



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Fatma Cansu MİŞHAL

SÜRDÜRÜLEBİLİR LOJİSTİK YÖNETİMİ KAPSAMINDA ELEKTRONİK ATIK
TOPLAMA TESİSİ KURULUŞ YERİ SEÇİMİ

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2019



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Fatma Cansu MİŞHAL

SÜRDÜRÜLEBİLİR LOJİSTİK YÖNETİMİ KAPSAMINDA ELEKTRONİK ATIK
TOPLAMA TESİSİ KURULUŞ YERİ SEÇİMİ

Danışman

Doç. Dr. Ömür TOSUN

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2019

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Fatma Cansu MİSHAL'in bu çalışması, jürimiz tarafından Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ayşe ANAFARTA (İmza)

Üye (Danışmanı) : Doç. Dr. Ömür TOSUN (İmza)

Üye : Doç. Dr. Gökhan AKYÜZ (İmza)

Tez Başlığı: Sürdürülebilir Lojistik Yönetimi Kapsamında Elektronik Atık Toplama Tesisi Kuruluş Yeri Seçimi
--

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 26/09/2019

Mezuniyet Tarihi : 24/10/2019

(İmza)
Prof. Dr. İhsan BULUT
Müdür

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sürdürülebilir Lojistik Yönetimi Kapsamında Elektronik Atık Toplama Tesisi Kuruluş Yeri Seçimi” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımda yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

İmza

Fatma Cansu MİŞHAL





T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU
BEYAN BELGESİ



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı-Soyadı	Fatma Cansu MİŞHAL
Öğrenci Numarası	20165265013
Enstitü Ana Bilim Dalı	Uluslararası Ticaret ve Lojistik
Programı	Uluslararası Ticaret ve Lojistik Tezli Yüksek Lisans
Programın Türü	(X) Tezli Yüksek Lisans () Doktora () Tezsiz Yüksek Lisans
Danışmanın Unvanı, Adı-Soyadı	Doç. Dr. Ömür TOSUN
Tez Başlığı	Sürdürülebilir Lojistik Yönetimi Kapsamında Elektronik Atık Toplama Tesisi Kuruluş Yeri Seçimi
Turnitin Ödev Numarası	1193238274

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 77 sayfalık kısmına ilişkin olarak, 15/10/2019 tarihinde tarafımdan Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nda belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan ve ekte sunulan rapora göre, tezin/dönem projesinin benzerlik oranı;

alıntılar hariç % 13,

alıntılar dahil % 14'dür.

Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir:

(x) Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylarım.

() Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise;

Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporu'nun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esasları'nda öngörülen yüzdelik sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.

Gerekçe:

Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlerin ışığı altında tarafımca yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.

15/10/2019

(imzası)

Doç. Dr. Ömür TOSUN

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iv
TABLOLAR LİSTESİ	v
KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
ÖNSÖZ	x
GİRİŞ	2

BİRİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı.....	3
1.2. Lojistik Kavramı.....	5
1.3. Sürdürülebilir Lojistik Kavramı	6
1.4. Tersine Lojistik Kavramı.....	9
1.4.1. Tersine Lojistik Ağ Türleri	10
1.4.1.1. Genel Tersine Lojistik Ağı.....	10
1.4.1.2. Özel Tersine Lojistik Ağı.....	10
1.4.1.3. Geri Alınması Zorunlu Ürünler İçin Tersine Lojistik Ağı.....	10
1.4.1.4. Yeniden Kullanım Ağı.....	10
1.4.1.5. Yeniden İmalat Ağı.....	11
1.4.1.6. Geri Dönüşüm Ağı.....	11
1.4.1.7. Tamir Servis Ağı.....	11

İKİNCİ BÖLÜM

ATIK YÖNETİMİ ve ATIK TÜRLERİ

2.1. Atık Yönetimi ve Atık Türleri	12
2.2. Elektronik Atıklar ve Zararları	15
2.3. AEEE Yönetmeliği Kapsamında Elektronik Atıkların Değerlendirilmesi.....	17
2.4. Antalya İli Kapsamında Uygulanmakta Olan Atık Yönetim Faaliyetleri	21

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

3.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri.....	23
3.2. MACBETH.....	26
3.2.1. MACBETH Çözüm Aşamaları.....	27
3.3. WASPAS	30
3.4. MACBETH ve WASPAS ile İlgili Çalışmalar.....	31

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MACBETH VE WASPAS YÖNTEMLERİ İLE ELEKTRONİK ATIK TOPLAMA TESİSİ KURULUŞ YERİ SEÇİMİ

4.1. Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi	38
4.2. Karar Vericilerin Belirlenmesi	42
4.3. MACBETH Yöntemi ile Kriterlerin Ağırlıklandırılması	42
4.4. WASPAS ile Değerlendirme Yapılarak Alternatiflerin Sıralanması	48
SONUÇ	51
KAYNAKÇA.....	53
EK-1	61
EK-2	62
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Küresel Sera Gazı Emisyon Oranlarının Sektörlere Göre Ayrımı	7
Şekil 2.1 Atık Yönetimi Hiyerarşisi	12
Şekil 2.2 Antalya İlinde 2017 Yılı AEEE Toplama Miktarları	14
Şekil 2.3 Antalya İlinde 2017 Yılı AEEE İşleme Tesisi Sayısı.....	14
Şekil 2.4 Elektrikli ve Elektronik Eşyaların İşaretlenmesinde Kullanılacak Sembol	17
Şekil 3.1 MACBETH Yöntemi İçin Örnek Bir Değer Ağacı.....	27
Şekil 4.1 Tesis Kuruluş Yeri Seçimine İlişkin Kriterler.....	39
Şekil 4.2 Antalya İlçeleri Haritası	40
Şekil 4.3 Tesis Yer Seçimine İlişkin Değer Ağacı	42
Şekil 4.4 Nüfus Kriteri Özellikleri	43
Şekil 4.5 Arsa Bedeli Kriteri Özellikleri	43
Şekil 4.6 İlçe Bazlı Atık Yönetimi Kriteri Özellikleri.....	44
Şekil 4.7 Geri Dönüşüm Tesislerine Uzaklık Kriteri Özellikleri	44
Şekil 4.8 Nüfusa İlişkin Değerlendirmeler	45
Şekil 4.9 Arsa Bedeline İlişkin Değerlendirmeler.....	45
Şekil 4.10 İlçe Bazlı Atık Yönetimine İlişkin Değerlendirmeler	46
Şekil 4.11 Geri Dönüşüm Tesislerine Uzaklığa İlişkin Değerlendirmeler.....	46
Şekil 4.12 Alternatif-Kriter Performans Tablosu	46
Şekil 4.13 Tesis Yer Seçimi Kriterlerine İlişkin Ağırlıklandırmalar	47
Şekil 4.14 Tesis Yer Seçimi Kriter Ağırlıkları (%).....	47
Şekil 4.15 Duyarlılık Analizi.....	49

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Ekolojik Sürdürülebilirlik Kategorileri	4
Tablo 2.1 Elektrikli Elektronik Eşya Teknolojik ve Fonksiyonel Ömürleri	15
Tablo 2.2 Yıllara Göre Türkiye’de Hanelerde Bilişim Teknolojileri Ekipmanı Bulunma Oranı	16
Tablo 2.3 Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri	18
Tablo 2.4 RoHS Direktifi’ne Göre Zararlı Maddeler ve Muadilleri	20
Tablo 3.1 Sıralama ve Seçim Problemlerinde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri.....	25
Tablo 3.2 Sınıflama Problemlerinde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri	25
Tablo 3.3 MACBETH Yönteminde Kullanılan Ölçek	28
Tablo 3.4 Performans Seviyelerinin Değerlendirilmesi	29
Tablo 3.5 MACBETH ve WASPAS Yöntemleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	31
Tablo 3.6 Kuruluş Yeri Seçimi ile İlgili Çalışmalarda Kullanılan Kriterler	35
Tablo 4.1 Kriterlere İlişkin Özet Açıklamaları.....	40
Tablo 4.2 Kuruluş Yeri Seçiminde Kullanılan Kriterler ve Alternatifler.....	41
Tablo 4.3 Kriterlere İlişkin Değerler	48
Tablo 4.4 Normalize Edilmiş Karar Matrisi.....	48
Tablo 4.5 Ağırlıklı Toplam Modeliyle Alternatiflerin Sıralanması	48
Tablo 4.6 Ağırlıklı Çarpım Modeliyle Alternatiflerin Sıralanması.....	49
Tablo 4.7 WASPAS Yöntemiyle Alternatiflerin Sıralanması	49

KISALTMALAR LİSTESİ

3P	People, Planet, Profit (İnsanlar, Dünya, Kâr)
3PL	Üçüncü Taraf Lojistik
AAS	Analitik Ağ Süreci
AB	Avrupa Birliği
AEEE	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
AHSSort	Analitik Hiyerarşi Süreci Temelli Sıralama
AP	Amaç Programlama
BAT	Basit Ağırlıklı Toplam
BAT	Basit Ağırlıklı Toplama
BM	Birleşmiş Milletler
CLM	Council of Logistics Managements (Lojistik Yönetimi Konseyi)
COPRAS	Complex Proportional Assessment (Karmaşık Oransal Değerlendirme)
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
DP	Doğrusal Programlama
ELECTRE	Élimination et Choix Traduisant la Réalité-Élimination (Tercih Yansıtan Gerçeklik Seçimi)
GAIA	Geometrical Analysis for Interactive Aid (İnteraktif Yardım için Geometrik Analiz)
GRI	Global Reporting Initiative (Küresel Raporlama Girişimi)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)
MACBETH	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (Kategorik Tabanlı Değerlendirme Tekniği ile Ölçme)

MAUT	Multi-Attribute Utility Theory (Çok Nitelikli Fayda Teorisi)
PCB	Poliklorlu Bifenil
PCT	Poliklorlu Terfenil
PPM	Parts Per Million (Kütlece Milyon Parçada Bir Birim)
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation (Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesi İçin Tercihlerin Sıralanması Methodu)
RoHS	Restriction of Hazardous Substances (Tehlikeli Maddelerin Sınırlandırılması)
SWARA	Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis (Kademeli Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi)
TDK	Türk Dil Kurumu
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüm İçin Sıra Tercih Tekniği)
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UTA	Utilities Theory Additives (Fayda Katkı Teorisi)
UTADIS	Utilities Additives Discriminantes (Fayda Katkı Ayrımı Teorisi)
UTİKAD	Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenler Derneği
VZA	Veri Zarflama Analizi
WASPAS	Weighted Aggregated Sum Product Assessment (Ağırlıklandırılmış Bütünleşik Toplam Çarpım Değerlendirmesi)
WEEE	Waste Electric and Electronic Equipment (Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya)
WPM	Weighted Product Model (Ağırlıklı Çarpım Modeli)
WSM	Weighted Sum Model (Ağırlıklı Toplam Modeli)

ÖZET

Günümüzde sürdürülebilirliği sağlama düşüncesinin özünde, var olan tüm kaynakların gelecek nesillerden ödünç olarak alınmış olduğu vurgulanmaktadır. Ülkelerin ve bireylerin bencil kalkınma çabaları, çevreye duyarlılığın önüne geçmiş ve negatif yönde hızla ilerlemeye yol açmıştır. Bu nedenle Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılında hazırlamış olduğu “Ortak Geleceğimiz” adlı raporda toplumsal kalkınma, sürdürülebilirlik ile temellendirilmiştir.

Lojistik alanında da sürdürülebilirlik gün geçtikçe daha önemli bir hal almaya başlamıştır. Bireylerin bu konudaki bilinçlerinin artması, sektörel boyutta işletmeleri çevreci hareketlere duyarlı olmaya zorlamıştır. Bu bağlamda tersine lojistik faaliyetleri, hammaddelerde yeniden kullanım sağlayarak; bir yandan işletmelerin yeni hammadde gereksinimlerini azaltmakta, bir yandan da kaynakların tükenmesini yavaşlatarak doğayı korumaya yardımcı olmaktadır. İnsanların bilinçsizce “çöp” olarak nitelendirdiği elektronik atıkların doğaya ve çevreye verdiği zararın tahmin edilenden çok daha fazla olduğu gerçeği, güncel çalışmalarla durumun ciddiyetini göstermektedir.

Çalışma kapsamında ülkemizde 2012 yılından itibaren yürürlükte olan “Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların (AEEE) Kontrolü Yönetmeliği” çerçevesinde elektronik atıkların toplanmasına yönelik uygulamalar yasal bir zeminde incelenmiştir. Elektronik atıkların toplanmasının çevreye sağlayacağı faydalar ve günümüzdeki önemi açıklanarak Antalya ili için oluşturulması planlanan elektronik atık toplama tesisi yeri seçimine ilişkin kriterler MACBETH yöntemi ile ağırlıklandırılmış, WASPAS yöntemi kullanılarak alternatiflere ilişkin sıralama yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Lojistik, Elektronik Atık, Kuruluş Yeri Seçimi, MACBETH, WASPAS.

SUMMARY

SELECTION OF ELECTRONIC WASTE COLLECTING FACILITY LOCATION WITHIN THE SCOPE OF SUSTAINABLE LOGISTICS MANAGEMENT

The core idea of sustainability is emphasized that all available resources are borrowed from future generations. The selfish development efforts of countries and individuals prevented environmental awareness and led to rapid progression in the negative direction. According to this reason, social development is based on sustainability and “Our Common Future” report issued by World Environment and Development Commission in 1987.

In the logistics sector, sustainability has become more and more important. Increasing in the awareness of individuals on this issue has forced enterprises to be sensitive to environmental movements in the sectoral dimension. Reverse logistics activities by providing re-use of raw materials are decreasing the new raw material requirements of the enterprises and also helps to protect the nature by slowing the depletion of resources. The fact that the electronic wastes, which people consciously describe as a garbage are causing much more than the predicted damage to nature and to the environment shows that seriousness of the situation with current studies.

Within the scope of the study, the applications for collecting electronic wastes within the framework of the Regulation on Control of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), which has been in force since 2012 in Turkey, has been examined on a legal basis. Lack of electronic waste collection facility in Antalya province is encouraged this thesis to weighting criterions via MACBETH method and sorting alternatives via WASPAS method.

Keywords: Sustainable Logistics, Electronic Waste, Plant Selection, MACBETH, WASPAS.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam esnasında bana her zaman destek olan, farklı fikirler sunan, bilgi ve birikimlerini paylaşan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ömür TOSUN'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans öğrenim hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen ve ihtiyaç duyduğum her an çekinmeden bilgi paylaşımında bulunan sevgili dostlarım İsmail KARAYÜN ve Irmak DALDIR'a sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak hayata adım attığım ilk günden bu yana her zaman ve her koşulda beni destekleyen, bu günlere gelmemde en büyük paya sahip olan ve fikirlerimin her zaman destekçisi olan sevgili anneme ve babama derin teşekkür ve saygılarımı sunarım.

İyi ki varsınız, iyi ki yanımdasınız...

Fatma Cansu MİŞHAL

Eylül 2019

GİRİŞ

Günümüz şartlarında sürdürülebilirliği sağlama düşüncesi, var olan tüm kaynakların gelecek nesillerden ödünç olarak alınmış olduğu ile temellendirilmiştir. Bu nedenle gelecek nesillere zarar vermemek adına, yapılacak olan atık yönetimi çalışmaları bu yaklaşıma uygun olarak yürütülmelidir.

Lojistik alanında sürdürülebilirlik çalışmalarının temelini tersine lojistik uygulamaları oluşturmaktadır. Klasik olarak bilinen ve üreticiden tüketiciye doğru izlenen ileri lojistik faaliyetleri süreklilik arz edememektedir. Bu nedenle tam tersi yönde izleyen, yani tüketiciden üreticiye doğru gerçekleşen tersine lojistikte kapsam alanını ürün geri dönüşleri, kaynakların azaltımı veya geri dönüşümü, malzemelerin değişimi veya tekrar kullanımı, atıkların bertarafı, tamiri, onarımı ve yeniden imalatı oluşturur. Büyüközkan (2012: 155)'a göre çevresel, ekonomik ve sosyal sorumlulukları bulunan sürdürülebilir lojistiğin etki alanı tahmin edilenden daha geniştir.

Çalışma kapsamında incelenmekte olan elektronik atıkların çevreye zararı gün geçtikçe daha da artmaktadır. Bunun temel sebebi ise teknolojik gelişmeler ve hızla değişen teknolojik modadır. Bireylerin yeni akıma uyma çabaları, bazı sektörel gelişmeleri takip etme zorunluluğu ve elektronik eşyaların kullanım ömürlerinin gün geçtikçe daha da kısalması, elektronik atıkların oluşumunu hızla artırmaktadır. Çalışma süresince hem literatür araştırması yapılmış, hem de lojistik, depolama ve geri dönüşüm sektörlerinden uzmanlarla yapılan görüşmelere istinaden veriler toplanmıştır.

Bu bağlamda birinci bölümde lojistik ve sürdürülebilirlikle ilgili bilgilendirmeler yapılmıştır. Brundtland Raporu'nda ve diğer birkaç kaynakta yer verilen sürdürülebilirlik tanımlamalarına yer verilmiş, ardından ekolojik sürdürülebilirlik kategorileri açıklanmıştır. Çeşitli kaynaklarda yer alan lojistik tanımlamalarının ardından lojistiğin “6 doğru”dan oluştuğundan bahsedilerek bu temel doğrular açıklanmıştır. Sürdürülebilir lojistik tanımlamaları yapıldıktan sonra UTİKAD'ın “Sürdürülebilir Lojistik Sertifikası” programından bahsedilmiştir. Tersine lojistik kavramı başlığı altında ise temel adımlardan bahsedilerek tersine lojistik ağ türleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde atık yönetimi ve atık türlerine değinilmiştir. Atık yönetimi hiyerarşisine yer verilerek en az maliyet yaratan uygulamanın önleme faaliyetleri, en yüksek maliyet yaratan uygulamanın ise bertaraf olduğundan bahsedilmiştir. Ulusal Atık Yönetimi Eylem Planı'nda bulunan atık türlerine yer verilerek çalışma kapsamında kullanılacak olan atık türünün e-atık olduğu belirtilmiştir. 2017 yılına ilişkin il bazlı çevre durum raporu

incelenerek genel verilere yer verilmiştir. Elektronik atıkların zararlarına ve fonksiyonel ömürlerine yer verilen bu bölümde zaman geçtikçe bazı elektronik aletlerin neredeyse hiç kullanılmadığı görülmüştür.

Üçüncü bölümde çok kriterli karar verme yöntemlerinden genel olarak bahsedilmiştir. Sıralama, seçim ve sınıflandırma problemlerinde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri tablo ile özetlenmiş, ardından çalışma kapsamında kullanılacak olan yöntemlere yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan yöntemlere ilişkin literatür araştırması tablolama yöntemiyle özetlenmiştir. Ayrıca tesis yeri seçimi kriterlerine ilişkin literatüre de farklı bir tabloda yer verilmiştir.

Son olarak dördüncü bölümde elektronik atık toplama tesisi kuruluş yeri seçimi problemine ilişkin uygulama yapılmıştır. İlk aşamada kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. Sonrasında karar vericiler belirlenerek karara ilişkin veriler toplanmıştır. MACBETH yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmış, daha sonra WASPAS yöntemi ile alternatifler sıralanmıştır. En son aşamada ise duyarlılık analizi yapılarak sıralamada herhangi bir değişiklik olup olmayacağı kontrol edilmiştir. Duyarlılık analizi sonucunda alternatiflerin sıralamasında bir değişiklik görülmemiş ve en uygun ilçenin Kepez olduğu tespit edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Her geçen gün daha da popüler hale gelmekte olan sürdürülebilirlik kavramının özüne inilecek olursa, gelecek ile ilişkilendirilmiş bir olgu olduğu görülmektedir. Sürdürülebilirliği sağlama düşüncesinin özünde, var olan tüm kaynakların gelecek nesilden ödünç olarak alındığı vurgulanmaktadır.

1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun hazırladığı “Ortak Geleceğimiz” (diğer adıyla Brundtland Raporu) adlı raporda sürdürülebilirlik, milli kalkınma ile doğrudan ilişkilendirilmiştir. Bunun muhtemel sebebi ise milletlerin ve ülkelerin toplumsal kalkınma için sarf ettikleri çabanın kişisel hırs ile bilenmesi ve bunun da sonucu olarak çevresel konuların sürekli olarak ikinci planda kalmasıdır.

Ortak Geleceğimiz adlı rapora göre tanımlayacak olursak sürdürülebilirlik; bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılamaktır (World Commission on Environment and Development, 1987: 11).

1992 yılında yapılan Rio Zirvesi’nde ise sürdürülebilirlik; eldeki kaynakların tasarruflu kullanımını ve bu tasarrufa yönelik davranışların devam ettirilmesi şeklinde ifade edilmektedir (Hill, 1997: 493).

Bir başka kaynakta bulunan tanımlamaya göre ise sürdürülebilirlik; fırsatları benimseyerek ekonomik, çevresel ve sosyal gelişmelerden kaynaklanan riskleri yöneterek uzun vadeli değer yaratan bir yaklaşımdır (White, 2009: 5).

Jonker ve Harmsen’in (2012: 10) tanımlarına göre ise sürdürülebilir düşüncenin temelini 3P (People, Planet, Profit) oluşturmaktadır. Yani sürdürülebilirliğin üç temel noktasını insan, dünya ve kâr oluşturur. “İnsan” kavramı; sosyal önlemleri ve bunların sonuçlarını ifade etmektedir. “Dünya” kavramı; ekolojik önlemleri ifade ederken “Kâr” kavramı ise firmaların karlılıklarını ifade etmektedir. Çevremizi ve sürdürülebilirlik hareketlerini gözlemlediğimizde de sürdürülebilirliğin bu üç temel üzerine kurulu olduğu rahatlıkla gözlemlenebilir.

Tumlin (2012: 7) ise sürdürülebilirliğin aslında kesin bir tanımının olmadığını, 1987 yılında Brundtland Raporu’nda güzel bir tanımlama yapıldığını kitabında özetlemiştir. Fakat bütün bu tanımlamalara karşın 2500 yıl önce Buda’nın daha şiirsel bir dille bunu ifade ettiği; insanları, ev ekonomilerini doğanın limitleri dâhilinde kurmaya çağırdığı, nasıl ki arı çiçekten

nektar alırken ona zarar vermeden, incitmeden hareket ederek bal ürettiyorsa, insanın da çevresine bu şekilde yaklaşması gerektiği aktarılmıştır.

Ayrıca Morelli (2011: 5-6), ekolojik sürdürülebilirliği aşağıdaki gibi beş kategoride ele almıştır.

Tablo 1.1 Ekolojik Sürdürülebilirlik Kategorileri

Ekolojik Sürdürülebilirlik Kategorisi	Açıklama/Örnek
Sosyal İhtiyaçlar	✓ Gelecek kuşaklara zarar verebilecek üretim süreçlerinden kaçınmak, ✓ Yerel işgücünün desteklenmesi, ✓ Adil ticaret kurallarının benimsenmesi, ✓ Çevresel sürdürülebilirliğin üretimde kilit rol oynaması.
Biyo-çeşitliliğin Korunması	✓ Biyo-çeşitliliği koruyan doğal hammaddelerin tercih edilmesi, ✓ Sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve enerji verimliliğinin artırılması.
Yenileme Kapasitesi	✓ Yenilebilir kaynakları kullanırken bu kaynakların kendini yenileme kapasitesini dikkate almak, ✓ Yenilenemez kaynakların kullanımını yenilebilir olan eşdeğerlerinden daha düşük seviyede tutmaya çalışmak.
Yeniden Kullanım ve Geri Dönüşüm	✓ Yeni tasarımların yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir özellikte olması, ✓ Yeni üretim süreçlerinin kapalı döngü sistem olarak tasarlanması, ✓ Emisyonların ve atıkların sıfıra indirgenmesi.
Yenilenemeyen Kaynak Miktarının ve Atıkların Azaltılması	✓ Ekosistemde minimum etki yaratacak ulaşım sistemlerinin geliştirilmesi, ✓ Üretilen malzemenin nihai atık olana kadarki yaşam döngüsünde çevresel etkilerinin hesaplanması,

Kaynak: Morelli, 2011: 5-6

1.2. Lojistik Kavramı

Lojistik, Türk Dil Kurumu (TDK)'na göre aslen askeri kökenli olup günümüzde “Kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, hizmetin ve bilgi akışının çıkış noktasından varış noktasına kadar taşınmasının etkili ve verimli bir biçimde planlanması ve uygulanması” olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca “modern mantık” anlamında da kullanılan bir kelime olduğu genel Türkçe sözlükte belirtilmiştir.

Lojistik kavramı, tarihsel sürece bakıldığında da ilk olarak askeri operasyonlarda kullanılmıştır. Savaşlar esnasında stratejik planlama yaparken lojistiği ön planda tutan liderler ve orduları, savaşlarda yüksek başarı göstermiştir (Ünlü, 2017: 4).

Tseng vd. (2005: 1659), lojistik kelimesinin kökünün Yunanca “logistikos” ve Fransızca “logisticus” kelimelerinden türediğini, bu kelimelerin hesap yapma, akıl yürütme bilimi anlamına geldiğini aktarmıştır. Ayrıca yine aynı eserde yazarlar, Lojistik Yönetim Konseyi (Council of Logistics Managements - CLM)'nin lojistik tanımını şu şekilde aktarmışlardır: “Lojistik, müşterilerin ihtiyaç ve taleplerini karşılamak için gerek duyulan hizmetlerin, ürünlerin ve bilgi akışlarının ana başlangıç noktasından nihai tüketim noktasına kadar olan süreçte verimli olarak ürünün depolanmasını, ürün akış planlanmasının yapılmasını, kontrol altına alınmasını ve uygulanmasını sağlayan tedarik zinciri sürecinin bir parçasıdır.”

Lojistik, genel çerçevede bakacak olursak ürün veya hizmet akışının sürecin verimli kullanılarak gerçekleştirilmesidir. Bu konuda Bowersox vd. (1986: 4), lojistiği tanımlarken ilk kaynaktan nihai tüketiciye ulaşana kadar ürün veya hizmet akışının başarıyla sağlanması ifadesi yayımladıkları bir kitapta kullanılmıştır.

Voortman (2004: 3), lojistikte temelin “6 doğru”dan oluştuğunu vurgulamıştır.

- ✓ Doğru ürün veya servis
- ✓ Doğru müşteri
- ✓ Doğru zaman
- ✓ Doğru şekil
- ✓ Doğru yer
- ✓ Doğru fiyat

Yani özetleyecek olursak lojistik; talep edilen ürün veya servisin kaynaktan çıkarak talep eden kişiye doğru zamanda, doğru şekilde, doğru yerde ve doğru fiyata ulaştırılması sürecidir. Ayrıca yazar, lojistiğin müşteri odaklı bir faaliyet olduğundan bahsetmiştir. Sürecin başlangıç noktası müşteridir. Ürün veya servis seçimini yapar; kime, nerede, ne zaman, nasıl ve ne kadara teslim olacağını bildirir. Yani lojistikte operasyonun bitiş noktası da müşteridir.

Goldby ve Martinchenko (2005: 4), lojistiği kısaca ürün hareketliliği olarak açıklamıştır. Bu iki yazara göre ürünler somut olabileceği gibi soyut da olabilmektedir. Örneğin bilgi, soyut bir üründür.

Coyle vd. (2013: 38-39), lojistiğin 21. yüzyılda örgütsel yönetimin bir parçası olarak ele alınması gerektiğini ve dört alt başlıkta incelenebileceğini belirtmiştir.

- İşletmeler için lojistik
- Askeri lojistik
- Organizasyon lojistiği
- Hizmet lojistiği

Fakat günümüz koşullarını incelediğimizde böyle bir kategorizasyon yapmanın doğru olmayacağı, lojistiğin çok daha geniş bir kavram olduğu görülmektedir.

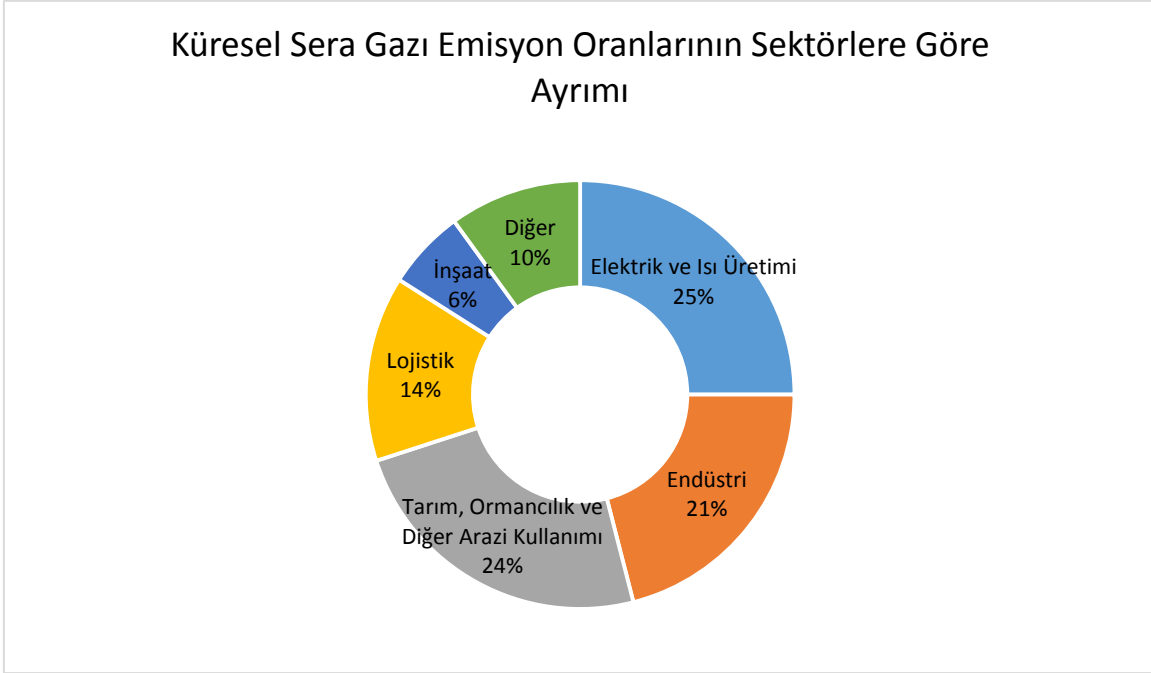
1.3. Sürdürülebilir Lojistik Kavramı

Lojistik sektörü açısından bakacak olursak sürdürülebilirlik; firmaların tüm paydaşlarına önem vermesi, kârlı ve rekabetçi hamleler yapması ve bu ilerleyişi sürekli olarak devam ettirmesidir. Böylelikle büyüme ve kâr hedefleri de sürekli olarak ileri taşınabilecektir.

Büyüközkan (2012: 155)'a göre sürdürülebilir lojistiğin temel sorumluluk alanları ve bu alanlara ilişkin alt maddeler şunlardır:

- Çevresel sorumluluk: Yakıt tüketimi, enerji verimliliği, atık bertarafı, iklim değişikliği, hava temizliği ve gürültü faktörleri.
- Sosyal sorumluluk: Emniyet, sağlık, erişilebilirlik, müşteri ve çalışan memnuniyeti, işçi hakları.
- Ekonomik sorumluluk: Büyüme, verimlilik, iş alanı yaratma, rekabet gücü, kar maksimizasyonu.

Çeşitli araştırmalar ve küresel sera gazı emisyon verileri, dünyada lojistik faaliyetlerinin çevreyi ve doğayı olumsuz yönde etkilediğini ispatlar niteliktedir. Bu konuda Birleşmiş Milletler (BM) bünyesinde yapılan çalışmalar düzenli olarak Milletlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nde raporlanmaktadır. 2014 yılında yayınlanan rapora göre sera gazı emisyon oranlarının sektörlere göre dağılımı Şekil 1.1'deki gibidir.



Şekil 1.1 Küresel Sera Gazı Emisyon Oranlarının Sektörlere Göre Ayrımı

Kaynak: Edenhofer vd., 2014: 43.

Elektrik ve Isı Üretimi (% 25): En yüksek payın bu alanda olmasının sebebi kömür, doğal gaz ve petrol kullanılmasıdır. Dünyadaki en büyük sera gazı emisyonu kaynağı olmasıdır.

Endüstri (% 21): Endüstri kaynaklı sera gazı emisyonlarının kaynağı öncelikle enerji tesislerinde yakılan fosil yakıtlardır. Bu sektör aynı zamanda enerji tüketimi ve atık yönetiminden kaynaklanan emisyonlarla ilgili olmayan kimyasal, metalurjik ve mineral dönüşüm süreçlerinden kaynaklanan emisyonları da içermektedir. Endüstriyel elektrik kullanımından kaynaklanan emisyonlar hesaplamalara dahil edilmemiştir.

Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımı (% 24): Bu sektörden kaynaklanan sera gazı emisyonları tarımsal faaliyetler ve ormansızlaşma sonucu açığa çıkmaktadır.

Lojistik (% 14): Bu alanda oluşan sera gazı emisyonları ağırlıklı fosil yakıtların karayolu, demiryolu, hava ve deniz taşımacılığı esnasında kullanımı ile oluşmaktadır. Dünyada lojistik için kullanılan enerjinin neredeyse tamamı petrol bazlı yakıtlardan gelmektedir.

Diğer (% 16): Doğrudan enerji üretimi, endüstri ve lojistik ile ilişkili olmayan sebeplerle salınan sera gazı oranını ifade etmektedir.

Lojistik sektöründe faaliyet gösteren birçok firma, sürdürülebilirlik uygulamalarına gün geçtikçe daha fazla önem vermeye başlamıştır. Örneğin kara yolu ile ulaşım yerine imkan olduğu taktirde modlar arası (intermodal) ve çok modlu (multimodal) taşımacılık türleri tercih edilmeye başlanmıştır. Böylelikle hem maddi tasarruf sağlanması hedeflenmekte, hem de sektörün yarattığı ciddi sera gazı salınımı minimize edilmektedir. Ülkemizde çeşitli dernek ve kuruluşlar da bu durumun önüne geçmek ve gelecek nesillere daha iyi bir yaşam alanı sunabilmek için çalışmalarını sürdürmektedir. Lojistik sektöründe de farkındalığın yavaş yavaş artmakta olduğu görülmektedir

Örneğin, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenler Derneği (UTİKAD) tarafından 2014 yılında “Sürdürülebilir Lojistik Sertifikası” (Ek-2) adı altında bir sertifikasyon programı başlatılmıştır. Bu program dünyada ilk ve tek olarak Türkiye’de yürürlüğe girmiştir ve dünya lojistik sektörüne tanıtma çalışmaları sürmektedir.

UTİKAD’ın web sayfasında da belirtildiği gibi sertifika, köklü bir geçmişi olan denetim kuruluşu Bureau Veritas işbirliğinde verilmektedir. Sürdürülebilir lojistik sertifikası, genel anlamda lojistik ve taşımacılık sektöründeki firmaların sosyal, çevresel ve finansal değerlerini uzun vadede korumayı hedeflemektedir.

Ekol Lojistik, Bureau Veritas iş birliğinde verilmeye başlanan Sürdürülebilir Lojistik Sertifikası’na sahip olan ilk lojistik şirketi olmuştur. Diğer öncü firmaların da sürdürülebilirlik adına var olan yoğun çalışmaları, farkındalığın arttığının göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Örneğin Mars Lojistik, firma çapındaki lojistik performansını 2012 yılında düzenli olarak değerlendirmeye başlamıştır. Bu değerlendirmenin kapsamlı olması sonucu bir sürdürülebilirlik raporu yayınlamışlardır. Oluşturdukları sürdürülebilirlik raporunda çevresel, ekonomik ve sosyal performans göstergelerini Küresel Raporlama Girişimi (GRI)’e göre değerlendirerek durum analizi yapmış ve geleceğe ilişkin hedefler belirlemişlerdir.

Dünyadaki en büyük 250 şirketin %93'ünün sürdürülebilirlik performanslarını bildiren GRI, misyonunu “Herkes için sosyal, çevresel ve ekonomik faydalar yaratan kararları güçlendirmek.” olarak tanımlamıştır. Gerek kamu, gerek ise özel işletmeleri büyüklüğüne bakmaksızın eşit bir şekilde destekleyen kuruluş, günümüzde dünyanın en büyük şirketleriyle çalışmaktadır.

1.4. Tersine Lojistik Kavramı

Tersine lojistik, sürdürülebilirliğin temelinde yer almaktadır. Klasik olarak bilinen ve üretici-nihai tüketici yönlü olan ileri lojistiğin aksine ürün ve hizmet akışının nihai kullanıcıdan üreticiye doğru gerçekleşmesi anlamına gelmektedir.

Tersine lojistik; Demirel ve Gökçen (2008)'e göre yeşil imaj sağlayan bir harekettir. Kapsam alanında ise ürün geri dönüşleri, kaynakların azaltımı veya geri dönüşümü, malzemelerin değişimi veya tekrar kullanımı, atıkların bertarafı, tamiri, onarımı ve yeniden imalatı bulunur (Daugherty vd., 2005).

Tersine lojistikte bilgi toplama işlemleri de yer almaktadır. Skinner vd. (2008) bu işlemleri şu şekilde özetlemiştir:

- Geri dönen ürünlerin uygunluğu veya kabulü,
- Geri dönen ürünlerin nakliyesi,
- Geri dönen ürünlerin denetimi,
- Geri dönen ürün üzerinde işlem yapılması ve geri dönecek ürünlerin nereden gelecekleri,
- Geri dönen ürünlerin nasıl toplanacakları, tersine lojistikte bilgi toplama işlemleri.

Firmalar, tersine lojistikte verimliliği sağlayabilmek için çevreci ürün tasarlama süreci izlemelidir. Böylelikle firmaların yükü hafifleyecek, işi kolaylaşacaktır. Daha düşük enerji sarf ederek sürdürülebilir hamleler yapılabilecek, farklı alanlarda atılım yapma imkânı bulacaklardır.

Temel anlamda 3 aşamadan oluşan tersine lojistikte adımlar şu şekilde izlenir:

- 1- Geri alma
- 2- Üreticiye ulaştırma
- 3- Elden çıkarma

İlk adımda nihai müşterilerden ürünler toplanır ve bu, geri alma sürecini oluşturur. İkinci adımda ürünler lojistik süreci gerçekleştirir, tersine hareketle taşınarak üreticiye ulaştırılır. Üçüncü aşamada ise ürünler elden çıkarılır (Fleischmann vd., 2001: 157).

Sople (2012: 148), tersine lojistik kavramını şu şekilde tanımlamıştır: Son kullanıcıya ulaşan hasarlı veya reddedilen ürünlerin gerekli paketlemeler yapılarak üreticilere geri gönderilmesi sürecidir.

1.4.1. Tersine Lojistik Ağ Türleri

Şengül (2010: 76-77) ise tersine lojistik ağ planlaması yapılırken öncelikle kanuni zorunlulukların planlanması gerektiğini belirterek tersine lojistik ağ türlerini yedi maddede incelemiştir.

1.4.1.1. Genel Tersine Lojistik Ağı

Mahalli yönetimlerin atıklarını azaltmak için kurmuş oldukları kanuna uygun ve itme sistemi ile çalışan ağlardır. Örneğin atık pillerin, şişelerin, plastik ve kağıt malzemelerin ayrı ayrı depolanarak geri dönüşüm merkezlerine gönderilmesi.

1.4.1.2. Özel Tersine Lojistik Ağı

Üreticilerin geri dönüşüm ve nakliye masraflarını ödediği, çekme sistem ile çalışan ekonomik geri kazanım yaratan ürünlerin bulunduğu lojistik ağıdır. Kâr marjı ön plandadır ve toplanan atık malzemelerin ekonomik çekiciliği vardır (Brito vd., 2002: 4).

1.4.1.3. Geri Alınması Zorunlu Ürünler İçin Tersine Lojistik Ağı

Çevreye ve doğaya zararı olan kullanılmış ürünlerin üreticilerinin kanuni sebeplerle toplama zorunluluğu olmasından kaynaklı olarak gelişen tersine lojistik ağıdır. Bu tür ürünlerin toplandığı toplama alanında ürünler sınıflandırılarak ileri aşamalarda yapılan ayrımlar geri dönüşüm sürecinde yapılmaktadır (Fleischmann, 2001: 8).

1.4.1.4. Yeniden Kullanım Ağı

Demirel ve Gökçen (2008: 904)'in de belirttiği gibi tersine lojistik ile geri toplanacak olan ürün ve malzemeler, yeni ürünlerin üretiminde veya taşınmasında ekipman olarak kullanılacak, ya da küçük tamirlerle yeniden işlenerek kullanıma sunulacaktır. Geri dönüştürülebilen şişeler, yeniden kullanıma uygun konteynerler, ambalajlama ekipmanları bu ağın kullanımına örnek olarak verilebilmektedir.

1.4.1.5. Yeniden İmalat Ağı

Bu işlem döngüsündeki amaç, geri dönen ürünü yeni duruma getirerek tekrar satışa sunuma hazır etmektir. Brito vd. (2002: 4), bu ağın engellerini şu şekilde örneklemiştir:

- Yeniden üretim tesisi yer seçimi problemi,
- Üretilen ürünlerin sürdürülebilir hacminin yakalanması,
- Ürün tedarik sürecindeki belirsizlikler.

Demirel ve Gökçen (2008: 904) ile Krikke (1998: 6) ise yeniden üretimde üretilmiş olan ürünlerin yeni ürün ile aynı özellik ve kalite standartlarına sahip olduğunu belirterek otomobil parçaları, fotokopi makineleri, tarayıcı, yazıcı gibi örnekler vermişlerdir.

1.4.1.6. Geri Dönüşüm Ağı

Ürünlerin ve ürünü oluşturan aksamaların fonksiyonu bu işlemde kaybolmaktadır. Atıkların sınıflandırılması, demonte edilmesi, geri kazanım işlemine tabi tutulması sırasıyla birbirini takip eder. Fleischmann vd. (2001: 7)'nin de belirttiği üzere bu işlemi yapan tesisler çoğunlukla yasaların getirdiği zorunluluktan dolayı kurulur. Bu nedenle ekonomik kâr beklemeksizin faaliyet gösterirler. Kağıt, pil, elektronik atıklar, hurda arabalar geri dönüşüm ağına katılacak olan ürün çeşitlerine örnektir.

1.4.1.7. Tamir Servis Ağı

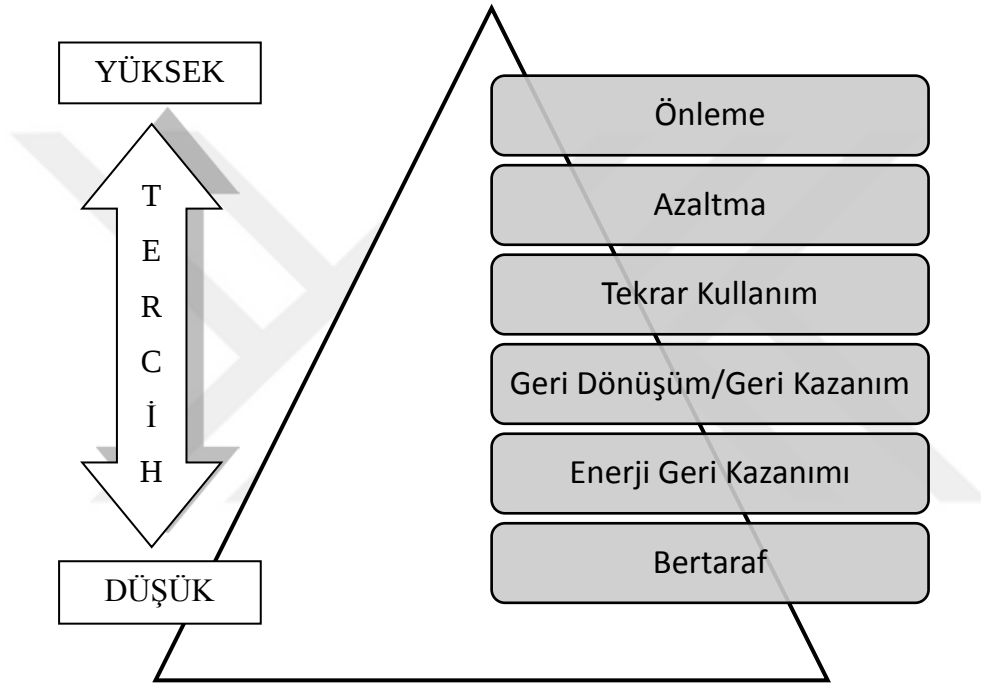
Demirel ve Gökçen (2008: 905), çalışmasında bu ağın amacını geri dönen ürünü çalışır ve kullanılabilir duruma getirmek olarak tanımlamıştır. Bu nedenle müşterilerin servis ve onarım ihtiyaçları tamir servis ağı kapsamında giderilmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

ATIK YÖNETİMİ ve ATIK TÜRLERİ

2.1. Atık Yönetimi ve Atık Türleri

Tersine lojistik faaliyetleri ve günümüz tüketim koşulları, toplumsal atık yönetimini zorunlu kılmaktadır. Bu konuda Kramer (2012: 7), atık yönetimi hiyerarşisini Şekil 2.1'deki gibi özetlemiştir.



Şekil 2.1 Atık Yönetimi Hiyerarşisi

Kaynak: Kramer (2012: 7)'den uyarlanmıştır.

Şekil 2.1'de de görüldüğü gibi en çok tercih edilen yöntem “önleme” iken en az tercih edilen yöntem ise “bertaraf”tır. Bunun temel sebebi en az maliyet yaratan ve uygulaması en kolay olan yöntemin önleme olmasıdır. Toplumsal farkındalığın bilinçlendirme çalışmalarıyla sağlanması, önleme ve azaltma yöntemlerini etkin kılmaktadır. Tersine lojistik hareketleriyle tekrar kullanım, geri dönüşüm ve bertaraf işlemlerinin ilk adımı başlamaktadır. Alt basamaklara inildikçe daha fazla zaman ve kaynak tahsisi gerekmektedir.

Erdal vd. (2008: 203-504), geri dönüşüme konu olan ürünleri şu şekilde genellemiştir:

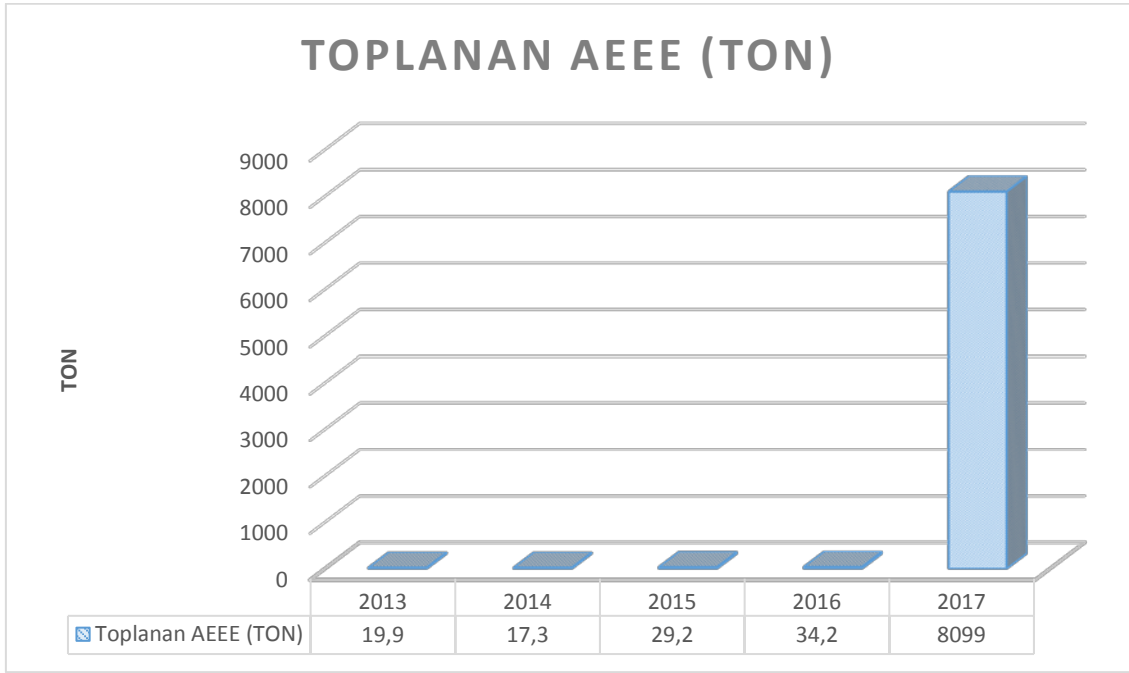
- Sanayi Atıkları,
- Evsel Atıklar,
- Ambalaj Atıkları.

Sanayi atıkları; üretim süreci boyunca kullanılarak işe yaramaz hale gelen ürünlerden oluşur ve sanayi devriminden itibaren ortaya çıkmaya başlamıştır. Evsel atıklar, tehlikeli ve zararlı atık kapsamında değerlendirilmezler. Sanayi içerik oluşturmeyan kişi veya kurumlarca oluşturulurlar. Ambalaj atıkları ise ürünlerin nihai kullanıcılara ulaştırılması aşamasında ortaya çıkar. Ürün sunulurken veya kullanılırken oluşabilir.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu 2016-2023 yıllarını kapsayan “Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı” kapsamında atık türleri çeşitli başlıklar altında ele alınmıştır. Bu başlıklar: Ambalaj atıkları, atık elektrikli ve elektronik eşyalar, atık pil ve akümülatörler, atık yağlar, belediye atıkları, belediyeden kaynaklanan arıtma çamuru ve endüstriden kaynaklanan arıtma çamuru, bitkisel atık yağlar, demir çelik ve cüruf atıkları, kullanım ömrünü doldurmuş lastikler, kullanım ömrünü doldurmuş araçlar, PCB (Poliklorlu Bifenil) ve PCT (Poliklorlu Terfenil) içeren atıklar, tehlikeli atıklar, maden atıkları, termik santrallerden kaynaklanan kül atıkları, tıbbi atıklar.

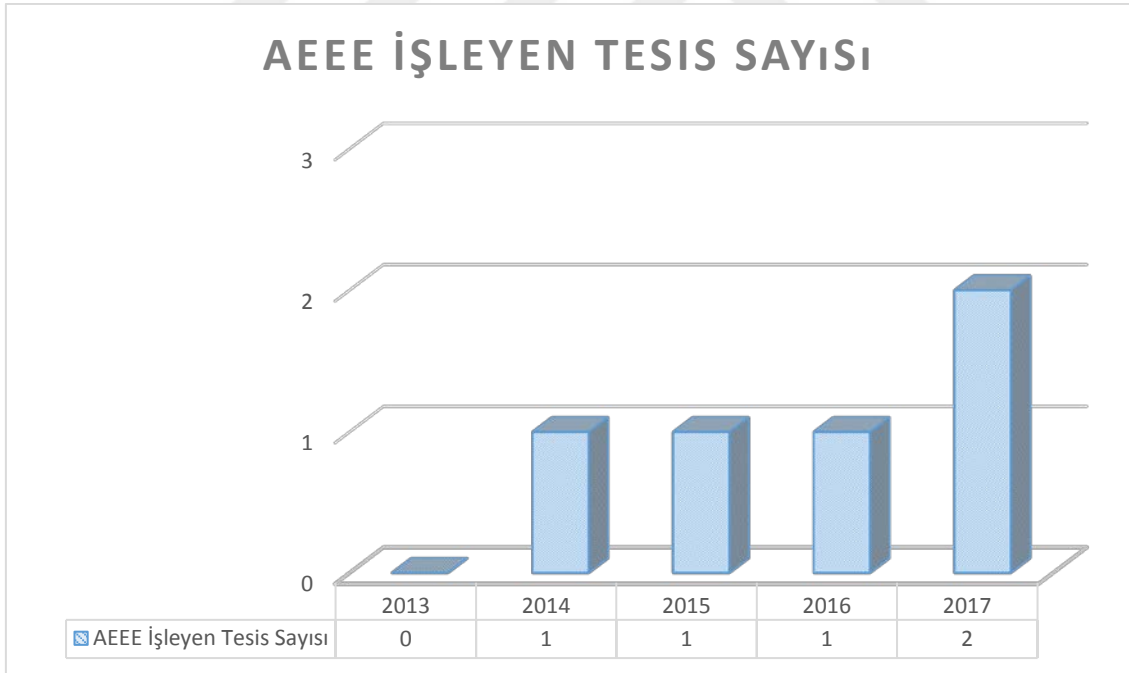
Çalışmaya konu olan elektrikli ve elektronik atıklar, çevreye zarar verme potansiyeli yüksek olduğundan dünya çapında büyük önem taşımaktadır. Öyle ki Avrupa Birliği (AB) ülkeleri, 2002 yılında “Atık Elektrikli Elektronik Aletler” (WEEE) Direktifi’ni yayınlayarak bu konuya verdikleri önemi resmiyete dökmüşlerdir. WEEE Direktifi’nde 2012 yılında yapılan değişikliklerle yıllık toplanması hedeflenen kişi başı elektronik atık (e-atık) miktarı, 2019 yılında yıllık 20 kg’a çıkarılmak istenmektedir (European Comission, 2014). Bu direktife göre kullanılan elektrikli ve elektronik ekipmanların toplanarak geri kazanımının sorumluluğu üreticilere aittir. Lakin bu sürece hizmet edecek olan atık toplama merkezlerinin kurulumu, her üreticinin tek başına üstesinden gelebileceği bir işlem değildir. Bu nedenle üreticilere destek olmak ve halkın teşvikini artırmak amacıyla Avrupa’da birçok belediye, toplama merkezlerinin sorumluluğunu üstlenmiştir.

T.C. Antalya Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü tarafından hazırlanan “Antalya İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu” (2018)’nda 2013-2017 yılları boyunca Antalya ilinde toplanan AEEE miktarları analiz edilmiştir. Ayrıca raporda AEEE işleyen tesis sayısı da aynı yıllar için belirtilmiştir.



Şekil 2.2 Antalya İlinde 2017 Yılı AEEE Toplama Miktarları

Kaynak: ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü, 2018: 66.



Şekil 2.3 Antalya İlinde 2017 Yılı AEEE İşleme Tesisi Sayısı

Kaynak: ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü, 2018: 66.

Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'teki verilerde de görüldüğü gibi toplanan AEEE miktarı 2017 yılında ciddi bir artış göstermiştir. Bu artışın temel sebebi ise belediye çalışmalarının son zamanlarda geri dönüşüm konusunda artırılmış olmasıdır. Her ne kadar elektronik atıklar, katı atıklarla birlikte toplanarak ayrıştırılıyor olsa da önümüzdeki yıllarda elektronik atıkların ayrı

olarak toplanması muhtemeldir. Ayrıyeten 2013 yılında hiç AEEE işleyen tesis bulunmazken 2017 yılında iki tesis bulunması kat edilen ilerlemenin somut göstergesi niteliğindedir.

2.2. Elektronik Atıklar ve Zararları

Elektronik eşyaların günlük hayatımızdaki yeri her geçen gün daha da artmaktadır. Teknolojik gelişmelerin artık daha hızlı olması, elektronik eşyaların kullanılmadığı alanın neredeyse hiç olmaması, gelişen ve kendini yenileyen trendler elektronik eşyaların yenilenme sıklığını artırmaktadır. Nihai tüketicilerin yenilediği her bir elektronik eşya ardında eskisini; yani atığını bırakmaktadır. Hacim olarak git gide büyüyen bu eski eşyalar, AEEE kavramını oluşturmaktadır. İçerdikleri değerli metaller, zehirli malzemeler ve yüksek oranda geri dönüşüme katılabilme gibi özelliklerden dolayı AEEE'lar önemli bir çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Örneğin Tablo 2.1'de bazı ürünlerin fonksiyonel ömürleri ile teknolojik ömürleri listelenmiştir.

Tablo 2.1 Elektrikli Elektronik Eşya Teknolojik ve Fonksiyonel Ömürleri

Ürün Çeşidi	Teknolojik Ömür - Yıl	Fonksiyonel Ömür - Yıl
Masaüstü Bilgisayar	2	10
LCD Monitör	2	5
CD Kaydedici	2,5	7
Ses Sistemi	3,5	9
Televizyon Seti	4	11
Kablosuz Telefon	5	10
Çamaşır Makinesi	6	10

Kaynak: Tulger, 2010: 6'dan alınarak uyarlanmıştır.

Nihai tüketicilerin kullanmakta oldukları EEE miktarı, oluşması muhtemel AEEE miktarını doğrudan etkilemektedir. Türkiye’de kullanılan ürünleri ele alacak olursak bazı bilişim teknolojileri ekipmanlarının bulunma oranları TÜİK tarafından yapılan bir çalışma ile ortaya konmuştur.

Tablo 2.2 Yıllara Göre Türkiye’de Hanelerde Bilişim Teknolojileri Ekipmanı Bulunma Oranı

Ürün Kategorisi	Yıl Bazında Oran (%)					
	2008	2010	2012	2014	2016	2018
Masaüstü bilgisayar	28,1	33,8	31,8	27,6	22,9	19,2
Taşınabilir bilgisayar (Laptop, Tablet PC)	9,1	16,8	27,1	40,1	36,4	37,9
Cep telefonu/ Akıllı telefon	88,1	90,5	93,2	96,1	96,9	98,7
Oyun konsolu	3,9	3,1	4,6	5,6	5,6	5,6
Sabit hatlı telefon	68,4	56,1	45,5	34,6	25,6	-
Dijital fotoğraf makinesi/ kamera	20,0	23,8	27,1	27,2	20,6	-
DVD / VCD / DivX oynatıcı	42,6	40,6	35,0	29,2	20,4	-
İnternete bağlanabilen TV	-	-	-	12,4	24,6	32,1
Yazıcı	12,1	13,9	-	-	-	-
Tarayıcı	4,5	3,5	-	-	-	-
Faks	1,1	1,1	-	-	-	-

Kaynak: TÜİK, 2018.

Tablo 2.2’de de görüldüğü gibi 2008 yılından 2018 yılına kadar yapılan 10 yıllık süreçte özellikle akıllı telefon kategorisi neredeyse her hanede var olan bir ürün haline gelmiştir. Yazıcı, tarayıcı ve faks ise teknolojik gelişmeleri takiben gün geçtikçe daha az kullanılmaya başlanmıştır. Öyle ki son yıllarda bu ürünlerin kullanım oranları o kadar düşük olmuştur ki veriler sayısal olarak ifade edilememiştir. Bir üstteki tablodaki veriler de göz önüne alındığında tüketim oranı artan teknolojik aletlerin teknolojik ömürleri kısa olduğundan atık miktarı hızla artmaktayken gün geçtikçe kullanımı azalan elektronik eşyalar ise kullanım ömürleri dolduğundan dolayı atık haline gelmektedir.

Tablodaki veriler de dikkate alınarak değerlendirme yapıldığında ürünlerin teknolojik ömürlerinin fonksiyonel ömürlerinden çok daha kısa olduğu, bu nedenle hızla AEEE olduğu görülmektedir.

Günümüzde toplumsal, çevresel ve teknolojik faktörler, elektronik ürün üreticilerini tersine lojistiğe teşvik etmektedir. Toplumsal faktörler; kullanıcılarda oluşan bilinç, devlet teşvik ve düzenlemelerinin artması, üreticilere daha fazla sorumluluk yüklenmesi olarak özetlenebilirken çevresel faktörler; rekabetin artması, müşteri önceliklerinin değişmesi, yüksek kâr marjı ve imaj arzusu şeklinde örneklenebilir. Teknolojik faktörler ise hızla gelişen inovasyonlara bağlı olarak çabuk eskime, ürün yaşam ömrünün kısalması, geri dönüşüm tekniklerinin gelişmesi gibi örneklerle açıklanabilir. Bu faktörler, üreticiler üzerinde baskı kurarak onları tersine lojistik faaliyetleri geliştirmeleri için zorlamaktadır.

2.3. AEEE Yönetmeliği Kapsamında Elektronik Atıkların Değerlendirilmesi

Ülkemizde ise elektrikli ve elektronik eşyaların üretiminden başlayarak nihai bertarafı ile son bulan sürecin sınırları, çevre ve toplum sağlığının korunması için AEEE Kontrolü Yönetmeliği ile çizilmiştir. Elektrikli ve elektronik eşyalarda bulunan zararlı maddelerin kullanımlarının kısıtlanması, elektrikli ve elektronik eşyaların ithalat işlemlerinin kontrol altında tutulması, bertaraf edilmesi planlanan atık malzeme miktarının geri dönüşüm, yeniden kullanım, geri kazanım yöntemleriyle azaltılması hedefinin hukuki düzenlemesi yönetmelik kapsamında belirtilmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012: 1).

Bunlara ek olarak üreticiler, yönetmeliğin yürürlüğe giriş tarihinden sonra piyasaya sürülen elektrikli ve elektronik eşyaları Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nün 50419 sayılı Türk Standardına uygun olarak Şekil 2.4'te belirtilen sembolle işaretlemekle yükümlüdür.



Şekil 2.4 Elektrikli ve Elektronik Eşyaların İşaretlenmesinde Kullanılacak Sembol

Kaynak: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012: 22.

Yönetmelik kapsamında elektrikli ve elektronik eşyalar on kategoride ele alınmıştır. Bu kategoriler Tablo 2.3’deki gibi özetlenmiştir:

Tablo 2.3 Elektrikli ve Elektronik Eşya Kategorileri

ELEKTRİKLİ ELEKTRONİK EŞYA KATEGORİLERİ	
➤	Büyük Ev Eşyaları
➤	Küçük Ev Aletleri
➤	Bilişim ve Telekomünikasyon Ekipmanları
➤	Tüketici Ekipmanları
➤	Aydınlatma Ekipmanları
➤	Elektrikli ve Elektronik Aletler (büyük ve sabit sanayi aletleri hariç)
➤	Oyuncaklar, Eğlence ve Spor Ekipmanları
➤	Tıbbi Cihazlar
➤	İzleme ve Kontrol Aletleri
➤	Otomatlar

Kaynak: AEEE Kontrolü Yönetmeliği, 2012: 8.

Çalışma kapsamında “Bilişim ve Telekomünikasyon Ekipmanları” incelenecek ve bu ekipmanlarla ilgili olarak oluşan atıkların geri dönüşüm işlemleri için toplanacağı tesisin kuruluş yeri seçimi yapılacaktır. Yönetmelikte bu kategoriye dâhil olan malzemeler aşağıdaki gibi belirtilmiştir:

Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları

a) Merkezi veri işlemesi:

- 1) Ana bilgisayarlar (Mainframe)
- 2) Mini bilgisayarlar
- 3) Yazıcı Birimleri

b) Kişisel bilgisayar ekipmanları:

- 1) Kişisel bilgisayarlar (Merkezi işleme birimi, fare, ekran ve klavye dâhil)
- 2) Dizüstü bilgisayarlar (Merkezi işleme birimi, fare, ekran ve klavye dâhil olmak üzere notebook, laptop ve benzeri)
- 3) Avuçiçi bilgisayarlar (Notepad ve benzeri)
- 4) Yazıcılar
- 5) Kopyalama ekipmanı
- 6) Elektrikli ve elektronik daktilolar
- 7) Cep ve masa hesap makineleri ve elektronik bilgi toplama, muhafaza etme, işleme, sunma veya iletme için kullanılan diğer ürün ve ekipmanlar
- 8) Kullanıcı terminalleri ve sistemleri
- 9) Faks makineleri
- 10) Teleks
- 11) Telefonlar
- 12) Ankesörlü telefonlar
- 13) Kablosuz telefonlar
- 14) Cep telefonları
- 15) Telesekreterler ve telekomünikasyon vasıtasıyla ses, görüntü ve başka bilgilerin iletilmesi için kullanılan diğer ürün ve ekipmanlar
- 16) Elektrikli ve elektronik eşya tanımı kapsamındaki diğer bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları

AEEE yönetmeliği kapsamında elektrikli ve elektronik malzemelerde ağırlık olarak kabul edilebilir zararlı maddelerin konsantrasyon değerleri belirtilmiştir. Bu değerler, AB Tehlikeli Maddelerin Kısıtlanması (RoHS) direktifinde ayrıntılandırılmıştır. Ayrıca AB ülkeleri, ithal edecekleri ürünler için de direktife uygunluk aramaktadırlar. Bu nedenle günümüzde üreticiler için RoHS sistemine uygunluk önem kazanmıştır. Sisteme uygun üretim yapan firmalar, EK-1’de belirtilen “Uygunluk Beyan Formu” ile AEEE yönetmeliği hükümlerine uygun üretim yaptığını taahhüt etmek zorundadır.

RoHS Sistemi, AB’nin ilgili web sayfasında da belirtildiği gibi elektrikli ve elektronik eşyalarda doğaya ve insana zararlı olan bazı maddelerin bulunmamasını şart koşan ve bu kuralların takibini zorunlu kılan bir sistemdir. Akredite laboratuvarlar tarafından RoHS testleri yapılarak bu eşyalarda zararlı maddelerin kullanılıp kullanılmadığı anlaşılabilmektedir. Söz konusu eşya zararlı maddeyi bulundurmuyorsa veya limitler dâhilinde zararlı madde ihtiva ediyorsa RoHS Uygunluk Sertifikası alır ve firma, o elektrikli ürünün çevreye zarar vermeyeceğini belgelemiş olur.

Avrupa Komisyonu RoHS Direktifi (AB, 2011/65/EC)’ne göre eğer ki o maddenin kullanımı kaçınılmaz ise belirli limitler dahilinde kullanılabilir. Elektronik birçok malzemenin iç aksamalarında Tablo 2.4’te belirtilen zararlı maddeler bulunmaktadır. Bazı muadil maddeler bu zararlı maddelerin yerine kullanılabilir fakat bu sefer de maddenin yapısından kaynaklı dezavantajlar açığa çıkmaktadır. Bu zararlı maddeler, muadilleri ve dezavantajları RoHS direktifinde belirtilmiştir.

Tablo 2.4 RoHS Direktifi'ne Göre Zararlı Maddeler ve Muadilleri

Zararlı Madde	İzin Verilen Maksimum Değer(ppm*)	Muadil Madde ve Dezavantajı
Kurşun/ Kalay İçeren Lehim	%0,1 ppm	- Kalay ve başka materyaller içeren lehim kullanılabilir. - Kurşun içermeyen lehimler daha yüksek derecede erimektedir.
Gümüş/ Kadmiyum Oksit	%0,01 ppm	- Gümüş/ Kalay Oksit kullanılabilir. - Ürünlerin ömürleri kısalabilmektedir.
Civalı Kontaktlar	%0,1 ppm	- Altın kaplama kontaktlar kullanılabilir. - Ürün ömrü kısa, civa kullanımı verimlilik için gerekli.
Heksavalent Krom	%0,1 ppm	- Çeşitli maddeler kullanılabilir. - Bu maddelerin etkileri düşük düzeyde olmaktadır.
PBB (Polibromürlü Bifenil) PBDE – (Polibromürlü Difenil Eter)	%0,1 ppm	- Çeşitli maddeler kullanılabilir. - Aynı etkiyi sağlamak için daha fazla malzeme kullanımı gerekmektedir

Kaynak: http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/events_rohs2_en.htm adresinden alınıp yazar tarafından düzenlenmiştir (erişim tarihi: 18.03.2019).

*Kütlece milyon parçada bir birim (Parts Per Million)

2.4. Antalya İli Kapsamında Uygulanmakta Olan Atık Yönetim Faaliyetleri

Antalya’da atık yönetimi ile ilgili olarak belediyelerin uygulamakta olduğu çeşitli teşvik çalışmaları bulunmaktadır.

Örneğin Muratpaşa Belediyesi, web sitesinde duyurmuş olduğu haberde 2018 Ocak ayında başlatmış olduğu “Çevreci Komşu Kart” uygulaması ile Muratpaşa sakinlerini hanelerinde âtil olarak bulunan elektronik atıkların toplanması için teşvik yaratacağını açıklamıştır. Belediye, düzenlemekte olduğu bu uygulamada şu adımları izlemektedir: Öncelikle elinde e-atık bulunan bireyler belediyeyi arayarak atığın alınacağı adresi ve atık cinsini belirtmektedir. Sonrasında belediye, haftanın belirli günlerinde bu adreslere giderek atıkları toplamakta, karşılığında ise hanelere verilen Çevreci Komşu Kart’lara alınan atığın cinsine göre değişmekte olan puanlar yüklenerek bir nevi ödüllendirme sistemi uygulanmaktadır. Geliştirilen bu kart kiti sayesinde bireylerin kazandıkları puanların bir kısmı ile üniversite öğrencilerine burs verilmekte, diğer kısmı ise karta yüklenerek sinema salonlarında ve marketlerde kullanabilmektedir. Tüm atık türlerini kapsayan bu sistem diğer şehirlerdeki uygulamaların aksine tek kredi yöntemi kullanarak tüm atık türlerinin toplanmasını teşvik etmektedir. E-atıklara ilişkin toplama talebi ise gün geçtikçe artmaktadır.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2017 yılında başlatılan “Sıfır Atık” projesi ile verimli kaynak kullanımı, israfın önlenmesi, gelişmiş toplama sistemlerinin kurulması, atıkların geri kazanımı gibi konular hedeflenmiş ve ülke çapında çeşitli şehirlerde uygulamalara başlanmıştır. Bakanlığın hazırlamış olduğu “Belediyeler İçin Sıfır Atık” adlı plana göre belediye içinde öncelikle sistemden sorumlu bir ekip kurmak gereklidir. Sonrasında etkin bir atık toplama altyapısı kurulabilmesi için gerekli konteyner renklendirmeleri (geri kazanılabilir atıklar-mavi, diğer atıklar-gri) ve dağıtım yapıldıktan sonra belirtilen esaslara uygun “1. Sınıf Atık Getirme Merkezi” kurulması gerekmektedir. Sonrasında gerekli toplama ve ayrıştırmalar yapılarak malzemeler düzenli olarak geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir.

Konyaaltı Belediyesi, 2016 yılında temelini atarak inşaatına başladığı “1. Sınıf Atık Getirme Tesisi” projesini çok kısa bir sürede tamamlayarak Antalya’da Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü’nden onaylı ilk atık toplama tesisini ilçeye kazandırmıştır. Tesisin amacı, tehlikeli atıkları kaynağında toplayarak geri dönüşüm tesislerine ayrıştırılmış bir şekilde göndermek olarak açıklanmıştır. İlçe sakinleri, hanelerinde bulunan atıkları kendileri bu merkeze getirmektedir. Bu merkezde 14 ayrı kategoride toplanan atıklar tırlarla geri dönüşüm

merkezlerine gönderilmektedir. Ayrıca belediye, 2019 yılında ilçe sınırlarında uygulamayı planladığı “Sıfır Atık” projesi için eğitimlere 2018 yılında başlamıştır. Gerekli altyapıyı hazırlayarak ülke çapında başlatılan Sıfır Atık sürecine hızla destek vermeye başlamıştır.

Döşemealtı Belediyesi, 2016 yılında “Doğanın Pili Bitmesin” sloganıyla yola çıkarak başlatmış olduğu projede en fazla atık pil toplayan okulun öğrencilerini Antalya Akvaryum gezisi ile ödüllendirerek sonraki senelerde de doğaya çok yüksek oranda zararı olan e-atık türü olan pillerin toplanmasını teşvik etmiştir. Atık pillerin toplanması, e-atıkların toplanmasında çevresel açıdan büyük önem arz etmektedir. Ayrıca 2017 Ağustos ayında başlattığı inşaat çalışmaları ile ilçede yer alacak olan “1. Sınıf Atık Getirme Merkezi”ni çok kısa bir sürede ekonomiye kazandırmıştır. Bu tesiste 13 ayrı atık türü sınıflandırılıp toplanarak belirlenen geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir.

Aksu Belediyesi, “Atık Yönetim Planı” uygulamaları kapsamında ilkokullarda atık türleri ve geri dönüşüm işlemleri ile ilgili bilgi ve eğitim seminerleri düzenlemiş, küçük yaşta farkındalık yaratmayı amaçlamıştır. Belediye, ilçe çapında bulunan okullarda vermiş oldukları seminerler sayesinde bilinçli bireylerin yetiştirilmesi adına gerekli adımların atılmasına öncülük etmiştir. Sıfır Atık uygulamalarını desteklemek adına okullarda atık pil, yağ ve mavi kapak toplama çalışmaları da yapılmaktadır.

Kepez Belediyesi’nde de Sıfır Atık uygulamalarına destek verilmektedir. Bu kapsamda okullarda çevresel atık bilincinin oluşturulması adına eğitimler verilmekte, çocukların kaynakları doğru biçimde kullanma yetisini kazanması hedeflenmektedir. 2019 yılında çalışmalara destek vermeye başlayan belediyenin özel geri dönüşüm firmaları ile iş birliği yaparak akıma destek verdiği görülmektedir. Buna karşın 2015 yılında yapılan bir başka proje ile atık pillerin toplanması için gerekli bilgilendirmeler yapılmış, çevresel hareket başlatılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

3.1. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemleri

TDK'ya göre bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargıya karar adı verilmektedir. Bireyler, karşılarına çıkan sorunlarda rutin kararlarını genellikle sezgisel olarak verirken daha büyük kitleleri ilgilendiren konularda daha bilimsel temelli karar verme yöntemlerine yönelmektedirler. Bilimsel karar verme yöntemlerinin temelinde kriterlerin belirlenmesi ve karar verme yönteminin seçilmesi yer alırken bu iki unsur arasında bir mantık bulunması gerekmektedir. Böylelikle verilen kararların daha tutarlı olması beklenmektedir.

“Mantık” kelimesi Arapça kökenli olup konuşmak, dile getirmek anlamlarına gelmektedir. Yunanca’da ise bu kelimeye “logos” sözcüğü karşılık gelir. Logos; akıl, düşünme, yasa, düzen, ilke gibi anlamlara gelmektedir. Günlük dili ele alacak olursak da mantığı en iyi karşılayan kelime grubu düzgün düşünme ve mantıksal düşünmedir (Özlem 2007: 27).

Geçmişten günümüze kadar mantık bilimi, sözel ifadelerle işlevini yerine getirmekteyken matematikçilerin ve matematikçi filozofların çabalarıyla semboller sistemi haline getirilmek istenmiş ve bu amaçla da sembolik mantıkla ilgili çalışmalar başlamıştır. Matematikçiler, kendi alanlarının sorunlarına mantıksal olarak desteklenmiş çözümler ararken mantığın matematiğe dökülmesi gerektiğini düşünmüşlerdir (Özlem 2007: 15-23).

Paksoy vd. (2013: 9) ilk defa Aristo’nun mantığı sistematik olarak ele aldığını belirtmiştir. Aristo’ya göre mantık üçe ayrılmaktadır: Klasik mantık, sembolik mantık, bulanık mantık. Klasik mantığa baktığımızda özdeşlik ilkesi gereği kavramlar için ‘bir şey ne ise odur’ şeklinde bir tanım kullanılmaktadır. Sembolik mantıkta ise kavramlar “A, A’dır.” şeklinde gösterilir. Bu nedenle özdeşlik ilkesi, mantıkta tutarlılığın zorunlu koşuludur (Karataş, 2018: 149). Duygusal yorumlamalara açık olan bulanık mantık ise klasik mantıktan sembolik mantığa doğru ilerleyen sürecin nicel değerlerle anlatılmasına imkân sağlamaktadır.

ÇKKV yöntemleri, karar vericilerin kişisel karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla geliştirilmiştir. Bu yöntemler karar vericiyi sürecin merkezine konumlandırmaktadır. Oluşturulan ortak çözüm yöntemleri her bir problem için karar

vericilerin öznel değerlendirmelerinden faydalanılarak sonuçlandırılmaktadır (Ishizaa ve Nemery, 2013: 2).

Çeşitli kaynaklar incelendiğinde ÇKKV problemi olarak belirtilen araştırmalarda klasik veya bulanık mantığa dayanan yöntemlerin kullanılmakta olduğu görülmektedir. Fakat hiçbir yöntemin mükemmel olmadığı unutulmamalıdır. Örneğin alternatifler arasında seçim yapılırken Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Analitik Ağ Süreci (AAS), MAUT, UTA, MACBETH, PROMETHEE, ELECTRE I, TOPSIS, Veri Zarflama Analizi (VZA), Amaç Programlama (AP), WASPAS gibi yöntemler kullanılmaktadır. AHS, AAS, MAUT, UTA, MACBETH, PROMETHEE, WASPAS, ELECTRE III ve TOPSIS sıralama yapılırken kullanılmaktayken AHSSort, UTADIS, FlowSort, ELECTRE-Tri sınıflama yapılırken kullanılmaktadır. Ayrıca GAIA ve FS-Gaia gibi yöntemler ise tanımlama yapılacağında kullanılabilecek yöntemlerdendir (Ishizaa ve Nemery, 2013: 4). ÇKKV yöntemleri yeni problemler ve bilimsel çalışmalar doğrultusunda gelişime açık olduğundan bu yöntemlere gün geçtikçe yenilerinin eklenmesi beklenmektedir.

Vassilev vd. (2008: 203) ÇKKV problemlerini seçim, sınıflama ve sıralama olarak üç temel başlıkta ele almıştır. Seçim problemlerinde amaç, alternatif küme içerisinde doğru alternatifin seçilmesidir. Sınıflama problemlerinde alternatifler, kriterlere göre sınıflanırlar ve böylelikle benzer özellikteki alternatifler bir araya getirilmiş olur. Sıralama problemlerinde ise alternatifler, belirtilen ölçeğe göre sıralanmaktadır.

Tablo 3.1 Sıralama ve Seçim Problemlerinde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

SIRALAMA VE SEÇİM PROBLEMLERİ	Girdi	Girdi için harcanan çaba	ÇKKV Yöntemi	Çıktı
	Fayda fonksiyonu	Çok Fazla ↑ ↓ Çok Az	MAUT	Değerlerle birlikte tam sıralama
	Oran ölçeğinde ve bağımlılıklarda ikili karşılaştırmalar		AAS	Değerlerle birlikte tam sıralama
	Aralık ölçeğinde ikili karşılaştırmalar		MACBETH	Değerlerle birlikte tam sıralama
	Oran ölçeğinde ikili karşılaştırmalar		AHS	Değerlerle birlikte tam sıralama
	Oran ölçeğinde ikili karşılaştırmalar		WASPAS	Değerlerle birlikte tam sıralama
	Kayıtsızlık, tercih ve veto eşikleri		ELECTRE	Kısmi ve tam sıralama (çift taraflı genel dereceler)
	Kayıtsızlık ve tercih eşikleri		PROMETHEE	Kısmi ve tam sıralama (ikili tercih derece ve puanları)
	İdeal seçenek ve kısıtlamalar		AP	Sapma skoru ile mümkün çözüm
	İdeal ve ideal olmayan seçenek		TOPSIS	Yakınlık puanı ile tam sıralama
	Öznel girdi gerekmez		VZA	Etkinlik puanıyla kısmi sıralama

Kaynak: Ishizaa ve Nemery, 2013: 7.

Tablo 3.2 Sınıflama Problemlerinde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

SINIFLAMA PROBLEMLERİ	Girdi	Girdi için harcanan çaba	ÇKKV Yöntemi	Çıktı
	Fayda fonksiyonu	Çok ↑ ↓ Az	UTADIS	Puanlamalı sınıflama
	Oran ölçeğinde ikili karşılaştırmalar		AHPSort	Puanlamalı sınıflama
	Kayıtsızlık, tercih ve veto eşikleri		ELECTRE-TRI	Çift taraflı sıkma dereceleri ile sınıflama
	Kayıtsızlık ve tercih eşikleri		FLWSORT	İkili dışa bakan derece ve puanlarla sınıflama

Kaynak: Ishizaa ve Nemery, 2013: 8.

Çalışma kapsamında yapılan incelemeler sonucunda “kuruluş yer seçimi” problemine uygun olarak MACBETH yöntemiyle kriterlerin ağırlıklandırılmasına karar verilmiş ve WASPAS yöntemiyle de alternatifler arasında sıralama yapılarak kuruluş yeri seçiminin yapılması hedeflenmiştir.

3.2. MACBETH

1990’lı yılların başlarında geliştirilen ve çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique), yöntemsel olarak alternatiflerin tercih edilme düzeyini gösterir (Costa vd., 2012: 360).

MACBETH; ilk olarak 1994 yılında Costa, Corte ve Vansnick tarafından 11. Uluslararası Çok Kriterli Karar Verme Konferansı’nda tanıtılmıştır. Bu araştırmacılar, yöntemi geliştirirken karar vericilerin seçenekler arasındaki ilişkinin aralık olarak belirtilmesini temel almıştır. Ayrıca yöntemi geliştiren araştırmacılardan Corte, 1997 yılında MACBETH yöntemine ilişkin olarak M-MACBETH adlı yazılımı geliştirmiştir (Costa vd., 2003: 33).

Diğer ÇKKV yöntemlerinde de olduğu gibi MACBETH’de ilk adım problemin tanımlanmasıdır. Sonrasında ikili karşılaştırmalar yapılarak veriler değerlendirilir. En son olarak ise duyarlılık analizi yapılması tavsiye edilmektedir. Bu işlemler için de genellikle M-MACBETH adlı yazılım kullanılmaktadır (Ishizaa ve Nemery, 2013: 115).

MACBETH yönteminde alanında uzman kişi/kişilerden toplanan nicel ve nitel veriler sayısal verilere çevrilerek kriterler arasında matematiksel bir mantık kurulmaktadır. Veriler, karar vericilerin öncelikleri doğrultusunda toplanır. Yöntem uygulanırken gereksiz detaylar göz ardı edilir ve bu nedenle güvenilir olduğu çeşitli kaynaklarda yer almaktadır. Yöntemin hem göreceli, hem de mutlak bilgi gerektiren problemler için nicel ve nitel çıkarımlar yapılması, kullanım alanını genişletmektedir (Akyüz vd., 2018: 253).

Bu yöntemin diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden farkı, karşılaştırmaların kantitatif değerlerle değil; kalitatif değerlerle yapılmasıdır. Böylelikle kriterlerin ikili karşılaştırılması sayesinde her bir kriterin göreceli ağırlığı belirlenebilmektedir. Ayrıca bu yöntemde karar verici, doğrudan sayısal veriler ile değerlendirme yapmadığından uygulamanın güvenilirliği artmaktadır (Genç vd., 2015: 53).

3.2.1. MACBETH Çözüm Aşamaları

MACBETH yöntemi ile çözüm 4 aşamadan oluşur.

- 1- Kriterlerin ortaya koyulması
- 2- İkili karşılaştırmaların yapılması
- 3- Uyumsuzlukların aranması
- 4- Seçeneklerin puanlarının hesaplanması

İlk aşama olan kriterlerin ortaya koyulmasında problemin görülebilmesi için değer ağacı oluşturulur. Değer ağacı oluşturulurken problem görsel olarak tanımlanacağından karar vericinin öncelikle karar vermede etkili olması beklenen kriterleri belirlemesi gerekmektedir. Örneğin bir otomobil alımına karar verilirken yakıt tüketimi, yedek parça maliyeti, güvenlik ve servis ağının yaygın olması gibi kriterler satın almayı doğrudan etkilemektedir. Buna ilişkin değer ağacı Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 MACBETH Yöntemi İçin Örnek Bir Değer Ağacı

İkili karşılaştırmalar esnasında her bir kriter için seçenekler birbiri ile karşılaştırılır. Bunun sonucunda ise karşılaştırma matrisleri elde edilir. Bu esnada karar verici, kendi önceliklerine göre değerlendirme yapar ve gereksiz gördüğü kriterleri göz ardı edebilir.

Doğru sonuçlar elde edebilmek için karşılaştırma matrislerinde uyumsuzluk olmaması gerekmektedir. Bu nedenle üçüncü aşamada muhtemel uyumsuzlukları aramak gereklidir. Muhtemel uyumsuzluklar analiz edilirken kriterler ve alternatiflerle ilgili kararların tutarlılığına bakılır. Eğer bir sorun var ise sistem bunu gösterir ve alternatif çözümler sunar.

Son aşamada ise kriter puanları, ikili karşılaştırmalar kullanılarak doğrusal programlama ile hesaplanır. En kötü kriterin değeri bir olarak belirtilirken değer skalası [0-1] aralığındadır. Bazı araştırmacılar ise en son olarak tutarlılık testi yapılmasını tavsiye etmektedir (Burgazoğlu, 2015: 260-265).

MACBETH yönteminde kullanılan ölçek Tablo 3.3'deki gibidir.

Tablo 3.3 MACBETH Yönteminde Kullanılan Ölçek

ANLAMSAL KATEGORİLER	KANTİTATİF ÖLÇEK
Yok	0
Çok Zayıf	1
Zayıf	2
Orta Derece	3
Güçlü	4
Çok Güçlü	5
Aşırı	6

Kaynak: Greco, S. vd. (2005: 444)'dan alınarak yazar tarafından düzenlenmiştir

Geliştirilen MACBETH ölçeği, temelde bir doğrusal programlama (DP) probleminin çözümü esnasında türetilmiştir. DP-MACBETH, her değerlendirme matrisi için puanlar hesaplanırken kullanılan yöntemdir. Problemin nesnel bir fonksiyonu vardır:

Kriterlerin (k) performans seviyeleri L_i ($i = 1, 2, \dots, n$) şeklinde ifade edilirken kriterler için performans seviyeleri azalan sıralarına göre soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru matris formunda gösterilmektedir. Matriste yer alan P değeri ise kriterler arasında pozitif bir anlamlılık olduğunu göstermektedir.

Süreci kavrayabilmek için örneğin dört performans seviyesi için (L_1, L_2, L_3, L_4) L_3 iyiye L_4 nötr seviyeyi gösteriyorsa $L_3 > L_1 > L_2 > L_4$ şeklinde sıralanabilir.

n adet performans seviyesi için en fazla $n(n - 1)/2$ karşılaştırma yapılabilmektedir. Ancak oluşturulan matristeki köşegene paralel olarak gösterilen karşılaştırma sayısı, ölçeğin dönüştürülmesi için yeterlidir. Performansın güçlü yanlarının karşılaştırılması, Tablo 3.3'te belirtildiği gibi yedi anlam ölçeğinden(h) biri kullanılarak yapılır.

Eğer karar verici L_1 kriterinin performansını L_2 kriterinin performansından daha güçlü buluyorsa $L_1 > L_2$ iken $h \in \{0, 1, 2, \dots, 6\}$ ise

$$v(L_1) - v(L_2) = ha \quad (1)$$

a , $v(L_1)$ ve $v(L_2) \in [0, 100]$ koşulunu yerine getirmek için gerekli olan katsayıdır.

Tablo 3.4 Performans Seviyelerinin Değerlendirilmesi

Performans seviyesi	L ₃	L ₁	L ₂	L ₄
L ₃	Yok	Çok Güçlü	P	P
L ₁		Yok	Zayıf	P
L ₂			Yok	Orta Derece
L ₄				Yok

Kaynak: Karande ve Chakraborty, 2013: 265

Tablo 3.4'teki değerlendirmelere göre şu veriler elde edilebilir:

$$v(L_3) - v(L_1) = 5a, \quad (2)$$

$$v(L_1) - v(L_2) = 2a, \quad (3)$$

$$v(L_2) - v(L_4) = 3a, \quad (4)$$

Yukarıdaki denklemler (2)-(4) çözümlenecek olursa $a = 10$, $v(L_1) = 50$ ve $v(L_2) = 30$ sonuçları elde edilir. Kalan tüm kriterler için performans seviyelerinin yanı sıra karşılık gelen kriterler ağırlıkları aynı denklemlerle elde edilebilir. MACBETH yönteminin bir sonraki adımı, farklı kriterlere göre alternatifleri ve performanslarını seçmek ve ilgili verileri M-MACBETH yazılımına işlemektir. Son olarak, kabul edilen alternatifleri sıralamak için global çekici puanlar elde edilir. Bir alternatifin genel puanını belirlemek için aşağıdaki katkı değeri modeli kullanılır.

$$V(X_i) = \sum_{j=1}^n w_j(v_j) \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1, w_j > 0 \text{ ve } \begin{cases} v_j(x_j^+) = 100 \\ v_j(x_j^0) = 0 \end{cases} \quad (6)$$

Burada w_j , j. kriter için ağırlıktır. Alternatiflerin sıralaması, $V(X_i)$ değerlerine göre yapılmaktadır (Karande ve Chakraborty, 2013: 264-265).

3.3. WASPAS

Henüz 2012 yılında ilk defa Zavadskas tarafından geliştirilmiş olan WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment) yöntemi ile olası alternatifler değerlendirilerek sıralanmaktadır. Bu yöntem, Chakraborty vd. (2015a)'ne göre diğer analiz yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha doğru sonuçlar verdiği için gün geçtikçe daha fazla tercih edilen bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır.

WASPAS; WSM Ağırlıklı Toplam Modeli (Weighted Sum Model) ve WPM (Weighted Product Model) Ağırlıklı Ürün Modellerinin bir arada kullanımı şeklinde geliştirilmiştir. Temel amaç ise sıralamanın doğruluğunu artırmaktır (Zavadskas vd., 2013: 3).

Chakraborty vd. (2015b)'ne göre yöntemi uygulayabilmek için öncelikle karar/değerlendirme matrisi geliştirilmelidir.

Adım 1. Probleme ilişkin m tane alternatif, n tane kriter olduğunu ele alacak olursak karar matrisi aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

Karar matrisinde x_{ij} , i . alternatifinin j . kriter altındaki performansını gösterir. Matris toplamında n adet kriter, m adet alternatif vardır.

Adım 2. Karar matrisindeki elemanlar normalize edilmelidir.

Fayda sağlayan kriterler için:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}}, \quad (i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

Maliyet kriterleri için:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

denklemleri kullanılır.

Adım 3. WSM ile alternatiflerin toplam görelî önem hesaplaması şu formülle yapılmaktadır:

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (10)$$

WPM ile alternatiflerin toplam görelî önem hesaplaması ise şu formülle yapılmaktadır:

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n r_{ij}^{w_j} \quad (11)$$

Adım 4. Alternatiflerin önem düzeyini belirlemek için ise aşağıdaki bütünleşik fayda fonksiyonu kullanılmaktadır (Sengupta vd., 2017: 250).

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} = \lambda \sum_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} + (1 - \lambda) \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (12)$$

$$\lambda = 0, 0,1, \dots, 1$$

λ değeri, modele ilişkin tüm alternatiflere ait WSM modelinin WPM modeli puanına eşit olması gerektiği varsayan bir duyarlılık katsayısıdır. Optimal λ , denklem 13'e göre hesaplanabilir.

$$\lambda = \frac{\prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j}}{\sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j + \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j}} \quad (13)$$

Ayrıca bazı çalışmalarda ise λ 'ya [0,1] aralığında değerler verilerek sıralamaya yapacağı etki incelenmiştir.

3.4. MACBETH ve WASPAS ile İlgili Çalışmalar

Yapılan incelemeler sonucunda birçok alanda karşılaşılan seçim problemlerinde MACBETH ve WASPAS yöntemlerinin diğer ÇKKV yöntemleriyle birlikte kullanıldığı görülmüştür. Buna istinaden bazı çalışmalar Tablo 3.5'te de gösterilerek bu yöntemlerin ne kadar çok çeşitli konulardaki seçim problemlerinde kullanıldığı ortaya koyulmuştur.

Tablo 3.5 MACBETH ve WASPAS Yöntemleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

YAZAR	SEÇİM PROBLEMLERİNE İLİŞKİN KRİTERLER	YÖNTEM	PROBLEM TÜRÜ
Adalı ve Işık, 2017	- Güvenilirlik - Maliyet - Mesafe - Tedarikçinin üretim kapasitesi - Teslimat süresi - Ürün kalitesi	SWARA WASPAS	Tedarikçi seçimi
Akyüz vd., 2018	- Çevresel duyarlılık - Geri dönüş oranı - Güvenilirlik - Hata oranı - İletişim - Kabul edilebilir ürün oranı - Kapasite yönetimi - Teslimat performansı - Üretim esnekliği	MACBETH	Tedarikçi performansı değerlendirmesi

Daldır ve Tosun, 2018	- Kaynak Kullanımı ve Yeşil Yeterlik • Kaynak tüketimi • Kirlilik kontrolü • Yeşil ambalaj • Yeşil depolama • Yeşil geri dönüşüm • Yeşil üretim kapasitesi - Ekonomik Kriterler • Çevresel yetkinlikler ve belgeleri • Garanti ve hak politikaları • Hata oranı • Kalite • Lojistik maliyetler • Teslim süresi • Ürün maliyeti	DELPHI Bulanık AHS Bulanık WASPAS	Tedarikçi seçimi
Ghorbae vd., 2017	- Finansal Durum - Kalite - Maliyet - Müşteri taleplerine uygunluk - Risk - Satış Sonrası Servis - Teslimat	Aralık Tip-2 Bulanık Küme CRITIC WASPAS	3PL sağlayıcı değerlendirilmesi
Gören ve Şenocak, 2018	- Kalite - Teslimatta zamanlama - Üretim kapasitesi - Fiyat - Servis Ağı - Yönetim ve organizasyon - Çevresel duyarlılık	MACBETH Taguchi kayıp fonksiyonu	Tedarikçi seçimi
Pamucar vd., 2018	- Acil durum uygulamaları - Eğitim kalitesi - Evrakların hazırlanması - İhtiyaçların analitik olarak işlenmesi - İş kanunlarına uyumluluk - Önlemlerin kalitesi - Önlemlerin uygulanabilirliği - Profesyonel etkinlik - Sorunları çözümleme şekli	LNN WASPAS	Danışmanların çalışmalarının değerlendirilmesi

Sremac vd., 2018	- Araç kondisyonları - Finansal durum - Güvenilirlik - Hasar durumunda tazminat - İş bilinci - Navlun ücreti - Risk önleme faaliyetleri - Sürücülerin profesyonelliği	SWARA WASPAS TOPSIS	3PL sağlayıcı değerlendirilmesi
Tayalı, 2017	- Kalite - Maliyet - Mesafe - Tedarik performansı - Teknik olanaklar	WASPAS PROMETHEE	Tedarikçi seçimi
Toklu vd., 2018	- Geçmiş dönem performansı - Kalite - Maliyet - Mesafe - Müşteri taleplerine uygunluk - Ödeme koşulları - Sevkiyat şekli - Talebe uygunluk - Tedarikçi güvenilirliği - Tepki süresi - Zamanında teslimat	SWARA WASPAS	Tedarikçi seçimi
Tosun, 2017	- Esneklik - Kapasite - Referans - Satınalma maliyeti - Sistemsel uyumluluk - Teknik servis	MACBETH	Üretim teknolojisi seçimi

Gören ve Şenocak (2018), yapmış oldukları çalışmada bir tekstil şirketinin yeşil tedarikçi seçim sorununun çözümüne yönelik yeni bir entegre yaklaşım önermiştir. Doküman etiketler için uygun yeşil tedarikçiler seçilirken önerilen bu entegre yaklaşım, MACBETH ve Taguchi kaybı fonksiyonlarıyla tercih edilişliği ölçmek olmuştur. İlk olarak, yeşil tedarikçi seçim kriterlerinin nispi ağırlıkları MACBETH kullanılarak belirlenmiş, daha sonra, her bir alternatif tedarikçiyle ilişkili kayıp değerlerini hesaplamak için Taguchi kayıp fonksiyonları kullanılmıştır. Son olarak, her alternatif tedarikçinin ağırlıklı Taguchi kayıp değeri hesaplanarak tedarikçi seçimi yapılmıştır.

Daldır ve Tosun (2018), yeşil tedarikçi seçimi ile ilgili olarak yapmış oldukları çalışmada daha doğru karar verebilmeye imkân tanıdığından bulanık mantık yöntemlerini tercih etmişlerdir. Yapılan literatür araştırmasından da yola çıkarak belirlemiş oldukları kriterleri iki aşamalı olarak değerlendirmişlerdir ve sonuç olarak alternatifleri sıralayarak en iyi tedarikçiyi seçmişlerdir.

Ghorbaee vd. (2017), 3PL sağlayıcıların değerlendirilmesine ilişkin olarak yapmış oldukları çalışmada CRITIC, WASPAS ve aralık tip-2 bulanık kümelemeyi kullanarak sekiz lojistik servis sağlayıcı arasında sıralama yaparak çalışılması en avantajlı olan firmayı seçmişlerdir.

Sremac vd. (2018), çalışmasında 3PL sağlayıcılarını değerlendirirken sekiz kriter belirlemiş ve beş karar vericinin görüşlerini alarak SWARA, WASPAS ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışma kapsamında 3PL sağlayıcı seçiminde en önemli kriterin navlun ücreti olduğu görülürken güvenilirlik kriteri ikinci sırada yer almıştır.

Tayalı (2017), yapmış olduğu çalışmada öncelikle WASPAS teorisini tanıtmış, sonrasında tedarikçi seçiminde WASPAS ve PROMETHEE yöntemlerini kullanarak sıralamalar yapmış ve her iki yöntemle yapılan çözümlemede de sıralamalarının aynı olduğu sonucuna varmıştır.

Toklu vd. (2018) , bir fabrikanın üretim hattında kullanılacak olan parçanın tedarikçi seçimi problemiyle ilgili olarak yaptıkları çalışmada çeşitli kriterler belirlenmiş, SWARA ile bu kriterler ağırlıklandırılarak WASPAS ile en uygun alternatifin seçilmesini sağlanmıştır.

Pamucar vd. (2018), tehlikeli madde güvenlik danışmanlarının çalışmalarını değerlendirmek için bir çalışma yapmıştır. Bu kapsamda belirlenen kriterler LNN WASPAS modeliyle ağırlıklandırılarak sıralanmıştır. Araştırmacılar, çeşitli ÇKKV yöntemlerini de aynı çalışma kapsamında kullanılarak yöntemin tutarlılığını göstermişlerdir.

Adalı ve Işık (2017), bir tekstil işletmesinin tedarikçi seçimi problemini çözerken kriterleri WASPAS yöntemiyle ağırlıklandırdıktan sonra en iyi alternatifin belirlenmesinde WASPAS yöntemini kullanmıştır.

Akyüz vd. (2018), yapmış oldukları çalışmada Türkiye’de bulunan uluslararası bir firma için doğru tedarikçiyi seçmek amacıyla M-MACBETH programını kullanmıştır. Ayrıca bu program ile her bir kriter için duyarlılık analizi yapılmış ve sıralanan tedarikçi performansları değerlendirilmiştir.

Tosun (2017), çalışmasında firmalar için üretimde teknoloji seçiminin rekabette kritik öneme sahip olduğu ve birçok kriterin bu seçimde etkin rol oynadığı belirtilmiştir. Çalışma

kapsamında MACBETH yöntemi kullanılarak karar vericilerin değerlendirmeleri sayesinde alternatifler sıralanmıştır.

Bu çalışmalar incelendikten sonra kuruluş yeri seçimine ilişkin olarak literatürde kullanılan kriterler ayrı bir araştırma ile incelenmiştir.

Tablo 3.6 Kuruluş Yeri Seçimi ile İlgili Çalışmalarda Kullanılan Kriterler

YAZAR	KRİTERLER	YÖNTEM	PROBLEM TÜRÜ
Ağaç vd., 2015	- Altyapı - Arazi bedeli - İşgücü imkânı - Nüfus - Teşvik varlığı	AHP TOPSIS VIKOR ELECTRE	Kuruluş yeri seçimi
Akyüz ve Soba, 2013	- Altyapı varlığı - Arsa bedeli (TL/m²) - Elektrik satış fiyatı (kuruş) - Limana uzaklık (km) - Merkeze uzaklık (km) - Nüfus - Organize sanayi bölgesi çalışan sayısı - Tahsis edilecek alan (m²) - Teşviklerden yararlanma durumu	ELECTRE AHS	Kuruluş yeri seçimi
Alp ve Gündoğdu, 2012	- Hammaddeye yakınlık - İşgücü imkânı - Müşterilere yakınlık - Ulaşım	AHS	Kuruluş yeri seçimi
Ar vd., 2014	- Arazi büyüklüğü - Yakın çevre - Ulaşım - İşletme maliyetleri - Yönetmelik - Çevre halkın yaklaşımı - Konum	AHS VIKOR	Kuruluş yeri seçimi
Aslan vd., 2015	- Bilinirlik - Nüfus - Personel yeterliliği - Ulaşım	TOPSIS	Kuruluş yeri seçimi
Çınar, N.T., 2010	- Toplam nüfus - Kişi başı gayrisafi milli hasıla - Ticari faaliyetler - Müşteri potansiyeli	TOPSIS	Kuruluş yeri seçimi

Eleren, 2010	- Altyapı - Devlet teşvikleri - Hammaddeye yakınlık - İşgücü - Pazara yakınlık - Ulaşım imkanları	AHS	Kuruluş yeri seçimi
Elgün ve Elitaş, 2011	- Arsa bedeli - Müşterilere yakınlık - Nüfus - Ulaşım	DELPHI	Kuruluş yeri seçimi
Elgün, 2011	- Erişilebilirlik - Konum - Pazara yakınlık - Tasarım - Teknolojik altyapı - Tesis büyüklüğü	DELPHI	Kuruluş yeri seçimi
İmren, 2011	- Arsa bedeli - Hammaddeye yakınlık - Müşterilere yakınlık - Nüfus - Teşvik varlığı - Ulaşım	AHS	Kuruluş yeri seçimi
İnce vd., 2016	- Altyapı - Kira bedeli - Müşterilere yakınlık - Nüfus - Tedarikçilere yakınlık - Ulaşım	AHS	Kuruluş yeri seçimi
Karabıçak vd., 2016	- Altyapı - Arazi yapısı - Enerji kaynaklarına yakınlık - Hammaddeye yakınlık - Müşterilere yakınlık	TOPSIS AHS	Kuruluş yeri seçimi
Ömrübek vd., 2013	- Arazi maliyeti - Çevre düzenleme maliyeti - İklim - Jeojolik yapı - Pazara yakınlık - Su - Tedarikçiye yakınlık - Ulaşım	AHS	Kuruluş yeri seçimi

Önüt vd., 2008	- Arsa bedeli - Benzer tesis sayısı - İstihdam imkanı - Müşterilere yakınlık - Nüfus	AHP AAS	Kuruluş yeri seçimi
Özbek ve Erol, 2016	- Arsa bedeli - Esneklik - Gerekli kapasite - Hammaddeye yakınlık - Tedarikçilere yakınlık	AHS COPRAS MOORA BAT	Kuruluş yeri seçimi
Soba, 2014	- Benzer tesis sayısı - Kira bedeli - Nüfus - Uzaklık	ELECTRE AHS	Kuruluş yeri seçimi
Ustasüleyman ve Perçin, 2007	- Altyapı - Arsa ve arazi özellikleri - İşgücü özellikleri - Pazar fırsatları	AAS	Kuruluş yeri seçimi
Yavuz ve Deveci, 2014	- Altyapı - Arazi özellikleri - Müşterilere yakınlık - Tedarikçilere yakınlık, - Yasal sınırlamalar	VIKOR	Kuruluş yeri seçimi

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MACBETH VE WASPAS YÖNTEMLERİ İLE ELEKTRONİK ATIK TOPLAMA TESİSİ KURULUŞ YERİ SEÇİMİ

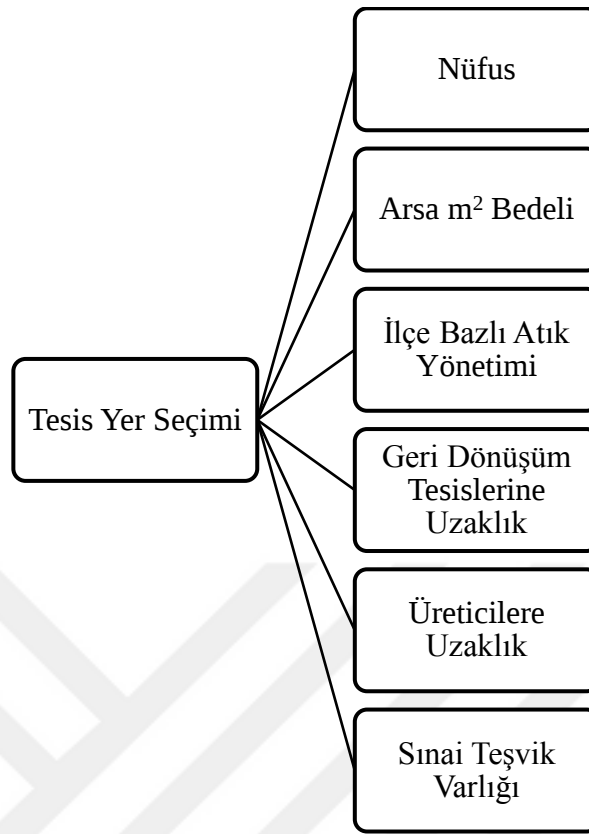
Elektronik atık toplama tesisi kuruluş yeri seçimi, çok kriterli karar verme yöntemi ile çözülebilecek bir problemidir. Tez kapsamında kriterlerin ağırlıkları MACBETH yöntemi ile belirlenmiş, alternatiflerin değerlendirilmesi ise WASPAS yöntemi ile yapılmıştır.

Çalışmada aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

- Kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesi
- Karar vericilerin belirlenmesi
- MACBETH yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırılması
- WASPAS yöntemi ile değerlendirme yapılarak alternatiflerin sıralanması
- En avantajlı elektronik atık toplama tesisi kuruluş yerinin seçimi

4.1. Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi

Çalışma kapsamında lojistik, depolama ve geri dönüşüm sektörlerinde görev alan üç yönetici ile telefonla ve yüz yüze görüşmeler yapılmış ve tecrübelerinden faydalanılarak kriterler belirlenmiştir. Akademik çalışmalar ve sektör çalışanlarının görüşleri, kuruluş yeri seçimi ile ilgili akla gelen ilk kriterlerin mali kriterler olduğunu göstermiştir. Sektörel farklılıklar göz ardı edilecek olursa herhangi bir tesis kurulumu söz konusu olduğunda başta yatırımın yapılacağı arsa kira veya alım değeri, verilecek olan kararı etkilemektedir. İstihdam imkanı ve uzaklık kriterleri de verilecek olan kararı etkilemektedir. Bu bağlamda yapılan görüşmeler sonucunda belirlenen kriterler şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Tesis Kuruluş Yeri Seçimine İlişkin Kriterler

Yapılan araştırmalar sonucu elde edilen veriler ışığında birçok kuruluş yeri seçimi çalışmasında olduğu gibi AEEE geri dönüşüm tesisi kuruluş yeri seçiminde de en etkili kriter olarak karşımıza maliyet bazlı kriterlerin çıkması beklenmektedir. Tulger (2010: 6), yaptığı çalışmada kullanımda olan elektronik eşya miktarının muhtemel atık miktarı tahminlenmesinde önemli rol oynayacağını belirtmiştir. Bu nedenle kriterlere nüfus ve üreticilere uzaklık maddeleri eklenerek değerlendirmeler yapılmıştır.

İlk kriter olan nüfus, hem personel ihtiyacının giderilmesi için kolaylık sağlayacak, hem de AEEE oluşma hızını artıran bir faktör olacağından tercih edilebilirliği olumlu yönde etkileyecektir. Çalışmada 2018 yılı resmi nüfus verileri baz alınmıştır. İkinci kriter olan arsa m² bedeli, sektör çalışanlarının beyan ettiği üzere kuruluş yeri seçiminde etkili olan en önemli maliyet kalemini oluşturmaktadır. Dolayısı ile bir alternatif alanın arsa bedeli ne kadar yüksekse maliyetleri o kadar artıracığından tercih edilebilirliği daha düşük olmaktadır. Arsa bedelleri ile ilgili olarak 2014 yılına ilişkin resmi veriler kullanılmıştır. Üçüncü kriter olan ilçe bazlı atık yönetiminin varlığı; hatta varsa ne seviyede olduğu, kurulacak atık toplama tesisine atıkların ulaştırılmasında maliyet düşürücü unsur olarak rol alacaktır. Her bir ilçenin farklı seviyede atık yönetimi politikası uygulaması, bireylerde atık yönetimi ile ilgili farkındalık oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Son kullanıcılardan teker teker AEEE toplama

merkezine atıkların ulaştırılmasındansa bu atıkların küçük çaplı toplama alanlarından genel toplama tesisine ulaştırması şüphesiz ki daha düşük maliyet yaratacaktır. Kurulması planlanan AEEE toplama tesisinin diğer geri dönüşüm tesislerine uzaklığı lojistik maliyetleri etkileyecektir. Bu nedenle diğer tesislere uzaklık ne kadar azalırsa maliyetler o kadar düşecektir. Üreticilere uzaklık ise hammadde tedariki açısından önemlidir fakat çalışma yalnızca Antalya şehrini kapsayacağından üreticilere uzaklık kriteri dikkate alınmamıştır. Son kriter olan sınai teşvik varlığı da çalışma kapsamında hesaplamalara dahil edilmeyecektir. Bunun sebebi de bir önceki kriterde olduğu gibi çalışmanın aynı şehir sınırları içinde yapılması, her alternatif için eşit yasal şartların geçerli olacağı varsayımını beraberinde getirmektedir.

Tablo 4.1 Kriterlere İlişkin Özet Açıklamaları

KRİTER	AÇIKLAMA
Nüfus	İstihdamda kolaylık sağlar. AEEE oluşum hızıyla doğrudan ilişkilidir.
Arsa m ² Bedeli	Kuruluş yeri seçiminde ana maliyet kriteridir.
İlçe Bazlı Atık Yönetimi	Atık yönetim politikaları maliyet düşürücü unsur olarak görev yapmaktadır.
Geri Dönüşüm Tesislerine Uzaklık	Lojistik maliyet ile doğrudan ilişkilidir.
Üreticilere Uzaklık	Atık miktarını etkileyen bir kriterdir. Lojistik maliyet ile doğrudan ilişkilidir.
Sınai Teşvik Varlığı	Teşvik edici unsurlar avantaj yaratmaktadır.

Antalya şehri için olası alternatifler T.C. İçişleri Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu İlçeler Genel Listesi'nde belirtilen ilçeler baz alınarak oluşturulmuştur.



Şekil 4.2 Antalya İlçeleri Haritası

Kaynak: <https://mavisehirantalya.wordpress.com/2017/05/04/antalyanin-ilceleri/> (erişim tarihi: 18.02.2019)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından lisans verilmiş olan geri dönüşüm firmaları incelenerek firmalarda görev alan çevre mühendisleri ile yapılan görüşmeler sonucunda AEEE geri dönüşüm işlemleri, ülkemizde Kocaeli, İzmir ve Ankara merkezli firmalarda yoğunlaşmıştır. Birçok şehirde toplanan AEEE, bu merkezlere gönderilmektedir. Antalya Büyükşehir Belediyesi'ndeki çevre sağlığı yetkilileri ile yapılan yüz yüze görüşmeler sonucunda elde edilen veriler ışığında toplanan atıkların Ankara'ya gönderildiği bilgisine ulaşılmıştır. Bu nedenle alternatif olarak belirlenen ilçelerin Ankara'daki geri dönüşüm tesisine uzaklığı Google tarafından hizmete sunulan "Çevrimiçi Haritalar" servisinde faydalanılarak ölçülmüştür.

Tablo 4.2 Kuruluş Yeri Seçiminde Kullanılan Kriterler ve Alternatifler

İlçeler	Nüfus	Arsa m² Bedeli	İlçe Bazlı Atık Yönetimi Varlığı	Geri Dönüşüm Tesislerine Uzaklık
Akseki	13.084	16,84 TL	Var	412 km
Aksu (A1)	71.643	17,22 TL	Var	473 km
Alanya	312.319	243,25 TL	Var	527 km
Demre	25.893	29,30 TL	Yok	628 km
Döşemealtı (A2)	63.186	43,29 TL	Var	492 km
Elmalı	39.254	21,56 TL	Yok	566 km
Finike	48.131	77,22 TL	Var	619 km
Gazipaşa	50.003	62,20 TL	Var	582 km
Gündoğmuş	8.726	4,26 TL	Yok	528 km
İbradı	3.618	25,13 TL	Var	417 km
Kaş	58.600	107,62 TL	Var	678 km
Kemer	43.226	350,28 TL	Var	531 km
Kepez (A3)	531.619	30,55 TL	Var	474 km
Konyaaltı (A4)	182.112	484,74 TL	Var	511 km
Korkuteli	55.712	27,54 TL	Yok	514 km
Kumluca	68.610	46,44 TL	Var	564 km
Manavgat	230.597	60,60 TL	Var	495 km
Muratpaşa (A5)	495.688	411,59 TL	Var	486 km
Serik	124.335	56,60 TL	Yok	497 km

İlçe bazlı atık yönetimi, her ilçede farklı seviyede uygulandığından karar vericiler tarafından her ilçedeki uygulamalar 1 ile 5 arasında sınıflandırılmıştır. Bazı ilçeler; nüfus yoğunluğunun yüksek veya az olması, konumlarından dolayı ulaşım imkanlarının yüksek maliyetler yaratması ve sınai gelişmişliğin düşük olması sebebiyle alternatif olarak ele alınmamıştır. Buna göre çalışma kapsamında tesis kuruluş yeri için alternatif ilçeler seçilirken Büyükşehir Belediyesi tarafından belirlenen il merkezi yerleşim yerleri baz alınmıştır. Bu ilçeler; Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa'dır.

4.2. Karar Vericilerin Belirlenmesi

Çalışma yapılırken bilgi toplamak amacıyla öncelikle Antalya Büyükşehir Belediyesi çevre sağlığı yetkilileri ile görüşmeler yapılmış, AEEE geri dönüşüm süreci ile ilgili bilgi alınmıştır. Geri dönüşüm çalışmaları kapsamında Antalya'da toplanan e-atıkların Ankara'da bulunan bir atık geri dönüşüm tesisine gönderildiği belirtilirken ilçe bazlı atık toplama merkezlerinin sürece büyük katkıda bulunduğundan bahsedilmiştir.

Türkiye genelinde çeşitli şehirlerde bulunan atık geri dönüşüm merkezi yetkilileri ile yapılan telefon görüşmeleri sayesinde konu ile ilgili daha kapsamlı bilgi elde edilmiştir. Kriterlerle ilgili görüşler toplanırken Antalya ilinde bulunan lojistik, depolama ve geri dönüşüm alanlarında yönetici ve mühendis olarak görev alan kişilerle telefonla ve yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Sonrasında ise yeniden ortak bir görüşme sağlanarak elde edilen fikir birliği sonucunda karar vericilerin görüşlerine ilişkin değerlerin birbirine yakınlığı da göz önünde bulundurularak elde edilen ortak kararları gösteren değerler M-MACBETH adlı programa işlenmiştir.

4.3. MACBETH Yöntemi ile Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Yöntemin bulucusu olan Costa vd. tarafından 1997 yılında geliştirilen M-MACBETH programı ile öncelikle tesis seçimine ilişkin değer ağacı oluşturulmuştur (Costa vd., 2004: 1).



Şekil 4.3 Tesis Yer Seçimine İlişkin Değer Ağacı

Oluşturulan değer ağacının ardından her bir kriter için performans seviyeleri işlenerek kriter özellikleri belirlenmiştir.

Properties of Nüfus

Name: Nüfus Short name: K1

Comments:
 Personel ihtiyacının giderilmesi ve atık miktarı tahminlenebilmesi için nüfus birey sayısı

Basis for comparison:
☐ the options
☐ the options + 2 references
☐ qualitative performance levels:
☒ quantitative performance levels:
☒ criterion

Performance levels:

-	+	Quantitative level
1		71643
2		63186
3		531619
4		182112
5		495688

Indicator: Birey Sayısı Short: BS Unit: birey

Şekil 4.4 Nüfus Kriteri Özellikleri

Yapılan araştırmalar kapsamında toplanan nüfus verileri, K1 kriterinin performans seviyeleri M-MACBETH'e işlenmiştir. Performans seviyelerindeki 1, Aksu'yu; 2, Döşemealtı'nı; 3, Kepez'i; 4, Konyaaltı'nı; 5 ise Muratpaşa'yı ifade etmektedir. Karşılarındaki seviyeler ise her bir ilçe için birey sayısını belirten nüfus verileridir.

Properties of Arsa Bedeli

Name: Arsa Bedeli Short name: K2

Comments:
 Maliyet minimizasyonu için arsa m2 bedeli

Basis for comparison:
☐ the options
☐ the options + 2 references
☐ qualitative performance levels:
☒ quantitative performance levels:
☒ criterion

Performance levels:

-	+	Quantitative level
1		17.22
2		43.29
3		30.55
4		484.74
5		411.59

Indicator: Arsa m2 Bedeli Short: AB Unit: TL/m2

Şekil 4.5 Arsa Bedeli Kriteri Özellikleri

Arsa bedeli ile ilgili olarak toplanan veriler Türk Lirası cinsinden m² başına düşen değer olarak belirtilmiştir. Kriterler, sıralı olarak listelenmiştir.

Properties of İlçe Bazlı Atık Yönetimi (K3)

Name: İlçe Bazlı Atık Yönetimi (K3) Short name: K3

Comments: İlçe bazında atık yönetimi uygulaması

Basis for comparison:

- ☐ the options
- ☐ the options + 2 references
- ☐ qualitative performance levels:
- ☒ quantitative performance levels:

Performance levels:

-	+	Quantitative level
1		1
2		3
3		4
4		2
5		5

Indicator: Atık Yönetimi Seviyesi Short: AY Unit: br

Şekil 4.6 İlçe Bazlı Atık Yönetimi Kriteri Özellikleri

İlçe bazlı atık yönetimine ilişkin değerlendirmeler yapılırken çalışma kapsamında alternatif olarak ele alınan her ilçede bir atık yönetimi politikası uygulandığı görülmüştür. Bu nedenle karar vericilerin fikir birliğine gitmesi sonucunda uygulanan politikalar 1-5 arasında puanlanmıştır. 1, en az uygulama olan ilçeyi; 5 ise en fazla uygulama olan ilçeyi belirtmektedir.

Properties of Geri Dönüşüm Tesislerine Uzaklık

Name: Geri Dönüşüm Tesislerine Uzaklık Short name: K4

Comments: Alternatifin belirlenen geri dönüşüm tesisine uzaklığı

Basis for comparison:

- ☐ the options
- ☐ the options + 2 references
- ☐ qualitative performance levels:
- ☒ quantitative performance levels:

Performance levels:

-	+	Quantitative level
1		473
2		492
3		474
4		511
5		486

Indicator: Uzaklık Short: U Unit: km

Şekil 4.7 Geri Dönüşüm Tesislerine Uzaklık Kriteri Özellikleri

Çevrimiçi haritalar servisi aracılığıyla ölçülen mesafeler km cinsinden programa işlenmiştir. İlçe-Ankara arası uzaklıklar baz alınmıştır.

Daha sonra karar vericilerin değerlendirmelerine ilişkin puanlamalar programa işlenmiştir. Bu aşamada program, tutarsızlıkları engellemek adına bazı noktalarda kullanıcıyı uyararak çeşitli yönlendirmelerle çalışmayı daha güvenilir hale getirmektedir.

	531619	71643	63186	182112	495688	Current scale
531619	1	2	2	3	4	133.33
71643		1	2	3	3	100.00
63186			1	2	2	66.67
182112				1	1	16.67
495688					1	0.00

Consistent judgements

Şekil 4.8 Nüfusa İlişkin Değerlendirmeler

Örneğin Kepez (A3)'e ilişkin nüfus verisi, Muratpaşa (A5)'ya göre daha güçlüdür ($531619 > 495688$). Buna karşın Döşemealtı (A2)'na ilişkin veri, Konyaaltı (A4)'ndan daha zayıftır ($63186 < 182112$).

	17.22	30.55	43.29	484.74	411.59	Current scale
17.22	1	3	4	6	6	100.00
30.55		1	3	6	6	82.35
43.29			1	6	6	64.71
484.74				1	3	17.65
411.59					1	0.00

Consistent judgements

Şekil 4.9 Arsa Bedeline İlişkin Değerlendirmeler

Arsa bedeline ilişkin değerlendirmelere bakıldığında Aksu(A1) ilçesinin arsa m² bedeli, Muratpaşa(A5) ilçesinin arsa m² bedeline göre çok daha güçlü bir alternatif yaratmaktadır ($17,22 \text{ TL} > 411,59 \text{ TL}$). Fakat Kepez(A3) ilçesinin arsa m² bedeli (30,55 TL), Döşemealtı(A2) ilçesinin arsa m² bedeline(43,29 TL) göre orta derecede değerlendirilmiştir.



Şekil 4.10 İlçe Bazlı Atık Yönetimine İlişkin Değerlendirmeler

Her bir ilçede atık yönetimi politikası uygulandığı görüldüğünden karar vericiler, her bir ilçede uygulanan atık yönetim politikasını derecelendirmiştir. Buna göre Kepez ilçesinde uygulanan atık yönetimi politikaları, Muratpaşa ilçesindekilerle benzerlik gösterdiğinden orta derecede önemli görülmüştür. Fakat Aksu ilçesindeki politikalar, Muratpaşa'ya göre çok daha az olduğundan değerlendirme sonucu çok zayıf olarak ilişki kurulmuştur.



Şekil 4.11 Geri Dönüşüm Tesislerine Uzaklığa İlişkin Değerlendirmeler

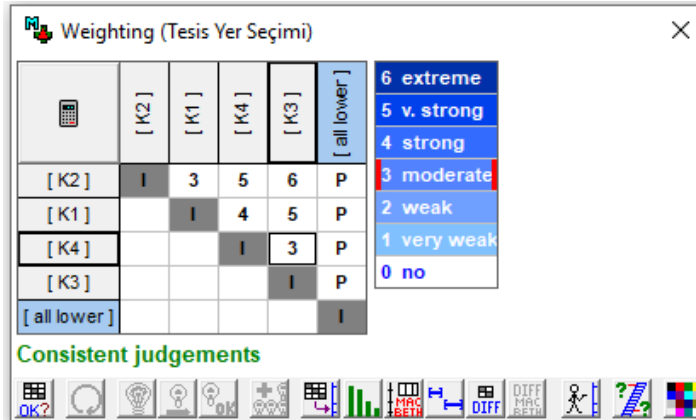
Ankara'daki geri dönüşüm tesislerine uzaklıklara bakıldığında görülen sonuçlar da en uzak olan en zayıf, en yakın olan en güçlü şeklinde değerlendirilmiştir.

Alternatiflerin kriterlere göre değerlendirmesini belirten tablo ise Şekil 4.12'deki gibi görülmektedir.

Options	K1	K2	K3	K4
A1	5	5	3	6
A2	6	6	4	3
A3	4	3	1	5
A4	3	1	1	3
A5	3	1	6	3

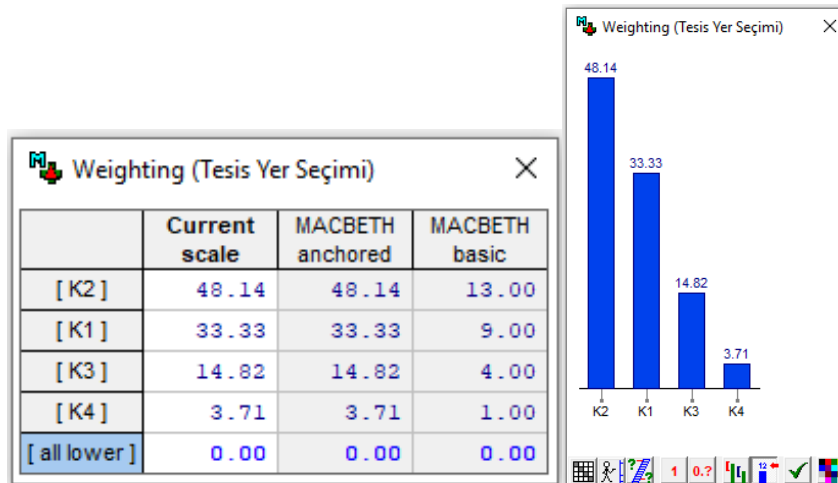
Şekil 4.12 Alternatif-Kriter Performans Tablosu

Kriterlerin birbirlerine karşı ağırlıklarının belirtildiği ağırlıklar tablosuna işlenen veriler için karar vericilerin kriter değerlendirme görüşleri baz alınmıştır.



Şekil 4.13 Tesis Yer Seçimi Kriterlerine İlişkin Ağırlıklandırmalar

M-MACBETH programına eklenen veriler doğrultusunda başlatılan analiz ile tesis yer seçimine ilişkin kriter ağırlık yüzdeleri Şekil 4.14'te gösterilmiştir. Buna göre en yüksek ağırlığa sahip olan kriter arsa m² bedeliyken (K2) en düşük ağırlığa sahip olan kriter ise geri dönüşüm tesislerine uzaklık (K4) olmuştur. Bu bağlamda atık toplama tesisi yer seçiminde en önemli maliyet kaleminin arsa bedeli yer seçiminde en büyük role sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14 Tesis Yer Seçimi Kriter Ağırlıkları (%)

Tesis yer seçimine ilişkin olarak hesaplanan kriter ağırlıkları incelendiğinde en yüksek ağırlıklı değer %48,14 ile arsa m² bedeli olmuştur. Daha sonra %33,33 ile nüfus kriteri önemli görülürken %3,71 ile geri dönüşüm tesislerine uzaklık en düşük öneme sahip olan kriter olarak değerlendirilmiştir.

4.4. WASPAS ile Değerlendirme Yapılarak Alternatiflerin Sıralanması

WASPAS yöntemi kullanılırken kriterlere ilişkin değerler öncelikle MS Office Excel programı kullanılarak Tablo 4.3'te görüldüğü gibi işlenmiştir.

Tablo 4.3 Kriterlere İlişkin Değerler

	Nüfus	Arsa Bedeli	Atık Yönetimi	Geri Dön. Tes. Uzaklık
Aksu	71.643	"17,22	3	473
Döşemealtı	63.186	"43,29	4	492
Kepez	531.619	"30,55	1	474
Konyaaltı	182.112	"484,74	2	511
Muratpaşa	495.688	"411,59	5	486
min	63.186	"17,22	1	473
mak	531.619	"484,74	5	511

Ardından kriterlerin değerlerini yöntemde kullanabilmek için normalizasyon işlemi yapılmıştır.

Tablo 4.4 Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Ağırlıklar	0,3333	0,4814	0,1482	0,0371
NORMALİZASYON				
	Nüfus	Arsa Bedeli	Atık Yönetimi	Geri Dön. Tes. Uzaklık
Aksu	0,13	1,00	0,60	1,00
Döşemealtı	0,12	0,40	0,80	0,96
Kepez	1,00	0,56	0,20	1,00
Konyaaltı	0,34	0,04	0,40	0,93
Muratpaşa	0,93	0,04	1,00	0,97

Normalizasyon işleminin uygulanmasının ardından WASPAS metodunun temellerini oluşturan WSM ve WPM değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 4.5 Ağırlıklı Toplam Modeliyle Alternatiflerin Sıralanması

Ağırlıklı Toplam Modeli (WSM)					
	Nüfus	Arsa Bedeli	Atık Yönetimi	Geri Dön. Tes. Uzaklık	WSM
Aksu	0,04	0,48	0,09	0,04	0,65
Döşemealtı	0,04	0,19	0,12	0,04	0,39
Kepez	0,33	0,27	0,03	0,04	0,67
Konyaaltı	0,11	0,02	0,06	0,03	0,22
Muratpaşa	0,31	0,02	0,15	0,04	0,52

Tablo 4.6 Ağırlıklı Çarpım Modeliyle Alternatiflerin Sıralanması

Ağırlıklı Çarpım Modeli (WPM)					
	Nüfus	Arsa Bedeli	Atık Yönetimi	Geri Dön. Tes. Uzaklık	WPM
Aksu	0,51	1,00	0,93	1,00	0,48
Döşemealtı	0,49	0,64	0,97	1,00	0,30
Kepez	1,00	0,76	0,79	1,00	0,60
Konyaaltı	0,70	0,20	0,87	1,00	0,12
Muratpaşa	0,98	0,22	1,00	1,00	0,21

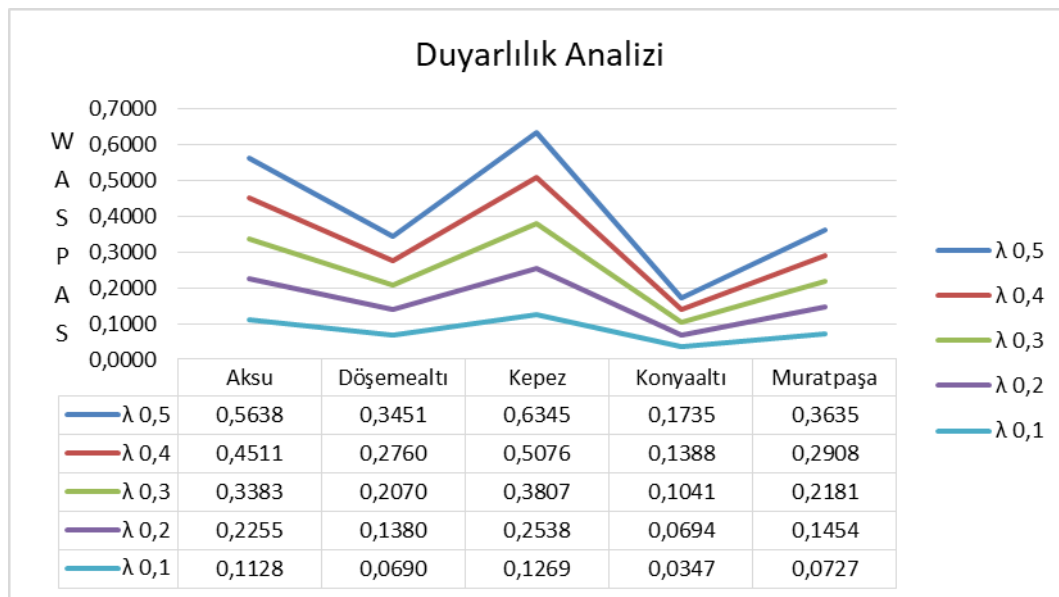
Sonrasında ise λ değeri 0,5 olarak alınarak WASPAS yöntemine göre alternatifler sıralanmış, en iyi alternatifin A3 (Kepez) olduğu görülmüştür.

Tablo 4.7 WASPAS Yöntemiyle Alternatiflerin Sıralanması

λ	0,5	WASPAS	
Kriterler	WSM	WPM	WASPAS
Aksu	0,65	0,48	0,5638
Döşemealtı	0,39	0,30	0,3451
Kepez	0,67	0,60	0,6345
Konyaaltı	0,22	0,12	0,1735
Muratpaşa	0,52	0,21	0,3635

Yapılan çalışmanın duyarlılık analizi yapılırken çeşitli λ değerleri için alternatif puanları hesaplanmıştır ve 4.15 numaralı şeklin olduğu görülmüştür.

Şekil 4.15 Duyarlılık Analizi



Şekil 4.15'te de görüldüğü üzere λ değerleri değişse de alternatiflerin sıralaması değişkenlik göstermemektedir. Bu bağlamda hesaplanan değerler incelendiğinde en yüksek değere sahip olan Kepez en iyi alternatif olarak görünürken onu Aksu takip etmiştir. Muratpaşa ve Konyaaltı ise en kötü alternatiflerdir.



SONUÇ

Yapılan bu çalışmanın amacı, Antalya ilinin hızla gelişmesi ve büyümesinden dolayı oluşumu gün geçtikçe hızlanan e-atıkların toplanabileceği tesisin olası kuruluş yerini seçmektir.

İlçeler bazında inceleme yapıldığında karşılaşılan sürdürülebilirlik çalışmaları da e-atık toplama tesisi kurulumunun bir gereklilik haline geleceğini göstermektedir. Günümüz imkanları ile daha fazla bilinçlenen halk, konu ile gün geçtikçe daha fazla ilgilenmeye başlamaktadır. Alternatiflerin ve kriterlerin durumu incelendiğinde çalışmanın ÇKKV yöntemleri ile sonuçlandırılabilirliği görülmektedir.

Çalışma kapsamında kriterler belirlenirken çeşitli iş alanlarına ilişkin kuruluş yeri seçimleri ile alakalı literatür incelenmiştir. Alanında uzman olan bireylerin görüşleri de dikkate alınarak kriterler belirlenmiştir. Daha sonra karar vericiler ile görüşmeler sağlanarak veri toplanmış ve M-MACBETH adlı yazılım kullanılarak kriterlere ilişkin ağırlıklandırmalar yapılmıştır. Sonrasında WSM ve WPM yöntemlerine göre ayrı ayrı hesaplamalar yapılmış, WASPAS yöntemi kapsamında bu sonuçlar birleştirilerek alternatiflere ilişkin sıralama yapılmıştır.

Sürdürülebilir lojistik kapsamında yapılan çalışmalarda atık yönetimi ve tersine lojistik çalışmaları büyük role sahiptir. Sürekli olarak gelişerek ilerlemekte olan lojistik süreci, tersine lojistik uygulamaları ile dengelenmektedir. Kuruluş yeri seçiminde mali konuların öneme sahip olması, ekonomik öneme sahip kriterlerin öne çıkmasına sebep olmaktadır. Yapılan analizler sonucunda elektronik atık toplama tesisi kuruluş yeri seçimine ilişkin kriterlerin sıralamasında arsa m² bedeli en önemli kriter olarak görülürken 19 alternatif ilçe içinden seçilen 5 ilçenin verileri incelendiğinde en iyi alternatifin Kepez (A3) olduğu görülmüştür. Bu alternatifi takiben de Aksu (A1) ikinci en iyi alternatif olmuştur.

Çalışmanın önemi; sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında lojistiğin payı göz önünde bulundurulduğunda ortaya çıkmaktadır. Sektörel ayrım kapsamında dünya sera gazı emisyon oranları incelendiğinde %14 paya sahip olan lojistik sektörü çevreci uygulamalara ihtiyaç duymaktadır. Petrol ve türevleri kullanılarak gerçekleştirilen aktivitelerin minimize edilmesi, olası elektronik atık toplama tesisinin bulunduğu yerden geri dönüşüm tesislerine atıkların

taşınması esnasında çevreci çözümler bulunması, yine geri dönüşüm tesislerine uzaklığın minimum düzeyde tutulması bu bağlamda çevresel katkılar yaratacaktır.

Ayrıca tesis kuruluş yeri seçimine ilişkin kriterlerin gün geçtikçe ve teknoloji geliştikçe değişiklik göstermesi beklenmektedir. Bu tür değişikliklerin gözlemlenmesi durumunda yeniden görüşmeler yapılarak en uygun alternatifin seçimi tekrarlanabilir. Henüz elektronik atık toplama tesisi bulunmayan fakat ciddi bir atık yönetimine ihtiyaç duyulmaya başlanan illerde de benzer modeller uygulanabilir. Büyük şehirler içinse çalışma, ilçe bazına indirgenerek daha verimli bir şekilde uygulanabilir. Bu sayede tümevarım yöntemiyle ülke çapında daha etkili bir atık yönetimi sisteminin kurulması hedeflenebilir, atık yönetim politikalarının geliştirilmesi sağlanabilir. Çalışma kapsamında değerlendirilen kuruluş yeri seçiminin bir “seçim problemi” olduğu göz önünde bulundurulduğunda literatürde de örnekleri çalışma içinde belirtildiği gibi bir veya birden fazla ÇKKV yöntemi ile aynı problemin çözümü sağlanabilir. Böylelikle yöntemler arası karşılaştırmalar yapılarak hangi ÇKKV yönteminin uygulamada daha etkili olduğu uzman görüşleri ışığında değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

- Adalı, E. ve Işık, A. (2017). "Tedarikçi Seçimi Problemi İçin SWARA ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı" *International Review of Economics and Management*, 5(4): 56-77.
- Ağaç, G., Baki, B., Peker, İ. ve Ar, İ. M. (2015) "Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Kullanarak Serbest Bölge Yer Seçimi: Doğu Anadolu Bölgesi Örneği", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1): 79-113.
- Akyüz, G., Tosun, Ö. ve Aka, S. (2018). "Multi Criteria Decision-Making Approach For Evaluation of Supplier Performance With MACBETH Method". *International Journal of Information and Decision Sciences*, 10(3): 249–262.
- Akyüz, Y. ve Soba, M. (2013) "ELECTRE Yöntemiyle Tekstil Sektöründe Optimal Kuruluş Yeri Seçimi: Uşak İli Örneği" , *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19): 185-198.
- Alp, S. ve Gündoğdu C. E. (2012) "Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi Uygulaması", *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1): 07-25.
- Ar, İ. M., Baki, B. ve Özdemir, F. (2014) "Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık AHS-VIKOR Yaklaşımının Kullanımı: Otel Sektöründe Bir Uygulama", *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 2014(13): 93-114.
- Aslan, H. M., Yıldız, M. S. ve Uysal, H. T. (2015) "Afet İstasyonlarının Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yönteminin Uygulanması: Düzce'de Bir Lokasyon Analizi", *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(2): 111-128.
- Bowersox, D. J., Closs D. J. ve Helferich, O. K. (1986). *Logistical Management: A Systems Integration of Physical Distribution, Manufacturing Support, and Materials Procurement*. Macmillan Press, New York.
- Brito, M. P., Flapper, S. D. P. ve Dekker, R. (2002). "Reverse Logistics: A Review of Case Studies". *Economic Institute Report*, 21.
- Burgazoğlu, H. (2015). "Machbeth". Yıldırım, B. F., Önder, E. (Ed). *Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Dora Yayın, Bursa, 259-278.

- Büyüközkan, G. (2012). “Uluslararası Lojistik”. Çatay B. ve Öztürk G. (Ed.) *Sürdürülebilir Lojistik*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No:2625, Açık Öğretim Fakültesi Yayın No:1593. Eskişehir, 153-162.
- Chakraborty, S., Bhattacharyya, O., Zavadskas, E. K. ve Antucheviciene, J. (2015a). “Application of WASPAS Method as an Optimization Tool in Non-Traditional Machining Processes”. *Information, Technology and Control*, 44(1), 77-88.
- Chakraborty, S., Zavadskas, E. K. ve Antucheviciene, J. (2015b). “Applications of WASPAS Method as a Multi-criteria Decision-making tool”. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 49(1), 5-22.
- Costa, B., Carlos A., Corte, J. ve Vansnick, J. (2003). “MACBETH”. *London School of Economics Operational Research Working Papers*, 3(56): 1-41.
- Costa, B., Carlos A., Corte, J. ve Vansnick, J. (2004). On the Mathematical Foundations of MACBETH. *London School of Economics Operational Research Working Papers*, 4(61): 1-38.
- Costa, B., Carlos A., Corte, J. ve Vansnick, J. (2012). “MACBETH”, *International Journal of Information Technology & Decision Making*. 11(2): 359-387.
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. ve Gibson, B. J. (2013). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective*. South-Western College Pub, Mason.
- ÇED ve Çevre İzinlerinden Sorumlu Şube Müdürlüğü (2018). *Antalya İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu*, T.C. Antalya Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Antalya.
- Çınar, N. T. (2010) “Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 2010(1): 37-45.
- Daldır, I. ve Tosun, Ö. (2018). “Bulanık WASPAS ile Yeşil Tedarikçi Seçimi”. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(4): 193-208.
- Daugherty, P. J., Richey, R. G., Genchev, S. E. ve Chen, H. (2005). “Reverse Logistics: Superior Performance Though Focused Resource Commitments to Information Technology”, *Transportation Research (Part E)*41: 77-92.
- Demirel, Ö. N. ve Gökçen, H. (2008). “Geri Kazanımlı İmalat Sistemleri İçin Lojistik Ağı Tasarımı: Literatür Araştırması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, (24)4: 905-912.

- Edenhofer, O., Madrugá, R. P., Sokona Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., Stechow, C., Zwickel T. ve Minx, J. C. (2014) IPCC. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* Cambridge University Press, New York.
- Eleren, A. (2010) “Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(2): 405-416.
- Elgün, M. N. (2011) “Ulusal Ve Uluslararası Taşıma Ve Ticarete Lojistik Köylerin Yapılanma Esasları ve Uygun Kuruluş Yeri Seçimi”, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(2): 203-226.
- Elgün, M. N. ve Elitaş, C. (2011) “Yerel, Ulusal ve Uluslararası Taşıma ve Ticaret Açısından Lojistik Köy Merkezlerinin Seçiminde Bir Model Önerisi” *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2): 630-645.
- Erdal, M., Görçün Ö. F., Görçün Ö. ve Saygılı, M. S. (2008). *Entegre Lojistik Yönetimi*. Beta Yayınevi, İstanbul.
- Fleischmann, M. (2001). “Reverse Logistics Network Structures and Design”. *Erim Reports Series Research in Management*, 52: 1-21.
- Fleischmann, M., Beullens, P., Bloemhof-Ruwaard J. M. ve Wassenhove L. V. (2001). “The Impact of Product Recovery on Logistics Network Design”. *Production and Operations Management*, 10(2), 156-173.
- Genç, T., Kabak, M., Köse E. ve Yılmaz, Z. (2015). “Bireysel Emeklilik Sistemi Seçimi Problemine İlişkin Macbeth Yaklaşımı”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*. 22: 47-65.
- Ghorabae, M. K., Amiri, M., Zavadskas, E. K. ve Antuchevičienė, J. (2017). “Assessment of Third-Party Logistics Providers using A CRITIC–WASPAS Approach with Interval Type-2 Fuzzy Sets”. *Transport*. 32(1): 66-78.
- Goldsby, T. ve Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success*. J. Ross Publishing, Florida.
- Gören, H. ve Şenocak, A. A. (2018). “Yeşil Tedarikçi Seçimi İçin MACBETH Tabanlı Taguchi Kayıp Fonksiyonları Yaklaşımı: Tekstil Endüstrisinde Bir Uygulama”, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 2 (2): 90-97.

- Greco, S., Ehr Gott, M. ve Figueira, J. R. (2005) *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer Publishing, New York.
- Hill, H. (1997). “Yönetimi Yeniden Düşünmek” (Çev. A. Mengi). *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 52(1): 491-503.
- Ishizaka, A. ve Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis Methods and Software*, Wiley & Sons, Ltd. (9)8, United Kingdom.
- İmren, E. (2011). *Mobilya Endüstrisinde Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ile Kuruluş Yeri Seçimi*. Yüksek Lisans Tezi. Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- İnce, Ö., Bedir, N. ve Eren, T. (2016) “Hastane Kuruluş Yeri Seçimi Probleminin Analitik Hiyerarşi Süreci ile Modellenmesi: Tuzla İlçesi Uygulaması”, *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(3): 08-21.
- Jonker, G. ve Harmsen, J. (2012). *Engineering For Sustainability: A Pratical Guide For Sustainable Design*. Elsevier B.V., Çin.
- Karabıçak, Ç., Boyacı A. İ., Akay, M. K. ve Özcan, B. (2016) “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Karayolu Şantiye Yeri Seçimine İlişkin Bir Uygulama”, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(3): 106-121.
- Karande, P. ve Chakraborty, S. (2013). Using MACBETH method for supplier selection in manufacturing environment, *International Journal of Industrial Engineering Computations*, (4): 259–272.
- Karataş, İ. (2018) “Bulanık Mantık ile Klasik ve Sembolik Mantık İlişkisi (Karşılaştırılması)”, *European Journal of Educational & Social Sciences* (3)2.
- Kramer, K. L. (2012). *User Experience in the Age of Sustainability: A Practitioner's Blueprint*. Morgan Kaufmann Publishing, Waltham.
- Krikke, H. (1998). *Recovery Strategies and Reverse Logistics Network Design*. Institute for Business Engineering and Technology Application. Doktora Tezi. Universiteit Twente, Enschede.
- Morelli, J. (2011). “Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals”. *Journal of Environmental Sustainability*, 1(1): 1-9.
- Ömrübek, N., Üstündağ, S. ve Helvacıoğlu, Ö. C. (2013) “Kuruluş Yeri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı: Isparta Bölgesi’nde Bir Uygulama”, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21): 101-116.
- Önüt, S., Tuzkaya, U. R. ve Kemer, B. (2008) “Hastane Yeri Seçimine Bir Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı”, *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 25(4): 367-379.

- Özbek, A. ve Erol, E. (2016) “COPRAS ve MOORA Yöntemlerinin Depo Yeri Seçim Problemine Uygulanması”, *Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, 2(1): 23-42.
- Özlem, D. (2007). *Mantık (Klasik/Sembolik Mantık/Mantık Felsefesi)*, İnkılâp yayınevi, İstanbul.
- Paksoy, T., Yapıcı Pehlivan, N. ve Özceylan, E. (2013). *Bulanık Küme Teorisi*, Nobel Yayınları, Ankara.
- Pamucar, D., Sremac, S., Stevic, Z., Cirovic, G. ve Tomic, D. (2018) “Tehlikeli Maddelerin Taşınmasında Danışmanların Çalışmalarını Değerlendirmek İçin Yeni Çok Kriterli LNN WASPAS Modeli” *Neural Computing and Applications*. 31(1).
- Sengupta, R. N., Gupta, A. ve Dutta, J. (2017). *Decision Science: Theory and Practice*. UK: CRC Press Taylor & Francis Group, Florida.
- Skinner, L. R., Bryant, P. T. ve Richey, R. G. (2008). “Examining the Impact of Reverse Logistics Disposition Strategies”, *International Journal of Physical Distribution&Logistics Management*, (38)7: 518-539.
- Soba, M. (2014) “Banka Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci ve ELECTRE Metodu İle Belirlenmesi: Uşak İlçeleri Örneği”, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(25): 459-473.
- Sople, V.V. (2012). *Logistics Management: The supply Chain Imperative*. Pearson Education, Delhi.
- Sremac, S., Stevic Z., Pamucar, D., Arsic, M. ve Matic, B. (2018). “Evaluation of a Third-Party Logistics (3PL) Provider Using a Rough SWARA–WASPAS Model Based on a New Rough Dombi Aggregator” *Symmetry*, 10(8).
- Şengül, Ü. (2010). “Atıkların Geri Dönüşümü ve Tersine Lojistik”. *Paradoks Ekonomi, Sosyoloji, ve Politika Dergisi*, 6(1): 73-86.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2016). *Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023*, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2012). *Atık Elektrik Elektronik Eşyaların (AEEE) Kontrolü Yönetmeliği*. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- T.C. İçişleri Bakanlığı. *İlçeler Genel Listesi*, T.C. İçişleri Bakanlığı İller İdaresi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Tayalı, H. A. (2017). “Tedarikçi Seçiminde WASPAS Yöntemi” *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 5(47): 368-380.

- Toklu, M. C., Çağıl, G., Pazar, E. ve Faydalı, R. (2018). "SWARA-WASPAS Metodolojisine Dayalı Tedarikçi Seçimi: Türkiye'de Demir-Çelik Endüstrisi Örneği". *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*. 6(3): 113-120.
- Tosun, Ö. (2017) "Üretim Teknolojisi Seçiminde Macbeth Yönteminin Kullanımı" *American Journal of Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(1), 37-41.
- Tseng, Y. Y., Yue, W. L. ve Taylor, M. A. (2005). "The Role of Transportation in Logistics Chain". *Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5: 1657- 1672.
- Tulger, G. (2010) *Türkiye'de Elektrikli ve Elektronik Atıkların Yönetiminin Planlanması ve Tesis Yeri Seçiminde Çok Ölçütlü Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Tumlin, J., (2012). *Sustainable Transportation Planning: Tools for Creating Vibrant, Healthy and Resilient Communities*. John Wiley & Sons Publishing, New Jersey.
- Türk Dil Kurumu Genel Türkçe Sözlük
- Türkiye Büyük Millet Meclisi. (1983). *Çevre Kanunu (2872)*. Türkiye Büyük Millet Meclisi. Ankara.
- Ustasüleyman, T. ve Perçin, S. (2007) "Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Kuruluş Yeri Seçimi", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3): 37-55.
- Ünlü, D. B. (2017). *Lojistikte Taşıma Modu Seçim Kararına Etki Eden Faktörlerin Analizi*. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Vassilev V., Vassileva M., Staykov B., Genova K., Andonov F. ve Chongova P., (2008). Multidecision-2: A Multicriteria Decision Support System *International Journal "Information Technologies and Knowledge" (2)*.
- Voortman, C. (2004). *Global Logistics Management*. Juta and Co Ltd, Cape Town.
- White, G. B. (2009). *Sustainability Reporting: Managing for Wealth and Corporate Health*, Business Expert Press, New York.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future (A/24/427)*. United Nations. New York.
- Yavuz, S. ve Deveci, M. (2014) "Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR Yöntemleriyle Alışveriş Merkezi Kuruluş Yeri Seçimi ve Bir Uygulama", *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 14(3): 463-479.

Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J., Saparauskas, J. ve Turskis, Z. (2013). “MCDM Methods WASPAS and MULTIMOORA: Verification Of Robustness Of Methods When Assessing Alternative Solutions”, *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 47 (2): 1-5.

İnternet Kaynakları

- “2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” <http://www.elektronikatiklar.com/elektronik-atiklar-2030-surdurulebilir-kalkinma-hedefleri/> (erişim tarihi: 09.05.2019)
- “Antalya’nın İlçeleri” <https://mavisehirantalya.wordpress.com/2017/05/04/antalyanin-ilceleri/> (erişim tarihi: 18.02.2019)
- “Elektronik Atıklar Nasıl Toplanmalı” <http://www.elektronikatiklar.com/elektronik-atiklar-nasil-toplanmalı/> (erişim tarihi: 25.04.2018)
- “Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması” http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1028 (erişim tarihi: 19.05.2019)
- “Sıfır Atık Kurulumu” <http://sifiratik.gov.tr/SifirAtik/SifirAtikKurulumu> (erişim tarihi: 16.04.2019)
- “The RoHS Directive” http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/index_en.htm (erişim tarihi 04.05.2019)
- Akademi Çevre, “AEEE Geri Kazanımı” <http://www.akademicevre.com/hizmet/atik-elektrikli-ve-elektronik-esyalarin-geri-kazanimi/> (erişim tarihi: 07.04.2019)
- EXITCOM, “E-Atık”. <http://exitcom.com.tr/prosesler/e-atik/> (erişim tarihi: 02.03.2019)
- GCL Geri Kazanım, “E-Atık Nedir?” http://www.gclcevre.com/tr-TR/E-At%C4%B1k-Nedir?,PG_12.html (erişim tarihi: 17.03.2019)
- http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/events_rohs2_en.htm (erişim tarihi: 18.03.2019)
- <http://www.dosemealti.bel.tr/tr/m/haberler/atiklar-ekonomiye-kazandirilacak.html> (erişim tarihi: 02.06.2019)
- <http://www.dosemealti.bel.tr/tr/m/haberler/atik-pil-kampanyasina-katilan-ogrenciler-akvaryum-gezisi-ile-odullendirildi.html> (erişim tarihi: 02.06.2019)
- <https://muratpasa-bld.gov.tr/haber/46668/3/akilli-sehirlere-cevreci-komsu-kart-damgasi> (erişim tarihi: 02.06.2019)

https://www.aksu.bel.tr/aksu-belediyesinden-geri-donusum-egitim-semineri_news_840
(erişim tarihi: 02.06.2019)

<https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data>

<https://www.kepez.bel.tr/atik-piller-hakkinda/> (erişim tarihi: 02.06.2019)

<https://www.kepez-bld.gov.tr/news.php?id=7166/Kepezden-Sifir-Atik-Projesine-destek>
(erişim tarihi: 02.06.2019)

<https://www.kepez-bld.gov.tr/news.php?id=7271/Kepezden-sifir-atik-projesine-destek> (erişim tarihi: 02.06.2019)

<https://www.konyaalti.bel.tr/haberler/18455-antalya-nin-onayli-tek-atik-getirme-merkezi-konyaalti-nda> (erişim tarihi: 02.06.2019)

<https://www.konyaalti.bel.tr/haberler/18702-konyaalti-nda-1-sinif-atik-getirme-merkezi>
(erişim tarihi: 02.06.2019)

<https://www.konyaalti.bel.tr/haberler/19077-konyaalti-belediyesi-nden-atik-toplama-bilgilendirmesi> (erişim tarihi: 02.06.2019)

<https://www.konyaalti.bel.tr/haberler/19087-konyaalti-belediyesi-nden-sifir-atik-projesi>
(erişim tarihi: 02.06.2019)

Kaya, O., “Özür Dileriz Dünya... Lojistik de Suçlu”. <https://www.lojiport.com/ozur-dileriz-dunya-lojistik-de-suclu-77804yy.htm> (erişim tarihi: 15.05.2018)

Kaya, O., “Sürdürülebilir Lojistik”. <http://www.lojistikdunyasi.net/surdurulebilir-lojistik.html>
(erişim tarihi: 27.05.2018)

Muratpaşa Belediyesi, “Elektronik Atıklar Çevreci Komşu Kart’ta” <https://muratpasa-bld.gov.tr/haber/43904/3/elektronik-atiklar-cevreci-komsu-kartta> (erişim tarihi: 09.05.2019)

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Dökümanlar” <https://www.csb.gov.tr/dokumanlar>
(erişim tarihi: 02.02.2019)

ÜTİKAD, “Sürdürülebilir Lojistik Sertifikası”. <https://www.utikad.org.tr/Ticari-Belge-Ve-Urunler/4/surdurulebilir-lojistik-sertifikasi> (erişim tarihi: 04.05.2019)

EK-1

UYGUNLUK BEYAN FORMU

.. / .. /

Piyasaya sürmek istediğimiz, aşağıdaki tabloda belirtilen ürünlerimizin “AEEE Yönetmeliği” hükümlerine uygun olarak üretilmiş olduğunu taahhüt eder,
Gereğini arz ederiz.

PİYASAYA SÜRÜLEN ELEKTRİKLİ VE ELEKTRONİK EŞYALAR	
Büyük ev eşyaları	Var ☐ Yok ☐
Küçük ev aletleri	Var ☐ Yok ☐
Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları	Var ☐ Yok ☐
Tüketici ekipmanları	Var ☐ Yok ☐
Aydınlatma ekipmanları	Var ☐ Yok ☐
Elektrikli ve elektronik aletler	Var ☐ Yok ☐
Oyuncaklar, eğlence ve spor ekipmanları	Var ☐ Yok ☐
Otomatlar	Var ☐ Yok ☐

Formda verilen bilgilerin doğruluğunu kabul ederek, bu bilgilerin yanlışlığının tespit edilmesi halinde, 2872 sayılı Çevre Kanununun 26 ncı maddesine göre gerçeğe aykırı belge düzenleyenlere verilecek cezaların bilgim dâhilinde olduğunu kabul ederim.

Firma Unvanı

Yetkili İmza

Firmanın adresi:

Tel:

Faks:

e-posta:

Firmanın bağlı bulunduğu vergi dairesinin adı:

Firmanın vergi sicil numarası:

EK-2

	
Certificate of Sustainability <i>Awarded to</i>	
<i>Bureau Veritas Certification Turkey certifies that the facility of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the minimum requirements of the checklist detailed below</i>	
Sustainable Logistics	
ACHIEVED LEVEL:	
Original Certification Date:	Audit Date:
Valid Until:	Issue Date:
Certificate Number:	
 	
Bureau Veritas Güvence Hizmetleri Ltd. Şti. Aydınevler Sanayi Gidilleri Çarşısı İç Merkezi, No:3 Kat: 3 34834, Etiler/Beşiktaş, İstanbul, TÜRKİYE	
Page 1/1	

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Fatma Cansu MİSHAL
Doğum Yeri - Tarihi	İstanbul, 09.05.1994
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	Yeşilköy Anadolu Lisesi
Lisans Diploması	- Akdeniz Üniversitesi, Alanya İşletme Fakültesi, Turizm İşletmeciliği - Akdeniz Üniversitesi, Alanya İşletme Fakültesi, Uluslararası Ticaret (Çift Anadal Programı)
Yüksek Lisans Diploması	Akdeniz Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik
Tez/ Dönem Projesi Konusu	Sürdürülebilir Lojistik Yönetimi Kapsamında Elektronik Atık Toplama Tesisi Kuruluş Yeri Seçimi
Yabancı Dil / Diller	Arapça, İngilizce, Almanca, İspanyolca
BİLİMSEL FAALİYETLER	
- Mishal, F. C., "Limanlarda Rıhtım Seçimine Yönelik Sezgisel Bir Yaklaşım" 6. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, ANTALYA, TÜRKİYE, 17-19 Mayıs 2017, ss. 339-350. - Mishal F. C., Tosun Ö., "Sürdürülebilir Lojistik Kapsamında Elektronik Atıkların Toplanması: Literatür Araştırması", 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, BURSA, TÜRKİYE, 3-5 Mayıs 2018, ss.106-116.	
İŞ DENEYİMİ	
Staj	Global Yatırım Holding A.Ş., Port Akdeniz, 2015
Projeler	- Global Student Challenge, 2015 6. Tarım, Gıda ve Soğuk Zincir Lojistiği Sempozyumu, 2016 - The Cool Connection, 2016 6. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, 2017
Çalıştığı Kurumlar	Meltem Uluslararası Taşımacılık ve Tic. A.Ş., 2018 - Halen
E-Posta	cansu.mishal@gmail.com