theory. *Expert Systems With Applications*, 20, 357–367.

Beynon, M., Curry, B. ve Morgan, P. (2000). The Dempster - Shafer theory of evidence : an alternative approach to multicriteria decision modelling. *Omega*, 28, 37–50.

Beynon, M. J. (2005a). A method of aggregation in DS/AHP for group decision-making with the non-equivalent importance of individuals in the group. *Computers & Operations Research*, 32, 1881–1896.

Beynon, M. J. (2005b). Understanding local ignorance and non-specificity within the DS/AHP method of multi-criteria decision making. *European Journal of Operational Research*, 163, 403–417.

Bin, L. ve Hong-jun, L. (2010). A Research on Supplier Assessment Indices System of Green Purchasing. In *2010 International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation* (pp. 314–317). Ieee.

Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M. ve Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems With Applications*, 36(8), 11363–11368.

- Boudraa, A.-O., Bentabet, A., Salzenstein, F. ve Guillon, L.** (2004). Dempster-Shafer 's Basic Probability Assignment Based on Fuzzy Membership Functions. *Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis*, 4(1), 1–9.
- Büyüközkan, 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(3), 3000–3011.
- Büyüközkan, G. ve Feyzioğlu, O.** (2007). Evaluation of Suppliers ' Environmental Management Performances by a Fuzzy Compromise Ranking Technique. *Mult.-Valued Logic & Soft Computing*, 14, 309–323.
- Büyüközkan, G., Feyzioğlu, O. ve Nebol, E.** (2008). Selection of the strategic alliance partner in logistics value chain. *Int. J. Production Economics*, 113, 148–158.
- Büyükyazıcı, M. ve Sucu, M.** (2009). Matematiksel kanıt kuramında uzlaşma üretici yöntemler için bir çerçeve. *İstatistikçiler Dergisi*, 2, 19–27.
- Carter, C. R. ve Jennings, M. M.** (2002). Logistics social responsibility: an integrative framework. *Journal of Business Logistics*, 23(1), 145–180.
- Chai, J., Liu, J. N. K. ve Ngai, E. W. T.** (2012). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*.
- Chai, J., Liu, J. N. K. ve Ngai, E. W. T.** (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems With Applications*, 40(10), 3872–3885.
- Chamodrakas, I., Batis, D. ve Martakos, D.** (2010). Supplier selection in electronic marketplaces using satisficing and fuzzy AHP. *Expert Systems With Applications*, 37(1), 490–498.
- Chan, F. T. S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W. ve Choy, K. L.** (2008). Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(14), 3825–3857.
- Chan, F. T. S., Kumar, N., Tiwari, M. K., Lau, H. C. W. ve Choy, K. L.** (2008). Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46(14), 3825–3857.
- Chang, B., Chang, C. W. ve Wu, C. H.** (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert Systems With Applications*, 38(3), 1850–1858.

- Chang, B. ve Hung, H. F.** (2010). A study of using RST to create the supplier selection model and decision-making rules. *Expert Systems With Applications*, 37(12), 8284–8295.
- Che, Z. H.** (2010). Using fuzzy analytic hierarchy process and particle swarm optimisation for balanced and defective supply chain problems considering WEEE/RoHS directives. *International Journal of Production Research*, 48(11), 3355–3381.
- Chen, C. C., Tseng, M. L., Lin, Y. H. ve Lin, Z. S.** (2010). Implementation of green supply chain management in uncertainty. In *International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 260–264). Ieee.
- Chen, Y. H. ve Chao, R. J.** (2012). Supplier selection using consistent fuzzy preference relations. *Expert Systems With Applications*, 39(3), 3233–3240.
- Chiou, C. Y., Hsu, C. W. ve Hwang, W. Y.** (2008). Comparative investigation on green supplier selection of the American, Japanese and Taiwanese Electronics Industry in China. In *2008 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 1909–1914). Ieee.
- Chiou, T. Y., Chan, H. K., Lettice, F. ve Chung, S. H.** (2011). The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. *Transportation Research Part E*, 47(6), 822–836.
- Chopra, S. ve Meindl, P.** (2010). *Supply Chain Management Strategy, Planning, and Operation* (4th. ed.). Pearson.
- Chou, S. Y. ve Chang, Y. H.** (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert Systems with Applications*, 34, 2241–2253.
- Crispim, J. A. ve de Sousa, J. P.** (2009). Partner selection in virtual enterprises : a multi-criteria decision support approach. *International Journal of Production Research*, 47(17), 4791–4812.
- Crispim, J. A. ve de Sousa, J. P.** (2010). Partner selection in virtual enterprises. *International Journal of Production Research*, 48(3), 683–707.
- Çemberci, M.** (2011). *Tedarik Zinciri Yönetimi Performansının Göstergeleri ve Firma Performansı Üzerine Etkileri: Kavramsal Model Önerisi*. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü.
- Çifçi, G. ve Büyüközkan, G.** (2011). A Fuzzy MCDM Approach to Evaluate Green Suppliers. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4(5), 894–909.

- Dalalah, D., Hayajneh, M. ve Batieha, F.** (2011). A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection. *Expert Systems With Applications*, 38(7), 8384–8391.
- Danese, P.** (2013). Supplier integration and company performance: A configurational view. *Omega*, 41(6), 1029–1041.
- Darwish, M. A.** (2009). Economic selection of process mean for single-vendor single-buyer supply chain. *European Journal of Operational Research*, 199(1), 162–169.
- Das, A., Narasimhan, R. ve Talluri, S.** (2006). Supplier integration—Finding an optimal configuration. *Journal of Operations Management*, 24(5), 563–582.
- Dat, L. Q., Linh, D. T. T., Chou, S.-Y. ve Yu, V. F.** (2012). Optimizing reverse logistic costs for recycling end-of-life electrical and electronic products. *Expert Systems with Applications*, 39(7), 6380–6387.
- Daugherty, P. J.** (2011). Review of logistics and supply chain relationship literature and suggested research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(1), 16–31.
- De Boer, L., Labro, E. ve Morlacchi, P.** (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(2), 75–89.
- De Maio, A. ve Maggiore, E.** (1992). *Organizzare per innovare*. Etas Libri, Milano (in Italian).
- Dempster, A. P.** (1967). Upper and lower probabilities induced by a multi-valued mapping. *Annals of Mathematical Statistics*, 38, 325–339.
- Deng, Y. ve Chan, F. T. S.** (2011). A new fuzzy dempster MCDM method and its application in supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 9854–9861.
- Deng, Y., Chan, F. T. S., Wu, Y. ve Wang, D.** (2011). A new linguistic MCDM method based on multiple-criterion data fusion. *Expert Systems With Applications*, 38(6), 6985–6993.
- Dickson, G.W.** (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2, 5–17.
- Drake, M. J. ve Schlachter, J. T.** (2007). A Virtue-Ethics Analysis of Supply Chain Collaboration. *Journal of Business Ethics*, 82(4), 851–864.
- Dubois, D. ve Parade, H.** (1980). *Fuzzy sets and systems: Theory and applications*. Newyork: Academic Press, Inc.

- Dursun, M. ve Karsak, E. E.** (2013). A QFD-based fuzzy MCDM approach for supplier selection. *Applied Mathematical Modelling*, 37(8), 5864–5875.
- Ekici, A.** (2013). An improved model for supplier selection under capacity constraint and multiple criteria. *Intern. Journal of Production Economics*, 141(2), 574–581.
- Enarsson, L.** (1998). Evaluation of suppliers: how to consider the environment. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28(1), 5–17.
- Ermış, M., Şahingöz, O. K. ve Ülengin, F.** (2004). An agent based supply chain system with neural network controlled processes. *Lecture Notes in Computer Science*, 3314, 837–846.
- Ersoylu, İ.** (2011). *Bulanık VIKOR Ve Bulanık AHP Yöntemleri ile Performans Ölçümü: Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü'ne Öğrenci Seçimi*. Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü.
- Faez, F., Ghodsypour, S. H. ve O'Brien, C.** (2009). Vendor selection and order allocation using an integrated fuzzy case-based reasoning and mathematical programming model. *Intern. Journal of Production Economics*, 121(2), 395–408.
- Feng, B., Fan, Z. P. ve Ma, J.** (2010). A method for partner selection of codevelopment alliances using individual and collaborative utilities. *Intern. Journal of Production Economics*, 124(1), 159–170.
- Ferreira, L. ve Borenstein, D.** (2012). A fuzzy-Bayesian model for supplier selection. *Expert Systems With Applications*, 39(9), 7834–7844.
- Fox, M., Chionglo, J. ve Barbuceanu, M.** (1992). *The Integrated Supply Chain Management System*.
- García, N., Puente, J., Fernández, I. ve Priore, P.** (2013). Supplier selection model for commodities procurement . Optimised assessment using a fuzzy decision support system. *Applied Soft Computing Journal*, 13(4), 1939–1951.
- Genovese, A., Koh, L. S. C., Bruno, G. ve Esposito, E.** (2013). Greener supplier selection: state of the art and some empirical evidence. *International Journal of Production Research*.
- Ghodsypour, S. H. ve O'Brien, C.** (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56-57, 199–212.
- Gimenez, C. ve Tachizawa, E. M.** (2012). Extending sustainability to suppliers: a

systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), 531–543.

Glickman, T. S. ve White, S. C. (2008). Optimal vendor selection in a multiproduct supply chain with truckload discounts. *Transportation Research Part E*, 44, 684–695.

Goebel, P., Reuter, C., Pibernik, R. ve Sichtmann, C. (2012). The influence of ethical culture on supplier selection in the context of sustainable sourcing. *Intern. Journal of Production Economics*, 140(1), 7–17.

Golmohammadi, D. ve Mellat-Parast, M. (2012). Developing a grey-based decision-making model for supplier selection. *Intern. Journal of Production Economics*, 137(2), 191–200.

Govindan, K., Khodaverdi, R. ve Jafarian, A. (2013). A Fuzzy Multi criteria approach for measuring sustainability performance of a Supplier based on triple bottom line approach. *Journal of Cleaner Production*, 47, 345–354.

Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J. ve Murugesan, P. (2013). Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: A literature review. *Journal of Cleaner Production*.

Guneri, A. F. ve Kuzu, A. (2009). Supplier selection by using a fuzzy approach in just-in-time: A case study. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 22(8), 774–783.

Guneri, A. F., Yucel, A. ve Ayyildiz, G. (2009). An integrated fuzzy-lp approach for a supplier selection problem in supply chain management. *Expert Systems With Applications*, 36(5), 9223–9228.

Guo, X., Yuan, Z. ve Tian, B. (2009). Supplier selection based on hierarchical potential support vector machine. *Expert Systems With Applications*, 36(3), 6978–6985.

Ha, S. H. ve Krishnan, R. (2008). A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. *Expert Systems with Applications*, 34, 1303–1311.

Handfield, R., Walton, S. V., Sroufe, R. ve Melnyk, S. A. (2002). Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 141, 70–87.

Hervani, A. A., Helms, M. M. ve Sarkis, J. (2005). Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330–353.

Ho, W., Xu, X. ve Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for

supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 16–24.

Hobbs, B. F. (1997). Bayesian Methods for Analysing Climate Change and Water Resource Uncertainties. *Journal of Environmental Management*, 49, 53–72.

Hsu, B. M., Chiang, C. Y. ve Shu, M. H. (2010). Supplier selection using fuzzy quality data and their applications to touch screen. *Expert Systems With Applications*, 37(9), 6192–6200.

Hsu, C.-W. ve Hu, A. H. (2009). Applying hazardous substance management to supplier selection using analytic network process. *Journal of Cleaner Production*, 17(2), 255–264.

Hua, Z., Gong, B. ve Xu, X. (2008). A DS – AHP approach for multi-attribute decision making problem with incomplete information. *Expert Systems with Applications*, 34, 2221–2227.

Huang, J. J., Chen, C. Y., Liu, H. H. ve Tzeng, G. H. (2010). A multiobjective programming model for partner selection-perspectives of objective synergies and resource allocations. *Expert Systems With Applications*, 37(5), 3530–3536.

Huang, S. H. ve Keskar, H. (2007). Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 105(2), 510–523.

Humphreys, P. K., McCloskey, A., McIvory, R., Maguire, L. ve Glackin, C. (2006). Employing dynamic fuzzy membership functions to assess environmental performance in the supplier selection process. *International Journal of Production Research*, 44(12), 2379–2419.

Humphreys, P. K., Wong, Y. K. ve Chan, F. T. S. (2003). Integrating environmental criteria into the supplier selection process. *Materials Processing Technology*, 138, 349–356.

Humphreys, P., McIvor, R. ve Chan, F. (2003). Using case-based reasoning to evaluate supplier environmental management performance. *Expert Systems with Applications*, 25, 141–153.

Hvolby, H.-H., Trienekens, J. ve Steger-Jensen, K. (2007). Buyer–supplier relationships and planning solutions. *Production Planning & Control*, 18(6), 487–496.

Igarashi, M., De Boer, L. ve Fet, A. M. (2013). What is required for greener supplier selection? A literature review and conceptual model development. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 19(4), 247–263.

- Jagdev, H. S. ve Thoben, K. D.** (2001). Anatomy of enterprise collaborations. *Production Planning & Control*, 12(5), 437–451.
- Kahraman, C.** (2013) Bulanık Mantık ve Modelleme. Yayınlanmamış ders notları. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Kalci, K.** (2008). *Gemi savunma sistemlerinde tehdit değerlendirme ve silah atama uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A. ve Diabat, A.** (2013). Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 47, 355–367.
- Kara, S. S.** (2011). Supplier selection with an integrated methodology in unknown environment. *Expert Systems With Applications*, 38(3), 2133–2139.
- Karakış, İ.** (2007). *Tedarikçi İlişkileri Yönetimi*. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Kasirian, M. N. ve Yusuff, R. M.** (2013). An integration of a hybrid modified TOPSIS with a PGP model for the supplier selection with interdependent criteria. *International Journal of Production Research*, 51(4), 1037–1054.
- Keskin, B. B., Üster, H. ve Çetinkaya, S.** (2010). Integration of strategic and tactical decisions for vendor selection under capacity constraints. *Computers & Operations Research*, 37, 2182–2191.
- Keskin, G. A., İlhan, S. ve Özkan, C.** (2010). The Fuzzy ART algorithm : A categorization method for supplier evaluation and selection. *Expert Systems with Applications*, 37, 1235–1240.
- Khaleie, S., Fasanghari, M. ve Tavassoli, E.** (2012). Supplier selection using a novel intuitionist fuzzy clustering approach. *Applied Soft Computing Journal*, 12(6), 1741–1754.
- Kheljani, J. G., Ghodsypour, S. H. ve O'Brien, C.** (2009). Optimizing whole supply chain benefit versus buyer ' s benefit through supplier selection. *Intern. Journal of Production Economics*, 121(2), 482–493.
- Koks, D.** (2003). *An Introduction to Bayesian and Dempster-Shafer Data Fusion*. DSTO Systems Sciences Laboratory, 44, Australia.
- Kraljic, P.** (1983). Purchasing Must Become Supply Management. *Harvard Business Review*, 61(5), 109–117.
- Kuo, R. J., Lee, L. Y. ve Hu, T. L.** (2010). Developing a supplier selection system through integrating fuzzy AHP and fuzzy DEA : a case study on an auto lighting system company in Taiwan. *Production Planning &*

- Kuo, R. J. ve Lin, Y. J.** (2012). Supplier selection using analytic network process and data envelopment analysis. *International Journal of Production Research*, 50(11), 2852–2863.
- Kuo, R. J., Wang, Y. C. ve Tien, F. C.** (2010). Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1161–1170.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C. ve Pagh, J. D.** (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 1–19.
- Large, R. O. ve Thomsen, C. G.** (2011). Drivers of green supply management performance: Evidence from Germany. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(3), 176–184.
- Lee, A. H. I.** (2009). A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits , opportunities , costs and risks. *Expert Systems With Applications*, 36(2), 2879–2893.
- Lee, A. H. I., Chang, H.-J. ve Lin, C.-Y.** (2009). An evaluation model of buyer–supplier relationships in high-tech industry — The case of an electronic components manufacturer in Taiwan. *Computers & Industrial Engineering*, 57(4), 1417–1430.
- Lee, A. H. I., Kang, H. Y. ve Chang, C. T.** (2009). Fuzzy multiple goal programming applied to TFT-LCD supplier selection by downstream manufacturers. *Expert Systems With Applications*, 36(3), 6318–6325.
- Lee, A. H. I., Kang, H. Y., Lai, C. M. ve Hong, W. Y.** (2013). An integrated model for lot sizing with supplier selection and quantity discounts. *Applied Mathematical Modelling*, 37(7), 4733–4746.
- Lee, A. H. I., Kang, H.-Y., Hsu, C.-F. ve Hung, H.-C.** (2009). A green supplier selection model for high-tech industry. *Expert Systems With Applications*, 36(4), 7917–7927.
- Lee, C. C. ve Ou Yang, C.** (2008). Development and evaluation of the interactive bidding strategies for a demander and its suppliers in supplier selection auction market. *International Journal of Production Research*, 46(17), 4827–4848.
- Lee, C. C. ve Ou-Yang, C.** (2009). A neural networks approach for forecasting the supplier ' s bid prices in supplier selection negotiation process. *Expert Systems With Applications*, 36(2), 2961–2970.
- Lee, M.-S., Lee, Y.-H. ve Jeong, C.-S.** (2003). A high-quality-supplier selection model for supply chain management and ISO 9001 system.

- Lin, C. T., Chen, C. B. ve Ting, Y. C.** (2011). An ERP model for supplier selection in electronics industry. *Expert Systems With Applications*, 38(3), 1760–1765.
- Lin, C.-W. R. ve Chen, H.-Y. S.** (2004). A fuzzy strategic alliance selection framework for supply chain partnering under limited evaluation resources. *Computers in Industry*, 55(2), 159–179.
- Lin, R. H.** (2012). An integrated model for supplier selection under a fuzzy situation. *Intern. Journal of Production Economics*, 138(1), 55–61.
- Lin, Y. T., Lin, C. L., Yu, H. C. ve Tzeng, G. H.** (2010). A novel hybrid MCDM approach for outsourcing vendor selection: A case study for a semiconductor company in Taiwan. *Expert Systems With Applications*, 37(7), 4796–4804.
- Liu, H., Gopalkrishnan, V., Quynh, K. T. N. ve Ng, W.-K.** (2008). Regression models for estimating product life cycle cost. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 20(4), 401–408.
- Liu, P. ve Zhang, X.** (2011). Research on the supplier selection of a supply chain based on entropy weight and improved ELECTRE-III method. *International Journal of Production Research*, 49(3), 637–646.
- Lu, L. Y. Y., Wu, C. H. ve Kuo, T. C.** (2007). Environmental principles applicable to green supplier evaluation by using multi-objective decision analysis. *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4317–4331.
- Ma, W., Xiong, W. ve Luo, X.** (2013). A Model for Decision Making with Missing , Imprecise , and Uncertain Evaluations of Multiple Criteria. *International Journal of Intelligent Systems*, 28, 152–184.
- Mafakheri, F., Breton, M. ve Ghoniem, A.** (2011). Supplier selection-order allocation: A two-stage multiple criteria dynamic programming approach. *International Journal of Production Economics*, 132(1), 52–57.
- McKeever, S.** (2011). *Recognising Situations Using Extended Dempster-Shafer Theory*. Doktora Tezi, National University of Ireland, Dublin, Ireland.
- Mendoza, A. ve Ventura, J. A.** (2010). A serial inventory system with supplier selection and order quantity allocation. *European Journal of Operational Research*, 207(3), 1304–1315.
- Metz, P. J.** (1998). Demystifying supply chain management. *Supply Chain Management Review*, 2(4), 1–10.

- Miller, G. A.** (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review*, 63, 81–97.
- Min, H. ve Zhou, G.** (2002). Supply chain modeling: Past, present and future. *Computer and Industrial Engineering*, 43, 231–249.
- Montazer, G. A., Saremi, H. Q. ve Ramezani, M.** (2009). Design a new mixed expert decision aiding system using fuzzy ELECTRE III method for vendor selection. *Expert Systems With Applications*, 36(8), 10837–10847.
- Nepal, B., Lissan, G., Drow, B. ve Chelst, K.** (2009). A set-covering model for optimizing selection of portfolio of microcontrollers in an automotive supplier company. *European Journal of Operational Research*, 193, 272–281.
- Ng, W. L.** (2008). An efficient and simple model for multiple criteria supplier selection problem. *European Journal of Operational Research*, 186, 1059–1067.
- Noci, G.** (1997). Designing “green” vendor rating systems for the assessment of a supplier’s environmental performance. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 3(2), 103–114.
- Osman, H. ve Kudret, D.** (2010). A bilinear goal programming model and a modified Benders decomposition algorithm for supply chain reconfiguration and supplier selection. *Intern. Journal of Production Economics*, 124(1), 97–105.
- Önüt, S., Kara, S. S. ve Işık, E.** (2009). Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company. *Expert Systems with Applications*, 36, 3887–3895.
- Özdemir, A. İ.** (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Temmuz(23), 87–96.
- Özdursun, E.** (2010). *Tedarikçi İlişkileri Yönetimi ve Endüstriyel Bir Şirket Uygulaması*. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Özesen, E.** (2009). *Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi ve Ambalaj Sanayinde Bir Uygulama*. Marmara Üniversitesi.
- Özgen, D., Önüt, S., Gülsün, B., Tuzkaya, U. R. ve Tuzkaya, G.** (2008). A two-phase possibilistic linear programming methodology for multi-objective supplier evaluation and order allocation problems. *Information Sciences*, 178(2), 485–500.

- Pearn, W. L., Hung, H. N. ve Cheng, Y. C.** (2009). Supplier selection for one-sided processes with unequal sample sizes. *European Journal of Operational Research*, 195(2), 381–393.
- Perona, M. ve Saccani, N.** (2004). Integration techniques in customer–supplier relationships: An empirical research in the Italian industry of household appliances. *International Journal of Production Economics*, 89(2), 189–205.
- Pitchipoo, P., Venkumar, P. ve Rajakarunakaran, S.** (2012). A distinct decision model for the evaluation and selection of a supplier for a chemical processing industry. *International Journal of Production Research*, 50(16), 4635–4648.
- Prajogo, D., Chowdhury, M., Yeung, A. C. L. ve Cheng, T. C. E.** (2012). The relationship between supplier management and firm’s operational performance: A multi-dimensional perspective. *International Journal of Production Economics*, 136(1), 123–130.
- Prajogo, D. ve Olhager, J.** (2012). Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 514–522.
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P. ve Parthiban, P.** (2011). A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. *Expert Systems With Applications*, 38(1), 458–474.
- Ravindran, A. R., Bilsel, R. U., Wadhwa, V. ve Yang, T.** (2010). Risk adjusted multicriteria supplier selection models with applications. *International Journal of Production Research*, 48(2), 405–424.
- Rezaei, J. ve Davoodi, M.** (2011). Multi-objective models for lot-sizing with supplier selection. *Intern. Journal of Production Economics*, 130(1), 77–86.
- Rezaei, J. ve Davoodi, M.** (2012). A joint pricing , lot-sizing , and supplier selection model. *International Journal of Production Research*, 50(16), 37–41.
- Rhee, B. Van Der, Verma, R. ve Plaschka, G.** (2009). Understanding trade-offs in the supplier selection process : The role of flexibility , delivery , and value-added services / support. *Intern. Journal of Production Economics*, 120(1), 30–41.
- Rodríguez, A., Ortega, F. ve Concepción, R.** (2013). A method for the selection of customized equipment suppliers. *Expert Systems with Applications*, 40 (4), 1170-1176.
- Ross, T. J.** (2010). *Fuzzy logic with engineering applications*. A John Wiley and Sons, Ltd., USA.

- Saaty, T. L. ve Özdemir, M. S.** (2003). Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and Computer Modelling*, 38, 233–244.
- Saccani, N. ve Perona, M.** (2007). Shaping buyer–supplier relationships in manufacturing contexts: Design and test of a contingency model. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 13(1), 26–41.
- Saen, R. F.** (2009). Supplier Selection by the Pair of Nondiscretionary Factors-Imprecise Data Envelopment Analysis Models. *Journal of the Operational Research Society*, 60(11), 1575–1582.
- Sanayei, A., Mousavi, S. F. ve Yazdankhah, A.** (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems With Applications*, 37(1), 24–30.
- Sarı, İ. U.** (2012). *Yatırım analizinde bulanık model önerileri*. Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Sarkis, J.** (1998). Evaluating environmentally conscious business practices. *European Journal of Operational Research*, 107(1), 159–174.
- Sarkis, J.** (2001). Manufacturing’s role in corporate environmental sustainability. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(5/6), 666–686.
- Sarkis, J.** (2003). A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 11(4), 397–409.
- Sasikumar, P. ve Haq, A. N.** (2011). Integration of closed loop distribution supply chain network and 3PRLP selection for the case of battery recycling. *International Journal of Production Research*, 49(11), 3363–3385.
- Sawik, T.** (2010). Single vs. multiple objective supplier selection in a make to order environment. *Omega International Journal of Management Science*, 38 (3–4), 203–212.
- 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.
- Sevkli, M.** (2010). An application of the fuzzy ELECTRE method for supplier selection. *International Journal of Production Research*, 48(12), 3393–3405.
- Shafer, G.** (1976). *A Mathematical Theory of Evidence*. Princeton University Press.
- Shafer, G.** (1990). Perspectives on the Theory and Practice of Belief Functions. *International Journal of Approximate Reasoning*, 3, 1–40.
- Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S. S. ve Thakur, L. S.** (2012). Supplier selection

using fuzzy AHP and fuzzy multi-objective linear programming for developing low carbon supply chain. *Expert Systems With Applications*, 39(9), 8182–8192.

Shen, C. Y. ve Yu, K. T. (2009). Enhancing the efficacy of supplier selection decision-making on the initial stage of new product development : A hybrid fuzzy approach considering the strategic and operational factors simultaneously. *Expert Systems With Applications*, 36(8), 11271–11281.

Shen, C. Y. ve Yu, K. T. (2012). An integrated fuzzy strategic supplier selection approach for considering the supplier integration spectrum. *International Journal of Production Research*, 50(3), 817–829.

Shen, L., Olfat, L., Govindan, K., Khodaverdi, R. ve Diabat, A. (2012). A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences. *Resources, Conservation & Recycling*, 74, 170–179.

Şen, S. (2007). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi Sistemine Ait Bir Karar Destek Modeli Geliştirilmesi ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi*. Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Şen, S., Başligil, H., Şen, C. G. ve Baraçlı, H. (2008). A framework for defining both qualitative and quantitative supplier selection criteria considering the buyer – supplier integration strategies. *International Journal of Production Research*, 46(7), 1825–1845.

Thongchattu, C. ve Siripokapirom, S. (2010). Green supplier selection consensus by neural network. In *2010 2nd International Conference on Mechanical and Electronics Engineering* (Vol. 2, pp. 313–316).

Tracey, M. ve Tan, C. L. (2001). Empirical analysis of supplier selection and involvement, customer satisfaction, and firm performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 6(4), 174–188.

Tsai, W. H. ve Hung, S. J. (2009). A fuzzy goal programming approach for green supply chain optimisation under activity-based costing and performance evaluation with a value-chain structure. *International Journal of Production Research*, 47(18), 4991–5017.

Tsai, Y. L., Yang, Y. J. ve Lin, C. H. (2010). A dynamic decision approach for supplier selection using ant colony system. *Expert Systems With Applications*, 37(12), 8313–8321.

Tsoulfas, G. T. ve Pappis, C. P. (2006). Environmental principles applicable to supply chains design and operation. *Journal of Cleaner Production*, 14(18), 1593–1602.

Tsoulfas, G. T. ve Pappis, C. P. (2008). A model for supply chains environmental

performance analysis and decision making. *Cleaner Production*, 16, 1647–1657.

- Tuzkaya, G., Ozgen, A., Ozgen, D. ve Tuzkaya, U. R.** (2009). Environmental performance evaluation of suppliers: A hybrid fuzzy multi-criteria decision approach. *Environmental Science and Technology*, 6(3), 477–490.
- Ustun, O. ve Demirtas, E. A.** (2008). An integrated multi-objective decision-making process for multi-period lot-sizing with supplier selection. *Omega*, 36, 509–521.
- Vachon, S. ve Klassen, R. D.** (2006). Green project partnership in the supply chain: the case of the package printing industry. *Journal of Cleaner Production*, 14(6-7), 661–671.
- Vanteddu, G., Chinnam, R. B. ve Gushikin, O.** (2011). Supply chain focus dependent supplier selection problem. *Intern. Journal of Production Economics*, 129(1), 204–216.
- Vinodh, S., Ramiya, R. A. ve Gautham, S. G.** (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation. *Expert Systems With Applications*, 38(1), 272–280.
- Vokurka, R. J., Choobineh, J. ve Vadi, L.** (1996). A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, 16(12), 106–127.
- Wang, H. S.** (2008). Configuration change assessment: Genetic optimization approach with fuzzy multiple criteria for part supplier selection decisions. *Expert Systems with Applications*, 34, 1541–1555.
- Wang, T. Y. ve Yang, Y. H.** (2009). A fuzzy model for supplier selection in quantity discount environments. *Expert Systems With Applications*, 36(10), 12179–12187.
- Wang, Y. M. ve Luo, Y.** (2012). A note on ““ A new approach for weight derivation using data envelopment analysis in the analytic hierarchy process .”” *Mathematical and Computer Modelling*, 56(3-4), 49–55.
- Wang, Z. J., Xu, X. F. ve Zhan, D. C.** (2009). Genetic algorithm for collaboration cost optimization-oriented partner selection in virtual enterprises. *International Journal of Production Research*, 47(4), 859–881.
- Wen, U. P. ve Chi, J. M.** (2010). Developing Green Supplier Selection Procedure: A DEA Approach. In *Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM), 2010 IEEE 17Th International Conference* (pp. 70–74).
- Wu, C. ve Barnes, D.** (2010). Formulating partner selection criteria for agile supply

chains : A Dempster – Shafer belief acceptability optimisation approach. *Intern. Journal of Production Economics*, 125(2), 284–293.

- Wu, C. ve Barnes, D.** (2011). A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(4), 256–274.
- Wu, C., Barnes, D., Rosenberg, D. ve Luo, X.** (2009). An analytic network process-mixed integer multi- objective programming model for partner selection in agile supply chains. *Production Planning & Control : The Management of Operations*, 20(3), 254–275.
- Wu, C. W., Shu, M. H., Pearn, W. L. ve Liu, K. H.** (2008). Bootstrap approach for supplier selection based on production yield. *International Journal of Production Research*, 46(18), 5211–5230.
- Wu, D.** (2009a). Supplier selection : A hybrid model using DEA , decision tree and neural network. *Expert Systems With Applications*, 36(5), 9105–9112.
- Wu, D.** (2009b). Supplier selection in a fuzzy group setting: A method using grey related analysis and Dempster–Shafer theory. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8892–8899.
- Wu, D. D. ve Olson, D.** (2010). Enterprise risk management : a DEA VaR approach in vendor selection. *International Journal of Production Research*, 48(16), 4919–4932.
- Wu, D. D., Zhang, Y., Wu, D. ve Olson, D. L.** (2010). Fuzzy multi-objective programming for supplier selection and risk modeling : A possibility approach. *European Journal of Operational Research*, 200(3), 774–787.
- Wu, D. ve Olson, D. L.** (2008). Supply chain risk , simulation , and vendor selection. *Int . J . Production Economics*, 114, 646–655.
- Wu, F., Li, H. Z., Chu, L. K. ve Sculli, D.** (2013). Supplier selection for outsourcing from the perspective of protecting crucial product knowledge. *International Journal of Production Research*, 51(5), 1508–1519.
- Wu, T. ve Blackhurst, J.** (2009). Supplier evaluation and selection : an augmented DEA approach. *International Journal of Production Research*, 47(16), 4593–4608.
- Wu, W. Y., Shih, H. A. ve Chan, H. C.** (2009). The analytic network process for partner selection criteria in strategic alliances. *Expert Systems With Applications*, 36(3), 4646–4653.
- Wu, W. Y., Sukoco, B. M., Li, C. Y. ve Chen, S. H.** (2009). An integrated multi-objective decision-making process for supplier selection with

bundling problem. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2327–2337.

- Xu, N. ve Nozick, L.** (2009). Modeling supplier selection and the use of option contracts for global supply chain design. *Computers & Operations Research*, 36, 2786–2800.
- Yan, G.** (2009). Research on Green Suppliers' Evaluation Based on AHP & Genetic Algorithm. In *2009 International Conference on Signal Processing Systems* (pp. 615–619). Ieee.
- Ye, F.** (2010). An extended TOPSIS method with interval-valued intuitionistic fuzzy numbers for virtual enterprise partner selection. *Expert Systems With Applications*, 37(10), 7050–7055.
- Ye, F. ve Li, Y. N.** (2009). Group multi-attribute decision model to partner selection in the formation of virtual enterprise under incomplete information. *Expert Systems With Applications*, 36(5), 9350–9357.
- Yeh, W. C. ve Chuang, M. C.** (2011). Using multi-objective genetic algorithm for partner selection in green supply chain problems. *Expert Systems With Applications*, 38(4), 4244–4253.
- Yörükoğlu, M.** (2013). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Sistemleri: Havacılık Yer Hizmetlerinde Uçuş Zamanlaması İçin Bilgi Paylaşım Modeli*. Hava Harp Okulu Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü.
- Yörükoğlu, M., Kutlu, G. ve Sami, E.** (2014). Tedarik zinciri yönetiminde bilgi sistemleri: Havacılık yer hizmetlerinde uçuş zamanlaması için bilgi paylaşım modeli. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 7(1), 1–23.
- Yu, J. R. ve Tsai, C. C.** (2008). A decision framework for supplier rating and purchase allocation: A case in the semiconductor industry. *Computers & Industrial Engineering*, 55(3), 634–646.
- Yu, M. C., Goh, M. ve Lin, H. C.** (2012). Fuzzy multi-objective vendor selection under lean procurement. *European Journal of Operational Research*, 219(2), 305–311.
- Yuzhong, Y. ve Liyun, W.** (2007). Grey Entropy Method for Green Supplier Selection. In *International Conference on WiCom, IEEE 21-25 Sept* (pp. 4682–4685).
- Yücel, A. ve Güneri, A. F.** (2011). A weighted additive fuzzy programming approach for multi-criteria supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 38, 6281–6286.
- Yücenur, G. N. ve Demirel, N. Ç.** (2012). Group decision making process for insurance company selection problem with extended VIKOR method under fuzzy environment.pdf. *Expert Systems with Applications*, 39,

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information Control*, 8, 338–353., 8, 338–353.

Zadeh, L. A.(1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. *Information Sciences*, 8, 199–249 (I), 301–357 (II).

Zadeh, L. A. (1979). *On the validity of Dempster's rule of combination of evidence*. Technical Report 79/24, University of California, Berkely.

Zhang, D., Zhang, J., Lai, K. K. ve Lu, Y. (2009). An novel approach to supplier selection based on vague sets group decision. *Expert Systems With Applications*, 36(5), 9557–9563.

Zhang, H. C., Li, J. ve Merchant, M. E. (2003). Using Fuzzy Multi-Agent Decision-Making In Environmentally Conscious Supplier Management. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 52(1), 385–388.

Zhang, J. ve Zhang, M. (2011). Supplier selection and purchase problem with fixed cost and constrained order quantities under stochastic demand. *International Journal of Production Economics*, 129(1), 1–7.

Zhao, K. ve Yu, X. (2011). A case based reasoning approach on supplier selection in petroleum enterprises. *Expert Systems With Applications*, 38(6), 6839–6847.

Zhu, H. ve Basir, O. (2006). A novel fuzzy evidential reasoning paradigm for data fusion. *Soft Comput*, 10, 1169–1180.

Zhu, Q., Dou, Y. ve Sarkis, J. (2010). A portfolio-based analysis for green supplier management using the analytical network process. *Supply Chain Management: An International Journal*, 15(4), 306–319.

Zhu, Q. ve Geng, Y. (2001). Integrating Environmental Issues into Supplier Selection and Management. *Greener Management International*, 35, 27–39.

Zhu, Q., Sarkis, J. ve Geng, Y. (2005). Green supply chain management in China: pressures, practices and performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(5), 449–468.

Zimmermann, H.-J. (1991). *Fuzzy set theory and its applications*. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.

Zolghadri, M., Amrani, A., Zouggar, S. ve Girard, P. (2011). Power assessment as a high-level partner selection criterion for new product development projects. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 24(4), 312–327.

Zsidisin, G. A. ve Siferd, S. P. (2001). Environmental purchasing : a framework for theory development. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 61–73.

Url-1<<https://sustainabledevelopment.un.org>>, alındığı tarih: 28.11.2015.

Url-2<<http://www.unfpa.org/world-population-trends>>, alındığı tarih: 28.11.2015.

Url-3<http://strateji-nedir.blogspot.com/2011/09/stratejik-yonetim-ve-stratejik-planlama_02.html-08.12.2015>, alındığı tarih: 08.12.2015.

Url-4<<http://www.apics.org/sites/apics-supply-chain-council/frameworks/scor>>, alındığı tarih: 28.11.2015.

Url-5<<http://www.sasad.org.tr/uploaded/elektrik-ve-elektronik-yp-16012013113219.pdf>>, alındığı tarih: 13.12.2015.



EKLER

EK-A : Firma Değerlendirme Dökümanı

EK-B : Sektör Uzmanları Değerlendirme Dökümanı

EK-C : Elektrik-Elektronik Sektöründe Entegrasyon Seviyeleri İçin 0-1 Şablonları

EK-D : Başlangıç Çözümü İçin Kriter Listeleri

EK-E : Optimum Kriter Listeleri



EK-A FİRMA DEĞERLENDİRME DÖKÜMANI

A.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Tedarik Zinciri Yönetiminin (TZY) en önemli fonksiyonlarından birisi olan *Satın alma fonksiyonu*'nun şüphesiz ki en önemli safhasını *Tedarikçi Seçimi* oluşturmaktadır. Günümüzde firmalar merkezi aktivitelerine odaklanmakta, hammadde/bileşen tedarigi, lojistik gibi üretim süreçlerini destekleyen unsurları tedarik zinciri ortaklarına devretmektedirler. Günümüz rekabet koşullarının gereği olarak, zincir içerisindeki ortakları ile daha yakın ilişkiler kurmak ve onları daha iyi yönetmek isteyen firmalar, bunu başarabilmek için daha az sayıda tedarikçi ile çalışma eğilimi içerisindeyler.

TZY'nin zaman içerisindeki gelişimi devam etmektedir. Firmaların çevresel sorumluluklarının dikkate alındığı Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimine, kurumsal sosyal sorumlulukların da eklenmesi ile ulaşılan son nokta Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimidir (STZY). Operasyonel performanslarına ilave olarak çevresel ve sosyal performanslarını da arttırmak isteyen firmalar doğru tedarikçiler ile uzun soluklu etkileşim arayışı içerisindeyler. Ayrıca artan kamuoyu farkındalığına cevaben, çevresel ve sosyal imajın da önemini kavrayan firmaların Tedarikçi Seçim süreçlerine bu gelişmeleri nasıl entegre edecekleri konusunda yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Doğru tedarikçi(lerin) seçimi ve uygun entegrasyon tipinin tesisi, firmalar için hayati önem arz etmektedir. Bu nedenle hem uygun entegrasyon seviyesinin, hem de doğru tedarikçi seçim kriterlerinin çıktı seti olarak üretileceği bir çalışma amaçlanmaktadır. Ancak seçim kriterlerinin belirlenmesinde en önemli girdi ürün grubudur. Bu çalışmada aynı zamanda çevresel ve sosyal tedarikçi seçim kriterleri de dikkate alınacaktır.

Çalışmanın amacı ve önemine yönelik açıklamaları takiben ikinci bölümde literatürden tespit edilmiş ve *firmanız gibi elektrik-elektronik sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için son derece önemli* olan çevresel ve sosyal kriterler için açıklamalar bilgilerinize sunulmuştur. Üçüncü bölümde ise tedarikçi seçiminde

kullanılan geleneksel kriterler ile çevresel ve sosyal kriterler bütünleşik bir yapı içerisinde gösterilmiştir. Dördüncü bölümde size örnek teşkil etmesi için ürün grupları tanımlanmıştır. Ancak firma olarak bu sınıflandırma yerine kendi ürün sınıflandırmanızı kullanabilirsiniz.

Bu çalışmada sizden beklenen ürün gruplarınıza göre tedarikçi seçim kriterlerinin önem derecelerini belirtmenizdir. A.1, A.2, A.3 ve A.4 bölümleri bilgi verme mahiyetindedir. **A.5 ve A.6 bölümlerinde bulunan ve sizden katkı olarak beklenen bilgileri lütfen eksiksiz doldurunuz.**

Akademik ve sektörel alandaki bu boşluğu doldurmak amacıyla yapılacak bu çalışmaya katkılarınız için teşekkürlerimi sunarım.



A.2 Literatürde Tanımlanmış Olan Çevresel ve Sosyal Kriterler

Literatürden tespit edilmiş çevresel kriterler		
1	Atık maliyetleri	Ürünün hiçbir şekilde değerlendirilemeyen kısmının maliyetidir.
2	Atık su	Tedarikçinin üretim süreçlerinin neden olduğu ve doğaya bırakılan atık sudur.
3	Atık ve geri dönüşüm maliyetleri	Ürünün demontajı, yeniden işlenmesi (yeniden üretim ve geri dönüşüm için) ile atık maliyetlerini kapsar.
4	Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi	Tedarikçinin üretim süreçlerinde oluşturduğu her türlü atık ile envanterinde bulundurduğu tehlikeli maddelerin yönetilmesiyle ilgili teknolojisidir.
5	Atıklar için pazar bulma yeteneği	Tedarikçinin yan ürünleri ve atıkları için ikincil bir pazarının varlığı, çevre üzerindeki etkisini ve çevresel maliyetlerini azaltacaktır.
6	Çevre dostu materyaller kullanmak	İnsan ve çevre sağlığı için ürünün zararlı içerik oranı mümkün mertebede azaltılmalıdır. Üretim aşamasında kullanılacak bileşenlerin seçiminde eko sistemi tehdit etmeyecek olanların tercih edilmesi gereklidir.
7	Çevre dostu üretim ve prosesler	Tedarikçinin üretim teknolojileri/prosesleri; oluşturduğu çevre kirliliği, üretim süreçlerinde kullandığı enerjinin türü, miktarı ve verimliliği ile doğal kaynaklar üzerindeki etkisinin minimizasyonu açısından değerlendirilmelidir.
8	Çevre için tasarım yetenekleri	Ürün ve üretim süreçlerinin çevresel ilkelere göre tasarlanması yeteneğidir. Ürün tasarımında, kaynak (hammadde, enerji, su vb.) kullanımının minimizasyonu ile ürün içeriğinin geri dönüşümlü, doğal yok olabilen, yeniden kullanılabilir, yeniden üretilebilir bileşenlerinin maksimizasyonu ve ürünün demontaj kolaylığı amaçlanmalıdır.
9	Çevresel yeterlilik	Yeşil lojistik hizmetleri, yeşil ambalajlama, tersine lojistik hizmetleri ve yaşam döngüsü analizlerini içermektedir.
10	Çevresel duyurular	Tedarikçinin kamuoyuna sunmuş olduğu çevresel etkinlik raporlarıdır.
11	Çevresel İmaj	Firmanın sektörde sahip olduğu çevresel imajıdır
12	Çevresel kalite ödülleri	Çevresel duyarlılık kapsamında kazanmış olduğu kalite ödülleri.
13	Çevresel maliyetler	Kirlilik azaltma maliyetleri (reaktif maliyetler) ve çevresel performansı artırma (proaktif maliyetler) maliyetlerini kapsamaktadır.
14	Çevresel ortaklıklar / ilişkiler	Tedarik zincirindeki tüm paydaşlarla (tedarikçiler, müşteriler, ortaklıklar vb) ve çevresel organizasyonlar ile ortaklıkları/ anlaşmaları/ ilişkileridir.
15	Çevresel performansı artırma mly	Çevresel performansı artırıcı (çevre dostu teknoloji alımı, çevresel ilkelere göre yeniden dizayn, çevresel eğitimler, çevresel Ar-Ge, vs) maliyetleridir.
16	Çevresel sertifikasyonlar	Tedarikçinin ISO 14000, BS 7750, ICC, EMAS vb. sertifikasyonlarının olmasıdır.
17	Çevresel sorumluluk/ gönüllülük	Çevresel duyarlılık/ sorumluluk taşıması ve çevresel faaliyetlere gönüllü katılımları yönünden tedarikçinin değerlendirilmesidir.
18	Çevresel taahhütler, plan ve uygulamalar	Firmanın çevreyi koruma adına vermiş olduğu taahhütler ile her türlü uygulama, plan ve politikalarıdır.
19	Çevresel ürün	Ürün içeriğinde çevre dostu materyal kullanım oranı ile yeşil ürün etiketlerinden oluşmaktadır.
20	Çevresel/ temiz teknolojiler	Tedarikçinin mevcut teknolojilerinin çevresel açıdan değerlendirilmesidir. Çevresel açıdan kullandığı teknoloji proaktif ve/veya reaktif olabilir.
21	Demontaj kolaylığı	Ürün demontajının kolay olmasıdır. Tedarikçi tarafından dizayn aşamasında dikkat edilmeli, satın alıcı tarafından ürünün çevreselliğini değerlendirirken dikkat edilmelidir
22	Demontaj maliyetleri	Kullanılmış ürünün demontajı için gereken maliyettir.
23	Doğal yok olma	Ürünün doğal yok olma içeriğidir. Tedarikçi tarafından dizayn aşamasında dikkat edilmeli, satın alıcı tarafından ürünün çevreselliğini değerlendirirken dikkat edilmelidir.

24	Emisyonlar ve atıklar	Tedarikçinin üretim süreçlerinin neden olduğu ve doğaya bırakılan her türlü emisyon ve atıklardır.
25	Geri dönüşüm	Ürünün içerik olarak geri dönüşüm oranıdır. Tedarikçi tarafından dizayn aşamasında dikkat edilmeli, satın alıcı tarafından ürünün çevreselliğini değerlendirirken dikkat edilmelidir.
26	Hava emisyonları	Atmosfere salınan tüm zararlı maddelerdir (Hidrokarbonlar, sera gazları, ağır metaller, VOC vb).
27	Katı atıklar	Tedarikçinin üretim süreçlerinin neden olduğu ve doğaya bırakılan her türlü katı atıklardır.
28	Kirlilik azaltma maliyetleri	Tedarikçinin neden olduğu çevresel kirlenmeyi azaltmaya yönelik (katı, sıvı, gaz, atık su vb) maliyetleridir.
29	Kirlilik kontrol ve iyileştirme yetenekleri	Üretim süreçlerinde oluşan kirliliğin kontrol/takip edilmesi, oluşan atıkların azaltılması ve kimyasal iyileştirilmelerin yapılması konusunda tedarikçinin sahip olduğu yeteneklerdir. (Reaktif teknolojileri gerektirir.)
30	Legal uygunluk ve alınmış cezalar (ürün)	Tedarikçiden satın alınacak hammadde veya bileşenlerin ilgili kanun, yönetmelik ve direktiflere uygunluğu ile bu kapsamda alınmış herhangi bir ceza olup olmadığına ilişkin kriterdir.
31	Nakliye maliyetleri	Tersine lojistik kapsamındaki nakliye maliyetleridir.
32	Organizasyonel yeşillenme	Tedarikçi firma yönetiminin yeşillenme adına gösterdiği çabalarıdır.
33	Proaktif teknolojiler	Üretim süreçlerinde kirliliğin oluşmamasına yönelik teknolojiler ve yaklaşımlardır.
34	Reaktif teknolojiler	Üretim süreçlerinde oluşan kirlilik kontrolü ve yok edilmesine yönelik teknolojilerdir. (Atık sıvı/su arıtımı, baca filtreleri, yakma, kırpma, gömme, geri dönüşüm, derin kuyu enjeksiyonu, vb)
35	Sıvı atıklar	Tedarikçinin üretim süreçlerinin neden olduğu ve doğaya bırakılan her türlü sıvı atıklardır.
36	Tedarikçi değerlendirmesi yeşil satın alma	Tedarikçinin, tedarikçilerini çevresel performanslarına göre seçmesi ve ürün bileşenleri için yeşil satın alma yapmasıdır.
37	Tersine lojistik maliyetleri	Kullanım sonrası toplama, atık ve geri dönüşüm (İyileştirme) ile nakliye maliyetlerinden oluşmaktadır.
38	Toplama mly	Kullanılmış ürünlerin toplama, tasnif, biriktirme, birleştirme maliyetleridir.
39	Ürün başına kullanılan kaynak miktarı	Enerji, hammadde, su gibi üretim kaynaklarının ürün başına minimum düzeyde kullanımı esas alınmalıdır. Geri dönüşümü yapılmış kaynakların (hammadde, su, komponent) kullanılması da kaynak tüketimini azaltacaktır. Tedarikçi tarafından dizayn aşamasında dikkat edilmeli, satın alıcı tarafından ürünün çevreselliğini değerlendirirken dikkat edilmelidir.
40	Ürün yaşam devri mly.	Bir ürünün üretiminden kullanım ömrü sonuna kadar sebep olduğu tüm maliyetleridir. Dizayn, üretim, kullanım ve kullanım sonrası maliyetlerdir.
41	Yaşam döngüsü analizleri	Bir ürün veya hizmetin tüm yaşam devri boyunca girdilerinin (enerji, hammadde, su vb.), çıktılarının (emisyonlar, katı atıklar vb.) ve çevresel etkilerinin derlenmesi ve değerlendirilmesidir. Hammaddenin çıkarılmasından, nihai atığa dönüşümüne kadar, üretim ve kullanım aşamalarını da kapsayan çok ayrıntılı bir analizdir. Ürünün çevresel performansını artırma fırsatı, ürünlerin karşılaştırılması, ürün geliştirilmesi gibi faydaları bulunmaktadır. Tedarikçinin bu analizleri sunabilmesi önemlidir
42	Yeniden işleme maliyetleri	Kullanılmış ürünün demontajından sonra, geri dönüşümü veya yeniden üretimi için gerekli maliyetlerdir.
43	Yeniden kullanım	Kullanılmış ürünün demontajı sonrasında, herhangi bir işleme tabi tutulmaksızın yeniden üretim hattına verilebilecek bileşenlerdir. Tedarikçi tarafından dizayn aşamasında dikkat edilmeli, satın alıcı tarafından ürünün çevreselliğini değerlendirirken dikkat edilmelidir.
44	Yeniden tasarım	Tedarikçinin üretmiş olduğu ürünlerin, çevresel performansını arttırmaya yönelik yeniden tasarımını yapabilme kabiliyetinin ölçüsüdür.
45	Yeniden üretim	Kullanılmış ürünün demontajı sonrasında, işleme tabi tutularak yeniden üretim hattına verilebilecek bileşenlerdir. Tedarikçi dizayn aşamasında, satın alıcı ürünün çevreselliğini değerlendirirken dikkat etmelidir.

46	Yeşil ambalajlama	Ambalajlamada kullanılan malzemenin geri dönüşümlü olması, yeniden kullanılabilir olması ile şekil ve ebat olarak yalınlaştırılmış olması, çevresel etkilerin azaltılması açısından pozitif etken olacaktır.
47	Yeşil Ar-Ge	Tedarikçinin çevresel ürün ve proses geliştirilmesine yönelik Araştırma ve Geliştirme faaliyetleridir.
48	Yeşil denetim	Tedarikçinin süreçlerini çevresel olarak denetlemesi ve müşterilerine çevresel denetleme imkanı vermesi tedarikçinin çevresel imajını ve güvenilirliğini arttıracaktır.
49	Yeşil eğitimler	Tedarikçinin, tedarikçilerine, müşterilerine, çalışanlarına düzenlemiş olduğu çevresel eğitimlerdir.
50	Yeşil lojistik hizmetleri	Tedarikçinin lojistik hizmetleri (özellikle nakliyat ve dağıtım) için tercih ettiği taşıma modu, taşıma sıklığı, kullandığı yakıt tipi, bu süreçteki enerji tüketimi ve emisyonları ile müşterilerine olan uzaklığının çevre üzerindeki etkisi göz önüne alınmalıdır.
51	Yeşil pazar payı	Firmanın yeşil ürün pazar payı çevresel imajının göstergelerindendir.
52	Yeşil teşvikler/motivasyonlar	Çevresel organizasyonlara fon ve malzeme desteği, yeşil ürün tüketimi konusunda müşterileri bilinçlendirme çabaları, personeline ve tedarikçilerine bu alanlardaki teşvikleridir.
53	Yönetimin desteği ve yeterliliği	Yöneticilerin çevre yönetimi konusunda eğitilmiş olması, çevresel konularda destek vermesi ve mümkün mertebede çevre uzmanlarının satın alma, üretim, dağıtım gibi süreçlere dahil edilmesidir.
54	Zararlı içerik	Ürün içerisindeki zararlı madde içerik oranı ile çevresel performans ters orantılıdır. Tedarikçi tarafından dizayn aşamasında dikkat edilmeli, satın alıcı tarafından ürünün çevreselliğini değerlendirirken dikkat edilmelidir.
Literatürden Tespit Edilmiş Sosyal Sorumluluk Kriterleri		
1	Firma içi sosyal sorumlulukları	<u>İş Verme Uygulamaları:</u> Disiplin ve güvenlik uygulamaları, çalışan sözleşmeleri, eşitlik, çeşitlilik, ayrımcılık, esnek çalışma düzenlemeleri, kariyer geliştirme şansı, iş fırsatları vb. firmanın çalışanları ile ilgili uygulamalarının değerlendirilmesidir. <u>Sağlık Ve Güvenlik:</u> Sağlıklı çalışma ortamları, güvenlik kazaları, tazminatlar, güvenlik eğitim ve denetlemeleri, kazalar nedeniyle kayıp süreleri, kayıtlı kaza oranları perspektifinden firmanın değerlendirilmesidir.
2	Firmanın sınırları dışındaki sosyal sorumlulukları	<u>Yerel Topluma Etkisi:</u> Firmanın yerel topluma hayırseverliği, eğitim enstitüleri destekleri, sağlık, eğitim, kamu hizmeti, ulaştırma vb alanlardaki toplum destekleri, bağış ve yardımları, proje destekleri gibi alanlarda firmanın değerlendirilmesidir. <u>Paydaşlar Üzerindeki Etkisi:</u> Tedarik standartları, ortaklık izleme ve standartları, paydaşları güçlendirilmesi gibi alanlarda firmanın paydaşları üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir.

A.3 Geleneksel Kriterler ile Çevresel ve Sosyal Kriterlerin Bütünleşik Gösterimi

MALİYET	Net fiyat				
	Maliyet Kalemleri	Ürün yaşam devri maliyetleri	Dizayn maliyetleri		
			İşleme maliyetleri	Sabit maliyetler	
				Değişken maliyetler	
			Satış sonrası maliyetler	Bakım/destek maliyetleri	
				Ayar/montaj maliyetleri	
				Nakliye ve dağıtım maliyetleri	
			Tersine lojistik maliyetleri	Toplama maliyetleri	
				Atık ve geri dönüşüm (İyileştirme) mly	Demontaj mly
					Yeniden işleme mly
				Atık mly	
			Nakliye maliyetleri		
		Sipariş verme maliyeti			
		Sipariş iptal/değiştirme maliyeti			
	Elde tutma ve envanter maliyetleri				
	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti				
	Çevresel maliyetler	Kirlilik azaltma mly			
		Çevresel performansı artırma mly			
	Fiyat/Maliyet oranı				
	Sektöre göre fiyat uygunluğu				
Satın alma fiyat iskontoları					
Satın alma fiyat artımları					
Vergi miktarları					
Yabancı para birimi kuru					

KALİTE	Legal uygunluk ve alınmış cezalar (ürün)		
	Ürün Kalitesi	Ürün hata ölçümleri	
		Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı	
		Raf ömrü	
		Çevresel ürün	Çevre dostu materyaller kullanmak Yeşil ürün etiketleri
	Destek hizmetleri kalitesi		
	Ambalajlama kalitesi		
	Süreç verimliliği		
	Dağıtım Ağı Kalitesi		
	Ar-Ge desteği/yeterliliği	Tasarım/ süreç geliştirme	
		Yeşil Ar-Ge	
	Şikayetler	Müşteri şikayetleri (sayı)	
		Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)	
		Kalite problemlerini çözme becerisi	
	Kalite yönetim ve Çevresel kalite yönetim sistemleri	Kalite akreditasyon/sertifikasyonları	
		Çevresel sertifikasyonlar	
		Kalite ödülleri	Geleneksel kalite ödülleri Çevresel kalite ödülleri
		Kalite takımı ziyaretleri	
		Operasyonel kalite kontroller	

HİZMET	Dağıtım	Zamanında/ JIT dağıtım	
		Dağıtım gecikme oranı	
		Dağıtımın doğruluğu (ürün ve sipariş)	
		Hazırlık süresi (set up time)	
		Sipariş ulaşma süresi	
	Satış sonrası destekler	Bakım desteği	
		Eğitim destekleri	
		Ürün garanti süresi	
		Yedek parça desteği	
		Teknik/ mühendislik desteği	
	Tedarikçinin Yetenekleri	Üretim yetenekleri	
		Süreç yetenekleri	
		Maliyet azaltma yetenekleri	
		Sorun çözme yeteneği	
		Kirlilik kontrol ve iyileştirme yetenekleri	
		Atıklar için pazar bulma yeteneği	
		Dizayn yeteneği	
		Çevre için tasarım yetenekleri	Yeniden tasarım yeteneği
			Geri dönüşüm
			Yeniden kullanım
	Çevresel yeterlilik	Yeşil lojistik hizmetleri	Yeniden üretim
		Yeşil ambalajlama	Demontaj kolaylığı
		Tersine lojistik hizmetleri	Ürün başına kullanılan kaynak miktarı
		Yaşam döngüsü analizleri	Doğal yok olma
	Üretim kapasitesi		Zararlı içerik
		Ürün yelpazesi	
		Hizmet (envanter) seviyesi	
		Ödeme vadesi ve ödeme/ faturalama kolaylığı	
		Serbest bölgede deposunun olması	

GÜVENİLİRLİK	Değişimlere cevap verebilme yeteneği (esneklikler)	Süreç esnekliği		
		Sipariş sıklığı esnekliği		
		Gönderme esnekliği (freight)		
		Acil sipariş karşılama yeteneği		
		Üretim miktarı esnekliği		
	Tedarikçi firmanın izlenimi	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları		
		Çalışma yılı/ kurumsallık		
		Markalar, patentler, lisanslar		
		Yapılan ticaretin miktarı		
		Tedarikçinin davranışı		
		Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları		
		Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi (ürün ve pazar)		
	Sektördeki ünü ve pozisyonu	Çevresel imaj	Çevresel taahhütler, politikalar, planlar ve uygulamalar	
			Yeşil denetim	
			Tedarikçi değerlendirmesi ve yeşil satın alma	
			Çevresel duyurular	
			Yeşil pazar payı	
		Emisyonlar ve atıklar	Hava Emisyonları	
			Katı atıklar	
			Sıvı atıklar	
			Atık su	
		Şirket imajı	Pazar payı	
			Marka değeri/ imajı	
			Müşteri sadakati	
			Denetim ve dökümantasyon	
		Tedarikçinin finansal pozisyonu	Aktif/ pasif oranı	
			Varlık/ borç oranı	
			Brüt kar	
			Yıllık geliri	
	İş süreç kayıtları			
	Ulaşılabilirlik			
	Tedarikçinin riskleri	Firma bazında riskler		
		Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler		

YÖNETİM VE ORGANİZASYON	Kurum kültürü ve vizyonunun uyumu		
	Uzun dönemli ilişki potansiyeli		
	Yönetimin stabil ve kaliteli olması		
	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik		
	Gelişime açıklığı ve istekliliği		
	İletişim kanallarının açıklığı		
	Çevresel ortaklıklar/ ilişkiler		
	Organizasyonel yeşillenme	Yönetimin desteği ve yeterliliği	
		Yeşil eğitimler	
		Yeşil teşvikler/ motivasyonlar	
		Çevresel sorumluluk/ gönüllülük	
	Sosyal sorumlulukları	Firma içi sosyal sorumlulukları	İş verme uygulamaları
		Firmanın sınırları dışındaki sosyal sorumlulukları	Sağlık ve güvenlik
			Yerel topluma etkisi
			Paydaşlar üzerindeki etkisi
	Yeni pazarlara açılabilme potansiyeli		
	İki taraflı anlaşmalar		

TEKNOLOJİ	Tedarikçinin üretim teknolojisi		
	Teknoloji yatırımları		
	Teknik kapasitesi	Donanımın teknik yeterliliği	
		İşgücünün teknik yeterliliği	
	Teknolojik yetenekleri	Kataloglama teknolojisi	
		E-ticaret yeteneği	
		Ölçüm/ test kabiliyeti	
	*Bilgi ve iletişim teknolojileri		
	Online sipariş yönetimi		
	Teknoloji uygunluğu (entegrasyon için)		
	Çevresel/ temiz teknolojiler	Reaktif teknolojiler	
		Proaktif teknolojiler	Çevre dostu üretim ve prosesler
			Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi

*Bilgi ve iletişim teknolojileri: ERP (enterprise resource planning), APS (advanced planning systems), CRP (customer relationships planning) veya CRM (customer relationship management), EDI (electronic data interchange) vb.

A.4 Ürün Grupları

TS kriterlerini belirlerken en önemli belirleyici üründür. Her firmanın tedarikçileri ve müşterileri ile çoklu ilişkisi mevcuttur. Bunun anlamı tek bir firma ile çalışılma durumunda bile firmalar arası farklı ilişki tipleri tanımlanabilir. Örneğin standart bir ürün olan X komponenti için A tedarikçisi ile “Geleneksel ilişki” tesis eden bir firma yüksek derecede özelleştirilmiş ürün olan Y komponenti için “Stratejik ortaklık” ilişki tipini tesis edebilmelidir. Ürün hem entegrasyon seviyesi hem de seçim kriterlerinin belirlenmesinde çok önemlidir. Ürün gruplarının belirlenmesi firmanın üretim yaptığı sektöre ve stratejik seviye kararlarına bağlıdır. Bu çalışmada örnek bir ürün sınıflandırması yapılmıştır. Ancak lütfen firmanıza uygun şekilde ürün sınıflandırması yaparak, değerlendirmelerinizi kendi sınıflandırmalarınız doğrultusunda yapınız.

Standart ürünler; Teknik olarak basit ve her yerden kolaylıkla temin edilebilecek ürünlerdir.

Özelleştirilmiş ürünler; Kullanılan teknolojinin biliniyor olması nedeniyle, başka tedarikçilerden de temin edilebilecek ürünleri kapsamaktadır.

Kompleks ürünler; Teknik olarak karmaşık olan, her yerden kolaylıkla temin edilemeyen ve özelleştirilmemiş ürünlerdir.

Yüksek derecede özelleştirilmiş ürünler; Müşteri spesifikasyonlarının yüksek olduğu ve başka tedarikçilerden temin edilemeyen ürünlerdir. Bu segmentteki ürünler için, ürün ve proses geliştirme süreçlerinde, tedarikçi ile satın alıcı arasında yüksek derecede işbirliği gereklidir.

A.5 Kriterlerin Ürün Gruplarına Göre Önemi

Ana Kriter	Değerlendirme Kriterleri	ÜRÜN GRUPLARI			
		Standart ürün	Özelleştirilmiş ürün	Kompleks ürün	Yüksek derecede özelleştirilmiş ürün
MALİYET	Net fiyat				
	Satın alma fiyat iskontoları				
	Satın alma fiyat artımları				
	Dizayn maliyetleri				
	Sabit maliyetler				
	Değişken maliyetler				
	Bakım/destek maliyetleri				
	Ayar/montaj maliyetleri				
	Nakliye ve dağıtım maliyetleri				
	Toplama maliyetleri (Tersine Lojistik kapsamında)				
	Demontaj maliyetleri (Tersine Lojistik kapsamında)				
	Yeniden işleme maliyetleri (Tersine Lojistik kapsamında)				
	Atık maliyetleri (Tersine Lojistik kapsamında)				
	Nakliye maliyetleri (Tersine Lojistik kapsamında)				
	Sipariş verme maliyeti				
	Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti				
	Elde tutma ve envanter maliyetleri				
	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti				
	Kirlilik azaltma maliyetleri				
	Çevresel performansı artırma maliyetleri				
	Fiyat/Maliyet oranı				
	Sektöre göre fiyat uygunluğu				
	Vergi miktarları				
	Yabancı para birimi kuru				

Kriterlerin ilgili ürün grubu için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



		ÜRÜN GRUPLARI			
Ana Kriter	Değerlendirme Kriterleri	Standart ürün	Özelleştirilmiş ürün	Kompleks ürün	Yüksek derecede özelleştirilmiş ürün
KALİTE	Legal uygunluk ve alınmış cezalar(ürün)				
	Ürün hata ölçümleri				
	Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı				
	Raf ömrü				
	Çevre dostu materyaller kullanmak				
	Yeşil ürün etiketleri				
	Destek hizmetleri kalitesi				
	Ambalajlama kalitesi				
	Süreç verimliliği				
	Dağıtım Ağı Kalitesi				
	Tasarım/ süreç geliştirme				
	Yeşil Ar-Ge				
	Müşteri şikayetleri (sayı)				
	Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)				
	Kalite problemlerini çözme becerisi				
	Kalite akreditasyon/sertifikasyonları				
	Çevresel sertifikasyonlar				
	Geleneksel kalite ödülleri				
	Çevresel kalite ödülleri				
	Kalite takımı ziyaretleri				
	Operasyonel kalite kontroller				

Kriterin ilgili ürün grubu için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



		ÜRÜN GRUPLARI			
Ana Kriter	Değerlendirme Kriterleri	Standart ürün	Özelleştirilmiş ürün	Kompleks ürün	Yüksek derecede özelleştirilmiş ürün
HİZMET	Zamanında/ JIT dağıtım				
	Dağıtım gecikme oranı				
	Dağıtımın doğruluğu (ürün ve sipariş)				
	Hazırlık süresi				
	Sipariş ulaşma süresi				
	Bakım desteği				
	Eğitim destekleri				
	Ürün garanti süresi				
	Yedek parça desteği				
	Teknik/ mühendislik desteği				
	Üretim yetenekleri				
	Süreç yetenekleri				
	Maliyet azaltma yetenekleri				
	Sorun çözme yeteneği				
	Kirlilik kontrol ve iyileştirme yetenekleri				
	Atıklar için pazar bulma yeteneği				
	Dizayn yeteneği				
	*Yeniden tasarım yeteneği				
	*Geri dönüşüm				
	*Yeniden kullanım				
	*Yeniden üretim				
	*Demontaj kolaylığı				
	*Ürün başına kullanılan kaynak miktarı				
	*Doğal yok olma				
	*Zararlı içerik				
	Yeşil lojistik hizmetleri				
	Yeşil ambalajlama				
	Tersine lojistik hizmetleri				
	Yaşam döngüsü analizleri				
	Üretim kapasitesi				
	Ürün yelpazesi				
	Hizmet (envanter) seviyesi				
	Ödeme vadesi ve ödeme/ faturalama kolaylığı				
	Serbest bölgede deposunun olması				

*Çevre için Tasarım Yeteneği kapsamında

Kriterin ilgili entegrasyon seviyesi için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.

1; Çok düşük 2; Düşük 3; Orta düşük 4;Orta 5; Orta yüksek 6; Yüksek 7; Çok yüksek

		ÜRÜN GRUPLARI			
Ana Kriter	Değerlendirme Kriterleri	Standart ürün	Özelleştirilmiş ürün	Kompleks ürün	Yüksek derecede özelleştirilmiş ürün
GÜVENİLİRLİK	Süreç esnekliği				
	Sipariş sıklığı esnekliği				
	Gönderme esnekliği (freight)				
	Acil sipariş karşılama yeteneği				
	Üretim miktarı esnekliği				
	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları				
	Çalışma yılı/ kurumsallık				
	Markalar, patentler, lisanslar				
	Yapılan ticaretin miktarı				
	Tedarikçinin davranışı (tutumu)				
	Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları				
	Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi (ürün ve pazar)				
	Çevresel taahhütler, politikalar, planlar ve uygulamalar				
	Yeşil denetim				
	Tedarikçi değerlendirmesi ve yeşil satın alma				
	Çevresel duyurular				
	Yeşil pazar payı				
	Hava emisyonları				
	Katı atıklar				
	Sıvı atıklar				
	Atık su				
	Pazar payı				
	Marka değeri/ imajı				
	Müşteri sadakati				
	Denetim ve dökümantasyon				
	Aktif/ pasif oranı				
	Varlık/ borç oranı				
	Brüt kar				
	Yıllık geliri				
	İş süreç kayıtları				
	Ulaşılabilirlik				
	Firma bazında riskler				
	Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler				

Kriterin ilgili entegrasyon seviyesi için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



		ÜRÜN GRUPLARI			
Ana Kriter	Değerlendirme Kriterleri	Standart ürün	Özelleştirilmiş ürün	Kompleks ürün	Yüksek derecede özelleştirilmiş ürün
YÖNETİM VE ORGANİZASYON	Kurum kültürü ve vizyonunun uyumu				
	Uzun dönemli ilişki potansiyeli				
	Yönetimin stabil ve kaliteli olması				
	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik				
	Gelişime açıklığı ve istekliliği				
	İletişim kanallarının açıklığı				
	Çevresel ortaklıklar/ ilişkiler				
	Yönetimin desteği ve yeterliliği				
	Yeşil eğitimler				
	Yeşil teşvikler/ motivasyonlar				
	Çevresel sorumluluk/ gönüllülük				
	İş verme uygulamaları				
	Sağlık ve güvenlik				
	Yerel topluma etkisi				
	Paydaşlar üzerindeki etkisi				
	Yeni pazarlara açılabilme potansiyeli				
	İki taraflı anlaşmalar				
TEKNOLOJİ	Tedarikçinin üretim teknolojisi				
	Teknoloji yatırımları				
	Donanımın teknik yeterliliği				
	İşgücünün teknik yeterliliği				
	Kataloglama teknolojisi				
	E-ticaret yeteneği				
	Ölçüm/ test kabiliyeti				
	Bilgi ve iletişim teknolojileri				
	Online sipariş yönetimi				
	Teknoloji uygunluğu				
	Reaktif teknolojiler				
	Çevre dostu üretim ve prosesler				
	Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi				

Kriterin ilgili entegrasyon seviyesi için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



Ürün gruplarına göre, kriterlerin firma tarafından dikkate alınması için 1-7 skalasından en az kaç puan alması gerektiğini düşünüyorsunuz?	
Standart ürün için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.
Özelleştirilmiş ürün için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.
Kompleks ürün için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.
Yüksek derecede özelleştirilmiş ürün için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.

A.6 İlaveler, Görüş ve Öneriler

Ana Kriter	Değerlendirme Kriterleri	ÜRÜN GRUPLARI			
		Standart ürün	Özelleştirilmiş ürün	Kompleks ürün	Yüksek derecede özelleştirilmiş ürün

Varsa çalışma ile ilgili görüş ve önerilerinizi belirtiniz;



EK-B SEKTÖR UZMANLARI DEĞERLENDİRME DÖKÜMANI

B.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi

Tedarik Zinciri Yönetiminin (TZY) en önemli fonksiyonlarından birisi olan *Satın Alma Fonksiyonu*'nun şüphesiz ki en önemli safhasını *Tedarikçi Seçimi* oluşturmaktadır. Günümüzde firmalar merkezi aktivitelerine odaklanmakta, hammadde/bileşen tedarigi, lojistik gibi üretim süreçlerini destekleyen unsurları tedarik zinciri ortaklarına devretmektedirler. Günümüz rekabet koşullarının gereği olarak, zincir içerisindeki ortakları ile daha yakın ilişkiler kurmak ve onları daha iyi yönetmek isteyen firmalar, bunu başarabilmek için daha az sayıda tedarikçi ile çalışma eğilimi içerisindeyler.

TZY'nin zaman içerisindeki gelişimi devam etmektedir. Firmaların çevresel sorumluluklarının dikkate alındığı Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimine, kurumsal sosyal sorumlulukların da eklenmesi ile ulaşılan son nokta Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimidir. Operasyonel performanslarına ilave olarak çevresel ve sosyal performanslarını da arttırmak isteyen firmalar doğru tedarikçiler ile uzun soluklu etkileşim arayışı içerisindeyler.

Ancak literatür stratejik ortaklıklardaki başarısızlık oranını %70 olarak bildirmektedir. Bu veri istenen entegrasyon seviyesine göre uygun tedarikçilerin seçilmediği şüphesini doğurmaktadır. Dolayısıyla firmalar doğru tedarikçiyi seçememekte ve/veya doğru işbirliği (entegrasyon) seviyesini tespit edememektedir. Buna ilave olarak artan kamuoyu farkındalığına cevaben, çevresel ve sosyal imajın da önemini kavrayan firmaların Tedarikçi Seçim süreçlerine bu gelişmeleri nasıl entegre edecekleri konusunda yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Doğru tedarikçi(lerin) seçimi ve uygun entegrasyon tipinin tesisi, firmalar için hayati önem arz etmektedir. Bu nedenle hem uygun entegrasyon seviyesinin, hem de doğru seçim kriterlerinin çıktı seti olarak üretileceği bir çalışma amaçlanmaktadır. Bu çalışmada aynı zamanda çevresel ve sosyal faktörler de dikkate alınacaktır.

Çalışmanın amacı ve önemine yönelik açıklamaları takiben ikinci bölümde entegrasyon seviyelerinin tanımlamaları bulunmaktadır. Takiben üçüncü bölümde

(ihtiyaç duyulması halinde) literatürden tespit edilmiş olan çevresel ve sosyal kriterler için açıklamalar bilgilerinize sunulmuştur. Dördüncü bölümde ise tedarikçi seçiminde kullanılan geleneksel kriterler ile çevresel ve sosyal kriterler bütünleşik bir yapı içerisinde gösterilmiştir. Sizin tarafınızdan katkı olarak beklenen kriter-entegrasyon seviyesi eşleştirmelerinin yapılacağı beşinci bölümü takiben ilavelerinizi, görüş ve önerileriniz için altıncı bölüm ile çalışma tamamlanacaktır. B.1, B.2, B.3 ve B.4 bölümleri bilgi verme mahiyetindedir. **Lütfen B.5 ve B.6 bölümlerinde sizden istenen bilgileri ELEKTRİK ve ELEKTRONİK SEKTÖRÜ için eksiksiz bir şekilde doldurunuz.**

Akademik ve sektörel alandaki bu boşluğu doldurmak amacıyla yapılacak bu çalışmaya, değerli katkılarınız için teşekkürlerimi sunarım.

B.2 Satın Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri

Seviye-1: Geleneksel İlişki: Herhangi bir entegrasyonun varlığından söz edilemez. “Net fiyat”, “Ürün kalitesi”, “Zamanında teslim” gibi zaruri kriterlerin önemli olduğu seviyedir. Her yerden kolaylıkla erişilebilir ve teknik olarak basit ürünlerin tedarikçisinde tercih edilebilir. Dikkate alınacak kriterlerin çoğu ürün ilişkilidir. Sosyal sorumluluk boyutu dikkate alınmaz iken, çevresel boyutta ürünün “Legal uygunluğu” gibi zorunlu kriterler önemlidir.

Seviye-2: Lojistik Seviye Ortaklık: Firma tedarikçi yelpazesini daraltma ve az sayıda tedarikçi ile iyi ilişkiler tesis etme eğiliminde olduğunda bu seviye tercih edilir. Tedarikçiyi değiştirmek ürün, pazar ve maliyetler açısından mümkün ancak firma stratejisi açısından istenmeyen bir durumdur. Komponent tedarikçisi sonrasında tedarikçi ile temasın zorunlu olduğu durumlarda (Bakım desteği, Yedek parça desteği vb.) tesis edilecek minimum entegrasyon seviyesi, lojistik seviye ortaklıktır. Fiyat, kalite ve hizmet ile ilgili daha detaylı kriterler dikkate alınmaktadır. Fiyatın en önemli girdisi olan maliyet kalemleri ile kaliteye ait olan alt kriterler detaylandırılmalıdır (Örnek: Maliyet kalemlerinden; Bakım/Destek maliyetleri, Nakliye/Dağıtım maliyetleri vb. Kalite kriterlerinden; Destek hizmetleri kalitesi, Şikayetler, Kalite sertifikaları ve Kalite ödülleri vb.). Bu aşamada düşük seviye entegrasyon söz konusudur ve firmanın rekabetçi gücü açısından tedarikçinin lojistik performansına ve güvenilirliğine ilişkin kriterler önem kazanmaktadır. Lojistik performans ölçütleri açısından, Dağıtım performansı (Dağıtımın doğruluğu, Sipariş ulaşma süresi vb.) ve Satış sonrası destekler (Bakım, eğitim, yedek parça desteği vb.) ile Güvenilirlik açısından, Tedarikçi firmanın çalışma yılı/kurumsallığı, tutumu, Değişimlere cevap verebilmesi (esnekliği) ile ilgili kriterler de dikkate alınmaya başlanmalıdır. Bilgi paylaşımı önemlidir, ancak yüksek yatırım gerektirmeyecek seviyededir. Firma yasal yaptırımlar gereği tedarikçisinin bazı çevresel yeterliliklerini dikkate almalıdır (Yeşil ambalajlama, Tersine lojistik hizmetleri vb) (Örneğin tedarikçinin son kullanıcıdan toplanan (akü, beyaz eşya vb.) ürünlerden kullanım ömrünü tamamlamış olanların tersine lojistiğe (geri dönüşüm, bertaraf vb.) tabi tutabilmesi).

Seviye-3: Operasyonel Seviye Ortaklık: Ürünün temin edilebilirliği bu aşamada önceki seviyelere göre daha zordur. (Ürün özelleştirmesinin gerekmesi, tedarikçi bulma güçlüğü, ürün karmaşıklığı vb.) Tedarikçi zincirin bir üyesi olarak

görülmektedir. Bu nedenle kesintisiz bilgi ve malzeme akışı gereklidir. Tam zamanında üretim (JIT) ve Toplam Kalite Yönetimi (TQM) uygulamaları ile Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (ICT: Information Communication Technologies) kullanımı gerekebilir. (Enterprise Resource Planning-ERP, Electronic Data Interchange-EDI, Advanced planning systems-APS, Customer relationships planning-CRP ve Internet applications vb.) Bu nedenle tedarikçinin teknolojisi ile ilgili kriterler devreye girmektedir. Bir önceki seviyede kullanılan kriterler derinleştirilmelidir. (Süreç verimliliği, ürün hata ölçümleri vb.) Tedarikçinin lojistik performansını besleyen operasyonel unsurlar (üretim yetenekleri, süreç yetenekleri, hazırlık süresi, hizmet ve envanter seviyesi vb.) dikkate alınmalıdır. Zincire üyeliğinden dolayı güvenlik boyutunda da tedarikçi daha kapsamlı bir değerlendirmeye tabi tutulmalıdır. (Tedarikçi firmanın ortaklıkları, performans geçmişi, riskleri, kurumsallığı vb.) Tedarikçi firma ile kültür ve vizyon uyumu, İletişim kanallarının açıklığı gibi yönetsel boyutlarda da tedarikçi değerlendirilmelidir. Ayrıca zincire üye olan tedarikçinin yasal anlamda sekteye uğraması, zincirinde sekteye uğraması anlamına gelecektir. Bu nedenle çevresel ve sosyal sorumluluk yönünden kendisine yaptırım uygulanmasına mahal vermeyecek tedarikçiler seçilmelidir. (Üretim süreçlerinde oluşan emisyonlar ve atıklar ile çalışanların sağlık ve güvenlik uygulamaları gibi konularda temkinli tedarikçiler)

Seviye-4: Stratejik Seviye Ortaklık: Bu seviyede firma tedarikçisini uzun dönemleri de kapsayabilecek şekilde iş ortağı olarak görmekte, karar verme ve ürün dizaynı süreçlerine de dahil etmektedir. Firma tedarikçisi ile ürünlerini, süreçlerini, bilgi ve karar sistemlerini, üretim proseslerini ve teknolojisini entegre kararı almıştır. Tüm bu çaba sonucu oluşan entegrasyonun maliyeti ve tedarikçiye bağımlılık yüksektir. Tedarikçi de firma kadar zincirin bir üyesidir. “Kazan-kazan” stratejisi benimsenerek tüm süreçlerdeki iyileştirmeler, yeni teknolojiler, yeni pazar arayışları, yeni fikirler, yeni ürünler gibi açılımlar müşterek çaba ile ortaya konmaktadır. Önceki seviyelere ilave olarak tedarikçi Yönetim ve Organizasyonu, Güvenilirliği ve Teknolojisi bağlamında yüksek seviyede yeterliliği sağlamalıdır.

Tedarikçi geleneksel ve yeşil boyutlarda, dizayn kabiliyetleri ile ARGE’ye verdiği önem açısından sektördeki rakiplerine göre fark yaratmalıdır. Bu seviye için uygun tedarikçi çevresel imajı, marka değeri ve iş verme uygulamaları gibi stratejik

boyutlarda, zincirin diğer üyelerince ortaya konmuş müşterek değerlerin altında kalmamalıdır.

Seviye-5: Sürdürülebilir Ortaklık: Bu seviyeye kadar tedarikçiden sosyal ve çevresel kriterleri karşılama ölçütü olarak ya yasal sorumlulukları karşılması ya da zincirin müşterek değerlerini karşılayabilir olması beklentisi bulunmaktadır. Bu seviye entegrasyon ekonomik (geleneksel), çevresel ve sosyal boyutlarda firmanın günümüz ve gelecekteki ihtiyaçlarını kusursuz karşılayabilen tedarikçiler ile tesis edilebilir. Stratejik seviye ortaklık kurulabilecek tedarikçiler bu seviye için aday pozisyonundadır. Stratejik seviye ortaklık ile arasındaki fark gelecekte ihtiyaç duyulması muhtemel olan alanlarında dikkate alınmasıdır. Gelecekte tamamen geri dönüşümü mümkün ürünler üretilecek ve organizasyonlar TZ kararlarını artan çevresel farkındalık ve sorumluluk prensiplerine göre alacaktır. Örneğin, günümüz koşullarında Stratejik seviye ortaklık için tedarikçinin satmış olduğu ürünlerin yaşam döngüsü analizlerini yapması veya çevresel sertifikaları alması için yeşil lojistik hizmetlerini sağlaması gerekmeyebilir. Ancak literatürden hareketle gelecekte tedarikçilerin sattıkları ürünler için yaşam döngüsü analizlerini alıcısına sunabilmesi, çevresel sertifikaları alabilmek için ise yeşil lojistik hizmetlerini sağlayabiliyor olması gibi kriterlerin tedarikçi değerlendirme kriterleri içerisinde olması kuvvetle muhtemeldir.

B.3 Literatürde Tanımlanmış Olan Çevresel ve Sosyal Kriterler

Ek A'nın A.2 alt başlığı ile aynı olduğundan kriter tanımlamaları bu bölümde tekrar verilmemiştir.

B.4 Geleneksel Kriterler ile Çevresel ve Sosyal Kriterlerin Bütünleşik Gösterimi

Ek A'nın A.3 alt başlığı ile aynı olduğundan bu bölümde tablolar tekrar verilmemiştir.

B.5 Kriterlerin Entegrasyon Seviyelerine Göre Önemi

Ana Kriter: MALİYET	Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri				
Alt Kriterler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Net fiyat					
Satın alma fiyat iskontoları					
Satın alma fiyat artımları					
Dizayn maliyetleri					
Sabit maliyetler					
Değişken maliyetler					
Bakım/destek maliyetleri					
Ayar/montaj maliyetleri					
Nakliye ve dağıtım maliyetleri					
*Toplama maliyetleri					
*Demontaj maliyetleri					
*Yeniden işleme maliyetleri					
*Atık maliyetleri					
*Nakliye maliyetleri					
Sipariş verme maliyeti					
Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti					
Elde tutma ve envanter maliyetleri					
Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti					
Kirlilik azaltma maliyetleri					
Çevresel performansı artırma maliyetleri					
Fiyat/Maliyet oranı					
Sektöre göre fiyat uygunluğu					
Vergi miktarları					
Yabancı para birimi kuru					

* Tersine Lojistik kapsamında

Kriterin ilgili entegrasyon seviyesi için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



Ana Kriter: KALİTE	Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri				
Alt Kriterler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Legal uygunluk ve alınmış cezalar(ürün)					
Ürün hata ölçümleri					
Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı					
Raf ömrü					
Çevre dostu materyaller kullanmak					
Yeşil ürün etiketleri					
Destek hizmetleri kalitesi					
Ambalajlama kalitesi					
Süreç verimliliği					
Dağıtım Ağı Kalitesi					
Tasarım/ süreç geliştirme					
Yeşil Ar-Ge					
Müşteri şikayetleri (sayı)					
Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)					
Kalite problemlerini çözme becerisi					
Kalite akreditasyon/sertifikasyonları					
Çevresel sertifikasyonlar					
Geleneksel kalite ödülleri					
Çevresel kalite ödülleri					
Kalite takımı ziyaretleri					
Operasyonel kalite kontroller					

Kriterin ilgili entegrasyon seviyesi için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



Ana Kriter: HİZMET	Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri				
Alt Kriterler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Zamanında/ JIT dağıtım					
Dağıtım gecikme oranı					
Dağıtımın doğruluğu (ürün ve sipariş)					
Hazırlık süresi					
Sipariş ulaşma süresi					
Bakım desteği					
Eğitim destekleri					
Ürün garanti süresi					
Yedek parça desteği					
Teknik/ mühendislik desteği					
Üretim yetenekleri					
Süreç yetenekleri					
Maliyet azaltma yetenekleri					
Sorun çözme yeteneği					
Kirlilik kontrol ve iyileştirme yetenekleri					
Atıklar için pazar bulma yeteneği					
Dizayn yeteneği					
*Yeniden tasarım yeteneği					
*Geri dönüşüm					
*Yeniden kullanım					
*Yeniden üretim					
*Demontaj kolaylığı					
*Ürün başına kullanılan kaynak miktarı					
*Doğal yok olma					
*Zararlı içerik					
Yeşil lojistik hizmetleri					
Yeşil ambalajlama					
Tersine lojistik hizmetleri					
Yaşam döngüsü analizleri					
Üretim kapasitesi					
Ürün yelpazesi					
Hizmet (envanter) seviyesi					
Ödeme vadesi ve ödeme/ faturalama kolaylığı					
Serbest bölgede deposunun olması					

Kriterin ilgili entegrasyon seviyesi için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



Ana Kriter: GÜVENİLİRLİK	Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri				
Alt Kriterler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Süreç esnekliği					
Sipariş sıklığı esnekliği					
Gönderme esnekliği (freight)					
Acil sipariş karşılama yeteneği					
Üretim miktarı esnekliği					
Tedarikçinin stratejik ortaklıkları					
Çalışma yılı/ kurumsallık					
Markalar, patentler, lisanslar					
Yapılan ticaretin miktarı					
Tedarikçinin davranışı (tutumu)					
Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları					
Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi (ürün ve pazar)					
Çevresel taahhütler, politikalar, planlar ve uygulamalar					
Yeşil denetim					
Tedarikçi değerlendirmesi ve yeşil satın alma					
Çevresel duyurular					
Yeşil pazar payı					
Hava Emisyonları					
Katı atıklar					
Sıvı atıklar					
Atık su					
Pazar payı					
Marka değeri/ imajı					
Müşteri sadakati					
Denetim ve dokümantasyon					
Aktif/ pasif oranı					
Varlık/ borç oranı					
Brüt kar					
Yıllık geliri					
İş süreç kayıtları					
Ulaşılabilirlik					
Firma bazında riskler					
Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler					

Kriterin ilgili entegrasyon seviyesi için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



Ana Kriter: YÖNETİM VE ORGANİZASYON	Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri				
Alt Kriterler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Kurum kültürü ve vizyonunun uyumu					
Uzun dönemli ilişki potansiyeli					
Yönetimin stabil ve kaliteli olması					
Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik					
Gelişime açıklığı ve istekliliği					
İletişim kanallarının açıklığı					
Çevresel ortaklıklar/ ilişkiler					
Yönetimin desteği ve yeterliliği					
Yeşil eğitimler					
Yeşil teşvikler/ motivasyonlar					
Çevresel sorumluluk/ gönüllülük					
İş verme uygulamaları					
Sağlık ve güvenlik					
Yerel topluma etkisi					
Paydaşlar üzerindeki etkisi					
Yeni pazarlara açılabilme potansiyeli					
İki taraflı anlaşmalar					

Ana Kriter: TEKNOLOJİ	Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri				
Alt Kriterler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3	Seviye 4	Seviye 5
Tedarikçinin üretim teknolojisi					
Teknoloji yatırımları					
Donanımın teknik yeterliliği					
İşgücünün teknik yeterliliği					
Kataloglama teknolojisi					
E-ticaret yeteneği					
Ölçüm/ test kabiliyeti					
*Bilgi ve iletişim teknolojileri					
Online sipariş yönetimi					
Teknoloji uygunluğu					
Reaktif teknolojiler					
Çevre dostu üretim ve prosesler					
Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi					

*Bilgi ve iletişim teknolojileri: ERP (enterprise resource planning), APS (advanced planning systems), CRP (customer relationships planning) veya CRM (customer relationship management), EDI (electronic data interchange) vb.

Kriterin ilgili entegrasyon seviyesi için önemini aşağıdaki skalayı kullanarak belirtiniz.



Entegrasyon seviyelerine göre, kriterlerin firma tarafından dikkate alınması için 1-7 skalasından en az kaç puan alması gerektiğini düşünüyorsunuz?	
Seviye 1 entegrasyon için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.
Seviye 2 entegrasyon için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.
Seviye 3 entegrasyon için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.
Seviye 4 entegrasyon için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.
Seviye 5 entegrasyon için en az;	 puan alan kriter dikkate alınmalıdır.

B.6 İlaveler, Görüş ve Öneriler

Varsa çalışma ile ilgili görüş ve önerilerinizi belirtiniz;

Önerilen Kriter Bilgisi		Alıcı-Tedarikçi Entegrasyon Seviyeleri				
Ana Kriter	Değerlendirme Kriterleri	A	B	C	D	E

Demografik veriler;

Ad-Soyad:

Elektrik-elektronik sektöründeki iş tecrübeniz:

Firma adı:

Çalışılan süre:

1-

2-

3-

4-

5-

Tedarik Zinciri Yönetimi ile ilgili Yüksek Lisans veya Doktora eğitiminiz bulunmakta mı? Var ise tez konunuzu belirtiniz:

EK-C ELEKTRİK-ELEKTRONİK SEKTÖRÜNDE ENTEGRASYON SEVİYELERİ İÇİN 0-1 ŞABLONLARI

Çizelge C.1 Maliyet ana kriteri detayı.

	S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Seviye-1)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₁ Seviye-2)				
					A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
MALİYET	1	Net fiyat	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,8782	0,7305	0,5795	0,4947	0,4411	1	1	1	1	1
	2	Satın alma fiyat iskontoları	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,8782	0,7679	0,6447	0,4888	0,4409	1	1	1	1	1
	3	Fiyat artımları	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,7968	0,7138	0,5696	0,4518	0,4309	1	1	1	1	1
	4	Dizayn maliyetleri	Ek	Ü	0	0	0	1	1	0,1344	0,2858	0,4893	0,7574	0,7743	0	0	0	1	1
	5	Sabit maliyetler	Ek	Ü	0	0	0	1	1	0,1282	0,2537	0,3764	0,5962	0,6607	0	0	0	1	1
	6	Değişken maliyetler	Ek	Ü	0	0	0	1	1	0,2155	0,3018	0,4841	0,6874	0,7202	0	0	0	1	1
	7	Bakım/destek maliyetleri	Ek	Ü	0	1	1	1	0	0,1282	0,7305	0,7574	0,5109	0,4624	0	1	1	1	1
	8	Ayar/montaj maliyetleri	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,6982	0,7736	0,7968	0,4091	0,3336	1	1	1	1	1
	9	Nakliye ve dağıtım maliyetleri	Ek	Ü	0	0	1	1	1	0,2627	0,4637	0,5428	0,6878	0,7035	0	0	1	1	1
	10	Toplama maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	0	1	0,1151	0,2155	0,2426	0,4834	0,5162	0	0	0	0	1
	11	Demontaj maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	0	0	0,1218	0,1463	0,2426	0,3611	0,4945	0	0	0	0	M
	12	Yeniden işleme maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	0	0	0,1218	0,1463	0,1463	0,2594	0,4786	0	0	0	0	M
	13	Atık maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	1	1	0,1218	0,2094	0,2205	0,5428	0,6927	0	0	0	1	1
	14	Nakliye maliyetleri	Ç	Ü	0	0	0	0	1	0,1218	0,2205	0,2537	0,4891	0,5396	0	0	0	0	1
	15	Sipariş verme maliyeti	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,5162	0,6983	0,6392	0,3553	0,2910	1	1	1	1	1
	16	Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,7197	0,7035	0,5750	0,3342	0,2752	1	1	1	1	1
	17	Elde tutma ve envanter maliyetleri	Ek	Ü	0	0	0	1	1	0,2144	0,4145	0,4624	0,7519	0,7685	0	0	0	1	1
	18	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti	Ek	T	0	0	0	1	1	0,1151	0,3236	0,3708	0,7092	0,7364	0	0	0	1	1
	19	Kirlilik azaltma maliyetleri	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1218	0,2197	0,2695	0,4674	0,6874	0	0	0	0	1
	20	Çevresel performans artırma maliyetleri	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1218	0,2356	0,2636	0,4676	0,6229	0	0	0	0	1
	21	Fiyat/Maliyet oranı	Ek	Ü	0	0	1	1	1	0,2083	0,3822	0,5000	0,6342	0,6547	0	0	1	1	1
	22	Sektöre göre fiyat uygunluğu	Ek	Ü	1	1	1	0	0	0,7803	0,7463	0,6342	0,4782	0,3556	1	1	1	1	1
	23	Vergi miktarları	Ek	Ü,T	1	1	0	0	0	0,5211	0,5159	0,4518	0,3227	0,3122	1	1	1	1	1
	24	Yabancı para birimi kuru	Ek	Ü,T	0	0	0	1	1	0,3453	0,4782	0,4848	0,6664	0,7142	0	0	0	1	1

Çizelge C.2 Kalite ana kriteri detayı.

KALİTE	S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Seviye-1)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₁ Seviye-2)				
					A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	25	Legal uygunluk ve alınmış cezalar	Ç	Ü,T,S	1	1	1	1	1	0,5535	0,5535	0,5748	0,6384	0,7255	1	1	1	1	1
	26	Ürün hata ölçümleri	Ek	Ü	0	1	1	0	0	0,2636	0,6400	0,6713	0,4946	0,4145	0	1	1	1	1
	27	Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı	Ek	Ü	1	1	1	1	1	0,7090	0,6982	0,6871	0,5860	0,5806	1	1	1	1	1
	28	Raf ömrü	Ek	Ü	0	0	0	0	0	0,2292	0,1905	0,1969	0,2032	0,2032	0	0	0	0	M
	29	Çevre dostu materyaller kullanmak	Ç	Ü,S	0	0	0	1	1	0,3394	0,3616	0,3715	0,6336	0,7305	0	0	0	1	1
	30	Yeşil ürün etiketleri	Ç	Ü,S	0	0	0	0	0	0,1218	0,1282	0,1969	0,3600	0,4517	0	0	0	0	M
	31	Destek hizmetleri kalitesi	Ek	Ü,T	0	0	1	1	1	0,2197	0,4465	0,6071	0,6056	0,6056	0	0	1	1	1
	32	Ambalajlama kalitesi	Ek	Ü	0	0	0	0	0	0,2257	0,2321	0,2537	0,2537	0,2910	0	0	0	0	M
	33	Süreç verimliliği	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,1969	0,6874	0,7423	0,6982	0,6279	0	1	1	1	1
	34	Dağıtım Ağı Kalitesi	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,1969	0,5052	0,5748	0,6553	0,7087	0	1	1	1	1
	35	Tasarım/ süreç geliştirme	Ek	Ü,T	0	0	0	1	1	0,2094	0,2965	0,4781	0,7627	0,7736	0	0	0	1	1
	36	Yeşil Ar-Ge	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,0778	0,1405	0,3382	0,4254	0,6175	0	0	0	0	1
	37	Müşteri şikayetleri	Ek	Ü,T	1	1	1	0	0	0,6927	0,6555	0,7090	0,4570	0,3658	1	1	1	1	1
	38	Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2466	0,4359	0,5912	0,7036	0,7519	0	0	1	1	1
	39	Kalite problemlerini çözme becerisi	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2965	0,5106	0,6658	0,7313	0,7413	0	1	1	1	1
	40	Kalite akreditasyon/sertifikasyonları	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,4413	0,5482	0,6236	0,6393	0,7087	0	1	1	1	1
	41	Çevresel sertifikasyonlar	Ç	Ü,T,S	0	0	0	1	1	0,2803	0,3715	0,3177	0,5052	0,6444	0	0	0	1	1
	42	Geleneksel kalite ödülleri	Ek	Ü,T	0	0	0	0	0	0,2373	0,3447	0,3447	0,4776	0,4776	0	0	0	0	M
	43	Çevresel kalite ödülleri	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	0	0,2515	0,2681	0,2894	0,3964	0,4182	0	0	0	0	M
	44	Kalite takımı ziyaretleri	Ek	T	0	0	0	0	0	0,2577	0,3453	0,3511	0,3665	0,3715	0	0	0	0	M
	45	Operasyonel kalite kontroller	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2636	0,6393	0,6983	0,5054	0,5054	0	1	1	1	1

Çizelge C.3 Hizmet ana kriteri detayı.

HİZMET	S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Seviye-1)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₁ Seviye-2)				
					A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	46	Zamanında/ JIT dağıtım	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,2965	0,7197	0,8031	0,6982	0,6927	0	1	1	1	1
	47	Dağıtım gecikme oranı	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,2803	0,6553	0,7248	0,5802	0,5750	0	1	1	1	1
	48	Dağıtımın doğruluğu (ürün ve sipariş)	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,4248	0,6764	0,7968	0,6234	0,5860	0	1	1	1	1
	49	Hazırlık süresi (set up time)	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,2257	0,7519	0,7968	0,5377	0,5272	0	1	1	1	1
	50	Sipariş ulaşma süresi	Ek	Ü,T	1	1	1	1	1	0,5052	0,6441	0,6325	0,5054	0,5054	1	1	1	1	1
	51	Bakım desteği	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,2032	0,6447	0,7305	0,5276	0,5218	0	1	1	1	1
	52	Eğitim destekleri	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,2094	0,6447	0,7305	0,5276	0,5218	0	1	1	1	1
	53	Ürün garanti süresi	Ek	Ü,T	1	1	1	0	0	0,7142	0,6871	0,6818	0,4409	0,4356	1	1	1	1	1
	54	Yedek parça desteği	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,2636	0,5752	0,7856	0,5952	0,5848	0	1	1	1	1
	55	Teknik/ mühendislik desteği	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,2315	0,5162	0,7627	0,6611	0,7092	0	1	1	1	1
	56	Üretim yetenekleri	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2745	0,4717	0,5000	0,7354	0,7473	0	0	1	1	1
	57	Süreç yetenekleri	Ek	T	0	0	0	1	1	0,2144	0,3393	0,4894	0,6874	0,7090	0	0	0	1	1
	58	Maliyet azaltma yetenekleri	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2197	0,4834	0,5696	0,8595	0,8782	0	0	1	1	1
	59	Sorun çözme yeteneği	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2094	0,4465	0,6285	0,7627	0,7845	0	0	1	1	1
	60	Kirlilik kontrol ve iyileştirme yetenekleri	Ç	T,S	0	0	0	1	1	0,0778	0,1344	0,3444	0,5106	0,6715	0	0	0	1	1
	61	Atıklar için pazar bulma yeteneği	Ç	T,S	0	0	0	0	0	0,1151	0,1282	0,2327	0,4300	0,4946	0	0	0	0	M
	62	Dizayn yeteneği	Ek	Ü,T	0	0	0	1	1	0,1218	0,3781	0,3672	0,8031	0,8849	0	0	0	1	1
	63	Yeniden tasarım yeteneği	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1282	0,2032	0,2094	0,4838	0,7255	0	0	0	0	1
	64	Geri dönüşüm	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1151	0,2577	0,2752	0,4093	0,7685	0	0	0	0	1
	65	Yeniden kullanım	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1151	0,2418	0,2687	0,3129	0,6982	0	0	0	0	1
	66	Yeniden üretim	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1282	0,3148	0,2803	0,4730	0,7036	0	0	0	0	1
	67	Demontaj kolaylığı	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1969	0,2020	0,2636	0,4198	0,5696	0	0	0	0	1
	68	Ürün başına kullanılan kaynak miktarı	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1151	0,2032	0,2094	0,4309	0,7202	0	0	0	0	1

Çizelge C.3 Hizmet ana kriteri detayı.

S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Seviye-1)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₁ Seviye-2)				
				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
69	Doğal yok olma	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1282	0,1282	0,1344	0,2855	0,6073	0	0	0	0	1
70	Zararlı içerik	Ç	Ü,T,S	1	1	1	1	1	0,6342	0,6342	0,6342	0,6445	0,6018	1	1	1	1	1
71	Yeşil lojistik hizmetleri	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,1218	0,2032	0,2083	0,2910	0,5269	0	0	0	0	1
72	Yeşil ambalajlama	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	0	0,1218	0,1463	0,2214	0,2377	0,4834	0	0	0	0	M
73	Tersine lojistik hizmetleri	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,0778	0,1282	0,2516	0,2855	0,5535	0	0	0	0	1
74	Yaşam döngüsü analizleri	Ç	Ü,T,S	0	0	0	0	1	0,0778	0,1218	0,1218	0,3664	0,6927	0	0	0	0	1
75	Üretim kapasitesi	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2373	0,5696	0,7142	0,5696	0,5589	0	1	1	1	1
76	Ürün yelpazesi	Ek	T	0	0	0	1	1	0,2197	0,2964	0,4036	0,5855	0,6285	0	0	0	1	1
77	Hizmet seviyesi	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2257	0,7406	0,8782	0,7145	0,6982	0	1	1	1	1
78	Ödeme vadesi ve ödeme/ faturalama kolaylığı	Ek	T	1	1	1	0	0	0,7917	0,7090	0,6500	0,4946	0,4464	1	1	1	1	1
79	Serbest bölgede deposunun olması	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2964	0,5109	0,6182	0,6983	0,7035	0	1	1	1	1

Çizelge C.4 Güvenilirlik ana kriteri detayı.

GÜVENİLİRLİK	S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Seviye-1)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₁ Seviye-2)				
					A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	80	Süreç esnekliği	Ek	T	0	0	1	1	1	0,1405	0,4091	0,5428	0,6292	0,5696	0	0	1	1	1
	81	Sipariş sıklığı esnekliği	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2144	0,6389	0,7255	0,5430	0,5482	0	1	1	1	1
	82	Gönderme esnekliği (freight)	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2466	0,5371	0,6836	0,5106	0,5430	0	1	1	1	1
	83	Acil sipariş karşılama yeteneği	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2083	0,6555	0,8718	0,7092	0,7092	0	1	1	1	1
	84	Üretim miktarı esnekliği	Ek	T	0	1	1	1	1	0,3447	0,7036	0,7917	0,6445	0,5700	0	1	1	1	1
	85	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları	Ek	T	0	0	0	1	1	0,2144	0,2855	0,4946	0,7145	0,7313	0	0	0	1	1
	86	Çalışma yılı/ kurumsallık	Ek	T	0	1	1	1	1	0,4038	0,5483	0,6823	0,7856	0,7968	0	1	1	1	1
	87	Markalar, patentler, lisanslar	Ek	T	0	1	1	1	1	0,4948	0,5482	0,5868	0,7685	0,7795	0	1	1	1	1
	88	Yapılan ticaretin miktarı	Ek	T	0	1	1	1	1	0,4948	0,5535	0,6607	0,7297	0,7460	0	1	1	1	1
	89	Tedarikçinin davranışı (tutumu)	Ek	T	0	1	1	1	1	0,3393	0,5483	0,7036	0,7736	0,7906	0	1	1	1	1
	90	Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları	Ek	T	0	1	1	1	1	0,4356	0,5642	0,6229	0,7743	0,7968	0	1	1	1	1
	91	Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi (ürün, pazar)	Ek	Ü,T	1	1	1	1	1	0,5000	0,6285	0,6927	0,7736	0,8031	1	1	1	1	1
	92	Çevresel taahhütler, politikalar, planlar ve uygulamalar	Ç	T,S	0	0	0	0	1	0,2020	0,2577	0,2745	0,4735	0,5589	0	0	0	0	1
	93	Yeşil denetim	Ç	T,S	0	0	0	0	1	0,2466	0,2527	0,2858	0,4257	0,6285	0	0	0	0	1
	94	Tedarikçi değerlendirmesi ve yeşil satın alma	Ç	T,S	0	0	0	0	1	0,3599	0,3781	0,3886	0,4948	0,6983	0	0	0	0	1
	95	Çevresel duyurular	Ç	T,S	0	0	0	0	0	0,2020	0,2083	0,2205	0,3550	0,4518	0	0	0	0	M
	96	Yeşil pazar payı	Ç	T,S	0	0	0	0	1	0,1218	0,1282	0,2577	0,4145	0,6236	0	0	0	0	1
	97	Hava Emisyonları	Ç	T,S	0	0	0	1	1	0,1151	0,1282	0,2369	0,5106	0,6611	0	0	0	1	1
	98	Katı atıklar	Ç	T,S	0	0	0	0	1	0,1151	0,1218	0,2197	0,4894	0,6553	0	0	0	0	1
	99	Sıvı atıklar	Ç	T,S	0	0	0	0	1	0,1151	0,1218	0,2197	0,4088	0,6555	0	0	0	0	1
	100	Atık su	Ç	T,S	0	0	0	0	1	0,1151	0,1218	0,2197	0,3982	0,5419	0	0	0	0	1
	101	Pazar payı	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2745	0,4572	0,5589	0,7518	0,7631	0	0	1	1	1
	102	Marka değeri/ imajı	Ek	T	1	1	1	1	1	0,5106	0,5644	0,5644	0,7729	0,7845	1	1	1	1	1

Çizelge C.4 Güvenilirlik ana kriteri detayı.

S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Seviye-1)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₁ Seviye-2)				
				A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
103	Müşteri sadakati	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2910	0,4300	0,6071	0,7803	0,7917	0	0	1	1	1
104	Denetim ve dökümantasyon	Ek	T	0	0	0	1	1	0,2144	0,2745	0,4782	0,6982	0,7090	0	0	0	1	1
105	Aktif/ pasif oranı	Ek	T	0	0	0	1	1	0,1282	0,2636	0,2803	0,5644	0,6073	0	0	0	1	1
106	Varlık/ borç oranı	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2020	0,2910	0,5000	0,7038	0,7519	0	0	1	1	1
107	Brüt kar	Ek	T	0	0	0	1	1	0,2020	0,2426	0,3611	0,6393	0,6818	0	0	0	1	1
108	Yıllık geliri	Ek	T	0	0	0	1	1	0,2020	0,3550	0,3755	0,6658	0,7090	0	0	0	1	1
109	İş süreç kayıtları	Ek	T	0	0	0	1	1	0,2032	0,2315	0,4254	0,5000	0,5428	0	0	0	1	1
110	Ulaşılabilirlik	Ek	T	1	1	1	1	1	0,6767	0,6982	0,7364	0,7708	0,7708	1	1	1	1	1
111	Firma bazında riskler	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2855	0,4891	0,5691	0,6852	0,6852	0	0	1	1	1
112	Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2426	0,4518	0,6396	0,7917	0,7917	0	0	1	1	1

Çizelge C.5 Yönetim ve Organizasyon ana kriteri detayı.

YNT VE ORG	S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Seviye-1)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₁ Seviye-2)				
					A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	113	Kurum kültürü ve vizyonunun uyumu	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2094	0,3611	0,5589	0,8656	0,8718	0	0	1	1	1
	114	Uzun dönemli ilişki potansiyeli	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2404	0,4243	0,6709	0,7631	0,7743	0	0	1	1	1
	115	Yönetimin stabil ve kaliteli olması	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2083	0,3611	0,6818	0,7795	0,7906	0	0	1	1	1
	116	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik	Ek	T	0	1	1	1	1	0,3447	0,5964	0,7202	0,8782	0,8849	0	1	1	1	1
	117	Gelişime açıklığı ve istekliliği	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2094	0,3126	0,5535	0,8656	0,8849	0	0	1	1	1
	118	İletişim kanallarının açıklığı	Ek	T	0	1	1	1	1	0,3336	0,5000	0,6389	0,7906	0,8782	0	1	1	1	1
	119	Çevresel ortaklıklar/ ilişkiler	Ç	T,S	0	0	0	0	0	0,1218	0,2454	0,2752	0,4248	0,4736	0	0	0	0	M
	120	Yönetimin desteği ve yeterliliği	Ç	T,S	0	0	0	0	0	0,0778	0,1905	0,2032	0,2426	0,3658	0	0	0	0	M
	121	Yeşil eğitimler	Ç	T,S	0	0	0	0	0	0,1218	0,1969	0,2032	0,2083	0,3766	0	0	0	0	M
	122	Yeşil teşvikler/ motivasyonlar	Ç	T,S	0	0	0	0	0	0,1151	0,1151	0,2032	0,2205	0,2910	0	0	0	0	M
	123	Çevresel sorumluluk/ gönüllülük	Ç	T,S	0	0	0	0	0	0,1218	0,2020	0,1344	0,2424	0,4570	0	0	0	0	M
	124	İş verme uygulamaları	So	T,S	0	0	0	1	1	0,1218	0,1969	0,2808	0,5804	0,7463	0	0	0	1	1
	125	Sağlık ve güvenlik	So	T,S	0	0	0	1	1	0,1218	0,1969	0,3342	0,5000	0,6500	0	0	0	1	1
	126	Yerel topluma etkisi	So	T,S	0	0	0	0	0	0,1218	0,1218	0,2032	0,2703	0,4724	0	0	0	0	M
	127	Paydaşlar üzerindeki etkisi	So	T,S	0	0	0	0	0	0,1218	0,1218	0,1344	0,2646	0,4248	0	0	0	0	M
	128	Yeni pazarlara açılabilme potansiyeli	Ek	T	0	0	0	1	1	0,1956	0,3394	0,3930	0,5752	0,7036	0	0	0	1	1
	129	İki taraflı anlaşmalar	Ek	T	0	0	0	0	0	0,3071	0,4309	0,4465	0,4894	0,4946	0	0	0	0	M

Çizelge C.6 Teknoloji ana kriteri detayı.

TEKNOLOJİ	S/N	Değerlendirme Kriteri	Kriter Türü		SAT-ES için (F ₁ Seviye-1)					IW (COG) Değerleri					SAT-ES için Düzeltilmiş (F ₁ Seviye-2)				
					A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
	130	Tedarikçinin üretim teknolojisi	Ek	Ü,T	0	1	1	1	1	0,3069	0,5224	0,7145	0,8656	0,8782	0	1	1	1	1
	131	Teknoloji yatırımları	Ek	T	0	0	1	1	1	0,2155	0,3018	0,5587	0,7856	0,8656	0	0	1	1	1
	132	Donanımın teknik yeterliliği	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2205	0,5431	0,6982	0,7856	0,8782	0	1	1	1	1
	133	İşgücünün teknik yeterliliği	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2205	0,5431	0,6982	0,7856	0,8782	0	1	1	1	1
	134	Kataloglama teknolojisi	Ek	T	0	0	0	0	0	0,2032	0,2858	0,3071	0,3822	0,3822	0	0	0	0	M
	135	E-ticaret yeteneği	Ek	T	0	0	0	1	1	0,1282	0,3500	0,4845	0,5795	0,5899	0	0	0	1	1
	136	Ölçüm/ test kabiliyeti	Ek	T	0	1	1	0	0	0,2646	0,6018	0,7364	0,4838	0,4838	0	1	1	1	1
	137	Bilgi ve iletişim teknolojileri	Ek	T	0	0	0	1	1	0,1218	0,3236	0,4196	0,7795	0,7968	0	0	0	1	1
	138	Online sipariş yönetimi	Ek	T	0	1	1	1	1	0,1344	0,6767	0,7313	0,5964	0,5964	0	1	1	1	1
	139	Teknoloji uygunluğu	Ek	T	0	1	1	1	1	0,2144	0,7534	0,8031	0,8849	0,8849	0	1	1	1	1
	140	Reaktif teknolojiler	Ç	T,S	0	0	0	1	1	0,1282	0,2205	0,3018	0,5000	0,6393	0	0	0	1	1
	141	Çevre dostu üretim ve prosesler	Ç	T,S	0	0	0	1	1	0,1282	0,2197	0,3018	0,5054	0,7202	0	0	0	1	1
	142	Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi	Ç	T,S	0	0	0	1	1	0,1282	0,2426	0,4630	0,6335	0,7423	0	0	0	1	1

EK-D BAŞLANGIÇ ÇÖZÜMÜ İÇİN KRİTER LİSTELERİ

Çizelge D.1 Metal ürün grubu (ÜG1) için önemli kriter listesi.

No	Ana Kriter	Alt Kriter	Y_{ik}	J_i
1	Maliyet	Net fiyat	0,76863	0,57950
2	Maliyet	Satın alma fiyat iskontoları	0,65000	0,64472
3	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	0,76863	0,75738
4	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	0,76863	0,79678
5	Maliyet	Nakliye ve dağıtım maliyetleri	0,60000	0,54281
6	Maliyet	Sipariş verme maliyeti	0,70000	0,63922
7	Maliyet	Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti	0,58205	0,57504
8	Maliyet	Elde tutma ve envanter maliyetleri	0,50000	0,46244
9	Maliyet	Fiyat/Maliyet oranı	0,58205	0,50000
10	Maliyet	Sektöre göre fiyat uygunluğu	0,71795	0,63415
11	Maliyet	Vergi miktarları	0,60000	0,45178
12	Maliyet	Yabancı para birimi kuru	0,50000	0,48481
13	Kalite	Legal uygunluk ve alınmış cezalar	0,60000	0,57479
14	Kalite	Ürün hata ölçümleri	0,70000	0,67132
15	Kalite	Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı	0,86970	0,68711
16	Kalite	Destek hizmetleri kalitesi	0,58205	0,60713
17	Kalite	Ambalajlama kalitesi	0,50000	0,25369
18	Kalite	Süreç verimliliği	0,76863	0,74234
19	Kalite	Tasarım/ süreç geliştirme	0,50000	0,47811
20	Kalite	Müşteri şikayetleri	0,58205	0,70897
21	Kalite	Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)	0,65000	0,59118
22	Kalite	Kalite problemlerini çözme becerisi	0,58205	0,66585
23	Kalite	Kalite akreditasyon/sertifikasyonları	0,76863	0,62358
24	Kalite	Çevresel sertifikasyonlar	0,50000	0,31771
25	Kalite	Kalite takımı ziyaretleri	0,65000	0,35111
26	Kalite	Operasyonel kalite kontroller	0,70000	0,69825
27	Hizmet	Zamanında/ JIT dağıtım	0,70000	0,80310
28	Hizmet	Dağıtım gecikme oranı	0,70000	0,72479
29	Hizmet	Dağıtımın doğruluğu (ürün ve sipariş)	0,76863	0,79678
30	Hizmet	Hazırlık süresi (set up time)	0,85000	0,79678
31	Hizmet	Sipariş ulaşma süresi	0,65000	0,63246
32	Hizmet	Bakım desteği	0,70000	0,73051
33	Hizmet	Eğitim destekleri	0,70000	0,73051
34	Hizmet	Ürün garanti süresi	0,65000	0,68182
35	Hizmet	Yedek parça desteği	0,70000	0,78556
36	Hizmet	Teknik/ mühendislik desteği	0,70000	0,76273
37	Hizmet	Üretim yetenekleri	0,50000	0,50000
38	Hizmet	Maliyet azaltma yetenekleri	0,65000	0,56956
39	Hizmet	Sorun çözme yeteneği	0,70000	0,62852

Çizelge D.1 Metal ürün grubu (ÜG1) için önemli kriter listesi (devam).

No	Ana Kriter	Alt Kriter	Y_{ik}	J_i
40	Hizmet	Dizayn yeteneği	0,71795	0,36719
41	Hizmet	Zararlı içerik	0,71795	0,63415
42	Hizmet	Yaşam döngüsü analizleri	0,58205	0,12175
43	Hizmet	Üretim kapasitesi	0,71795	0,71417
44	Hizmet	Hizmet seviyesi	0,85000	0,87825
45	Güvenilirlik	Sipariş sıklığı esnekliği	0,75000	0,72545
46	Güvenilirlik	Gönderme esnekliği (freight)	0,70000	0,68364
47	Güvenilirlik	Acil sipariş karşılama yeteneği	0,78889	0,87180
48	Güvenilirlik	Üretim miktarı esnekliği	0,70000	0,79172
49	Güvenilirlik	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları	0,60000	0,49462
50	Güvenilirlik	Markalar, patentler, lisanslar	0,58205	0,58675
51	Güvenilirlik	Yapılan ticaretin miktarı	0,50000	0,66074
52	Güvenilirlik	Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları	0,71795	0,62294
53	Güvenilirlik	Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi (ürün, pazar)	0,63590	0,69273
54	Güvenilirlik	Pazar payı	0,58205	0,55889
55	Güvenilirlik	Marka değeri/ imajı	0,58205	0,56439
56	Güvenilirlik	Aktif/ pasif oranı	0,60000	0,28026
57	Güvenilirlik	Varlık/ borç oranı	0,55000	0,50000
58	Güvenilirlik	Brüt kar	0,50000	0,36107
59	Güvenilirlik	Yıllık geliri	0,70000	0,37549
60	Güvenilirlik	İş süreç kayıtları	0,58205	0,42541
61	Güvenilirlik	Ulaşılabilirlik	0,70000	0,73636
62	Güvenilirlik	Firma bazında riskler	0,71795	0,56909
63	Güvenilirlik	Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler	0,60000	0,63962
64	Ynt ve Org	Yönetimin stabil ve kaliteli olması	0,50000	0,68182
65	Ynt ve Org	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik	0,63333	0,72025
66	Ynt ve Org	Gelişime açıklığı ve istekliliği	0,65000	0,55351
67	Ynt ve Org	İletişim kanallarının açıklığı	0,63333	0,63893
68	Teknoloji	Tedarikçinin üretim teknolojisi	0,70000	0,71455
69	Teknoloji	Teknoloji yatırımları	0,65000	0,55868
70	Teknoloji	Donanımın teknik yeterliliği	0,58205	0,69821
71	Teknoloji	İşgücünün teknik yeterliliği	0,60000	0,69821
72	Teknoloji	Kataloglama teknolojisi	0,58205	0,30708
73	Teknoloji	Bilgi ve iletişim teknolojileri	0,60000	0,41961
74	Teknoloji	Teknoloji uygunluğu	0,65000	0,80310
75	Teknoloji	Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi	0,58205	0,46300

Çizelge D.2 Elektronik ürün grubu (ÜG2) için önemli kriter listesi.

No	Ana Kriter	Alt Kriter	Y_{ik}	J_i
1	Maliyet	Net fiyat	0,65000	0,49471
2	Maliyet	Satın alma fiyat iskontoları	0,60000	0,51000
3	Maliyet	Fiyat artımları	0,55000	0,45178
4	Maliyet	Dizayn maliyetleri	0,92222	0,75738
5	Maliyet	Sabit maliyetler	0,50000	0,59623
6	Maliyet	Değişken maliyetler	0,66667	0,68744
7	Maliyet	Bakım/destek maliyetleri	0,70000	0,51091
8	Maliyet	Ayar/montaj maliyetleri	0,92222	0,40911
9	Maliyet	Atık maliyetleri	0,50000	0,54279
10	Maliyet	Siparişi iptal etme/değiştirme maliyeti	0,80000	0,33415
11	Maliyet	Elde tutma ve envanter maliyetleri	0,92222	0,75187
12	Maliyet	Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti	0,85000	0,70920
13	Maliyet	Kirlilik azaltma maliyetleri	0,80000	0,46738
14	Maliyet	Çevresel performansı artırma maliyetleri	0,65000	0,46757
15	Maliyet	Fiyat/Maliyet oranı	0,92222	0,63421
16	Maliyet	Sektöre göre fiyat uygunluğu	0,63333	0,47818
17	Maliyet	Vergi miktarları	0,78889	0,32270
18	Maliyet	Yabancı para birimi kuru	0,70000	0,66636
19	Kalite	Legal uygunluk ve alınmış cezalar	0,86970	0,63841
20	Kalite	Ürün hata ölçümleri	0,92222	0,49462
21	Kalite	Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı	0,85000	0,58603
22	Kalite	Çevre dostu materyaller kullanmak	0,68246	0,63364
23	Kalite	Yeşil ürün etiketleri	0,70000	0,36000
24	Kalite	Destek hizmetleri kalitesi	0,86970	0,60560
25	Kalite	Ambalajlama kalitesi	0,78889	0,25369
26	Kalite	Süreç verimliliği	0,71795	0,69821
27	Kalite	Dağıtım Ağı Kalitesi	0,63333	0,65528
28	Kalite	Tasarım/ süreç geliştirme	0,92222	0,76273
29	Kalite	Yeşil Ar-Ge	0,58205	0,42541
30	Kalite	Müşteri şikayetleri	0,65000	0,45703
31	Kalite	Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)	0,70000	0,70364
32	Kalite	Kalite problemlerini çözme becerisi	0,92222	0,73129
33	Kalite	Kalite akreditasyon/sertifikasyonları	0,92222	0,63926
34	Kalite	Çevresel sertifikasyonlar	0,70000	0,50524
35	Kalite	Geleneksel kalite ödülleri	0,55000	0,47765
36	Kalite	Çevresel kalite ödülleri	0,55000	0,39643
37	Kalite	Kalite takımı ziyaretleri	0,86970	0,36647
38	Kalite	Operasyonel kalite kontroller	0,71795	0,50538
39	Hizmet	Zamanında/ JIT dağıtım	0,86970	0,69816
40	Hizmet	Dağıtım gecikme oranı	0,50000	0,58019
41	Hizmet	Dağıtımın doğruluğu (ürün ve sipariş)	0,71795	0,62341
42	Hizmet	Sipariş ulaşma süresi	0,75000	0,50538
43	Hizmet	Bakım desteği	0,86970	0,52761
44	Hizmet	Eğitim destekleri	0,85000	0,52761
45	Hizmet	Ürün garanti süresi	0,71795	0,44091
46	Hizmet	Yedek parça desteği	0,80000	0,59518
47	Hizmet	Teknik/ mühendislik desteği	0,85000	0,66107
48	Hizmet	Üretim yetenekleri	0,71795	0,73542
49	Hizmet	Maliyet azaltma yetenekleri	0,71795	0,85952
50	Hizmet	Sorun çözme yeteneği	0,86970	0,76273
51	Hizmet	Dizayn yeteneği	0,85000	0,80310

Çizelge D.3 Elektronik ürün grubu (ÜG2) için önemli kriter listesi (devam).

No	Ana Kriter	Alt Kriter	Y_{ik}	J_i
52	Hizmet	Yeniden tasarım yeteneği	0,71795	0,48385
53	Hizmet	Geri dönüşüm	0,50000	0,40926
54	Hizmet	Zararlı içerik	0,71795	0,64455
55	Hizmet	Tersine lojistik hizmetleri	0,50000	0,28545
56	Hizmet	Yaşam döngüsü analizleri	0,70000	0,36636
57	Hizmet	Üretim kapasitesi	0,80000	0,56956
58	Hizmet	Hizmet seviyesi	0,58205	0,71455
59	Güvenilirlik	Acil sipariş karşılama yeteneği	0,86970	0,70920
60	Güvenilirlik	Üretim miktarı esnekliği	0,60000	0,64455
61	Güvenilirlik	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları	0,65000	0,71455
62	Güvenilirlik	Markalar, patentler, lisanslar	0,71754	0,76845
63	Güvenilirlik	Tedarikçinin davranışı (tutumu)	0,60000	0,77364
64	Güvenilirlik	Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları	0,80000	0,77433
65	Güvenilirlik	Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi (ürün, pazar)	0,80000	0,77364
66	Güvenilirlik	Çevresel taahhütler, politikalar, planlar ve uygulamalar	0,53188	0,47353
67	Güvenilirlik	Katı atıklar	0,58205	0,48938
68	Güvenilirlik	Sıvı atıklar	0,50000	0,40882
69	Güvenilirlik	Pazar payı	0,60000	0,75182
70	Güvenilirlik	Marka değeri/ imajı	0,70000	0,77289
71	Güvenilirlik	Aktif/ pasif oranı	0,58205	0,56439
72	Güvenilirlik	Varlık/ borç oranı	0,63333	0,70377
73	Güvenilirlik	Yıllık geliri	0,60000	0,66585
74	Güvenilirlik	İş süreç kayıtları	0,60000	0,50000
75	Güvenilirlik	Ulaşılabilirlik	0,71795	0,77078
76	Güvenilirlik	Firma bazında riskler	0,85000	0,68519
77	Güvenilirlik	Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler	0,71795	0,79172
78	Ynt ve Org	Kurum kültürü ve vizyonunun uyumu	0,63333	0,86556
79	Ynt ve Org	Uzun dönemli ilişki potansiyeli	0,76863	0,76310
80	Ynt ve Org	Yönetimin stabil ve kaliteli olması	0,71795	0,77952
81	Ynt ve Org	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik	0,85000	0,87825
82	Ynt ve Org	Gelişime açıklığı ve istekliliği	0,71795	0,86556
83	Ynt ve Org	İletişim kanallarının açıklığı	0,86970	0,79060
84	Ynt ve Org	İş verme uygulamaları	0,60000	0,58039
85	Ynt ve Org	Sağlık ve güvenlik	0,50000	0,50000
86	Ynt ve Org	Yeni pazarlara açılabilme potansiyeli	0,60000	0,57518
87	Ynt ve Org	İki taraflı anlaşmalar	0,60000	0,48938
88	Teknoloji	Tedarikçinin üretim teknolojisi	0,92222	0,86556
89	Teknoloji	Teknoloji yatırımları	0,85000	0,78556
90	Teknoloji	Donanımın teknik yeterliliği	0,71795	0,78556
91	Teknoloji	İşgücünün teknik yeterliliği	0,78889	0,78556
92	Teknoloji	Kataloglama teknolojisi	0,60000	0,38217
93	Teknoloji	Ölçüm/ test kabiliyeti	0,78889	0,48385
94	Teknoloji	Bilgi ve iletişim teknolojileri	0,70000	0,77952
95	Teknoloji	Online sipariş yönetimi	0,56812	0,59643
96	Teknoloji	Teknoloji uygunluğu	0,73667	0,88487
97	Teknoloji	Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi	0,70000	0,63353

EK-E OPTİMUM KRİTER LİSTELERİ

Çizelge E.1 Metal ürün grubu (ÜG1) için Optimum Kriter Listesi.

MALİYET	Net fiyat		
	Maliyet Kalemleri	Satış sonrası maliyetler	Bakım/destek maliyetleri
			Ayar/montaj maliyetleri
			Nakliye ve dağıtım maliyetleri
		Sipariş verme maliyeti	
		Sipariş iptal/değiştirme maliyeti	
		Elde tutma ve envanter maliyetleri	
	Fiyat/Maliyet oranı		
	Sektöre göre fiyat uygunluğu		
	Satın alma fiyat iskontoları		
	Vergi miktarları		
	Yabancı para birimi kuru		

KALİTE	Legal uygunluk ve alınmış cezalar (ürün)	
	Ürün Kalitesi	Ürün hata ölçümleri
		Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı
	Destek hizmetleri kalitesi	
	Ambalajlama kalitesi	
	Süreç verimliliği	
	Tasarım/ süreç geliştirme	
	Şikayetler	Müşteri şikayetleri (sayı)
		Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)
		Kalite problemlerini çözme becerisi
	Kalite yönetim ve Çevresel kalite yönetim sistemleri	Kalite akreditasyon/sertifikasyonları
		Çevresel sertifikasyonlar
		Kalite takımı ziyaretleri
		Operasyonel kalite kontroller

HİZMET	Dağıtım	Zamanında/ JIT dağıtım
		Dağıtım gecikme oranı
		Dağıtımın doğruluğu
		Hazırlık süresi
		Sipariş ulaşma süresi
	Satış sonrası destekler	Bakım desteği
		Eğitim destekleri
		Ürün garanti süresi
		Yedek parça desteği
		Teknik/ mühendislik desteği
	Tedarikçinin Yetenekleri	Üretim yetenekleri
		Maliyet azaltma yetenekleri
		Sorun çözme yeteneği
		Dizayn yeteneği
	Yaşam döngüsü analizleri	
	Üretim kapasitesi	
	Hizmet (envanter) seviyesi	

GÜVENİLİRLİK	Değişimlere cevap verebilme yeteneği (esneklikler)	Sipariş sıklığı esnekliği
		Gönderme esnekliği (freight)
		Acil sipariş karşılama yeteneği
		Üretim miktarı esnekliği
	Tedarikçi firmanın izlenimi	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları
		Çalışma yılı/ kurumsallık
		Markalar, patentler, lisanslar
		Yapılan ticaretin miktarı
		Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları
		Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi (ürün ve pazar)
	Sektördeki ünü ve pozisyonu	Şirket imajı
		Pazar payı
		Marka değeri/ imajı
		Müşteri sadakati
		Aktif/ pasif oranı
		Varlık/ borç oranı
	İş süreç kayıtları	Brüt kar
		Yıllık geliri
	Ulaşılabilirlik	
	Tedarikçinin riskleri	Firma bazında riskler
		Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler

YÖNETİM VE ORGANİZASYON	Kurum kültürü ve vizyonunun uyumu
	Uzun dönemli ilişki potansiyeli
	Yönetimin stabil ve kaliteli olması
	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik
	Gelişime açıklığı ve istekliliği
	İletişim kanallarının açıklığı

TEKNOLOJİ	Tedarikçinin üretim teknolojisi	
	Teknoloji yatırımları	
	Teknik kapasitesi	Donanımın teknik yeterliliği
		İşgücünün teknik yeterliliği
	Teknolojik yetenekleri	Kataloglama teknolojisi
		Ölçüm/ test kabiliyeti
	*Bilgi ve iletişim teknolojileri	
	Teknoloji uygunluğu (entegrasyon için)	
	Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi	

Çizelge E.2 Elektronik ürün grubu (ÜG2) için Optimum Kriter Listesi.

MALİYET	Net fiyat			
	Maliyet Kalemleri	Ürün yaşam devri maliyetleri	Dizayn maliyetleri	
			İşleme maliyetleri	Sabit maliyetler
				Değişken maliyetler
			Satış sonrası maliyetler	Bakım/destek maliyetleri
				Ayar/montaj maliyetleri
			Atık mly	
		Sipariş iptal/değiştirme maliyeti		
		Elde tutma ve envanter maliyetleri		
		Tedarikçi ile entegrasyonun maliyeti		
		Çevresel maliyetler	Kirlilik azaltma mly	
			Çevresel performansı artırma mly	
	Fiyat/Maliyet oranı			
	Sektöre göre fiyat uygunluğu			
	Satın alma fiyat iskонтoları			
	Satın alma fiyat artımları			
	Vergi miktarları			
	Yabancı para birimi kuru			

KALİTE	Legal uygunluk ve alınmış cezalar			
	Ürün Kalitesi	Ürün hata ölçümleri		
		Ürün dayanıklılığı ve kullanım kolaylığı		
		Çevresel ürün	Çevre dostu materyaller kullanmak	
			Yeşil ürün etiketleri	
	Destek hizmetleri kalitesi			
	Ambalajlama kalitesi			
	Süreç verimliliği			
	Dağıtım Ağı Kalitesi			
	Ar-Ge desteği/yeterliliği	Tasarım/ süreç geliştirme		
		Yeşil Ar-Ge		
	Şikayetler	Müşteri şikayetleri (sayı)		
		Şikayetlere dönüş (süresi, hassasiyeti)		
		Kalite problemlerini çözme becerisi		
	Kalite yönetim ve Çevresel kalite yönetim sistemleri	Kalite akreditasyon/sertifikasyonları		
		Çevresel sertifikasyonlar		
		Kalite ödülleri	Geleneksel kalite ödülleri	
			Çevresel kalite ödülleri	
		Kalite takımı ziyaretleri		
		Operasyonel kalite kontroller		

HİZMET	Dağıtım	Zamanında/ JIT dağıtım	
		Dağıtım gecikme oranı	
		Dağıtımın doğruluğu	
		Sipariş ulaşma süresi	
	Satış sonrası destekler	Bakım desteği	
		Eğitim destekleri	
		Ürün garanti süresi	
		Yedek parça desteği	
		Teknik/ mühendislik desteği	
	Tedarikçinin Yetenekleri	Üretim yetenekleri	
		Süreç yetenekleri	
		Maliyet azaltma yetenekleri	
		Sorun çözme yeteneği	
		Dizayn yeteneği	
		Çevre için tasarım yetenekleri	Yeniden tasarım yeteneği
	Çevresel yeterlilik		Geri dönüşüm
			Zararlı içerik
	Üretim kapasitesi		
	Hizmet (envanter) seviyesi		

GÜVENİLİRLİK	Değişimlere cevap verebilme yeteneği (esneklikler)	Süreç esnekliği	
		Acil sipariş karşılama yeteneği	
		Üretim miktarı esnekliği	
	Tedarikçi firmanın izlenimi	Tedarikçinin stratejik ortaklıkları	
		Çalışma yılı/ kurumsallık	
		Markalar, patentler, lisanslar	
		Tedarikçinin davranışı	
		Tedarikçinin performans geçmişi ve referansları	
		Tedarikçinin uzmanlığı ve tecrübesi (ürün ve pazar)	
	Sektördeki ünü ve pozisyonu	Çevresel imaj	Çevresel taahhütler, politikalar, planlar ve uygulamalar
			Emisyonlar ve atıklar
		Şirket imajı	Hava Emisyonları
			Katı atıklar
			Sıvı atıklar
		Tedarikçinin finansal pozisyonu	Pazar payı
			Marka değeri/ imajı
			Müşteri sadakati
	İş süreç kayıtları		Aktif/ pasif oranı
			Varlık/ borç oranı
			Yıllık geliri
	Ulaşılabilirlik		
	Tedarikçinin riskleri	Firma bazında riskler	
		Tedarikçi lokasyonu ile ilgili riskler	

YNT VE ORG	Kurum kültürü ve vizyonunun uyumu	
	Uzun dönemli ilişki potansiyeli	
	Yönetimin stabil ve kaliteli olması	
	Müşterinin fikri haklarının korunması ve gizlilik	
	Gelişime açıklığı ve istekliliği	
	İletişim kanallarının açıklığı	
	Sosyal sorumlulukları	İş verme uygulamaları
		Sağlık ve güvenlik
	Yeni pazarlara açılabilme potansiyeli	
	İki taraflı anlaşmalar	

TEKNOLOJİ	Tedarikçinin üretim teknolojisi		
	Teknoloji yatırımları		
	Teknik kapasitesi	Donanımın teknik yeterliliği	
		İşgücünün teknik yeterliliği	
	Teknolojik yetenekleri	Kataloglama teknolojisi	
		Ölçüm/ test kabiliyeti	
	Bilgi ve iletişim teknolojileri		
	Online sipariş yönetimi		
	Teknoloji uygunluğu (entegrasyon için)		
	Çevresel/ temiz teknolojiler	Reaktif teknolojiler	
		Proaktif teknolojiler	Çevre dostu üretim ve prosesler Atık ve tehlikeli madde yönetim sistemi

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Funda SEÇKİN

Doğum Yeri ve Tarihi: Bursa – 05.08.1979

E-Posta: fseckin17@gmail.com

Lisans: Hava Harp Okulu Endüstri Mühendisliği

Yüksek Lisans: Balıkesir Üniversitesi Endüstri Mühendisliği

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

İlk, orta ve lise öğrenimini Bursa’da tamamlamıştır. 1997 yılında Hava Harp Okulu’na girerek 2001 yılında mezun olmuştur. Mezuniyetinden itibaren Hava Kuvvetleri Komutanlığı’nın değişik birlik ve kurumlarında farklı görevlerde bulunmuş olup halen İstanbul’da Harp Akademileri Komutanlığı’nda görev yapmaktadır.

Yayın ve Patent Listesi:

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

İnceleme aşamasındaki makaleler:

- A Comprehensive Framework for Determining Sustainable Supplier Selection Criteria and Some Empirical Evidence in Turkish Electrical and Electronics Industry
- A Conceptual Framework for Buyer-Supplier Integration Strategies and Their Association to the Supplier Selection Criteria in the Light of Sustainability