

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

**ÇEVRESEL KALİTE MALİYETLERİ ÇERÇEVESİNDE KARBON
MALİYETLERİ VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA**

Faruk KAYGUSUZ

DOKTORA TEZİ

ADANA / 2023

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

**ÇEVRESEL KALİTE MALİYETLERİ ÇERÇEVESİNDE KARBON
MALİYETLERİ VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA**

Faruk KAYGUSUZ

Danışman: Prof. Dr. Veyis Naci TANIŞ

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Soner YAKAR

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ahmet ÖZCAN

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Elif N. DEMİRCİOĞLU

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi İlker KEFE

DOKTORA TEZİ

ADANA / 2023

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından İşletme Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Veyis Naci TANIŞ
(Danışman)

Üye: Prof. Dr. Soner YAKAR

Üye: Doç. Dr. Ahmet ÖZCAN

Üye: Doç. Dr. Elif N. DEMİRCİOĞLU

Üye: Dr. Öğr. Üyesi İlker KEFE

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.

.../.../20...

Prof. Dr. Serap ÇABUK

Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. / / 20....

Faruk KAYGUSUZ

ÖZET

ÇEVRESEL KALİTE MALİYETLERİ ÇERÇEVESİNDE KARBON MALİYETLERİ VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Faruk KAYGUSUZ

Doktora Tezi, İşletme Ana Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Veyis Naci TANIŞ

Aralık 2023, 118 sayfa

Sanayi devriminden bu yana atmosferdeki karbondioksit oranındaki yoğun artış, küresel iklimde büyük değişikliklere sebep olmaktadır. Bu durum tüm canlı ve cansız ekosistemleri olumsuz etkilemektedir. Bu noktada işletmelere düşen görev ise sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısıyla faaliyetlerini yürüterek, doğal kaynakları verimli kullanmak, çevreye verilecek zararı ortadan kaldırmak için karbon maliyetlerini yöneterek, hem karbon maliyetlerini hem de karbon salınımlarını azaltmaktır.

Bu tez çalışmasının amacı, karbon salınımlarının yoğun olduğu çimento sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede, karbon maliyetlerini ve karbon salınımlarını tespit ederek incelemektir. Maliyet muhasebesi çalışmalarına uygun olduğu için yöntem olarak olay çalışması tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler, işletmenin 2020, 2021 ve 2022 yıllarını kapsamaktadır.

Anahtar kelimeler: Karbon Maliyetleri, Karbon Salınımları, Çevresel Maliyetler, PAF Model.

ABSTRACT**CARBON COSTS WITHIN THE FRAMEWORK OF ENVIRONMENTAL
QUALITY COSTS AND APPLICATION IN A PRODUCTION BUSINESS****Faruk KAYGUSUZ****Ph.D. Thesis, Department of Business Administration****Supervisor: Prof. Dr. Veyis Naci TANIŞ****December 2023, 118 pages**

The intense increase in carbon dioxide in the atmosphere since the industrial revolution has caused major changes in the global climate. This situation negatively affects all living and non-living ecosystems. At this point, the duty of businesses is to reduce both carbon costs and carbon emissions by carrying out their activities from a social responsibility and sustainability perspective, using natural resources efficiently, and managing carbon costs to eliminate damage to the environment.

The aim of this thesis is to identify and examine carbon costs and carbon emissions in a company operating in the cement sector, where carbon emissions are intense. Case study method was preferred as a method because it is suitable for cost accounting studies. The data used in the study covers the company's years 2020, 2021 and 2022.

Keywords: Carbon Costs, Carbon Emissions, Environmental Costs, PAF Model.

ÖNSÖZ

Küresel iklim değişikliğindeki hızlanma özellikle son 150 yılda ciddi boyutlara ulaşmış, sanayileşmenin de büyük etkisiyle karbon salınımı kaynaklı etmenlerden dolayı etkisini arttırarak devam etmiştir. Küresel iklim değişikliği ile mücadele konusunda dünyada en yetkili otoriteler, tüm sektörleri etkileyecek bir takım düzenlemeler getirmişlerdir. Bu düzenlemeler işletmelere sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısıyla faaliyetlerini yürütmelerini, karlılığın yanında çevrenin ve doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliklerinin sağlanması konusunda yükümlülükler yüklemektedir. İşletmelerin hem kendi sürdürülebilirliklerini korumak için maliyetlerini kontrol etmeleri hem de çevre yönetim sistemlerini değerlendirebilmeleri noktasında karbon maliyetlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Karbon salınımlarının ve diğer çevresel faaliyetlerin yönetilebilmesi için, bunların maliyetleri ile birlikte kaydedilip raporlanması gerekmektedir. Bu çalışmada da karbon maliyetleri çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısıyla tespit edilmiştir.

Doktora tez çalışmam süresince kıymetli fikir ve görüşleri ile beni yönlendiren, yapıcı eleştiri ve yorumlarıyla sürekli gelişimimi sağlayan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Veyis Naci TANIŞ'a en içten ve samimi duygularımla sonsuz teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Tez izleme komitemde yer alan ve tezimin başından itibaren değerli görüş ve yorumlarıyla beni yönlendiren hocam Sayın Doç. Dr. Elif N. DEMİRCİOĞLU'na, öneri ve yapıcı eleştirileri için Sayın Prof. Dr. Soner YAKAR'a, Sayın Doç Dr. Ahmet ÖZCAN'a ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi İlker KEFE'ye sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Doktora öğrenimim boyunca yanımda olan ve her ihtiyaç duyduğum anda desteğini esirgemeyen kıymetli eşim Yasemin KAYGUSUZ'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Faruk KAYGUSUZ

Aralık, 2023, ADANA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
KISALTMALAR.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1.Problemin Tespiti.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Metodolojisi	5
1.4. Çalışmanın Bölümleri.....	6

BÖLÜM II

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ETKİLERİ VE KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI GÖSTERİLEN REAKSİYONLAR

2.1. Küresel İklim değişikliğinin nedenleri.....	8
2.1.1. Küresel İklim değişikliğinin doğal nedenleri.....	9
2.1.2. Küresel İklim Değişikliğinin İnsan Kaynaklı Nedenleri	10
2.2. Sera gazları	10
2.3. Küresel iklim değişikliğinin etkileri	14
2.4. Küresel iklim değişikliğini önleme çalışmaları	19
2.4.1. Birleşmiş milletler iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi.....	20
2.4.2. Kyoto Protokolü	22
2.4.3. Paris Antlaşması	24
2.4.4. Avrupa Yeşil Mutabakatı	26
2.5. İklim değişikliği ile mücadelede Türkiye'nin durumu	27

BÖLÜM III

SOSYAL SORUMLULUK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAKIŞ AÇISIYLA ÇEVRESEL KALİTE MALİYETLERİ ÇERÇEVESİNDE KARBON MALİYETLERİ

3.1. Çevresel kalite kavramı	29
3.1.1. Kalite maliyet modelleri	29
3.1.2. Karbon maliyetleri ve PAF modeli ile ilgili literatür araştırması.....	31
3.2. Çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde karbon maliyetleri.....	33
3.2.1.Çevresel maliyet yönetimi ve eko-verimlilik.....	36
3.3. Sosyal Sorumluluk.....	39
3.4. Sürdürülebilirlik	45
3.5. Karbon ayak izi	47
3.5.1. Karbon ayak izinin ölçülmesi.....	49
3.5.2. Karbon ayak izinin azaltılması	53
3.6. Karbon salınımları ve maliyet muhasebesi ilişkisi	55

BÖLÜM IV

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

4.1. Sosyal bilimlerde araştırma ve kullanılan yöntemler	59
4.2. Olay çalışması yöntemi ve türleri	63
4.3. Araştırma yöntemi olarak olay çalışması	65
4.4. Araştırma yöntemi olarak olay çalışması seçilme nedeni.....	68

BÖLÜM V

ÇEVRESEL KALİTE MALİYETLERİ ÇERÇEVESİNDE KARBON MALİYETLERİ VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA

5.1. Çimento sektörünün dünya ve AB ülkelerindeki durumu	70
5.2. Çimento sektörünün Türkiye’deki durumu.....	72
5.3. Çimento sektörünün temel ürünleri ve maliyet bileşenleri.....	74
5.4. ABC İşletmesi hakkında genel bilgiler	75

5.4.1. ABC işletmesinin üretim yapısı ve ürettiği ürünler	75
5.5. ABC işletmesinde karbon salınımlarının tespiti	80
5.6. ABC işletmesinde karbon maliyetlerinin tespiti	86
5.7. Bulguların değerlendirilmesi	93

BÖLÜM VI

SONUÇ

6.1. Çalışmanın literatüre katkısı.....	104
6.2. Çalışmanın yapılmasında karşılaşılan zorluklar ve sınırlılıklar	105
6.3. Gelecek araştırmacılara tavsiyeler	105

KAYNAKÇA.....	107
----------------------	------------

ÖZGEÇMİŞ	118
-----------------------	------------

KISALTMALAR

AB: Avrupa birliği

ABD: Amerika birleşik devletleri

AB ETS: Avrupa birliği emisyon ticaret sistemi

AYM: Avrupa yeşil mutabakatı

BMİDÇS: Birleşmiş milletler iklim değışikliği çerçeve sözleşmesi

CAC: Kalsiyum alüminat çimentosu

CEMBUREAU: European cement association

CH4: Metan

CO2: Karbondioksit

HFCs: Hidroflorokarbonlar

INC: Intergovernmental negotiating committee

IPCC: International programme on climate change

KP: Kyoto protokolü

MGM: Meteoroloji genel müdürlüğü

N2O: Nitröz oksit

OECD: Organisation for economic co-operation and development

PAF: Prevention, appraisal, failure

PFCs: Perflorokarbonlar

PPM: Parts per million

REC: Resource environment and climate

SF6: Kükürt heksaflorür

UNEP: United nations environment programme

UNFCCC: United nations framework convention on climate change

TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1. Gazların atmosferde kalma süreleri ve küresel ısınmaya etkileri.....	11
Tablo 3. Literatür araştırması.....	31
Tablo 3. Karbon maliyetlerinin PAF modeline göre sınıflandırılması	35
Tablo 4. Kurumsal sosyal sorumluluk faaliyetlerinin faydaları	44
Tablo 5. İşletmeler için basit karbon azaltım yöntemleri.....	53
Tablo 6. Karbon maliyet yönetiminde stratejik konular	54
Tablo 7. Bireyler için basit karbon azaltım yöntemleri.....	55
Tablo 8. Nitel ve nicel araştırma yöntemleri	61
Tablo 9. Farklı araştırma yöntemleri için ilgili durumlar	62
Tablo 10. Dünya çimento üretimi G-20 listesi (milyon ton).....	71
Tablo 11. Dünya çimento ihracatı (1.000 ABD doları)	71
Tablo 12. Çimento sektörü maliyet bileşenleri.....	74
Tablo 13. ABC işletmesi brüt doğrudan karbon salınımları	81
Tablo 14. ABC işletmesi net doğrudan karbon salınımları.....	82
Tablo 15. ABC işletmesi toplam üretim (ton).....	82
Tablo 16. ABC işletmesi üretim miktarı başına net doğrudan karbon salınımları	83
Tablo 17. ABC işletmesi dolaylı ve diğer dolaylı karbon salınımı	85
Tablo 18. ABC işletmesi toplam karbon salınımı	85
Tablo 19. ABC işletmesi 2020 yılı karbon maliyetleri	87
Tablo 20. ABC işletmesi 2021 yılı karbon maliyetleri	89
Tablo 21. ABC işletmesi 2022 yılı karbon maliyetleri - önleme maliyetleri.....	91
Tablo 22. ABC işletmesi 2022 yılı karbon maliyetleri - tespit ve kullanım maliyetleri	92
Tablo 23. ABC işletmesi 2020 2021 2022 yılları karbon maliyetleri	94
Tablo 24. ABC işletmesi 2020 2021 2022 yılları enerji maliyetleri	95
Tablo 25. ABC işletmesi 2020 2021 2022 yılları üretim maliyetleri.....	96
Tablo 26. ABC işletmesi 2020 2021 2022 yılları karbon salınımları	98

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1. Yıllara göre karbon yoğunluğu.....	12
Şekil 2. Çevresel maliyetlerin sınıflandırılması.....	34
Şekil 3. Eko – verimlilik ilişkileri.....	38
Şekil 4. Kurumsal sosyal sorumluluk piramidi.....	40
Şekil 5. Sürdürülebilirliğin boyutları ve kapsamı.....	46
Şekil 6. Karbon ayak izinin sınıflandırılması.....	48
Şekil 7. İzleme yöntemleri.....	49
Şekil 8. Hesap temelli yöntemde izleme planı ve yıllık emisyon raporu aşamaları	50
Şekil 9. Ölçüm temelli yöntemde izleme planı ve yıllık emisyon raporu aşamaları ...	52
Şekil 10. Olay çalışması uygulama aşamaları.....	65
Şekil 11. Dünya çimento üretimi (2021).....	70
Şekil 12. Türkiye çimento üretimi (ton).....	72
Şekil 13. Avrupa'ya çimento ihracatı yapan ülkeler.....	73
Şekil 14. ABC işletmesi üretim süreçleri.....	77
Şekil 15. ABC işletmesi üretim aşamaları.....	78
Şekil 16. ABC işletmesi brüt doğrudan salınımlar.....	81
Şekil 17. ABC işletmesi toplam üretim miktarı.....	83
Şekil 18. ABC işletmesi üretim miktarı başına salınım.....	84
Şekil 19. ABC işletmesi toplam salınımlar.....	86
Şekil 20. ABC işletmesi 2020 yılı karbon maliyetleri.....	88
Şekil 21. ABC işletmesi 2021 yılı karbon maliyetleri.....	90
Şekil 22. ABC işletmesi 2022 yılı karbon maliyetleri.....	93
Şekil 23. ABC işletmesi 2020 2021 ve 2022 yılı karbon maliyetleri.....	96
Şekil 24. ABC işletmesi 2020 yılı üretim maliyetleri.....	97
Şekil 25. ABC işletmesi 2021 yılı üretim maliyetleri.....	97
Şekil 26. ABC işletmesi 2022 yılı üretim maliyetleri.....	97
Şekil 27. ABC işletmesi birim üretim başına karbon salınımları.....	99
Şekil 28. Çimento ürünleri ton başına karbon salınımı.....	99
Şekil 29. ABC işletmesi birim üretim başına; karbon salınımları, üretim maliyeti ve karbon maliyeti.....	100

BÖLÜM I

GİRİŞ

Sanayileşmenin hızlanması ve bunun paralelinde üretimdeki artış, doğal kaynakların kullanım oranını artırdığı gibi çevreye de ciddi anlamda zarar vermeye ve doğal dengenin bozulmasına sebep olmaya başlamıştır. İşletmelerin çevreye olan olumsuz etkilerinin başında karbon salınımı gelmektedir (Pei, 2017, s.1). Son zamanlara kadar işletmeler tarafından çevre duyarlılığından ziyade maliyet minimizasyonu ön planda tutulmakta, işletmelerin çevreyle olan etkileşimleri göz ardı edilmekteydi (Pei, 2017, s.2). Ancak bilinçlenen tüketiciler tercih etme noktasında çevre duyarlılığı yüksek ürünleri ve hizmetleri seçmekte, bu durum da işletmeleri bu konu üzerinde çalışmalar yapmaya itmektir. Doğanın hâlihazırda sonsuz olarak görülen kaynaklarının bilinçsizce tüketilmesi, sürdürülebilirlik penceresinden bakıldığında işletmeler ve insanlar için uzun vadede çok daha maliyetli olmakta ve hatta yerine konulamaz hasarlara sebep olabilmektedir (Burritt, 2011, s.80).

Sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bilincinin tüm işletmeler tarafından benimsenmesi bir seçenek değil, rakiplerle rekabet edebilmek ve hayatta kalabilmek için zorunluluk halini almaktadır. Dolayısıyla işletme yönetimlerinin karar almada ihtiyaç duyacağı yeni maliyet bilgileri ortaya çıkmaktadır. İşletmelerin tüm faaliyetlerini gerçekleştirirken doğaya saldıkları karbon salınımlarının maliyeti, karbon maliyetlerini oluşturmaktadır (Pei, 2017, s.2). Bu çalışmada işletmeler için rekabet avantajı elde etme ve belki de yakın gelecekte finansal tablolarda sunulması yasal zorunluluk haline gelecek olan karbon maliyetlerinin, çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde tespit edilebilirliği araştırılacaktır.

Yapılan literatür taramasında gerçek bir işletmede çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde karbon maliyetlerinin incelenmesi hakkında bir tez çalışması tespit edilememiştir. Dolayısıyla bu çalışmanın ilgili muhasebe alanındaki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Sonuçların başta çalışmanın gerçekleştirileceği işletmeye, işletmenin faaliyette bulunduğu sektöre ve diğer konuyla ilgilenen kişi ve kuruluşlara fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1. Problemin Tespiti

Küresel ısınma ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan iklim değişikliği insanlar tarafından her geçen gün daha fark edilir bir konu haline gelmektedir. Tüketici konumundaki insanların çevre duyarlılığının artması üreticileri de bu konu üzerinde düşünmeye ve konuyla ilgili çalışmalar yapmaya itmektedir. BMİDÇS, Kyoto Protokolü, Paris Anlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı vb. faaliyetler konunun uluslararası alanda farkındalığının artmasını sağlamakta, ülkelerin ve dolayısıyla işletmelerin dikkatini konuya çekmektedir (Ratnatunga, 2008, s.1).

Bu düzenlemeler vasıtası ile çevrenin korunması amaçlanmakta, iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerinin azaltılması hedeflenmektedir. İklim değişikliğinin en temel sebeplerinden birisi, insan eliyle doğadaki karbon gazı oranının artması ve bunun sonucu olarak küresel ısınmanın ortaya çıkmasıdır. Bu durum tüketicilerin çevre duyarlılığının artmasına, genel anlamda da işletmelerin ve ülkelerin karbon salınımı konusunda önlem almalarına sebep olmaktadır (Ratnatunga, 2007, s.1). Bilinçli tüketici tercihleri, işletmelerin sosyal sorumluluk bakış açısıyla üretim yapmalarına ve işletmeleri çevreye duyarlı hareket ederek rekabet avantajı sağlama konusunda çalışma yapmaya yöneltmektedir.

İşletmeler arası rekabet, değişen dünya koşullarına ayak uydurarak farklılaşmakta ve müşteri beklentilerine göre değişerek işletmelere yeni yükümlülükler getirmektedir. Tüketici istek ve davranışları iklim değişikliğine paralel olarak değişkenlik göstermekte, müşterilerin ürün ve hizmetlere ve bunların üretim süreçlerine bakış açıları da değişmektedir. Tüketicilerin küresel ısınma ve çevre bilinçleri arttıkça işletmelerden beklentileri de bu yönde artmaktadır. Değişen müşteri beklentilerini karşılamak ve rakipleri ile rekabet edebilmek için işletmeler, tüm süreçlerinde sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bilinci ile hareket etmek durumundadırlar (Wackernagel vd., 2017, s.1).

Sosyal sorumluluk gereği işletmeler, faaliyetlerinin tümünde çevre bilincini ön planda tutarak üretim yapmak ve çevreyi koruyucu önlemler almak durumundadırlar. Sürdürülebilirlik felsefesinin özü, dünyanın ortak mirası olan doğal kaynakların korunmasının sağlanması, işletmelerin üretim için ihtiyaç duyduğu enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanarak gelecek nesillerin haklarının korunmasının sağlanmasıdır (Fidancı ve Yükçü, 2018, s.233). Dünyanın sahip olduğu doğal kaynakların bazıları yenilenme hızından daha hızlı tahrip edilmekte ve tüketilmektedir. Dolayısıyla

günümüzde işletmelerden beklenen, dünyanın sahip olduğu doğal kaynakların yenilenmelerini sağlayacak faaliyetlerde bulunmaları olmaktadır. Üretim ve hizmet süreçlerini bu bilinçle kurmak ve yönetmek, işletmelere hem rekabet avantajı sağlamakta hem de uzun vadede maliyet avantajı veya gelir elde etme imkânı sunmaktadır (Lin vd., 2018, s.2). Bu noktada karbon maliyetlerinin önemi karşımıza çıkmaktadır.

İşletme faaliyetleri sonucu doğaya salınan karbon gazlarının maliyeti ve çevreye verilen zarardan dolayı katlanılan diğer maliyetlerin başarısızlık maliyeti başlığı altında, çevreye verilen zararı önlemek veya azaltmak için katlanılan maliyetlerin ise önleme, tespit ve kullanım başlıkları altında tespit edilmesinin, alınacak stratejik ve operasyonel kararlarda işletme yönetimine katkıda bulunduğu düşünülmektedir (Hansen vd., 2009, s.512).

Özellikle işletmenin doğaya verdiği zararların sonradan tespit edilmesi ile oluşan dış başarısızlık maliyetleri, işletme yönetimlerinin önlem almaları gereken alanların tespit edilmesi ve bu olumsuz durumların giderilmesinin son derece önem arz ettiği düşünülmektedir (Hansen vd., 2009, s.512). İşletmelerin üretim maliyetlerinin yanı sıra karbon maliyetlerini de tespit etmeleri ile çevreye verilen zararın azaltımı veya önleme çalışmalarının yapılabilmesi, sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik ilkelerinin temel dayanak noktası olarak görülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı iklim değişiklikleri ile gündeme gelen karbon maliyetlerinin bir üretim işletmesinde tespit edilip edilemeyeceğinin incelenmesidir. İşletmede ortaya çıkan karbon maliyetlerinin sınıflandırılması ise çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde yapılacaktır. Sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile işletmeler sadece üretim maliyetlerini değil çevreyle olan etkileşimleri sonucu ortaya çıkan maliyetleri de dikkate almak durumundadır. Değişen ve farklılaşan müşteri beklentilerini karşılamak ve rakiplerle rekabet edebilmek için yönetimin ihtiyaç duyduğu maliyet bilgilerinin sağlanması gerekmektedir. Bu maliyet bilgileri yalnız üretimle ilgili olanlar değil aynı zamanda karar almayı etkileyen çevresel maliyetlerdir.

Bu çalışmada bir üretim işletmesinde ortaya çıkan karbon maliyetlerinin, çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF modeli; **P**revention, **A**ppraisal, **F**ailure), sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile tespit edilip edilemeyeceği araştırılacaktır.

İşletmeler üretim ve hizmet faaliyetlerinin sonucu olarak ortaya çıkan ve küresel ısınmanın artmasına sebep olan karbon gazlarının ve diğer çevreye zarar veren etkenlerin kontrolü için, bu verileri kaydetmek, raporlamak ve yönetmek durumundadır (Ratnatunga, 2007, s.5). Kalite maliyetlerinin sınıflandırılması için kullanılan en yaygın modellerden bir tanesi olan ve PAF modeli (Juran ve Godfrey, 1998, s.252) olarak da bilinen, önleme maliyetleri (**P**revention), değerlendirme maliyetleri (**A**ppraisal), başarısızlık maliyetleri (**F**ailure) başlıkları altında (Çabuk, 2005, s.1) karbon maliyetlerinin tespit edilebileceği düşünülmektedir. Başarısızlık maliyeti işletme içinde tespit edilmiş ise iç başarısızlık, eğer zarar işletmeden çıktıktan sonra tespit edilmiş ise dış başarısızlık olarak değerlendirilmektedir.

Çevrenin korunmasını sağlamak için yapılacak yatırımlar, önleyici faaliyetler, testler vb. çalışmalar ile çevreye verilen zarar sonucu katlanılan maliyetler, ödenen vergiler, cezalar, tazminatlar ve satın alınan haklar birlikte değerlendirilerek doğru yönetilebilir ve işletme için rekabet avantajı sağlama ve sürdürülebilirlik konusunda öne geçmesine katkıda bulunabilir (Hansen vd., 2009, s.512). Bu düşünceden hareketle bir üretim işletmesinde çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde karbon maliyetlerinin tespit edilebilirliği hakkında çalışma yapılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır;

- Sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde konu olan üretim işletmesinde karbon maliyetleri ile ilgili herhangi bir çalışma yapıp yapılmadığı,
- Araştırmaya konu olan üretim işletmesinde karbon maliyetleri ile ilgili bir çalışma yapılmıyorsa, sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF Modeli) karbon maliyetlerinin tespit edilip edilemeyeceği,
- Çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF Modeli) tespit edilen karbon maliyet gruplarından önleme, tespit ve kullanım maliyetlerine yapılan yatırımların başarısızlık maliyetlerini ve karbon salınımlarını azaltıp azaltmayacağı sorularının cevapları aranacaktır.

Yapılan literatür taraması sonucu elde edilen teorik bilgilerin örnek olay çalışması yöntemiyle bir üretim işletmesinde uygulaması gerçekleştirilecek ve araştırma sonuçları irdelenerek yorumlar yapılacaktır.

1.3. Araştırmanın Metodolojisi

Araştırmada, araştırmanın amacına ve uygulanış şekline uygun olduğu ve gerçek bir işletmede derinlemesine çalışma ve inceleme imkânı tanınması açısından “Olay Çalışması” yöntemi kullanılacaktır. Olay çalışması, bir veya daha çok sayıda kurum veya topluluk hakkında, belirlenmiş bir dönem içinde, planlı ve sistemli olarak gerçekleştirilen ve elde edilen sonuçların bu plan çerçevesinde analizini yapma imkânı tanıyan araştırma yöntemidir. (Altunışık vd. 2007, s.255-259). Sosyal bilimler alanında kullanılan diğer araştırma yöntemleriyle aynı bilgilerin elde edilemeyeceği düşünülmesinden dolayı, maliyet ve yönetim muhasebesi çalışmalarına birebir uyumlu olması açısından (Tanış, 1997, s.189) araştırma yöntemi olarak olay çalışması seçilmiştir. Bunun yanında olay çalışması yöntemi ile seçilen işletme ve araştırılan konu ile ilgili görece daha somut bulgular elde edilmesi beklenmektedir.

Araştırmanın teorik alt yapısını oluşturacak veriler; konu ile ilgili yazılmış kitaplar, gerek ulusal gerek uluslararası makaleler ile internet kaynakları ve alanla ilgili veri tabanlarından temin edilecektir. Yapılacak olan ulusal ve uluslararası kaynak taraması ile çevresel kalite maliyetleri ile karbon maliyetleri konularına ilişkin bilgiler derlenecektir. Araştırmanın uygulama kısmını ise, bir üretim işletmesinden elde edilen veriler oluşturacaktır. Konuyla ilgili yetkili kişiler ile görüşülerek ve işletmeden gözlem, belge inceleme gibi yollarla elde edilecek veriler kullanılarak uygulama kısmı verilerinin analizi gerçekleştirilecektir. Olay çalışması araştırma sürecinin şu şekilde olması planlanmaktadır:

- Çalışmanın teorik alt yapısının hazırlanması
- Uygulamanın gerçekleştirileceği işletmenin belirlenmesi
- Seçilen işletme ile irtibata geçilmesi
- Gerekli verilerin sistematik olarak toplanması
- Toplanan verilerin plan dâhilinde analiz edilmesi

Araştırmada açıklayıcı ve tanımlayıcı olay çalışması gerçekleştirilecektir. Araştırma sırasında ilk olarak tanımlayıcı olay çalışması yapılacak, işletmenin mevcut durumu incelenecektir. Mevcut durumdaki veriler daha önce de belirtildiği üzere gözlem ve belge inceleme yöntemleri ile toplanacaktır. İşletmede finansal ve finansal olmayan veriler birlikte kullanılarak olaylar arasındaki sebep sonuç ilişkisini açıklamak için açıklayıcı

olay çalışması kullanılacaktır. Mevcut durum incelenirken yetkili kişiler ile görüşülecek ve işletmenin sahip olduğu kayıtlı verilerinden yararlanılacaktır.

1.4. Çalışmanın Bölümleri

Araştırma; giriş ve sonuç bölümleri ile altı bölüm olarak planlanmıştır.

Birinci bölüm, araştırmanın giriş kısmını oluşturacaktır. Giriş bölümünde problemin tespiti, araştırmanın amacı, önemi, araştırmanın kapsamı ve metodolojisi açıklanacaktır.

İkinci ve üçüncü bölümler literatür taramasından meydana gelecektir. İkinci bölümde küresel iklim değişikliği, etkileri ve küresel iklim değişikliğine karşı gösterilen reaksiyonlar, üçüncü bölümde ise sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısıyla çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde karbon maliyetleri anlatılacaktır.

Araştırmanın dördüncü bölümünde, sosyal bilimler alanında bir araştırma yapılırken kullanılan yöntemler açıklanıp, bu araştırma için kullanılan “Olay Çalışması” yöntemine ilişkin açıklamalar ve neden bu yöntemin seçildiği açıklanacaktır.

Beşinci bölüm, olay çalışması yöntemi kullanılarak bir üretim işletmesinde yapılan uygulamayı içerecektir. Bu bölümde, işletmenin üretim süreci, çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde belirlenen karbon maliyetleri ve sonuçları irdelenerek, tüm araştırmanın değerlendirilmesinin yapıldığı ve yapılan uygulamadan elde edilen sonuçların araştırma sorularını ne ölçüde cevaplandığı genel hatları ile belirtilecektir.

Altıncı bölüm, sonuç kısmını oluşturmaktadır. Bu bölümde araştırmanın genel ve kısa bir özeti sunulacak bunun yanında araştırmanın kısıtları, araştırma sırasında karşılaşılan zorluklar ve gelecekteki araştırmalara tavsiyeler yer alacaktır.

BÖLÜM II

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ETKİLERİ VE KÜRESEL İKLİM

DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI GÖSTERİLEN REAKSİYONLAR

İnsanlığın var oluşundan bu yana dünya üzerindeki iklimler büyük değişimler göstermekte, değişimlerin sıklığı dünyanın yaşı göz önünde bulundurulduğunda normal olarak kabul edilse de insanoğlunun yaşam süresine göre binlerce yıla tekabül etmektedir. Bu açıdan bakıldığında dünya ikliminde meydana gelen büyük değişimlerin insanlar tarafından fark edilir derecede olması zor bir durumdur. Ancak insanların göçebe hayattan yerleşik düzene geçmesi ve üretimin başlaması dünya ikliminin değişim hızında artış olmasına sebep olmuştur (Aksay vd. 2005, s.29). İklim değişikliğini tetikleyen çok çeşitli olaylar olsa da özellikle insan faktörü bu değişimin hızlanmasında başrolü oynamaktadır.

İklim değişikliği ve küresel ısınma literatürde bazı araştırmacılar tarafından birbirinin yerine kullanılmaktadır. Ancak küresel ısınma genel olarak iklim değişikliğinin sonucu değil aksine iklim değişikliğine sebep olan olayların başında gelmektedir (Houghton, 2005, s.1346). İklim değişikliği sadece yükselen ortalama sıcaklıkları değil, hortum, kasırga, aşırı yağış, dolu ve fırtına, şiddetli don olayı, uzun süren kuraklık gibi aynı zamanda aşırı hava olaylarını, değişen yaşam popülasyonlarını ve habitatları, yükselen deniz seviyesi ve benzeri diğer sıra dışı etkileri kapsamaktadır (Doğan ve Tüzer, 2011, s.22). Dolayısıyla iklim değişikliği kavramı çok daha geniş kapsamlı bir konu olarak ele alınmakta, küresel ısınma ise buna neden olan olayların başında gelmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011, s.22).

İklim değişikliğinin etkilerinin bu denli şiddetli olmasının sebebi ise canlıların yaşam süresine göre çok uzun yıllarda gerçekleşmesi beklenen doğa olaylarının kısa sürede gerçekleşmesi ve bundan dolayı belli bir doğa ve iklim ritmine uyum sağlamış olan canlıların iklimde meydana gelen aşırı değişimlere ayak uyduramaması olarak belirtilmektedir (Nunez, 2019, s.2).

2.1. Küresel İklim Değişikliğinin Nedenleri

İklim değişikliğinin en önemli nedenlerinin başında atmosferdeki gazların oranlarındaki değişimler gelmektedir (Türkeş, 2008, s.30). Atmosferin yoğunluğu % 78

azot, % 21 oksijen ve % 1 diğer gazlardan oluşmakta, atmosferdeki gazlar ayrıca sabit ve değişken gazlar olarak ikiye ayrılmakta, sabit olan gazların iklime etkileri çok düşük seviyelerde kalmaktadır (Türkeş, 2008, s.30). Sabit gazların toplam yoğunluğu % 99,962 olup bu gazlar nitrojen (azot), oksijen, argon, neon, helyum, hidrojen ve xenondur (Türkeş, 2008, s.30). Atmosferde yoğunluğu % 0,038 olan su buharı, karbondioksit, metan, nitrus oksit, ozon, partiküller ve kloroflorokarbonlar değişken gazları oluşturmaktadır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021). Atmosferin toplam yoğunluğundaki değişken gazların oranlarında meydana gelen değişimler, iklim değişikliklerini tetikleyen en önemli etkenlerdir (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021).

Özellikle su buharı ve karbondioksit oranlarının değişimi iklimi direkt etkilemektedir (Kayhan, 2007, s.2). Havadaki su buharı yeryüzünün normalden fazla ısınıp soğumasını engellemekte; sis, yağış ve bulut oluşumu gibi birtakım olayların gerçekleşmesini sağlamaktadır (Kayhan, 2007, s.2). Karbondioksit ise güneşten gelen ışınların dünyaya ulaşma ve dünyada kalma sürelerini uzatan etki göstermektedir. Atmosferde karbondioksit oranının artması dünyanın daha fazla ısınmasına, karbondioksit oranının azalması ise dünyanın daha fazla soğumasına sebep olmaktadır (Kayhan, 2007, s.2).

Karbondioksit ve diğer bazı gazların güneşten gelen ısıyı dünyada tutma ve dünyayı ısıtma özelliğine sera etkisi denmektedir (Akin, 2006, s.30). Sera gazı yoğunluğunun artmasının etkisini ilk kez 1896'da İsveçli bir kimyager olan Svante Arrhenius hesaplamış; karbondioksit yoğunluğunun iki katına çıkarılmasının küresel ortalama sıcaklığı 5-6°C artıracığını tahmin etmiştir (Houghton, 2005, s.1346). Atmosferdeki sera gazlarının seviyeleri, Dünya tarihi boyunca artış ve azalışlar göstermekle birlikte son birkaç bin yılda ise sabit bir yoğunluk göstermiştir (Kayhan, 2007, s.3). Buna bağlı olarak küresel ortalama sıcaklıklar da sabit bir tutum sergilemiştir. Ancak atmosferdeki karbondioksit oranı son 150 yıl itibari ile büyük değişkenlikler göstermiş ve sanayi devrimi ile başlayan gelişmelere paralel olarak sürekli artmıştır (Kayhan, 2007, s.4).

2.1.1. Küresel İklim Değişikliğinin Doğal Nedenleri

İnsan ve diğer canlıların yaşamını devam ettirebilmesi için iklim açısından uygun şartların gerçekleşmesi ve uygun ortamın oluşması gerekmektedir. Atmosferdeki gazların yoğunluğu bir denge ve düzen içinde hareket etmekte, canlıların hayatlarını devam

ettirmelerini sağlayan uygun ortamın oluşmasında önemli rol almaktadır. Atmosferdeki gazların yoğunluğu çeşitli doğal sebepler neticesinde artış veya azalış gösterebilmektedir (Akın, 2017, s.31). İnsan faktörü her zaman tek başına iklim değişikliğini tetikleyen etkenlerden biri değildir. İklimler doğanın kendi dinamiklerinden dolayı da değişebilmektedir. Dünyanın iklimi, doğal etkenlerden dolayı binlerce yıllık dönemler halinde döngülere girmektedir (Akın, 2017, s.31).

Dünya'nın Güneş'in yörüngesinde izlediği yol, dünya üzerindeki kara parçalarının hareketleri, yeraltı kaymaları, tektonik hareketler ve volkanik faaliyetler uzun zaman zarfında dünyanın iklimini değiştirmiş, aşırı buzullaşma ve ısınmalara sebep olmuştur (Akın, 2017, s.31). İklimde meydana gelen ve uzun yıllara yayılan bu değişimlerin nedenleri Dünya'nın Güneş çevresindeki yörüngesinin yaklaşık olarak 95.000 yılda bir basıklaşması, yaklaşık her 23.000 yılda bir Dünya'nın ekseninin sapması, yine Dünya ekseninin 4000 yılda bir kayması olarak sıralanabilir (Aksay vd. 2005, s.30). Günümüzde nadir görülen ancak geçmişte çok sık gerçekleşen ve Dünya tarihinde önemli gelişmelere etki eden volkanik patlamalar sonucu oluşan gaz ve toz bulutları da Dünya'nın atmosferinde ışığın ve ısıнын geçmesini engelleyen bir tabaka oluşturup soğumaya sebep olmuştur (Akın, 2017, s.31). Bundan dolayı bin yıllar süren buzul çağları yaşanmıştır.

Dünya'nın iklimini etkileyen bir diğer doğal etken de akıntı sistemleridir. Okyanus akıntıları, soğuk ve sıcak suların Dünya üzerinde yer değiştirmesini ve bu yer değiştirme ile soğuk ve sıcak suların ulaştıkları bölgelerin iklimini değiştirmesine neden olmaktadır (Aksay vd. 2005, s.30). Daha önce bahsedilen Dünya iklimini etkileyen doğal nedenlerin dayandığı ortak nokta, atmosferdeki değişken gaz yoğunluklarının değişimidir (Aksay vd. 2005, s.30). Görülen sıcaklık artış ve azalışları atmosferdeki değişken gazlardan özellikle (CO₂) karbondioksit oranının artış ve azalışına paralellik göstermektedir (Aksay vd. 2005, s.30). Atmosferdeki (CO₂) miktarının arttığı dönemlerde dünya ısınmış, (CO₂) miktarının azaldığı dönemlerde ise Dünya soğumaya girmiştir (Aksay vd. 2005, s.30).

Ancak son 150 yıl itibarıyla sanayi devrimi ile birlikte artan yoğun üretim ve fosil yakıt kullanımı atmosferdeki karbondioksit miktarını yaklaşık 600 trilyon ton arttırmış, bu da karbondioksit yoğunluğunun milyonda 280 birimden milyonda 385 birime yani yaklaşık % 30 artmasına sebep olmuştur (Houghton, 2005, s.1358). Dünya'nın

atmosferindeki karbondioksit yoğunluğunun mevcut ortalama sıcaklıklara göre milyonda 280 ile 300 birim arasında olması gerekmektedir. Ancak 2020’li yılları itibarı ile yoğunluk milyonda 410 birim seviyelerine yükselmiştir (Şanlı vd. 2017, s.203).

2.1.2. Küresel İklim Değişikliğinin İnsan Kaynaklı Nedenleri

Dünya, kendisi ve Güneş etrafında yaptığı hareketler sonucu ve dünyada meydana gelen birtakım döngüsel olaylardan dolayı ikliminde yine buna benzer döngüsel değişimler yaşamaktadır. Dünya’nın ikliminin değişmesine neden olan doğal sebeplerin yanında insan faktörü de özellikle sanayi devrimi ile birlikte başrolü oynamaktadır (Kayhan, 2007, s.4). Makineleşmenin artması ve teknolojinin gelişmesi, yığın üretim, hızlı ulaşım ve yoğun dağıtım tetiklemiş, bilinen insanlık tarihinin en çok karbondioksit salınımına sebep olmuştur (Karakaya ve Özçağ, 2003, s.3). Üretimden ulaşımaya hemen her sektörde petrol ürünleri, kömür, doğal gaz ve diğer fosil yakıtların kullanımı aşırı artış göstermiştir. Atmosferdeki karbondioksit oranının son 100-150 yıldaki aşırı artışının en önemli sebebi bahsedilen fosil yakıtların kullanımındaki artış olarak gösterilebilir (Karakaya ve Özçağ, 2003, s.3).

Sağlık alanında ve teknolojideki gelişmeler insan ömrünü uzatmakta, yaşam sürelerinin uzamasıyla dünya nüfusunun hızlı artışı ve dünya ülkelerinin tüketime dayalı politikalar benimsemesi, daha fazla üretim, daha fazla fosil yakıt kullanımı, daha fazla barınma ihtiyacı, daha fazla tarım ve hayvancılık, daha fazla ormansızlaşmaya sebep olmaktadır. (Baek vd., 2009, s. 2255-2264). Bu çalışmada insan faktörünün sebep olduğu, sera etkisine yol açan ve iklimi çarpıcı bir şekilde etkileyen sera gazları (karbondioksit, metan, nitröz oksit, hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar ve kükürt heksaflorür) küresel etkisi ve öneminden dolayı ayrıca ele alınacaktır. Bu çalışmanın da önemli unsurlarından olan karbondioksit ve diğer gazlardan bahsedilecektir.

2.2. Sera Gazları

Sanayi devrimi ile birlikte atmosferdeki yoğunlukları artan sera gazlarının Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin (BMİDÇS) uzantısı olan Kyoto Protokolünde ve son dönemde imzalanan Paris Anlaşması’nda belirtilen türleri için kontrol altına alma ve azaltma çalışmaları yapılması hedeflenmektedir. Kyoto protokolünde belirtilen bu gazlar şunlardır (UNFCCC, 1998, s.20); Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄), Nitröz oksit (N₂O), Hidroflorokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs), Kükürt heksaflorür (SF₆). Atmosferde doğal yollarla bulunan ve yine doğal

şartlarla yoğunluğu değişen gazlar karbondioksit, nitroz oksit ve metandır. Bu gazlar atmosferde doğal yollarla bulunup yine doğal yollarla değişim gösterdikleri gibi insan faaliyetleri sonucu artıp azalabilmektedirler (UNFCCC, 1998, s.20). Bunun yanında hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar ve kükürt heksaflorür tamamen insan faaliyetleri sonucu oluşan sera gazlarıdır (Kılınçarslan, 2020, s.5). Atmosferdeki yoğunluğu insan faaliyetleri sonucu değişen bu gazlar farklı oranlarda küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Bundan dolayıdır ki BMİDÇS'nin uygulama kılavuzu niteliğinde olan Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmasında bu gazlar özellikle belirtilmiş ve azaltılması yönünde eylem planları hazırlanmıştır. Karbondioksit dışındaki sera gazlarının küresel ısınmaya etkileri karbondioksitin küresel ısınmaya etkisi temel alınarak ifade edilmektedir. Tablo 1'de gazların atmosferde kalma süreleri ve küresel ısınmaya etkileri görülmektedir.

Tablo1

Gazların Atmosferde Kalma Süreleri ve Küresel Isınmaya Etkileri

Sera Gazı	Atmosferde Kalma Süresi	Karbondioksit Temelinde Küresel Isınmaya Etkisi (Birim)	Salım Kaynağına Örnek
Karbondioksit (CO₂)	Binlerce yıl.	1	Fosil yakıt kullanımı, elektrik üretimi, ulaşım, ısınma ve ormansızlaşma
Metan (CH₄)	12,4 yıl	28	Tarım, atıklar ve fosil yakıt kullanımı
Nitroz Oksit (N₂O)	121 yıl	265	Gübre kullanımı
Hidroflorokarbonlar (HFCs)	2 gün - 242 yıl	1 – 12.400	Soğutma
Perflorokarbonlar (PFCs)	1 gün – 50.000 yıl	2 – 11.100	Soğutma
Kükürt Heksaflorür (SF₆)	3.200 yıl	23.500	Soğutma

Kaynak: IPCC, 2013:731-737; REC Türkiye, 2015, s.6

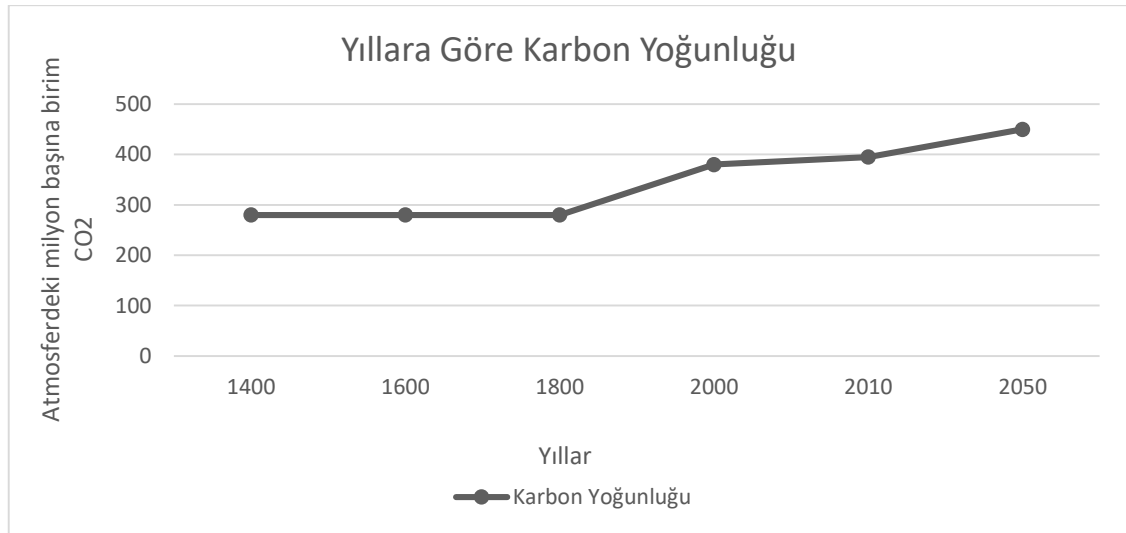
Tablo 1'de de görüldüğü üzere küresel ısınmaya oran olarak en az etkiyi yapan gaz karbondioksit olmasına rağmen hem doğada kaldığı süre hem de atmosferdeki yoğunluğu bakımından en fazla tahribatı karbondioksit yapmaktadır (Çelik, vd., 2008, s.5). Diğer gazların etkileri, karbondioksitin etkisi 1 birim alınarak onun üzerinden ifade edilmektedir. Yine Tablo 1' den hareketle karbondioksitin salım kaynakları fosil yakıt kullanımı ve ormanların azaltılması, metan gazının salım kaynakları fosil yakıtların kullanımının yanında tarım ve hayvancılık, Nitroz Oksitin salım kaynağı gübre kullanımı, Hidroflorokarbonlar, Perflorokarbonlar ve Kükürt Heksaflorürün salım kaynağı ise soğutma sistemleri olarak ifade edilebilir. Atmosferdeki yoğunluğunun azaltılması için eylem planı hazırlanan gazlar, konuyla ilgili atılan adımlar doğrultusunda (anlaşmalar,

sözleşmeler vs.) karbondioksit, metan, nitroz oksit hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar ve kükürt heksaflorürdür (Çelik, vd., 2008, s.5).

- **Karbondioksit (CO₂)**

Atmosferde yoğunluğu en fazla olan ve küresel ısınmaya en fazla etkiyi yapan gaz olan karbondioksit normal şartlar altında doğada doğal yollarla oluşmakta ve yüzyıllar boyu bir döngü şeklinde miktar olarak artıp azalmaktadır (Houghton, 2005, s.1357). Karbondioksitin atmosferde artıp azalma gösterdiği dönemde iklimler de buna paralel olarak değişiklikler göstermektedir. Atmosferdeki karbondioksit miktarı artış gösterdiği zaman Dünya'nın ortalama sıcaklığı da aynı oranda artış göstermekte, azaldığı zaman ise yine aynı şekilde Dünya ortalama sıcaklığı da azalış göstermektedir (Kayhan, 2007, s.3).

Sanayi devrimi ile birlikte artan fosil yakıt kullanımı, tarım ve diğer sebeplerle ormanların yok edilmesi suretiyle ağaç sayısının azaltılması, ulaşım ve iletişimin hızlanması ile tüketimin artması vb. sebeplerle doğada doğal yollarla oluşan karbondioksit miktarını sanayi devrimi öncesine göre bir buçuk kat artırmıştır (Aksay vd., 2005 s.32). Sanayi devrimi öncesinde ortalama 280 ppm (milyonda bir parçacık) olan karbondioksit yoğunluğu günümüzde yaklaşık 400 ppm seviyelerindedir (Aksay vd., 2005 s.32). Şekil 1'de yıllara göre atmosferdeki karbon yoğunluğu değişimi sunulmuştur.



Şekil 1. Atmosferdeki CO₂ yoğunluğunun yıllara göre artışı.

Kaynak: Houghton, 2005, s.1359

Şekil 1'de görüldüğü üzere, atmosferdeki karbondioksit yoğunluğundaki artış aynı hızda devam etmesi halinde 2050 yılında yaklaşık 450 ppm olması beklenmektedir

(Houghton, 2005, s.1359). Buradan karbondioksitin atmosferdeki yoğunluğunun az olmasının iyi olacağı sonucu çıkarılmamalıdır. Atmosferde bulunan karbondioksit Dünya sıcaklığının dengelenmesini sağlayan en önemli gazlardan biridir (Muslu, 2000, s.223). Karbondioksitin varlığı sayesinde Dünya tüm canlılar için yaşanabilir bir yer haline gelmektedir. Karbondioksitin olmadığı durumda dünyanın ortalama sıcaklığı -18°C derece olacağı, karbondioksitin varlığı sayesinde Dünya'nın ortalama sıcaklığının yaklaşık 15°C derece olduğu gözlenmiştir (Muslu, 2000, s.223). Normal şartlar altında olması beklenen, karbondioksitin binlerce yıla tekabül eden döngüsünü tamamlaması ve canlıların hayatını devam ettirmesidir. Ancak, karbondioksitin normal döngüsü hesaplandığında günümüzde olması gereken miktarın 280-300 ppm arası bir değer olduğu görülmektedir (Kayhan, 2007, s.4). Diğer bir değişle dünya ortalama sıcaklığı ile atmosferdeki karbon yoğunluğu arasındaki denge ciddi anlamda bozulmaya başlamıştır (Kayhan, 2007, s.4).

Atmosferdeki karbon dengesinin bozulmasının en önemli sebebi olarak gösterilen sanayi devrimi ile birlikte her alanda büyük atılımlar gerçekleştirilmiştir. Özellikle fosil kaynak kullanımının artması, ormanların azalması, tarım alanlarının çoğaltılması, fabrikaların kurulması, ulaşımın artması vb. sebeplerle karbon dengesi büyük oranda bozulmaya başlamış ve iklimsel felaketler ortaya çıkmaya başlamıştır (Houghton, 2005, s.1359). Atmosferde iklim değişikliğini etkileyen en önemli gaz olan karbondioksitin etkisi % 80 olmakla birlikte bunun yanında etkisi %15 civarında olan (CH_4) Metan gazı salınımı da gerçekleşmektedir. Kalan yüzdelik kısım ise Nitroz Oksit (N_2O), Hidroflorokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs) ve Kükürt Heksaflorürden (HF_6) oluşmaktadır (UNEP, 2001, s.8).

- **Metan (CH_4)**

Karbondioksit gazından sonra iklim değişikliğine etki eden en önemli gaz olan Metan yaklaşık % 15-20 etkiye sahiptir (Aksay vd., 2005, s34.). Metan gazının, karbondioksit 1 faktör alındığında karbondioksite göre etkisi 28 faktör olmaktadır (Aksay vd., 2005, s34.). Ancak karbondioksitin atmosferde yüzyıllar boyu kalabilme süresine karşılık metan gazı 10 ila 12 yıl arası kalabilmektedir. Metan gazının da karbondioksit gibi atmosferde doğal döngüsü vardır. Yine karbondioksit gazında olduğu gibi sanayi devrimi ile birlikte metan gazının da bu döngüsü büyük değişikliğe uğramıştır. Yapılan çalışmalar sanayi devrimi öncesine göre 2000'li yıllarda metan gazının % 150

arttığını göstermektedir (Albritton vd., 2001, s.11). Metan gazının temel kaynakları; fosil yakıtların tüm alanlarda kullanılması, çeltik tarlalarında pirinç vb. üretilmesi, büyükbaş hayvanların üretimi ve diğer hayvanların enterik formantasyonu (geğirme), çöp toplama alanlarında çöplerin toplanması, biriktirilmesi, gömülmesi ve yakılması, kömür madenciliği, doğalgaz boru hatları ve petrol kuyuları olarak gösterilmektedir (Houghton, 2005, s.1361-1362).

- **Nitröz Oksit (N₂O)**

Nitröz oksit diğer bir adıyla diazot monoksit, atmosferde doğal yollarla bulunan bir gaz olmasının yanında insan faaliyetleri ile yoğunluğu artan bir gazdır (Gillenwater, 2002, s.6). Atmosferde iklim değişikliğini tetikleyen karbondioksit ve metandan sonra en önemli gaz olarak nitelendirilmektedir. Nitröz oksitin insan kaynaklı ortaya çıkış kaynakları arasında; tarımsal faaliyetler ve bu faaliyetlerde azot temelli gübre kullanımı, özellikle ulaşım için kullanılan fosil yakıtların yakılması, plastik, naylon, nitrik asit ve gübre üretimi, arıtma tesislerinde su arıtma, katı ve içeriğinde azot olan diğer atıkların yakılması gösterilebilir (Gillenwater, 2002, s.6).

- **Hidroflorokarbonlar (HFCs) – Perflorokarbonlar (PFCs) – Kükürt Heksaflorür (SF₆)**

Florlu gazlar olarak da bilinen bu gazlar sanayi devrimi öncesinde atmosferde bulunmamakla birlikte sanayi devriminin başlangıcından itibaren ortaya çıkmış tamamen antropojenik yani insan kaynaklı gazlardır (Albritton vd., 2001, s.11). Hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar ve kükürt heksaflorür karbondioksite göre küresel ısınma faktörü çok yüksek olmakla birlikte 10.000 ila 25.000 birim arasında değişmektedir. Atmosferde kalma süreleri ise bir gün ila 50.000 yıl arasında olmaktadır (REC Türkiye, 2015, s.6). Florlu gazların salınım kaynağı spreyler, soğutma ve ısıtma sistemlerinde kullanılan gazlar, itfaiyelerin kullandığı yangın söndürme maddeleri ve aerosoller olarak gösterilmektedir (Çelik vd., 2008, s.7).

2.3. Küresel İklim Değişikliğinin Etkileri

Küresel ısınma ve dolayısıyla küresel iklim değişikliği Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme-UNEP) raporuna göre, tarım ve gıda güvenliği, deniz ve okyanus seviyesi, sahil alanları, biyolojik çeşitlilik, temiz su

kaynakları, insan sağığı, toplum sağığı, insan yerleşkeleri, enerji ve sanayi başta olmak üzere dünya üzerinde birçok ekosisteme etki etmektedir (2001, s.9-16). Küresel iklim değışikliğınin tüm bu ekosistemler üzerindeki etkisi aynı zamanda büyük bir ekonomik etkiyi tetiklemekte, tüm ülke ekonomilerine büyük bir fatura çıkarmaktadır (Başoğlu, 2014, s.175).

Küresel iklim değışikliğınin en belirgin etkisi küresel sıcaklıkların artması ve normal döngüde daha uzun zaman diliminde ortaya çıkabilecek iklim olaylarının daha kısa sürede ve sık sık gerçekleşmeleridir (Houghton, 2005, s.1382). Bu sıra dışı olayların etkileri ve ortaya çıkardığı tahribat karmaşık bir hal aldığı için ölçmek ve değerlendirmek de aynı şekilde zorluklar içermektedir. Ancak önlem alma ve durumun ciddiyetinin anlaşılması için sektörler, ekosistemler ve bölgeler ayrı ayrı ele alınmakta ve bu doğrultuda eylem planları hazırlanmaktadır (UNEP, 2001, s.22). İklim değışikliğınin sektörler üzerine etkileri ayrı ayrı şu şekilde değerlendirilmiştir.

- **Tarım ve Gıda Güvenliğı**

Dünyanın neresinde olursa olsun tarım yapılabilmesi için birinci şart elverişli iklimlendirme koşulları ve toprak sağığıdır (Başoğlu, 2014, s.179). Küresel ısınma tarım yapılabilir bölgelerin durumunu da değıştirmektedir. Örneğın; daha önce bataklık ve çamur olan alanların tarıma elverişli alanlar haline gelmesini sağılarken, hali hazırda sulak ve tarıma elverişli alanların da kuraklık ve su kıtlığı yüzünden tarım yapılabilme özelliğini yitirmesine sebep olmaktadır (UNEP, 2001, s.22). Ancak dünyada genel duruma bakıldığında, sürekli artan nüfus için ihtiyaç duyulan gıda malzemelerinin üretimi, küresel iklim değışikliğınin etkisiyle verimsizlik ve ekilebilir alan kayıpları yüzünden sekteye uğramakta ve bazı kesimlerin gıdaya ulaşabilmelerini zorlaştırmaktadır (UNEP, 2001, s.22).

Önemli bir karbon yutak kaynağı olan ormanlık alanların azalması, iklim değışikliğini tetiklemekte ve dolayısıyla birbirini döngü halinde olumsuz etkileyen bir durumun oluşmasına neden olmaktadır (Hitz ve Smith, 2004, s.204). Dünyanın birçok bölgesinde, özellikle Afrika ve Güney Amerika'da birçok insanın gıdaya ulaşamadığı için ölümle karşı karşıya kalması beklenmektedir (Gasper vd., 2011, s.153). Bu duruma göre izole yaşayan toplumlar, gelişmemiş, teknolojiye ve bilgiye ulaşmakta zorluk çeken ülkelerin, iklim değışikliğınin tarım ve gıda güvenliği üzerine olumsuz etkilerinden en çok etkilenen kesimler olması beklenmektedir (Jamet ve Morlot, 2009, s.8).

- **Deniz Seviyesi, Okyanuslar ve Kıyı Kesimler**

Küresel ortalama deniz seviyesi son yüzyılda 10 ila 20 cm yükselme göstermiş, bunun yanında deniz seviyesi yükselme hızında ise son 3000 yıla oranla on kat artış söz konusudur (UNEP, 2001, s.24). Küresel ortalama deniz seviyesinin yükselmesine sebep olan olayların başında termal genleşme ve buzulların büyük oranlarda ve yerine konamaz şekilde erimesi gösterilebilir (Houghton, 2005, s.1382). Okyanuslardaki termal genleşme küresel ısınmanın etkisiyle deniz suyunun ısınması ve genleşmesi olarak özetlenebilir (Aksay vd., 2005, s36).

Buzulların erimesi ile birlikte sahil kesimleri, ada ülkeleri son derece savunmasız hale gelmekte, artan deniz suyu seviyesi ile birlikte şiddeti ve sıklığı artan fırtınalar kıyı erozyonlarına sebep olmakta ve yaşam alanlarına zarar vermektedir (UNEP, 2001, s.24).

Küresel deniz suyu seviyesinin yükselmesi ayrıca insan sağlığını da olumsuz etkileyebilecek etkileri tetiklemektedir. İçilebilir sulara deniz suyunun karışması bunlar arasında sayılabilir (UNEP, 2001, s.24). Ekstrem hava olayları ile tsunamiler, hortumlar ve kıyı baskınlarının sayısında artış beklenmekte, bu duruma bağlı ölümlerin de artabileceği düşünülmektedir (UNEP, 2001, s.24; Şanlı vd., 2017, s.205).

- **Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistemler**

Dünya üzerindeki toprakların yaklaşık % 10'u ekilebilmekte olup, kalan büyük kısım üzerinde insanların doğrudan bir yönetimi söz konusu değildir (Houghton, 2005, s.1387). Ekilebilen alanların dışında kalan kısmın %30'u ise ormanlardan oluşmakta, bu alanlarda biyolojik çeşitliliğin oluşmasında en büyük faktör ise iklim olarak değerlendirilmektedir (Houghton, 2005, s.1387). İklimde meydana gelen ani ve aşırı değişimlerin türler ve ekosistemler üzerinde strese neden olduğu varsayılmaktadır (Houghton, 2005, s.1387). İklimde meydana gelebilecek ani değişimler türler arasında en zayıf olanları daha hızlı ve yoğun etkilemekte, bazı türler için yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalma durumunu ortaya çıkarmaktadır (Houghton, 2005, s.1387; Bellard vd., 2012, s.368).

Ormanlar, doğal karbon döngüsü için ve temiz oksijen sağlanması için ekosistemde yeri doldurulamaz yapı taşlarından bir tanesi olarak değerlendirilmektedir (UNEP, 2001, s.26). Ormanların azalması, karbon salınımının artmasına neden olmakta, bu durum bir sarmal etkiye dönüşüp küresel ısınmanın daha da artmasına neden

olmaktadır (Houghton, 2005, s.1387). Ormansızlaşmanın yanında yüksek sıcaklıklardan dolayı dünyanın büyük bir bölümü çölleşme tehlikesi ile karşı karşıya kalmakta, susuzluk, toprak erozyonu, tarımsal alanlarda verimsizlik gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır (IPCC, 2007, s.21).

İklim değişikliğinin etkilediği bir diğer ekosistem okyanuslardır. Okyanuslar dünya üzerindeki en büyük karbon yutak alanları olmakla birlikte, karbondioksit oranının artmasıyla okyanus suyu sıcaklığında da artış gözlemlenmekte, bu durum deniz canlılarını direkt etkilemektedir (IPCC, 2007, s.21). İklim değişikliğinden etkilenen bir diğer ekosistem ise dağlardır. (UNEP, 2001, s.26). Dağ ekosistemlerinde meydana gelen değişimler; buzulların ve kar örtülerinin erimesi, dağlarda yaşayan canlı türlerinin yok olması, dağ ve kış turizminin etkilenmesi, gıda ve yakıt kaynaklarının azalması olarak sıralanabilir (UNEP, 2001, s.26).

- **Su Kaynakları**

Tüm canlıların hayatta kalması için birinci öncelikleri yeterli hava ve temiz su kaynaklarıdır (Doğan ve Tüzer, 2011, s.30). İklim değişikliği ile dünya üzerinde yağışlar artmakta ancak bununla birlikte buharlaşma da artmaktadır (UNEP, 2001, s.28). Ancak burada önemli olan nokta yağışların nerede ve nasıl gerçekleştiğidir. Suya ihtiyaç duyulan bölgeler iklim değişikliğinden dolayı daha da kurak hale gelmekte, ıslak olan bölgeler ise aşırı yağışlar nedeniyle büyük zararlar görmektedir (UNEP, 2001, s.28).

Etkilerin büyük olmasının arkasında yatan sebep ise yine sel ve kuraklık gibi olayların sıklığının ve yoğunluğunun artması olarak gösterilmektedir (Houghton, 2005, s.1386). Susuzluktan kaynaklı tarımda verimsizlik, yeterli beslenememe sonucu ölümler, yeterli temizlik olmaması sonucu hastalıklar, bunun için ayrılması gereken ekstra bütçeler vb. etkiler ortaya çıkmaktadır (Houghton, 2005, s.1386).

Deniz suyu seviyesinde görülen yükselmeler ile birlikte, kıyı kesimde bulunan bazı bölgelerde deniz suyunun tatlı su kaynaklarına karışması sonucu, insanların temiz suya ulaşması zorlaşmaktadır (UNEP, 2001, s.29). Sadece içme suyu değil bunun yanında tarım, sulama ve temizlik gibi alanlarda bazı problemlerin ortaya çıkabileceği düşünülmektedir (UNEP, 2001, s.29). İklim değişikliğinin de etkisiyle Dünya üzerinde yaklaşık 1.7 milyar insanın suya ulaşmada problem yaşadığı, bu rakamın ilerleyen yıllarda daha da artacağı öngörülmektedir (IPCC, 2007, s.13), (Houghton, 2005, s.1386).

- **Sağlık**

İklim değişikliğinin daha önce belirtilen etkileri dolaylı yollardan insan sağlığını etkilemekte iken, bunun yanında doğrudan etkileri de söz konusudur (Houghton, 2005, s.1387). Bunun başında aşırı hava olayları gelmektedir. Yükselen sıcaklıklar ile birlikte sıcak bölgelerde yaşayan insanlarda normalden daha sıcak günlerde ölüm oranlarının arttığı tespit edilmiştir (Doğan ve Tüzer, 2011, s.27). İklim değişikliğinin etkileri sonucu ortaya çıkan hortum ve kasırgalar, sel felaketleri, su baskınları, dere ve göl taşkınları, dolu, fırtına, aşırı don gibi hava olayları sonucu sayısız insan hayatını kaybetmiş, birçok insan da sağlığından olmuştur (Houghton, 2005, s.1388).

- **İnsan Yerleşimleri, Enerji ve Sanayi**

İklim değişikliği, tüm ekosistemleri etkilediği gibi insanların yerleşim alanı tercihlerini ve bunun sonucunda büyük göçleri de etkilediği için sosyal yaşama da dokunuşları olmaktadır (UNEP, 2001, s.32; Winn, vd., 2011, s.158). İnsanların hayatlarını sürdürebilmeleri için geçim kaynaklarının da aynı şekilde sürdürülebilir olması gerekmektedir. İnsanlar, iklim değişikliğinin etkileri sonucu ekonomik olarak çöküntüye uğrayan bölgelerden, daha verimli ve yüksek hayat standardı sunan bölgelere göç etmektedir (UNEP, 2001, s.32).

İklim değişikliğinin sonucu olarak ortaya çıkan aşırı hava olayları; sel, fırtına, tsunami, hortum, toprak kayması, deniz seviyesinin yükselmesi, buzulların erimesi, kar örtüsünün azalması veya yok olması, verimli toprakların verimsizleşmesi, çölleşme, bataklık alanların kuruyup tarım alanı olması, göllerin kurumması, temiz suya ulaşma sıkıntısı, farklı türlerin istilası vb. sıralanmaktadır (Winn, vd., 2011, s.158). Bu gibi sebeplerle insanlar yerleşim alanlarını değiştirmekte, hayatlarını devam ettirmek için yeni yaşam alanlarına göç etmektedirler (UNEP, 2001, s.32).

Doğan ve Tüzer'e göre (2011) iklim değişikliğinin etkilediği bir diğer alan ise enerjidir. (s.26). İklim değişikliğinin daha önce bahsedilen etkilerinden dolayı enerji tercihlerinde değişiklik olmasına, enerji arz ve talebinde artış ve azalışlar yaşanmasına sebep olduğu görülmektedir (Başoğlu, 2014, s.184). İklim değişikliğini tetikleyen en önemli insan faktörü fosil yakıtların kullanılması olduğu için enerji ve sanayi sektöründe kullanılan fosil yakıt temelli enerji kaynaklarının kullanımı yapılan uluslararası anlaşmalar ve protokollerle düşürülmeye çalışılmaktadır (Hitz ve Smith, 2004, s.210).

Dolayısıyla, bu doğrultuda enerji tercihleri de büyük ölçüde şekillenmektedir. Bu durum ülkeleri ve dolayısıyla işletmeleri alternatif, doğaya zararı minimum enerji kaynakları kullanımına itmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011, s.26).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile birlikte fosil yakıt kullanımının azaltılması ve hedeflenen tarihlerde sıfırlanması ile doğaya verilen zararın minimuma indirilmesi hedeflenmektedir (Başoğlu, 2014, s.184). Enerji tedarik edilirken ülkelerin yeni odak noktası “çevreye duyarlı enerji” olacağı için sanayi alanında da yapılacak yatırımların da bu yönde ilerlemesi beklenmektedir (Başoğlu, 2014, s.185). Çevreye zararının minimum olduğu düşünülen, rüzgâr tribünleri, güneş enerjisi ve su enerjisi gibi doğal enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi ve fosil yakıt kullanımının ise zorlaştırılması beklenmektedir (Başoğlu, 2014, s.185).

- **Ekonomi**

İklim değişikliğinin çeşitli alanlar üzerine etkileri Jamet ve Morlot’a göre (2009), kuraklık, temiz su problemleri, buzulların erimesi, sıcaklık artışı, sağlık problemleri, yabancı türlerin istilası, orman bitki örtüsünün azalması, çeşitli canlı türlerinin yok olması, alternatif enerji kaynaklarının tercih edilmesi, yerleşim yerlerinin değiştirilmesi, doğal felaketlere karşı önlem alınmasıdır (2009, s.8). İklim değişikliğinin bu denli fazla alanı etkilemesinin ekonomik sonuçları da söz konusudur (Tol, 2018, s.2). İklim değişikliğinin ekonomik etkilerini ölçmek, çok fazla alanın karmaşık bir şekilde ele alınmasını gerektirdiği için son derece zor bir konudur (Tol, 2018, s.2). İklim değişikliğinin etkilediği her alanın doğrudan ya da dolaylı olarak ekonomik sonuçları ortaya çıkmaktadır (Tol, 2018, s.2). Yaşanan ve muhtemel yaşanacak doğal afetler sonucu ortaya çıkacak zararın giderek artması söz konusu olduğu için sigorta maliyetlerinde büyük artışlar yaşanması beklenmektedir (Gasper vd., 2011, s.151). Küresel ısınmanın etkilerini azaltmak için fosil yakıtlar yerine alternatif enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmekte ve hatta zorunlu tutulmakta, bunun sonucunda ise geçiş döneminde alternatif enerji kaynaklarının maliyeti yüksek olabileceği için, toplam maliyetlerde artış olabileceği düşünülmektedir (Başoğlu, 2014, s.186).

2.4. Küresel İklim Değişikliğini Önleme Çalışmaları

Sanayi devrimi ile doğadaki normal karbon döngüsünün bozulmasının iklimlerde değişikliklere neden olduğunun fark edilmesi, 19. Yüzyıla dayanmakla birlikte ciddi

adımların atılması ve genel bir bilincin oluşması 20. Yüzyılda gerçekleşmiştir (Karakaya ve Özçağ, 2003, s.3). İklim değişikliği konusunda atılan en büyük adım Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesidir (REC Türkiye, 2015, s.107).

İklim değişikliğinin ciddi bir problem olduğu, ilk defa 1979 yılında gerçekleştirilen 1. Dünya İklim Konferansında gündeme gelmiştir (UNEP, 2001, s.35). Bu konferansta iklim değişikliğinin insan faaliyetlerini nasıl etkileyeceği ve hükümetleri, insan kaynaklı sebeplerden dolayı iklimde meydana gelen değişiklikleri öngörme ve önlem almaya çağıran bir bildiri yayınlanmıştır (UNEP, 2001, s.35). Daha sonraki önemli adım ise 1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından IPCC'nin (Intergovernmental Climate Change Panel / Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli) kurulmasıdır. Bu panel sayesinde daha sonra yapılacak olan uluslararası anlaşmalara zemin hazırlanmıştır.

İklim değişikliği ile mücadele konusunda topyekûn hareket etme noktasında atılan adımlardan bir tanesi ve dönüm noktası sayılabilecek olanı, Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından 1990 yılında Hükümetlerarası Müzakere Komitesi'nin (INC) kurulmasıdır (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.531). Hükümetlerarası Müzakere Komitesi kuruluşundan itibaren iki yıl içinde birtakım toplantılar gerçekleştirmiş ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine zemin hazırlamıştır (UNEP, 2001, s.35).

2.4.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, dünya genelinde küresel ısınmayla mücadele konusunda yürütülen faaliyetlerin temelini oluşturmaktadır (UNEP, 2001, s.37). 1992 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma başlığıyla Rio de Janeiro'da düzenlenen Rio Dünya Zirvesi olarak da adlandırılan konferansta, biyolojik çeşitlilik ve çölleşme ile iklim değişikliği de ele alınmıştır (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.532). Hükümetler Arası Müzakere Komitesi'nin (INC) taslak olarak hazırladığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Birleşmiş Milletler tarafından kabul edilerek Rio Dünya Zirvesinde imzaya açılmış ve 154 ülkenin katılımıyla beraber 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Türkeş, 2015, s.3).

Sözleşmenin amacı; sözleşmenin ilgili hükümlerine uygun olarak, atmosferdeki sera gazı yoğunluklarının, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi

önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmaktır (UNFCCC, 1994, s.9). Böyle bir seviyeye, ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda üretiminin tehdit edilmemesini sağlamaya ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir bir şekilde ilerlemesini sağlamaya yetecek bir zaman çerçevesi içinde ulaşılması gerekir (UNFCCC, 1994, s.9). Sözleşmenin taraflarına, sözleşmenin amacına ulaşmak ve hükümlerini yerine getirmek için gerçekleştirecekleri faaliyetlerde yol göstermek için temel ilkeler belirlenmiştir. Bu ilkeler; eşitlik ve ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar, göreceli kabiliyetler, ihtiyatlılık, sürdürülebilir kalkınma hakkı, tarihsel sorumluluk ve gelecekteki sorumluluk olarak ifade edilebilir (UNFCCC, 1994, s.9-10).

BMİDÇS'nin ilkeleri şu şekilde özetlenebilir (UNFCCC, 1994, s.9-10);

- İklim değişikliği tüm dünyayı ilgilendiren bir problemdir. Dolayısıyla bu şekilde ele alınması gerekir. Fakat tarihsel sürece bakıldığında ülkelerin gelişmişlik düzeyleri, sanayileşme seviyeleri ve sahip oldukları kaynaklar itibari ile birbirlerinden farklılıklar arz etmektedirler. İklim değişikliğinin ortaya çıkmasında da payları bu oranda farklılık göstermektedir. Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkeler ise iklim değişikliğine daha az sebep olmakla birlikte, iklim değişikliğinin etkilerinden nispeten daha çok etkilenmektedirler. Bunun yanında iklim değişikliği ile mücadele konusunda da atılacak adımlarda gelişmiş ülkelere göre daha az kaynak ve olanağa sahiptirler.
- Sözleşmeye taraf olan ülkeler, iklim değişikliğinin sebeplerini araştırmak, tahmin etmek ve bu doğrultuda önleme ve etkileri en aza indirme çalışmaları gerçekleştirmelidirler. İklim değişikliğinin neden olduğu ile ilgili kesinlik olmayan durumlarda dahi, ciddi ve önlenemez hasar oluşma ihtimalinde akademik çalışmaları beklemeksizin gerekli tedbirler makul maliyetler çerçevesinde alınmalıdır.
- BMİDÇS' ne göre sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma, iklim değişikliği ile mücadele konusunda atılacak adımların bir parçasıdır. Ülkeler iklim değişikliği ile mücadele ederken sürdürülebilirliklerini korumalı ve aynı zamanda kalkınmalarını devam ettirmelidirler. Buna göre, en düşük maliyetle en fazla küresel faydanın elde edilmesi amaçlanarak tüm taraflar birlikte hareket etmeli, birbirlerini destekleyici faaliyetler ve girişimlerde bulunmalıdırlar.

BMİDÇS yukarıda belirtilen ilkeler doğrultusunda sözleşmenin amacına ulaşmak için taraf olan ülkelere birtakım yükümlülükler getirmiştir. Yükümlülüklerin temeli iklim değişikliğine neden olan sera gazı salınımlarını ortak fakat farklılaştırılmış

sorumluluklara göre azaltmaktır (UNFCCC, 1994, s10). Buna göre sözleşme, tarafların hepsine sera gazı salınımlarının azaltımı konusunda sorumluluk yüklemekle birlikte ülkeler arasında gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ayırımına gitmiş, özel durumu olan ülkeleri de ayrıca belirtmiştir (UNFCCC, 1994, s10).

BMİDÇS imzalandıktan sonra INC, ülkelerin taahhütleri, mali mekanizmayla ilgili düzenlemeler, sözleşmenin prosedürleri, bu konuda ülkelere verilecek teknik ve mali destekler ile ilgili konuları görüşmek üzere altı oturum daha toplayarak çalışmalarına devam etmiş, Şubat 1995 ‘teki 11. oturumdan sonra feshedilerek Taraflar Konferansı (COP) sözleşmenin en yetkili otoritesi olmuştur (UNEP, 2001, s.37). İklim değişikliği ile topyekûn mücadele konusunda ülkelerin konuya yaklaşımları farklılık gösterebilmekte, bunun nedeni de iklim değişikliğinden ülkelerin aynı oranda etkilenmemeleri ve gelişmişlik düzeylerinin farklı olması gösterilebilir (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.533). Ülkeleri küresel iklim değişikliği ile mücadele konusunda ortak hareket etmeye yönlendiren INC feshedildikten sonra, ilki 1995 yılında Berlin Zirvesi ile başlayan ve her yıl düzenli olarak gerçekleştirilen taraflar konferansı, BMİDÇS’nin devamı niteliğinde olup tüm ülkelerin ortak söz sahibi olduğu bir platform olarak değerlendirilebilir (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.533).

BMİDÇS ile başlayan ve her yıl düzenli olarak taraflar konferansı adı altında düzenlenen platformda, iklim değişikliği ile mücadele konusunda atılacak adımlar belirlenmekte, ülkelere verilen hedefler doğrultusunda değerlendirmeler gerçekleştirilmekte ve iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için yeni tedbirler üzerinde görüşülmektedir (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.534). Kasım 2021 itibari ile 26 defa toplanan taraflar konferansında iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile mücadele konusunda, 1997 Kyoto Protokolü ve 2015 Paris İklim Anlaşması en önemli adımlar olarak söylenebilir (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.534).

2.4.2. Kyoto Protokolü

BMİDÇS kapsamında düzenlenmeye başlanan Taraflar Konferansının üçüncü oturumu 1997 yılında Japonya’nın Kyoto şehrinde gerçekleştirilmiş ve bu toplantıda, iklim değişikliği ile mücadele için ülkelere insan kaynaklı sera gazı azaltım hedefleri ve yükümlülükleri yükleyen Kyoto Protokolü gündeme gelmiştir (Sancar ve Bostancı, 2020, s.273). Akabinde gerekli alt yapı çalışmaları tamamlandıktan sonra 1998 yılında imzaya

açılmış ve 2004 yılında Rusya'nın da onaylamasıyla 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (Demircioğlu ve Ever, 2020, s.650).

Kyoto Protokolü'nün amacı, BMİDÇS ile başlayan iklim değişikliği ile mücadele konusunda sözleşmenin taraflarına sera gazı salınımlarını azaltma hedefleri vererek atmosferdeki toplam karbon salınımının azaltılmasıdır (Türkeş, 2015, s.15). Protokolün 3. Maddesine göre bu amacı gerçekleştirmek üzere, yine bu protokolün Ek A listesinde belirtilen insan kaynaklı sera gazlarının toplam salınımlarının 1990 yılı seviyelerinin %5 altına indirmek, Ek B listesinde yer alan ülkelere verilen en önemli görevdir (KP, 1997, s.5).

BMİDÇS ile aynı mantıkla hareket ederek ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklı sorumluluklar yüklenmekte bu sayısallaştırılmış hedefler yine protokolün sonunda Ek-B listesinde ülkelerin karşısında yer almaktadır. Kyoto protokolü ülkelerin bazılarında azaltım yükümlülüğü getirirken bazı ülkelere ise özel durumlarına istinaden herhangi bir yükümlülük yüklememekle birlikte genel hükümlere tabi tutmuştur (KP, 1997, s.1-30). Kyoto protokolünün en önemli özelliklerinden biri, iklim değişikliği ile mücadele için insan kaynaklı sera gazlarının belirlenmesi ve ülkelere bu gazların azaltımı konusunda sayısal hedefler gösterilmesidir. Bir diğeri ise protokolün, belirlenen hedeflere ulaşmak için gelişmiş ülkelerin işini kolaylaştırmak ve genel anlamda iklim değişikliği ile mücadelenin maliyetlerini düşürmek amacıyla çeşitli mekanizmalar belirlemesidir (UNEP, 2001, s.37). Kyoto protokolünün 6. 12. ve 17. maddeleri bu mekanizmaları şöyle açıklamaktadır (KP, 1997, s.11-24);

- Kyoto Protokolünün 6. Maddesi ortak yürütme mekanizması olarak adlandırılan esneklik mekanizmasının işleyişini tanımlamaktadır. Bu maddeye göre; azaltım yükümlülüğü olan herhangi bir Ek-B ülkesi ile yine diğer bir Ek-B ülkesi karbon emisyonlarının azaltımı için ortak bir proje geliştirebilirler. Bu proje başarılı olduğu takdirde yatırımı yapan her iki ülke için de salınım hakkı kazanma konusunda avantaj sağlamaktadır.
- Kyoto Protokolünün 12. Maddesi de yine proje tabanlı esneklik mekanizmalarından biri olan temiz kalkınma mekanizmasının işleyişini tanımlamaktadır. Temiz kalkınma mekanizmasının ortak yürütme mekanizmasından farkı, azaltım yükümlülüğü olan ülkeler ile azaltım yükümlülüğü olmayan ülkeler arasında gerçekleştirilmesidir. Proje başarılı olduğu takdirde azaltım yükümlülüğü olan ülke karbon azaltım kredisi

kazanacak bunu da kendi hedefinden düşebilecektir. Azaltım hedefi olmayan az gelişmiş ülke ise proje başarılı olduğu takdirde kazanacağı karbon azaltım kredisini bir başka ülkeye satabilecektir.

- Kyoto Protokolünün 17. Maddesi ise piyasa tabanlı esneklik mekanizması olan emisyon ticaretini tanımlamaktadır. Belirtildiği üzere emisyon ticareti mekanizması, azaltım yükümlülüğü olan ülkeler arasında piyasada işlem gören karbon azaltım kredilerinin alınıp satılabilmesini ön görmektedir. Emisyon ticareti ile yükümlülüğünü aşan ülkeler ekstra maliyete katlanarak emisyon kredisi almakta, hedeflerini tutturarak sınırın altında kalan ülkeler ise emisyon kredisi satarak ekstradan gelir kaynağı elde etmektedirler.

Bu mekanizmalar ile hedeflenen ülkelerin karbon azaltım hedeflerini en uygun maliyetler ile yerine getirebilmeleri sağlanmaktadır (Mercan ve Karakaya, 2013, s.136). Kyoto protokolünün BMİDÇS ‘nin konferanslarından somut adımlar çıkan ilk konferansı olduğu söylenebilir (REC Türkiye, 2015, s.52). Kyoto Protokolünün ülkelere getirdiği emisyon azaltım yükümlülüğü sisteme adaptasyon gerektirdiği için ek maliyetler doğurmakta, rekabetçi ortamda ülkelerin işini nispeten zorlaştırmaktadır. Bundan dolayı bazı ülkeler yoğun kirletici olmalarına rağmen protokolü imzalamaktan çekinmişlerdir (Altınbay ve Golagan, 2016, s.2108). Yoğun rekabet ortamında bazı ülkelerin kendileri için maliyet dezavantajı getireceğini düşündükleri için protokolü imzalamaktan çekinmeleri, protokolde belirlenen hedefleri tutturamayacağını anlayınca protokolden çekilen ülkelerin tutumları ve ikinci dönem hedeflerinin tüm ülkeler için gerçekleştirilmesinin zorluğu konu üzerinde ülkeleri tekrar düşünmeye itmiştir (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.535).

2.4.3. Paris Antlaşması

Taraflar konferansının 21.si Paris’te düzenlenmiş 195 ülkenin imzasıyla birlikte iklim değişikliği ile mücadele konusunda mutabakat sağlandığı Paris İklim Anlaşması imzalanmıştır (Perçin, 2017, s.2). Yürütülen onay süreçleri ve alt yapı çalışmaları ve yeter sayının elde edilmesi ile 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Köse, 2018, s.71). Daha önce gerçekleştirilen Taraflar Konferansı oturumlarında atılan en somut adımlardan bir tanesi 1997 yılında Kyoto Protokolünün imzalanması olmuştur. Ancak, Kyoto Protokolünün hedeflerine ne oranda ulaşıldığı, ülkelerin verdikleri taahhütleri ne oranda yerine getirdikleri tartışılır durumdadır (Perçin, 2017, s.2). Aynı zamanda Paris İklim

Zirvesi olarak da adlandırılan 2013-2020'den sonra koyulacak olan hedeflerin belirlenmesi ve daha önceki süreçte iklim değişikliği ile mücadele konusunda küresel birliğin tam olarak sağlanamaması gibi durumlar gözden geçirilmiş ve atılacak adımlar konusunda fikir birliğine varılmıştır (Karakaya, 2016, s.2).

Paris İklim Anlaşması'nın daha önceki anlaşmalardan en önemli farkı, dünyadaki toplam karbon salınımının %96'sını oluşturan ülkelerin mutabık kalıp sözleşmeyi imzalamalarıdır (Karakaya, 2016, s.2). Bu anlamda küresel iklim değişikliğine karşı mücadelede küresel bir tutum sergilendiği söylenebilir (Karakaya, 2016, s.2).

İklim değişikliği ile mücadele konusunda Paris Anlaşması'nın getirdiği en belirgin hedeflerden bir tanesi; dünya sıcaklığındaki artışın sanayi devrimi öncesine göre 2 C derece altında tutulması, hatta bunun da 1.5 C derecenin altında sabitlenmesidir (Paris Anlaşması, 2015, s.22). Paris Anlaşması'nda, daha önceki sözleşme ve anlaşmaların aksine ülke ayrımına gidilmemiş, ek listesi yayınlanmamış, tüm ülkeler için iklim değişikliği ile mücadele konusunda ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi benimsenmiştir. Bunun anlamı tüm ülkelerin iklim değişikliği ile kendi finansal durumlarına, gelişmişlik düzeylerine ve kalkınma planlarına göre mücadele edecek olmasıdır (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.536). Anlaşmada, ülke ayrımı yapılmadan ülkelerin tümü kendi imkânları doğrultusunda sorumlu tutulmaktadır (Karakaya, 2016, s.2). İklim değişikliği ile mücadele konusunda gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkelere teknoloji, finans ve kapasite desteği sağlaması hususu anlaşmada ayrıca belirtilmiştir (Paris Anlaşması, 2015, s.21).

Paris Anlaşması'nın bir diğer farklı yanı Kyoto Protokolü'nde olduğu gibi ülkelere herhangi bir kota veya hedef verilmemesi, bunun yanı sıra ülkelerin gönüllülük esasına dayalı beyan ettikleri azaltım hedeflerini sağlamaları temeline dayanan ve adına "INDC" (Niyet edilen ulusal katkı) denilen bir sistem ile çalışmasıdır (Kaya, 2020, s182). Paris Anlaşmasının akabinde gerçekleştirilen Taraflar Konferanslarında Kyoto Protokolünün ikinci hedef döneminin son bulacağı 2020 yılından itibaren ülkelerin iklim değişikliği ile mücadele konusunda alacağı tedbirler ve ulaşacağı azaltım hedefleri tartışılmıştır (Kaya, 2020, 182). Bunun sonucunda ülkelerin Niyet Edilen Ulusal Katkı beyanı doğrultusunda belirledikleri azaltım hedeflerine ne ölçüde ulaştıklarını değerlendirmek üzere 5 yılda bir döngüsel toplanmaları, sununlar hazırlamaları ve planlarını tartışmaları beklenmektedir (Kaya, 2020, s184).

BMİDÇS kapsamında yürütülen Taraflar Konferanslarının tamamı göz önüne alındığında en önemli gelişmelerin 1997 Kyoto Protokolü ve 2015 Paris Anlaşması olduğu söylenebilir. Paris Anlaşmasından sonra gerçekleştirilen toplantılarda geçmişe nazaran, iklim değişikliği ile mücadele konusuna olan ilgi ve alaka daha fazla olmuştur (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.538).

Ancak ülkeler Paris Anlaşması ile üstlendikleri azaltım beyanlarını yerine getirirler dahi iklim değişikliğinin etkilerinin uzun vadede artmaya devam edeceği düşünülmektedir (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.538). Dolayısıyla iklim değişikliği küresel mücadelenin her geçen gün daha fazla önem kazanacağı ve ülkelere yeni yaptırımların gelebileceği öngörülmektedir (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.538).

2.4.4. Avrupa Yeşil Mutabakatı

Birleşmiş Milletler İklim değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin faaliyetlerinin yanında, Avrupa Birliği 11 Aralık 2019 yılında Avrupa Yeşil Mutabakatını (AYM) açıklamış ve bu mutabakata göre 2050 yılında karbon-nötr ilk kıta olma hedefi belirlemiştir (AYM, 2020, s.4). AB komisyonu tarafından yapılan açıklamaya göre Avrupa Birliği, iklim değişikliği ile mücadele konusunda hedeflerine ulaşabilmek için tüm stratejilerini bu yönde geliştireceğini belirtmiştir (AYM, 2020, s.4).

Avrupa Yeşil Mutabakatının en somut hedefleri; 2030 yılına kadar karbon salınımlarının 1990 yılı seviyesine göre en az %55 azaltılması, 2050 yılına kadar da nötrlenmesi olarak özetlenebilir (AYM, 2020, s.8). Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için Avrupa Komisyonu mevzuat değişikliği paketi yayınlamıştır. Bu paket 2023 yılında devreye girecek ve 2026 yılına kadar geçiş dönemi olarak uygulanacak, 1 Ocak 2026 yılından itibaren asıl uygulama evresi başlayacaktır (AYM, 2020, s.8). Avrupa Yeşil Mutabakatına göre Avrupa'ya ithalat yapmak isteyen girişimler üretimleri sonucu ortaya çıkan karbon salınımlarını beyan etmek durumundadırlar (AYM, 2020, s.8). İlk etapta karbon salınımlarının yoğun olduğu çimento, demir çelik, alüminyum, gübre, elektrik ve hidrojen ürünleri sisteme dâhil olacaktır (AYM, 2020, s.11). Avrupa Yeşil Mutabakatının en önemli özelliği ilk defa sınırda karbon düzenleme sistemi getirmesidir (AYM, 2020, s.8). 1 Ocak 2026 tarihinden itibaren (çimento ve gübre sektöründe dolaylı emisyonlarda dâhil olmak üzere) AB Emisyon Ticaret Sistemindeki karbon fiyatlarına göre karbon ücreti ödenmeye başlanacaktır (AYM, 2020, s.8).

2.5. İklim Değişikliği ile Mücadelede Türkiye'nin Durumu

Türkiye bulunduğu coğrafya, konum olarak iklim değişikliğinden muhtemel en çok etkilenecek bölgelerden biri olan Akdeniz havzasında yer almaktadır (Şanlı vd. 2017, s.202). Dolayısıyla iklim değişikliği ile mücadele konusu Türkiye için son derece önem arz etmektedir. BMİDÇS perspektifinde bakıldığında, Türkiye bir OECD üyesi, gelişmekte olan ülkeler kategorisinde yer almaktadır. Bu çerçevede BMİDÇS'nin EK-I ve EK-II listelerinde yer almaktadır. Ancak daha sonra özel durumları göz önünde bulundurularak ayrıcalıklı bir konum tanınmış, EK-II listesinden çıkarılmış fakat EK-I listesinde kalmaya devam etmiştir. BMİDÇS'ne ise 24 Mayıs 2004 tarihinde taraf olmuştur (www.csb.gov.tr).

İklim değişikliği ile mücadelenin yapı taşlarından biri olan Kyoto Protokolü imzalandığında, Türkiye henüz BMİDÇS'ni imzalamadığı için ve kendisine özel şartlarından dolayı ayrı bir konum verildiği için protokolün birinci azaltım dönemi olan 2008-2012 arasında azaltım yükümlülüğü almamıştır (www.csb.gov.tr). Bunun yanında Kyoto Protokolü'ne katılımı ise 26 Ağustos 2009 tarihinde gerçekleşmiştir. Azaltım sorumluluğu olmamakla birlikte Türkiye, Kyoto Protokolü'nün genel hükümlerine tabidir. (Türkeş, 2015, s.15). Türkiye, BMİDÇS'ni imzaladıktan sonra Taraflar Konferansı oturumlarına katılarak iklim değişikliği ile mücadele konusunda tavrını göstermiş, yine iklim değişikliği ile mücadelede bir diğer mihenk taşı olan Paris Anlaşmasını 22 Nisan 2016 tarihinde 175 taraftan biri olarak imzalayarak kabul etmiştir (www.csb.gov.tr).

Paris Anlaşması, ülkelere direk bir azaltım yükümlülüğü getirmemekte, yükümlülük gönüllülük temeline dayanmakta ve ülkelere kendi beyanına göre azaltım sorumluluğu yüklemektedir. Türkiye'nin bu çerçevede sunmuş olduğu azaltım beyanına göre sorumluluğu, temel alınan yıla göre 2030 yılında emisyonların en az %21 oranında azaltılmasıdır (www.csb.gov.tr). Türkiye konumu itibari ile Avrupa ile ticareti yoğun bir ülke olmakla birlikte, 2023'te devreye giren Avrupa Yeşil Mutabakatının getirdiği yükümlülükleri, ticari sürdürülebilirliğini koruması için yerine getirmek durumundadır (Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 2021, s.7).

İklim değişikliği ile mücadelede sürece bakıldığında, ülkelerin kaçınılmaz olarak yüz yüze kaldıkları gerçek; emisyon azaltım yükümlülükleri, sürdürülebilir üretim ve tüketim, çevreye karşı duyarlı temiz enerji kaynakları, yeni üretim teknolojileri, çevreye

duyarlı ve sürdürülebilir yaşam tarzları artık ötelenemez duruma gelmiştir (Öztürk ve Öztürk, 2019, s.539). Bu açıdan bakıldığında Türkiye’de temiz enerji kaynakları bulmak, emisyon maliyetlerini düşürecek yeni teknolojiler ve verimli yeni üretim sistemleri geliştirmek, uluslararası alanda sürdürülebilir rekabetçi tavrını koruyarak gelişimini sağlamak için iklim değişikliği ile eskiye nazaran daha fazla mücadele etmek durumundadır (Şanlı vd. 2017, s.210).



BÖLÜM III

SOSYAL SORUMLULUK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAKIŞ AÇISIYLA

ÇEVRESEL KALİTE MALİYETLERİ ÇERÇEVESİNDE KARBON

MALİYETLERİ

3.1. Çevresel Kalite Kavramı

Kalite, kavram olarak ürünün, önceden belirlenen özellikleri taşıma derecesi olarak değerlendirilmektedir (Ertuğrul, 2006, s.4). Ürün, standart olarak belirlenen özellikleri karşılıyorsa kaliteli olarak görülmektedir (Ertuğrul, 2006, s.4). Ürünün üretim süreci de tanıma dâhil edilerek kalite tanımı genişletilmiş, ürün belirlenen üretim süreçlerini takip ederse kaliteli olarak değerlendirilmektedir. (Şimşek, 2009, s.50). Çevresel kalite kavramı ise, çevreye zarar vermeyecek şekilde üretim yapmak, üretim süreçlerini bu amaç doğrultusunda tasarlamak olarak tanımlanmaktadır (Hansen ve Mowen, 2006, s.699). Kalite maliyetlerinin sınıflandırılması için birtakım farklı modeller kullanılmaktadır. Bu çalışmada karbon maliyetlerinin sınıflandırılması için kullanılacak olan model ve literatürde kullanılan diğer kalite maliyet modelleri aşağıda sunulmaktadır.

3.1.1. Kalite Maliyet Modelleri

Kalite maliyetlerinin sınıflandırılması ve analiz edilmesi için kullanılan başlıca yöntemler; PAF modeli, Crosby modeli, süreç maliyet modeli, fırsat ve maddi olmayan maliyet modeli, faaliyete dayalı maliyet modeli olarak sınıflandırılabilir (Schifauerova ve Thomson, 2006, s.649). Bu modeller aşağıda kısaca tanıtılacaktır.

- **PAF modeli**

Feigenbaum tarafından 1956 yılında ileri sürülen ve kalite maliyetlerinin sınıflandırılmasında en çok kullanılan ve en eski yöntem olarak değerlendirilmektedir (Schifauerova ve Thomson, 2006, s.649). PAF modeline göre kalite maliyetleri, önleme, değerlendirme ve başarısızlık maliyetleri olarak sınıflandırılmaktadır (Feigenbaum, 1956, s.93). Önleme maliyetleri; kalitesizliği önlemek için yürütülen önleyici faaliyetlerin maliyetleri, değerlendirme maliyetleri test ve inceleme maliyetleri, iç başarısızlık müşteriye ulaşmadan ortaya çıkan kalitesizlik maliyeti, dış başarısızlık kalitesizlik müşteriye

ulaştıktan sonra ortaya çıkan maliyet olarak tanımlanmaktadır (Feigenbaum, 1956, s.99). PAF modelinin temel çalışma prensibi, önleme ve değerlendirme maliyetlerine yapılan yatırımların başarısızlık maliyetlerini azaltacağı, hatta uzun vadede değerlendirme maliyetlerinin de azalacağı şeklindedir (Kefe ve Tanış, 2014, s50).

- **Crosby modeli**

Crosby tarafından ileri sürülen bu modele göre kalite maliyetleri kaliteyi karşılama derecesine göre değerlendirilmekte, uygunluk ve uygunsuzluk maliyeti olarak sınıflandırılmaktadır. Uygunluk maliyeti Kötü kaliteden kaçınmak için katlanılan maliyetler, uygunsuzluk maliyeti, kalitesizlik sonucu ortaya çıkan iç ve dış başarısızlık maliyeti olarak tanımlanmaktadır (Ayach vd., 2018, s.358).

- **Süreç maliyet modeli**

Ross tarafından 1977 yılında geliştirilen ve ilk defa Marsh tarafından 1989 yılında uygulanan, ürünlerden çok süreçlere odaklanan ve ürünler yerine süreçlerin kaliteli olması gerektiği mantığını savunan modeldir (Ayach vd., 2018, s.358). Süreç maliyet modelinde kalite maliyetleri, Crosby modelinde olduğu gibi uygunluk ve uygunsuzluk maliyeti olarak sınıflandırılmaktadır (Schiffauerova ve Thomson, 2006, s.651).

- **Fırsat ve maddi olmayan maliyet modeli**

Fırsat maliyeti, iki alternatif arasında seçim yapıldığında vazgeçilen alternatifin maliyeti olarak tanımlanmakta, öznel olarak maliyeti değerlendiren kişinin değerlendirmesine bırakıldığı için kestirmesi ve tahmin etmesi zor bir maliyet olarak düşünülmektedir (Schiffauerova ve Thomson, 2006, s.651). Maddi olmayan maliyetler ise hesaplaması zor, ulaşılması istenen kalitenin elde edilememesi sonucu katlanılan maliyet olarak tanımlanmakta, uzun vadede işletme için müşteri kaybı, satış kaybı olarak gerçekleşmektedir (Schiffauerova ve Thomson, 2006, s.651).

- **Faaliyete dayalı maliyet modeli**

Kaplan ve Cooper tarafından 1980 yılında ileri sürülen ve ürünlerin maliyetlerinin belirlenmesinde kullanılan, faaliyetlerin maliyetlerinden hareket ederek ürün maliyetinin belirlendiği model olarak tanımlanmaktadır (Ayach vd., 2018, s.358). Bu model kalite maliyetleri modeli olmamakla birlikte kalite sağlayan faaliyetlerin analizinde

kullanılabilen ve faaliyetlerin yönetilmesi noktasında faydalı olan bir modeldir (Tanış, 2005, s.36).

- **Taguchi'nin kayıp fonksiyonu**

Taguchi'nin geliştirdiği bu modele göre diğer kalite maliyet modellerinde dikkate alınmayan ya da hesaplaması zor olan dış başarısızlık maliyetleri altında değerlendirilen, imaj kaybı, Pazar kaybı gibi maliyetleri tahmin etme mantığına dayanan matematiksel bir modeldir (Kim ve Liao, 1994, s.9). Bu modelin odak noktası önleme ve değerlendirme maliyetleri yerine, başarısızlık maliyetlerinin sebep olduğu, çarpan etkisiyle işletmeye maliyeti daha yüksek olduğu düşünülen gizli maliyetlerdir (Kim ve Liao, 1994, s.9).

Bu çalışmada, karbon maliyetlerinin sınıflandırılması için Hansen ve Mowen'in de önerdiği şekilde PAF modeli kullanılacaktır. Çevresel kalite maliyetleri perspektifinde karbon maliyetleri, önleme maliyetleri, tespit ve kullanım maliyetleri, iç ve dış başarısızlık maliyetleri olarak sınıflandırılacaktır. PAF modeli diğer kalite maliyet modelleri arasında en kapsamlı bilgi sunan ve sınıflandırmada en çok kullanılan model olarak değerlendirilmektedir (Ayach vd., 2018, s.358).

3.1.2. Karbon Maliyetleri ve PAF Modeli ile İlgili Literatür Araştırması

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü gibi çevresel düzenlemeler ile birlikte gündeme gelen, karbon muhasebesi, emisyon muhasebesi ve karbon maliyetleri gibi farklı şekilde adlandırılmakta olan karbon muhasebesi çalışmaları ile ilgili literatür incelemesi Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2

Literatür Araştırması

Hansen ve Mowen, (2006)	Çevresel maliyetlerin, kalite maliyetleri çerçevesinde PAF modeli kullanılarak sınıflandırılarak incelenebileceğini açıklamışlardır. PAF modeline göre sınıflandırılan karbon maliyetlerin kontrolünün sağlanması açısından önemli görmüşlerdir.
Ratnatunga, (2007)	Karbon salınımlarının kontrolünü sağlamak amacıyla kabul edilen Kyoto Protokolü'nün maliyet ve yönetim muhasebesi ile etkileşimini ele almış, karbon maliyet muhasebesi kavramını tartışmıştır.
Ratnatunga ve Balachandran, (2009)	Maliyet muhasebesi kullanılarak karbon salınımlarının maliyetinin belirlenmesinde ve stratejik yönetim konuları açısından ele alınmasında faydalı olacağı görüşünü belirtmişlerdir.
Burritt vd. (2011)	Yönetim muhasebesi alanını karbon muhasebesi açısından ele alarak karbon yönetim muhasebesi bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

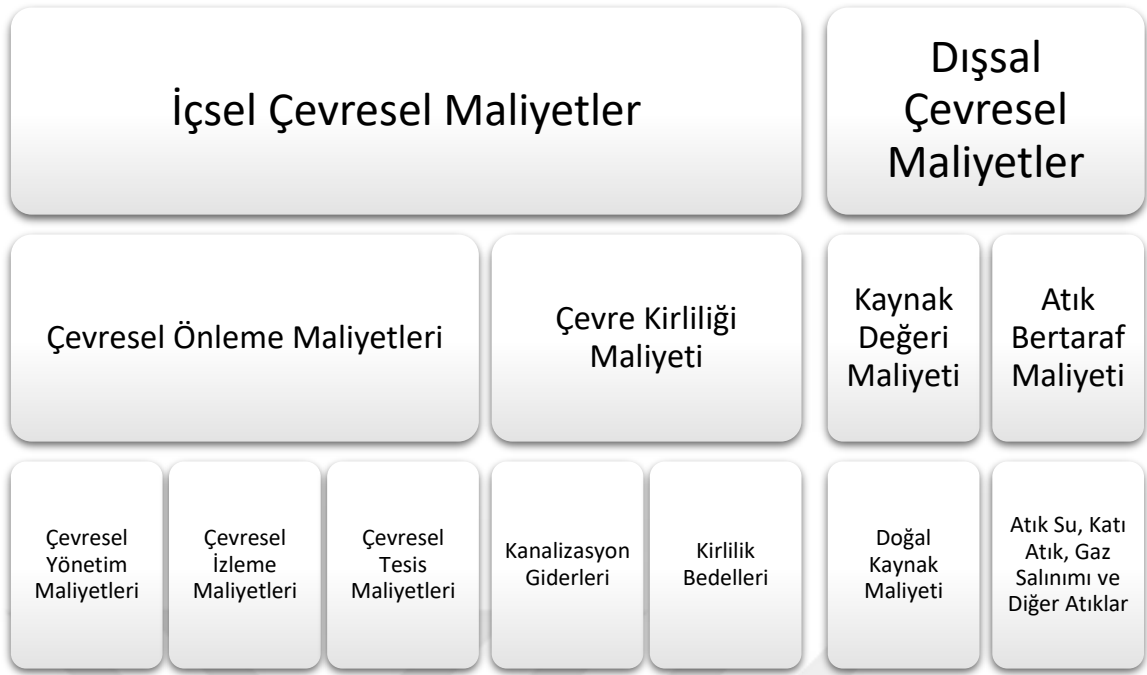
Stechemesser ve Guenther, (2012)	Karbon muhasebesi ile ilgili yapılan çalışmaları inceleyerek literatürde kavram olarak hangi şekillerde ifade edildiği açıklanmış, karbon muhasebesi, emisyon muhasebesi, karbon salınımları gibi terimler tartışılmıştır.
Çankaya ve Şeker, (2013)	Karbon muhasebesi konusunda bilgi vererek karbon hakkı sertifikalarının Muhasebe Standartlarına göre nasıl raporlanacağını tartışmışlardır.
Kefe ve Tanış, (2014)	Otomotiv sektöründe yaptıkları bir uygulama ile ortaya çıkan kalite maliyetlerinin PAF modeline tespit edilebilirliğini incelemişlerdir.
Vargün vd. (2015)	Karbon ayak izinin hesaplanmasında faaliyetlerin etkilerinin görülmesi açısından ele alınması gerektiği konusunu tartışarak, faaliyete dayalı maliyet sisteminin uygun bir yöntem olabileceğini ileri sürmüşlerdir.
Altınbay ve Golagan, (2016)	Karbon muhasebesi konusu üzerinde durarak karbon salınımlarının muhasebe sistemi içerisinde izlenmesi gerektiğini ele almışlardır.
Grasso, (2017)	Karbon salınımlarının azaltılması aşamasında kaynak olarak başvurmak üzere Paris Anlaşmasının referans olabileceğini çalışmışlardır.
Ayach vd. (2018)	Çimento sektöründe kalite maliyetlerinin tespit edilmesinde PAF modelinin kullanılması ile kalite maliyetlerinin kontrol edilebileceği hakkında bir çalışma yapmışlardır.
Gürbüz vd. (2019)	Karbon salınımına sebep olan kaynakların değerlendirilmesi ve karbon salınımlarının yönetilebilmesi için hem maliyetlerin hem de salınımların doğru tespitinin planlama açısından faydalı olacağını belirtmişlerdir.
Demircioğlu ve Ever, (2020)	Hansen ve Mowen'in karbon maliyetlerinin sınıflandırılmasında önerdiği PAF modelini kullanarak demir-çelik sektöründe karbon maliyetlerini incelemişlerdir.
Kaplan ve Ramanna, (2021)	İklim değişikliği ile mücadele konusunda karbon salınımlarının azaltılması için ihtiyaç duyulan muhasebe sisteminin önemine dikkat çekmişlerdir.
Kaplan ve Ramanna, (2022)	Kaplan ve Ramanna yaptıkları çalışmada, iklim değişikliği ile etkin mücadele edebilmek için işletmelerin tüm üretim süreçlerinde ortaya çıkan karbon salınımlarını yönetebilmeleri açısından yaşam boyu maliyet mantığıyla hareket edilmesi konusunu tartışmışlardır.

Demircioğlu ve Ever (2020), karbon maliyetlerinin demir çelik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede tespiti hakkında yaptıkları çalışmada PAF modelini kullanmışlardır. Bu çalışmada karbon salınımına en çok sebep olan sektörlerin başında gelen çimento sektöründe karbon salınımlarının tespiti yapılacak ve karbon maliyetlerinin sınıflandırılması için PAF modeli kullanılacaktır. Karbon maliyetlerinin, Hansen ve Mowen'e göre çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde PAF modeline göre tespit edilip sınıflandırılması maliyetlerin yönetimi açısından faydalı olacaktır (2006, s.699).

3.2. Çevresel Kalite Maliyetleri Çerçevesinde Karbon Maliyetleri

Çevresel maliyetlerin yönetilebilmesi için öncelikle tanımlanması ve sınıflandırılması gerekmektedir. Literatürde çevresel maliyetler ile ilgili birçok farklı tanım ve ifade söz konusudur. Stechemesser ve Guenther 2012 yılında yaptıkları “Carbon Accounting: a Systematic Literature Review” adlı çalışmalarında farklı bakış açılarını ve araştırma akışlarını içeren sistematik bir literatür taraması yoluyla, bir karbon muhasebesi tanımı elde etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında, farklı kaynaklarda kullanılan terimleri belirlemişlerdir. Karbon maliyetleri, karbon muhasebesi, sera gazı muhasebesi, ful karbon muhasebesi, karbon ayak izi muhasebesi, ekolojik ayak izi muhasebesi, karbon emisyon muhasebesi, karbon yönetim muhasebesi, çevresel yönetim muhasebesi, yaşam boyu karbon muhasebesi, karbon finansal muhasebesi, karbon maliyet muhasebesi gibi terimler birbirinin yerine veya yakın anlamlarda kullanılmaktadır (Stechemesser ve Guenther, 2012, s.29). Literatürde bu kadar birbirinden farklı terimler kullanılmasının yanında tanımları da farklı farklı yapılmaktadır.

Karbon muhasebesi; tüm tanımların ortak noktası olarak, işletmenin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan karbon salınımlarının hesaplanması, karbona yönelik faaliyetlerin verilerinin toplanması ve muhasebe sistemine aktarılması şeklinde özetlenebilir (Uyar ve Cengiz, 2011, s.56). Karbon aslında bir gaz (CO₂) olmakla birlikte genel olarak salınımların hepsinin yerine kullanılmakta, bu salınımlara sebep olan faaliyetlerin maliyetleri ile birlikte çevreye verilen zararların maliyetleri ve bu zararları önlemek için katlanılan maliyetler toplamda karbon maliyetlerini oluşturmaktadır (Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.270). Aslında bakıldığında karbon maliyetleri çevresel maliyetlerin kapsamına girmekte, karbon muhasebesi de çevre muhasebesinin alt dalı olarak ortaya çıkmaktadır (Pei, 2017, s.3). Stechemesser ve Guenther’in de ifade ettiği gibi karbon maliyetleri veya çevresel maliyetler literatürde farklı farklı şekilde isimlendirilmekte ve sınıflandırılmaktadır. Örneğin Pei, 2017 yılında yaptığı bir çalışmada çevresel maliyetler olarak ele almış ve temelde ikili bir ayırım yaparak İçsel ve Dışsal Çevresel Maliyetler olarak sınıflandırmıştır (2017, s.3; Memiş, 2009, s.100).



Şekil 2. Çevresel Maliyetlerin Sınıflandırılması.

Kaynak: Pei, 2017, s.3

İçsel ve dışsal çevresel maliyetleri de yine kendi içinde ikiye gruba ayırmış Şekil 2’de gösterildiği gibi detaylandırmıştır. Karbon maliyetlerinden dışsal maliyetleri belirlemek işletmeler için nispeten daha uzun süre ve emek gerektirdiği için birçok işletme içsel karbon maliyetlerini tespit etmekte ve raporlamaktadır (Pei, 2017, s.3). Ancak işletmeler için uzun vadede dışsal karbon maliyetlerini göz ardı etmek daha maliyetli olabileceği için ve sürdürülebilir gelişmenin sağlanması için içsel ve dışsal karbon maliyetlerinin birlikte ele alınması gerekmektedir (Pei, 2017, s.3).

Karbon maliyetlerinin azaltılması ve çevresel performansın artırılması, bunun yanında eko-verimliliğin artırılarak üretim maliyetlerinin de azaltılması için karbon maliyetlerine toplam kalite yönetimi perspektifinde yaklaşılması gerekmektedir (Hansen vd., 2009, s.512). Hansen, Muwen ve Guan da karbon maliyetlerini toplam kalite yönetimi yaklaşımına göre ele alıp faaliyetlere göre sınıflandırmışlardır. Toplam kalite yönetimi yaklaşımının en çok kullanılan sınıflandırması olan PAF Modeline göre; çevresel önleme maliyetleri, çevresel tespit maliyetleri ve çevresel iç ve dış başarısızlık maliyetleri olarak sınıflandırılmaktadır (Hansen vd., 2009, s.512). Toplam kalite yönetimi yaklaşımının temel mantığı önleme ve değerlendirme maliyetlerine yapılacak yatırımların

başarısızlık maliyetlerini azaltması ve böylelikle uzun vadede toplam kalite maliyetlerinin azalmasıdır (Demircioğlu ve Ever, 2020, s.652).

Tablo 3

Karbon Maliyetlerinin PAF Modeline Göre Sınıflandırılması

Önleme Maliyetleri	Tespit ve Kullanım Maliyetleri
• Tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçilmesi • Kirlilik kontrol araçlarının değerlendirilmesi ve seçilmesi • Süreçlerin tasarımı • Ürünlerin tasarımı • Çevre çalışmaları • Çevresel risklerin denetlenmesi • Çevresel yönetim sistemlerinin geliştirilmesi • Ürünlerin geri dönüştürülmesi • ISO 14001 vb. sertifikaların edinilmesi • Çevresel eğitim maliyetleri • Amortisman maliyetleri (Çevresel)	• Çevresel faaliyetlerin denetlenmesi • Ürünlerin ve süreçlerin denetlenmesi • Atık ve kirlilik testleri • Tedarikçilerin çevresel performanslarının değerlendirilmesi • Kirlilik seviyelerinin ölçülmesi • Kaynak tüketimleri (kömür, doğalgaz, elektrik vb.) • Gerekli tamir bakım çalışmalarının yapılması • Test ve analiz
İç Başarısızlık Maliyetleri	Dış Başarısızlık Maliyetleri
• Yeniden üretim • Olağandışı fireler • Kirlilikten dolayı fazladan çalışma • Zehirli atıkların işletme içinde işlenmesi ve bertaraf edilmesi • Verimsizlik (enerji, personel, kaynak)	• Cezalar ve tazminatlar • Şikâyet araştırmaları • Vergi cezaları • Kirlenmiş akarsu ve göllerin temizliği • Petrol sızıntılarının temizlenmesi • Kirlenmiş toprağın temizlenmesi • Yaralanma ve hastalanmaların tedavisi • Kötü çevresel etkilerden dolayı imaj ve satış kaybı • Kirlilikten dolayı çalışan kaybı • Doğaya ve ekosistemlere verilen zararlar

Kaynak: Hansen ve Muwen, 2006, s.701; Demircioğlu ve Ever, 2020, s.657

Çevresel Önleme Maliyetleri; Çevreye zarar verebilecek kirleticilerin veya atıkların üretimini önleme için yürütülen faaliyetlerin maliyetleri olarak ifade edilmektedir (Hansen ve Muven, 2006, s. 699).

Çevresel tespit ve kullanım maliyetleri; işletmede üretilen ürünlerin, süreçlerin ve diğer faaliyetlerin çevresel standartlara uygun olup olmadığını belirleme için yürütülen faaliyetlerin maliyetleri ve işletmelerin çevresel kaynakları kullanmasından dolayı ortaya çıkan maliyetler olarak ifade edilebilir (Hansen ve Muven, 2006, s. 699; Demircioğlu ve Ever, 2020, s.657).

Çevresel iç başarısızlık maliyetleri; kirleticiler ve atıkların üretildiği halde çevreye salınmadan işletme içinde bertaraf maliyetleri, yeniden üretilmek zorunda kalınan

ürünlerin maliyetleri, olağandışı firelerin ve gereksiz kaynak kullanımının maliyetleri olarak özetlenebilir (Hansen ve Muven, 2006, s.700).

Çevresel dış başarısızlık maliyetleri; çevreyi kirlletici etkilerin ortaya çıkması ve kirliliğin gerçekleşmesi sonucu ortaya çıkan maliyetler, kirlilikten doğan yasal yaptırımların maliyetleri ve çevreyi tekrar eski haline getirmek için katlanılan maliyetlerin toplamı olarak ifade edilebilir (Hansen ve Muven, 2006, s.700). Çevresel dış başarısızlık maliyetlerini de kendi içinde iki grupta ele almak mümkündür. Bunlar yukarıda bahsedilen maliyetlerden oluşan gerçekleşmiş maliyetler ve çevreye verilen zarardan dolayı ortaya çıkan kötü imajın verdiği muhtemel ama henüz gerçekleşmemiş zararlar olarak sınıflandırılabilir (Hansen ve Muven, 2006, s.700). Gerçekleşmemiş maliyetler, aynı zamanda sosyal dış başarısızlık maliyetleri olarak ifade edilmekte, pazar kaybı, müşteri kaybı, satışlarda azalma gibi işletme için uzun vadede çok daha olumsuz etkilere sebep olabilecek öneme sahiptir (Hansen ve Muven, 2006, s.700).

Bu çalışmada da uygulamanın gerçekleştirileceği işletmede Hansen ve Muven'in önerdiği model temel alınarak karbon maliyetlerinin tespiti, kalite maliyet sınıflaması olarak da kullanılan önleme, tespit ve kullanım, iç ve dış başarısızlık maliyeti başlıkları altında yapılması amaçlanmaktadır. Toplam çevresel maliyet yönetiminin amacı, işletmelerin hem çevreye verecekleri zararları en aza indirme (karbon ayak izinin azaltılması) hem de verimliliği artırarak (kaynak tüketiminin azaltılması) maliyetlerin azaltılması ile birlikte işletmelerin karlılığında artış sağlanmasıdır (Hansen ve Muven, 2006, s.700).

3.2.1. Çevresel Maliyet Yönetimi ve Eko-verimlilik

İklim değişikliğinin etkilerinin gün geçtikçe arttığı ve hayatı olumsuz etkilediği gerçeği, tüm dünya devletleri ve işletmeler için malum bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır (Kaplan ve Ramanna, 2021, s.2). Her yıl düzenlenen Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), kurumları (devletler, yatırımcılar, politikacılar, işletme yöneticileri), insan eliyle doğaya verilen zarardan dolayı artan iklim değişikliğinin etkileri konusunda uyarmaktadır (Kaplan ve Ramanna, 2021, s.2). İklim değişikliğinin en önemli tetikleyicilerinden biri olan karbon salınımları sanayi dönemi öncesine göre yaklaşık %50 oranında artış göstermiştir (Kaplan ve Ramanna, 2021, s.2). Bu durum üretim faaliyetlerini sürdürürken doğal kaynakların (ormanlar, yeşil alanlar vb. karbon yutakları) bilinçsizce tüketilmesi ve çevreye katı, sıvı ve en çok da gaz şeklinde atıklar salınması

sonucu ortaya çıkmıştır (Ratnatunga, 2007, s.1). Dolayısıyla bu duruma sebep olan işletmeler için, iklim değişikliği ile mücadele konusunda sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluk bakış açısı ile hareket etmek, gönüllülük esassından çok zorunluluk halini almaktadır (Ratnatunga, 2007, s.1).

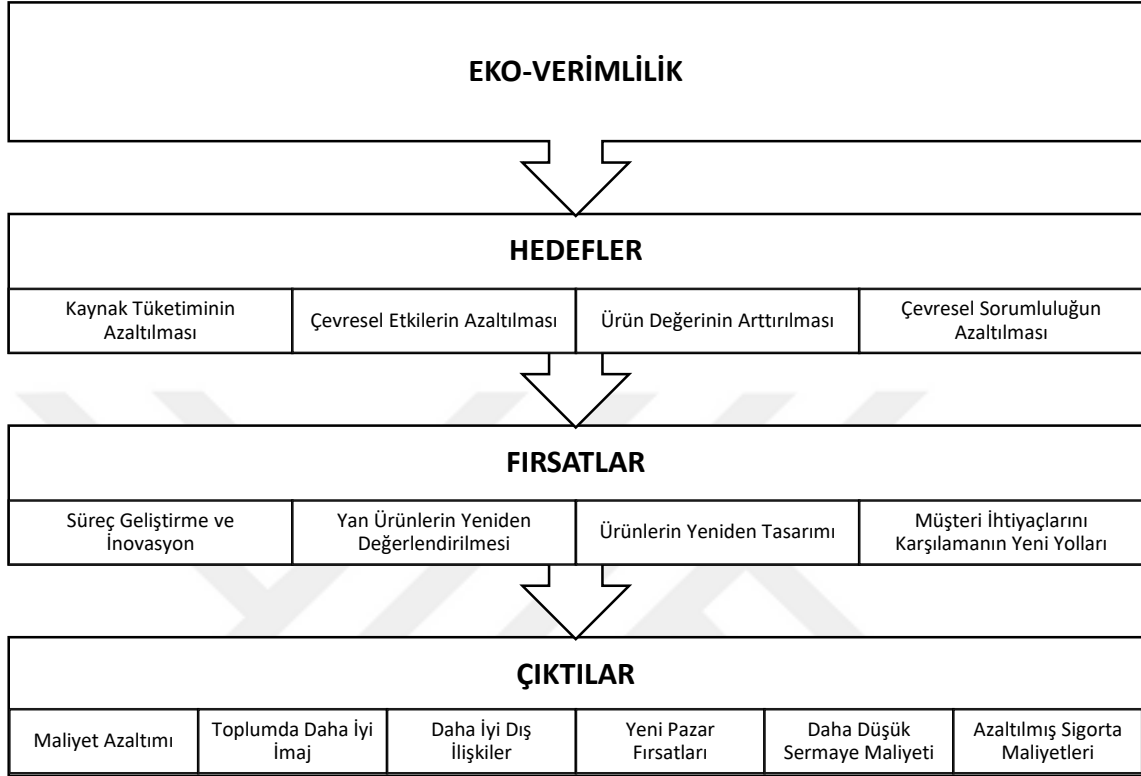
Çevrenin sürdürülebilirliği aynı zamanda, üretim faaliyetlerinin yürütülebilmesi için işletmelerin de sürdürülebilirliği anlamına geldiği için, işletmelere, sosyal sorumluluk bakış açısıyla hareket etme, üretim faaliyetlerini, iş akış süreçlerini, tedarik ve dağıtım zincirini buna göre tasarlama görevini yüklemektedir (Uyar ve Cengiz, 2011, s.57). Çevreye verilecek zararı önlemek veya en aza indirmek için birtakım önleyici tedbirlerin alınması, tüm üretim ve hizmet süreçlerinin sadeleştirilmesi, alternatif enerji kaynaklarının kullanılması, gelecek nesillerin hakkı olarak doğadan aldığını yerine koy mantığıyla ağaç dikme ve ıslah çalışması gibi etkinliklerin artırılması, personelin eğitilmesi vb. faaliyetlerin, işletmelerin temel planında yer alması beklenmektedir (Fidancı ve Yükçü, 2018, s.231).

İşletmelere, çevreye karşı duyarlı olmaları gerektiği konusunda uyarıda bulunan ya da yaptırımlar uygulayan sadece Uluslararası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) ve diğer kurum ve kuruluşlar değil, aynı zamanda işletmenin var olmasını sağlayan yatırımcılar, çalışanlar ve müşteriler de işletmelerden çevre hassasiyeti beklemektedirler (Fidancı ve Yükçü, 2018, s.231). İşletmeler ise çevreye zarar vermeden faaliyetlerini sürdürmeleri ve rekabetçi ortamda hayatta kalabilmeleri için bir taraftan da maliyetlerini yönetmek durumundadırlar (Ratnatunga ve Balachandran, 2009, s.337).

İşletmelerin esas faaliyetlerinin maliyetlerini kontrol etmeleri ile çevresel faaliyetlerin maliyetlerinin yönetilmesi birbirinden bağımsız konular olmamakla birlikte, aksine birbirini tamamlayan yönetim muhasebesi konuları olarak ele alınabilir (Hansen vd., 2009, s. 512). Hansen ve Muven tarafından öne sürülen eko-verimlilik olgusu; müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak rekabetçi fiyatlı ürün ve hizmetleri üretirken aynı zamanda olumsuz çevresel etkileri, kaynak tüketimini ve maliyetleri azaltma yeteneği olarak ifade edilmektedir (2006, s.696).

Eko-verimlilik, daha fazla ürün ve hizmeti, daha az enerji, malzeme, su ve toprak kullanarak üretirken, aynı zamanda karbon salınımlarının, su ve toprak dejenerasyonunun, atık bertarafının ve doğaya verilen diğer zararların en aza indirilmesi hatta mümkünse ortadan kaldırılması anlamına gelmektedir (Hansen ve Muven, 2006, s.

696). Sürdürülebilir gelişmenin tanımı da yine buna benzer şekilde gelecek nesillerin haklarını gasp etmeden şu anki ihtiyaçların en uygun şekilde karşılanması olarak yapılmakta ve aynı zamanda sosyal sorumluluğun bir gerekliliği olarak işletmelerin karşısına çıkmaktadır (Hansen ve Muven, 2006, s. 696).



Şekil 3. Eko-Verimlilik İlişkileri.

Kaynak: Hansen ve Muven, 2006, s.697

Eko-verimlilik mantığına göre çevresel performans ile ekonomik performans arasında pozitif bir ilişki olduğu söylenebilir (Hansen ve Muven, 2006, s. 696). Şekil 3'ten hareketle eko-verimliliğin hedefinin kaynak tüketimini azaltmak, çevresel etkileri azaltmak, ürünlerin ve hizmetlerin değerini artırmak ve işletmelerin üzerine düşen çevresel sorumlulukları azaltmak olarak görülmektedir. Yine Şekil 4'te görüldüğü gibi eko-verimlilik mantığı işletmelere birtakım fırsatlar sunmakta, bir yandan maliyetlerini düşürürken diğer taraftan toplumda daha iyi bir imaj edinmesini sağlamakta, bunun yanında yeni pazarlar, yeni müşteriler bulma şansı sunmaktadır. Tüm bunların yanında faaliyet süreçlerini geliştirme, üretilen ürünleri yeniden tasarlama ve değerlendirme ve müşteriler ile daha iyi ilişkiler kurulmasının sağlandığı söylenebilir.

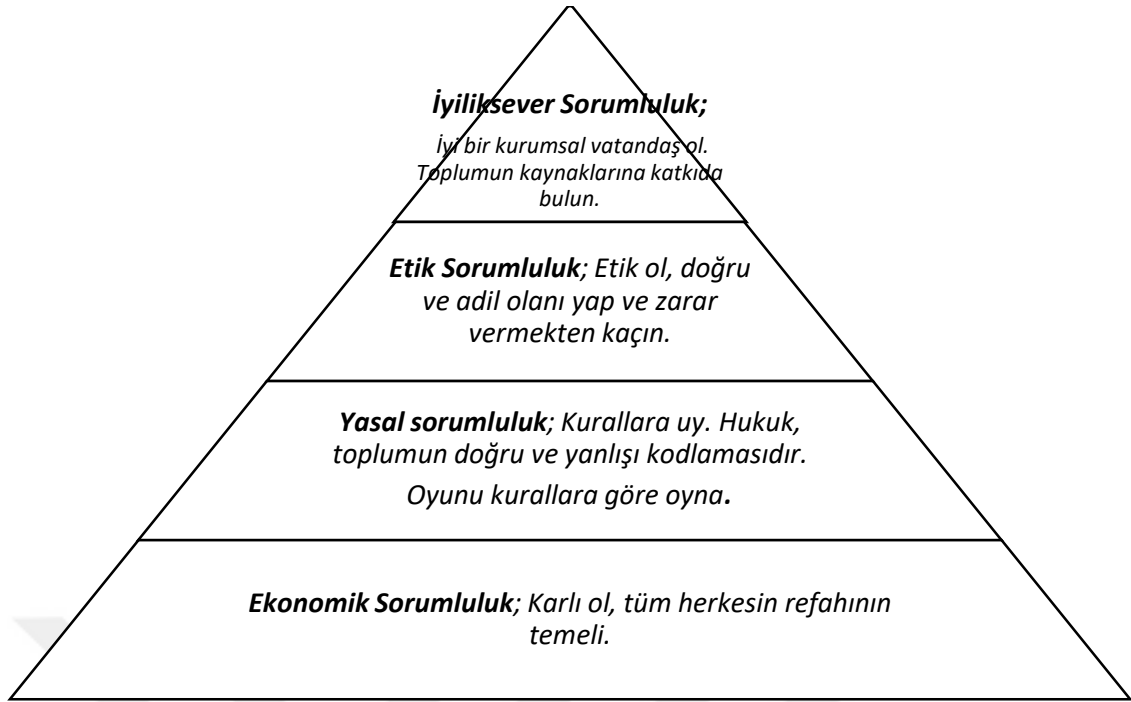
İşletmeler tarafından, hem müşterilerin çevreye duyarlı ve aynı zamanda makul fiyatlı ürün ve hizmet ihtiyaçlarının karşılanması hem de kanun ve çevresel düzenlemelerin gerekliliklerinin yerine getirilmesi için çevresel maliyetlerin topyekûn

olarak ele alınması ve yönetilmesi gerekmektedir (Hansen vd., 2009, s. 512). Pei'ye göre de çevreyi kirleterek üretim yapmak ve daha sonra hem müşteri kaybı hem de imaj kaybı olarak bunun sonuçlarına katlanmak, en baştan çevreye duyarlı faaliyet yürütmek ve karbon salınımını kontrol altında tutmaktan daha maliyetli olabilir (2017, s.3).

3.3. Sosyal Sorumluluk

Finansal muhasebenin temelini oluşturan genel kabul görmüş muhasebe kavramlarından bir tanesi de sosyal sorumluluk kavramıdır (Tanış, 2022, s.6). Tanış'a göre sosyal sorumluluk kavramının odak noktası işletmelerin ödemesi gereken vergiyi tam ve eksiksiz olarak ödemesi olduğu kadar, aynı zamanda çevre bilinciyle hareket ederek üretim yapması, havayı, suyu ve toprağı kirletecek faaliyetlerden kaçınması olarak ifade edilebilir (2022, s.6). İşletmelerden beklenen, finansal başarıyı hedeflerken çevre bilinciyle hareket ederek gelecek nesillerin haklarının korunması ve etik bir yaklaşımla faaliyetlerini sürdürmesidir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.365). Küresel iklim değişikliğinin etkileri sonucu ortaya çıkan olumsuzlukların giderilmesi, dünyanın ve dolayısıyla doğal kaynakların devamlılığını sağlayabilmesi için ve işletmelerin de uzun vadede sürdürülebilir olabilmeleri için çevre koruyucu faaliyetlere yatırım yapmaları gönüllülükten ziyade zorunluluk halini almaktadır (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.366).

Sosyal sorumluluk kavramı, işletme literatüründe daha geniş bir şekilde ele alınmakta ve kurumsal sosyal sorumluluk olarak ifade edilmektedir. Sosyal sorumluluk kavramı işletmeler için gün geçtikçe önemi artan bir olgu haline gelmekte ve işletmeler için tüm boyutlarıyla ele alınması gerekmektedir. Kurumsal sosyal sorumluluk Carroll tarafından dört boyutta değerlendirilmiş ve piramidin basamakları şeklinde gösterilmiştir (1991, s.42). Bunlar; ekonomik sorumluluk, yasal sorumluluk, etik sorumluluk ve iyiliksever sorumluluktur.



Şekil 4. Kurumsal sosyal sorumluluk piramidi.

Kaynak: Carroll, 1991, s.42

Şekil 4'te gösterilen sorumluluklar Carroll tarafından şu şekilde açıklanmaktadır (1991 s.40-43), (Özko vd. 2005, s.135-136);

- Ekonomik sorumluluk; Tarihsel olarak işletmeler, topluma mal ve hizmet üretmek için tasarlanmış ekonomik varlıklar olarak ortaya çıkmışlardır. Kar amacı, işletmelerin birincil amacı olarak belirlenmiştir. Tüm bunların öncesinde işletmeler toplumun temel ekonomik birimleridir. Dolayısıyla işletmelerden beklenen temel işlev, makul bir kar ile müşterilerin istek ve ihtiyaç duyduğu mal ve hizmetleri sağlamasıdır. Bir süre sonra işletmeler için makul kar seviyesi maksimum kar hedefine dönüşmüştür. İşletmelerin ekonomik sorumluluk haricinde olan sorumluluklarının temelini ekonomik sorumluluk oluşturmaktadır.

- Yasal sorumluluk; İşletmeler birincil motivasyon kaynağı olan kar amacını gerçekleştirmek üzere faaliyet yürütürken, bu işlemi bir takım kurallar ve sınırlar çerçevesinde gerçekleştirmek durumundadırlar. Bu kurallar devlet, yerel yönetim veya belediyeler tarafından konulmuş olabilir. İşletmeler ile toplum arasında var olduğu düşünülen toplumsal sözleşmenin yerine getirilmesi için işletmelerin uymak zorunda oldukları kurallar yasal sorumluluklarını ifade etmektedir. Piramidin ikinci basamağı

olarak görünen yasal sorumluluk, ekonomik sorumluluğun da bir nevi sınırlarını belirlemektedir.

- Etik sorumluluk; Yasal sorumluluk başlığı altında değerlendirilmeyen, yasalar ve yazılı kurallar olarak sınırları çizilmemiş ancak toplum tarafından işletmelerden beklenen, toplumsal normlara uygun şekilde işletmelerin faaliyetlerini yürütmesi olarak ifade edilebilir. Etik sorumluluk, her ne kadar yasalar veya kurallar ile belirlenmese de toplumda yıllar içinde oluşan birtakım genel kabul görmüş yazılı olmayan ancak dolaylı olarak bağlayıcılığı olan kurallar bütünüdür.

- İyiliksever sorumluluk; toplum içinde bireylerden de beklenene paralel olarak işletmelerden de toplumun refahını düşünen, toplumun şimdiki ve gelecek çıkarlarını gözetken iyi bir kurumsal vatandaş olması beklenmektedir. İyiliksever sorumluluk, burada belirtilen amaca uygun olarak gerçekleştirilecek tüm faaliyetleri kapsamaktadır.

İşletmeler de vatandaşlar gibi toplumun birer kurumsal vatandaşı oldukları için toplum ile sürekli ilişki içindedirler. İşletmelerin yukarıda belirtilen sorumluluklarını yerine getirebilmeleri daha doğrusu bu amaçlarına ulaşmada başarılı olabilmeleri toplum ile olan ilişkilerinin iyi yönetilmesine bağlı olarak şekillenmektedir (Çetin vd. 2019, s.629). İşletmelerin toplumda ilişki içinde olduğu taraflar genel anlamda paydaşlar olarak ifade edilebilir (Çetin vd. 2019, s.629). Paydaşlar işletmenin bilgi kullanıcıları olmakla birlikte işletmenin faaliyetlerinden hem etkilenen hem de kararlarıyla işletmenin faaliyetlerini etkileyen kesim olarak belirtilebilir (Çetin vd. 2019, s.629). İşletme paydaşları genel olarak; devlet, çalışanlar, müşteriler, hissedarlar ve çevre başlıkları altında toplanabilir (Carroll, 1991, s.44).

- **Devlete karşı sorumluluklar**

İşletmelerin toplumdaki tüm kesimlerden önce ilk sosyal sorumluluğu, faaliyetleri sonucu elde ettiği gelir üzerinden ödemesi gereken gelir vergisini dürüst bir şekilde tespit etmesi ve vergisini tam ve eksiksiz olarak belirtilen zaman diliminde ödemesidir (Tanış, 2022, s.6). Muhasebenin on iki tane temel kavramlarından biri olan sosyal sorumluluk kavramının amacı asıl olarak bunu işaret etmektedir (Tanış, 2022, s.6). İşletmelerin devlete karşı olan sorumluluklarından bir tanesi de dolaylı olarak sayılabilecek olan insanlara iş imkanları sunarak devletin iş alanı yaratma sorumluluğunu paylaşması ve devletin yükünü hafifletmesi gösterilebilir (Özkol vd., 2005, s.136).

- **Çalışanlara karşı sorumluluklar**

İşletmelerin hem ilk müşterisi hem de işletmenin faaliyetlerini yürütebilmesi açısından temel yapıtaşlarından biri olan çalışanlar paydaş kategorisinde en önemlilerin başında geldiği söylenebilir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.374). Çalışanların işletmeye olan inanç ve bağlılıkları işletmenin başarısını direkt etkilediği için işletmelerin çalışanlarına karşı sorumluluklarını en iyi şekilde yerine getirmeleri gerekmektedir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.374).

İşletmelerin çalışanlarına karşı sosyal sorumlulukları genel olarak şu şekilde özetlenebilir (Aktan, 2007, s.48);

- Maaş ücretlerin çalışanın işine göre tatmin edici seviyede olması,
- Çalışma saatlerinin yasalarla belirlenen sınırları aşmaması, normal mesai dışındaki haklarının hak ettiği şekilde çalışana iade edilmesi,
- Çalışanların çalışma ortamlarının çalışan sağlığına uygun olması, çocuk işçi çalıştırılmaması,
- Çalışanlara kapasitelerine göre iş verilmesi, fiziksel veya psikolojik baskı kurulmaması,
- Çalışanlar arasında din dil ırk vb. ayrımlar yapılmaması,
- Çalışanlara işlerini daha iyi yapabilmeleri ve kendilerini geliştirebilmeleri için gerekli eğitimleri almalarının sağlanması.

İşletmelerin ekonomik ve diğer alanlarda başarı elde etmesinin en temel gereksinimlerinden birisi çalışanlarının mutluluğu olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla işletmenin sürdürülebilirliği için çalışanlara karşı sosyal sorumluluklar son derece önem arz etmektedir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.374).

- **Müşterilere karşı sorumluluklar**

İşletme paydaşlarından bir diğeri ise müşterilerdir. İşletmenin ürettiği ürün ve hizmetleri tüketen ve bunun karşılığında işletmenin para kazandığı diğer bir deyişle işletme faaliyet döngüsünün son halkası olarak ifade edilebilir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.375). Dolayısıyla işletmelerin yürüttüğü faaliyetlerin anlamlı hale gelmesi ancak müşteri ile bulunduğu anda mümkün olmaktadır. İşletmelerden beklenen kaliteli ürün veya hizmeti doğru zamanda uygun fiyat üzerinden müşteri ile buluşturmasıdır (Aktan, 2007, s.49). Müşteriler, işletmelerin sunduğu ürün ve hizmetler için bir bedel ödedikleri için bunun karşılığını en iyi şekilde almak istemektedirler. İşletmelerin sosyal sorumluluğu,

müşterinin ürün veya hizmeti aldığı süre boyunca her hangi bir mağduriyet yaşamaması, ürün ve hizmetle ilgili müşterinin açık ve net olarak bilgilendirilmesi, ürünün kullanım ve hizmetin alınma sürecinde müşterinin istek ve beklentilerinin makul ölçüde karşılanması olarak ifade edilebilir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.376). İlk bakışta müşteri memnuniyeti işletme için maliyetli gibi görünebilir ancak uzun vadede işletmenin imajının olumlu etkilenmesi ve potansiyel müşterilerin işletmeye kazandırılması ile işletme için daha sürdürülebilir ve karlı bir durum ortaya çıkması beklenmektedir (Kaygusuz ve Tanış, 2017, s.735).

- **Hissedarlara karşı sorumluluklar**

İşletmenin var olmasını sağlayan en önemli bileşenlerden birisi sermaye olduğu için işletmelerin sosyal sorumluluk alanlarının ilk sıralarında sermayedarlar veya diğer bir tabirle hissedarlar gelmektedir (Aktan, 2007, s.48). Hissedarların işletmeden beklentileri, koymuş oldukları sermaye oranında belli bir getiri ve yatırdıkları sermayenin sürekliliğinin sağlanması olarak ifade edilebilir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.373). İşletmeler de yatırımcısını memnun etmek ve yatırımların devamlılığını sağlamak için piyasa değerinin artırılması ve belli dönemlerde kar payı dağıtılması için gerekli çalışmaları yapmak durumundadır (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.373). İşletmelere yatırım yapmak isteyen veya hali hazırda yatırım sahibi olanların sosyal sorumluluk kavramı gereği, işletme hakkında yatırım kararlarını etkileyecek tüm bilgileri, eşit miktarda ve eşit zamanda şeffaf ve doğru bir şekilde ulaşabilmeleri gerekmektedir (Aktan, 2007, s.49).

- **Çevreye karşı sorumluluklar**

Üretim faktörlerinden bir tanesi olan doğal kaynaklar, üretimin gerçekleştirilebilmesi için olmazsa olmaz bileşenlerden bir tanesidir (Karagül, 2014, s.6). Doğada sonsuz olarak var olduğu düşünülen bu kaynakların da tükenme noktaları veya bozulmaya başladıkları noktalar söz konusudur. Özellikle sanayi devrimi sonrası artan yığın üretimden dolayı insanoğlu doğal kaynakları çok hızlı tüketmiş ve doğal düzene çok fazla olumsuz etkide bulunmuştur (Rüstemoğlu, 2016, s.2152).

İşletmelerin faaliyetleri sonucu iklim değişikliği alanında yaşanan olumsuz gelişmeler yine işletmelerin konu üzerinde düşünmelerini ve birtakım önlemler almalarını gerektirir hale gelmiştir (Mirici ve Berberoğlu, 2017, s.4). İşletmelerin çevreye verdikleri

olumsuz etkiler genel olarak hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği, doğal kaynakların aşırı ve düzensiz kullanılması olarak özetlenebilir (Aktan, 2007, s.51).

İşletmelerin çevreye karşı sosyal sorumlulukları da bu noktada devreye girmektedir. İşletmelerden beklenen sadece yasaların belirlediği kurallar sınırında hareket etmek yerine çevreye zarar vermeme veya çevreyi koruma adına faaliyette bulunmaları, bu faaliyetleri hakkında da paydaşlarını bilgilendirmeleri olarak ifade edilebilir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.377). İşletmelerde çevre bilincinin oluşması ve sosyal sorumluluk alanlarından bir tanesi haline gelmesinin temel sebebi, toplumun tüm kesimlerinde, dolayısıyla işletmelerin tüm paydaşlarında çevre hassasiyetinin oluşması olarak belirtilebilir (Aktan, 2007, s.51). Buradan hareketle, işletme paydaşları, işletmenin çevre faaliyetlerini, kullandığı kaynakları ve üretim süreç yöntemlerini, çıktı ve atık yönetimini merak etmekte, işletmelere yatırım yapıp yapmama, ürünlerini veya faaliyetlerini satın alıp almama kararlarını buna göre verebilmektedirler (Aktan, 2007, s.51). Özellikle uluslararası işletmeler sürekli artan çevresel sosyal sorumluluk baskıları görmekte, hem çevresel sosyal sorumluluklarını yerine getirme hem de ekonomik olarak rekabet avantajı elde etme mücadelesi vermek durumunda kalmaktadırlar (Orlitzky vd., 2011, s.7).

Kurumsal sosyal sorumluluk kavramı ve bu kavram sonucu yürütülecek olan faaliyetlerin hem işletmelere hem de işletme paydaşlarına sağlayacağı bir takım faydalar söz konusudur ve Tablo 4’te özetlenmiştir (Aktan, 2007, s.51).

Tablo 4

Kurumsal Sosyal Sorumluluk Faaliyetlerinin İşletmeye ve Paydaşlarına Faydaları

İşletmeye Sağlayacağı Faydalar; Hisse senetlerinde değer artışı, Marka değeri oluşturma, Nitelikli çalışanı cezp etme ve elde tutma, Kurumsal öğrenme ve yaratıcılık, Etkin risk yönetimi, İtibar sağlama, Müşteri sadakati, Faaliyetlerde etkinlik, Hassas yatırımcılara ve finansman kaynaklarına ulaşım, Kurumsal imajın artması, Yeni pazarlara girme kolaylığı, Verimlilik ve kalite artışı, Karlılıkta artış, Toplumsal saygınlık, Rekabet avantajı, İşbirliklerinin gelişimi.

Paydaşlara Sağlayacağı Faydalar

Yöneticilere Sağlayacağı Faydalar; Onur ve gurur duyma, Motivasyon artışı sağlayacak insan kaynakları politikaları, Etik konularda daha fazla farkındalık, Etik eğilimlerle, çalışanlara karşı daha çok güven duymu, Trendlere uygun hareket etme, Çalışanların işletme amaçlarını benimsemesi ve içselleştirmesi, Yaratıcı düşünce ve uygulamaların ortaya çıkması.

Müşterilere Sağlayacağı Faydalar; Dürüst fiyat ve kaliteli ürün, Satın alma sürecinde bilgi temini, Taleplerinin tanımlanması ve yerine getirilmesi, Müşteri şikâyetlerinin dikkate alınması ve çözülmesi, Örgütlü hareket edebilme.

Hissedarlara Sağlayacağı Faydalar; Bütün firma faaliyetlerine yatırımların artması, Sosyal sorumluluk yatırım projelerine kolay fon temini, İşletme değerindeki artış, Sermaye temininde kolaylık, İşletmeyle ilgili bilgilerin açıkça paylaşılması, Sosyal performans ölçütü oluşturma

Çalışanlara Sağlayacağı Faydalar; Güvenli çalışma ortamı, Etkin insan kaynakları politikaları, Daha iyi çalışma koşulları, İşgücü ilişkilerinde daha az anlaşmazlık, İstihdam maliyetlerinde azalma, Şirket içi iletişimin ve verimliliğin artması, Fırsat eşitliği ve erişim hakları, İşçi standartlarında iyileşme.

Devlete Sağlayacağı Faydalar; Yasalara bağlılık, Kamusal alanlara yatırım, ekonomik ve sosyal sorunlara destek verme, İstihdam oluşturma.

Çevreye Sağlayacağı Faydalar; Çevre kirliliğinin azaltılması, Kültürel mirasın korunması, Bitki örtüsünün, hayvan soyunun korunması, Daha temiz üretim süreçleri, enerji tasarrufu, geri dönüşüm, Eko-verimlilik, Çevresel teknoloji kullanımı.

Kaynak: Aktan, 2007:21-22

Sosyal sorumluluk kavramı gereği işletmelerin yürüteceği faaliyetler, işletmelerin nezdinde fazladan maliyet artışına sebep olacak gereksiz uygulamalar olarak görülmemeli, Tablo 2’de de özetlendiği gibi başta işletmeye olmak üzere tüm paydaşlara fayda sağlayacak faaliyetler olarak görülmelidir (Büyükyılmaz ve Fidan, 2015, s.377).

3.4. Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik kavramı, son zamanlarda hayatın her alanında karşımıza çıkmakta, devlet kurumlarından özel kuruluşlara, bireylerden örgütlere toplumun her kesiminde adından söz ettiren bir kavram haline gelmektedir (Tıraş, 2012, s.59). Sürdürülebilirliğin tanımını Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu “bugünün ihtiyaçlarının gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden karşılanmasını sağlamak” şeklinde yapmaktadır (Gray, 1994, s.18). Sürdürülebilirlik kavramı çok geniş bir literatürü kapsamakla birlikte, işletmelerin ilgi alanına giren yaniyla kurumsal sürdürülebilirlik olarak karşımıza çıkmaktadır (Sheehan vd., 2014, s379). İşletmeler toplumun ihtiyaçlarının karşılanmasında ve toplum refahının artırılmasında önemli yapı taşlarından bir tanesi olarak görülmektedir (Tüm, 2014, s.60).

İşletmelerin faaliyetlerini devam ettirebilmeleri ve toplumun ihtiyaçlarını karşılama görevlerini sürekli olarak yerine getirebilmeleri için ekonomik olarak devamlılıklarını korumaları gerekmektedir (Yanık ve Türker, 2012, s.295). İşletmelerin ekonomik anlamda karlılıklarını sürdürmeleri, nakit akışlarını kontrol etmeleri, uzun vadede işletmelerin hayatta kalmaları konusunda son derece önem arz etmektedir (Ertan, 2018, s.464). İşletmelerin ekonomik anlamda devamlılıklarını sağlamalarının yanında, topluma ve çevreye karşı da birtakım görevleri söz konusudur. Nitekim işletmelerin kendi devamlılıklarını sağlamaları kısa vadede ekonomik koşulların sağlanması ile yeterli

olabileceği gibi uzun vadede çevrenin korunması ve toplumun sosyal ihtiyaçlarının da karşılanması ile sağlanabilecektir (Yıldız, 2017, s.369). Bu açıdan değerlendirildiğinde işlemlerin sürdürülebilirliğinin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutların üzerine inşa edilmesi gerektiği söylenebilir (Yükçü ve Fidancı, 2016, s.667).



Şekil 5. Sürdürülebilirliğin boyutları ve kapsamı.

Kaynak: Fırat, 2020, s.18

Sürdürülebilirlik kavramının tanımı da bu bileşenler çerçevesinde, toplumun bugünü ve yarını düşünerek, doğal kaynakların korunması ve çevreye zarar verilmemesi, sosyal faaliyetlerin yerine getirilerek ekonomik hedeflere ulaşılması ve bunun sürekli hale getirilmesi olarak yapılabilir (Gray, 2010, s.50). Finansal muhasebenin temel kavramlarından bir tanesi olan süreklilik kavramı, sürdürülebilirlik kavramının ekonomik boyutunu nispeten karşılamakla birlikte, kurumsal sürdürülebilirlik bakış açısıyla bakıldığında sosyal ve çevresel boyutunda dikkate alınması gerekmektedir (Demircioğlu ve Ever, 2019, s.61). Sürdürülebilirliğin boyutları tek tek değerlendirildiğinde şu şekilde karşımıza çıkmaktadır.

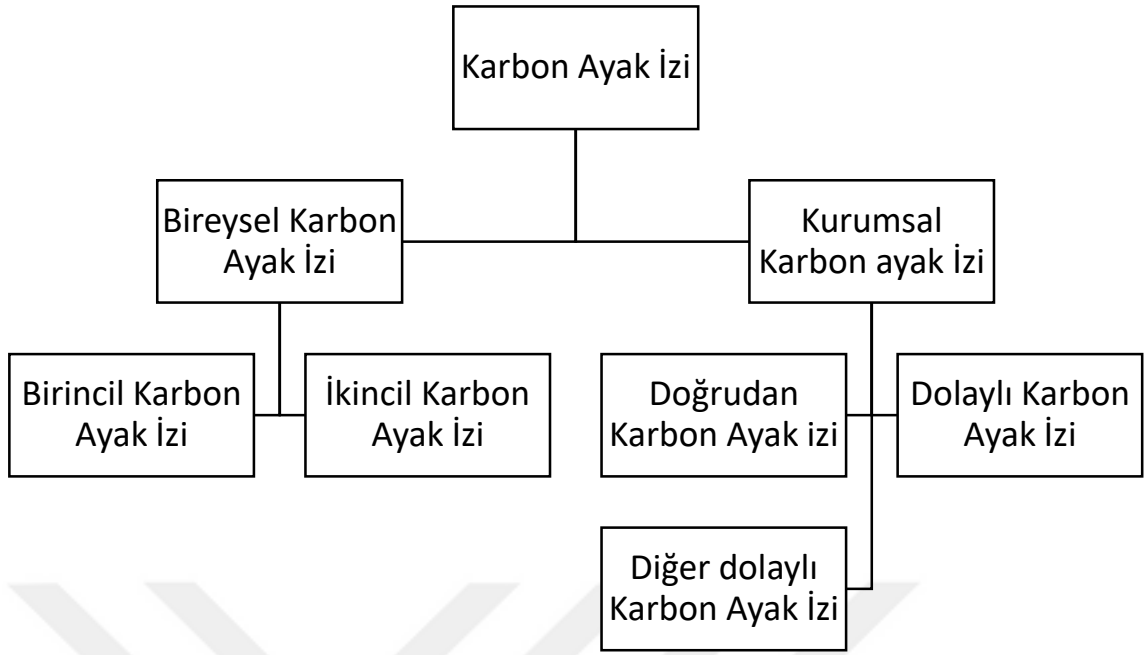
Ekonomik sürdürülebilirlik, işletmelerin hissedarlarının sermayeye katılımlarına karşı iyi bir kazanç sağlaması, nakit akışlarını sağlıklı hale getirerek ticari hayatında borç ve alacak dengesini kurması, maddi ve maddi olmayan varlıklarını en optimum şekilde değerlendirmesi ve bunun yanında rekabetçi ortamda rakipleri ile rekabet edebilecek finansal istikrarın sağlanması olarak özetlenebilir (Tüm, 2014, s.63).

Sosyal sürdürülebilirlik, işletmenin ekonomik hedeflerini gerçekleştirmesinin yanında toplumunda gelişmesi için sağlık, eğitim, eşitlik vb. sosyal konularda bir takım faaliyetlerde bulunması, çalışanlarının da içinde olduğu toplum refahını temel hedefleri arasında değerlendirmesi olarak ifade edilebilir (Yıldız, 2017, s.369). İşletmenin kurumsal sürdürülebilirliği yakalayabilmesi için sadece işletmenin gelişmesi değil aynı zamanda toplumun da gelişmesi gerekmektedir (Fırat, 2020, s.18). Toplumsal refah, işletmelerin de uzun vadede sürdürülebilirliğini sağlayacak temel taşlarından bir tanesidir (Fırat, 2020, s.18).

Çevresel sürdürülebilirlik, üretim faktörlerinden bir tanesi olan doğal kaynaklar işletmenin faaliyetlerini sürdürebilmesi için olmazsa olmaz etmenlerden bir tanesidir (Karagül, 2014, s.6). Doğal kaynaklar, doğada kendiliğinden var olmakla birlikte gelecek nesillerin hakları da düşünüldüğünde sorumsuzca tüketilmemesi gereken üretim faktörleridir (Karagül, 2014, s.6). İşletmelere düşen görev ise ekonomik hedefler doğrultusunda her yol mubahtır bakış açısıyla hareket etmemek, gelecek nesillerin haklarını da göz önünde bulundurarak çevreye duyarlı faaliyetler yürütmektir (Yıldız, 2017, s.370). Çevrenin sürekliliği, doğal kaynakların sürekliliği, üretim faktörlerinden bir tanesi olan doğal kaynakların maliyetini azaltacağı için uzun vadede işletmeler açısından da ekonomik sürdürülebilirliği destekleyen bir etmen olarak düşünülebilir (Tüm, 2014, s.64). Çevresel sürdürülebilirlik, doğaya karşı zararlı üretim yapmamak, toprak, su, hava, insan sağlığı, biyo-çeşitlilik, hayvan ve diğer canlı yaşamlarının korunması, atıkların kontrol edilmesi, üretim sisteminin gözden geçirilerek israf ve firelerin en aza indirilmesi kalitenin artırılması olarak tanımlanabilir (Yıldız, 2017, s.370).

3.5. Karbon Ayak İzi

Karbon ayak izi sadece kurumların faaliyetleri sonucu ortaya çıkmayan aynı zamanda bireylerin, şehirlerin, devletlerin dolaylı veya doğrudan faaliyetleri sonucunda BMİDÇS’de belirtilen sera gazlarının ortaya çıkması olarak ifade edilmekte, en çok bilinen ve doğada da en çok bulunan kirletici gaz olan karbondioksit cinsinden hesaplanmaktadır (Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.269). İklim değişikliğinin en büyük sebeplerinden bir tanesi olarak gösterilen karbon salınımlarının sınıflandırılması temelde bireylerin ve kurumların karbon ayak izi olarak ikiye ayrılmaktadır (Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.269).



Şekil 6. Karbon ayak izinin sınıflandırılması.

Kaynak: Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.269

- **Bireysel Karbon Ayak İzi**

Birincil karbon ayak izi; Kişilerin kendi iradeleri ile kontrol edebildiği, ısınma ve soğutma faaliyetleri, ulaşım yöntemleri vb. karbon salınımlarının sonucu olarak ifade edilmektedir (Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.270).

İkincil karbon ayak izi; kişilerin tüketmiş olduğu ürün ve hizmetler sonucu ortaya çıkan karbon salınımları olarak özetlenebilir (Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.270).

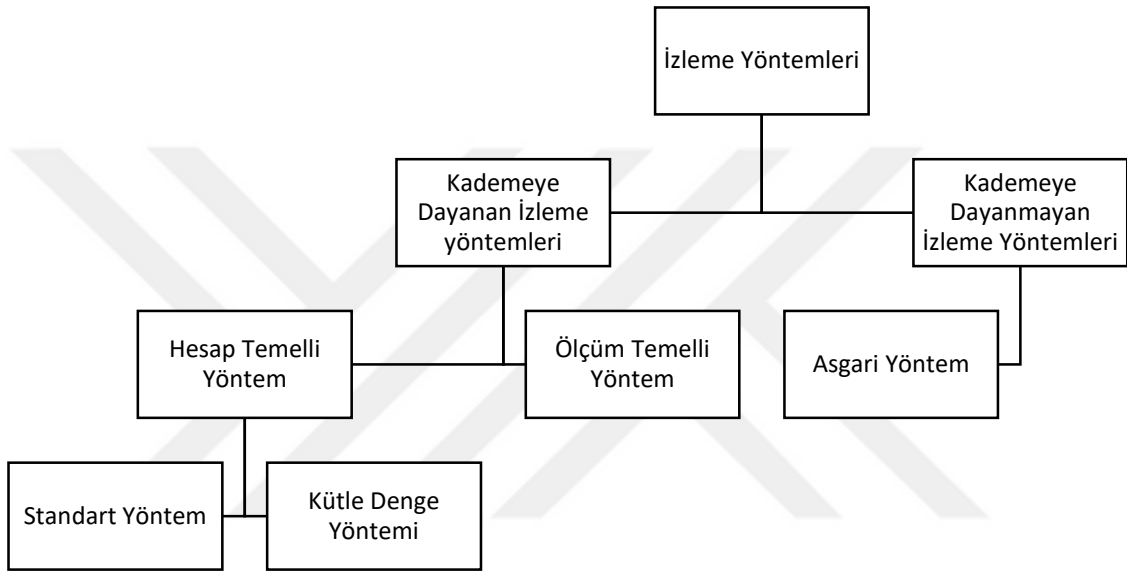
- **Kurumsal Karbon Ayak İzi**

Doğrudan karbon ayak izi; İşletmelerin esas faaliyetlerini yürütmek üzere tüketmiş oldukları fosil yakıt olarak ifade edilen kömür, doğalgaz, fueloil vb. yakıtların doğaya bıraktığı zararlı gazlar olarak belirtilmektedir (Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.270). Dolaylı karbon ayak izi; İşletmelerin kullandığı elektrik enerjisinin ve dışarıdan satın aldığı sıcak su, buhar ve soğutma hizmetlerinin sebep olduğu karbon salınımları olarak ifade edilebilir (Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.270). Diğer dolaylı karbon ayak izi; işletmelerin ana faaliyetleri ve daha önce belirtilen dolaylı karbon ayak izi dışında kalan

tüm faaliyetlerinin sebep olduğu karbon salınımları bu sınıfta değerlendirilmektedir (Aliusta ve Yılmaz, 2020, s.270).

3.5.1. Karbon Ayak İzinin Ölçülmesi

Karbon ayak izinin ölçülmesi aşamasında ilk olarak işletmeye uygun yöntemin seçilmesi gerekmektedir. Karbon salınımı izleme yöntemleri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının uluslararası kaynaklardan derlediği İzleme ve Raporlama Tebliği İzleme Planı Kılavuzunda Şekil 7’deki gibi belirtilmektedir.



Şekil 7. İzleme yöntemleri.

Kaynak: İRTİP, 2015, s.23

Bu yöntemler kademeye dayanan ve kademeye dayanmayan olarak ikiye ayrılmakta kademeye dayanmayan yöntem asgari yöntem olarak ifade edilmektedir (İRTİP, 2015, s.23). Kademeye dayanan izleme yöntemleri ise hesaplama temelli ve ölçüm temelli olarak ikiye ayrılmakta, yine hesap temelli yöntem de standart yöntem ve kütle denge yöntemi olarak ikiye ayrılmaktadır (İRTİP, 2015, s.23).

Hesaplama temelli yöntemin aşamaları Şekil 8’de gösterilmektedir.



Şekil 8. Hesap temeli yöntemde izleme planı ve yıllık emisyon raporunun aşamaları.

Kaynak: İRTİP, 2015, s.13

• Standart Yöntem

Bu yöntemde faaliyetlerin sonucu olarak ortaya çıkan karbon emisyon değerini elde etmek için hesaplama faktörleri ile faaliyet verileri çarpılmaktadır. Bu işlemin formülü de yakıtların yanması ve proses emisyonları için iki ayrı şekilde ifade edilmektedir (İRTİP, 2015, s.22).

Yakıtların yanması

$$\text{Emisyon} = \text{FV} * \text{EF} * \text{NKD} * \text{YF}$$

FV= Faaliyet Verisi

NKD= Net Kalorifik Değer

EF= Emisyon Faktörü

YF= Yükseltgenme Faktörü

Proses emisyonları

$$\text{Emisyon} = \text{FV} * \text{EF} * \text{DF}$$

FV= Faaliyet Verisi

EF= Emisyon Faktörü

DF= Dönüşüm Faktörü

- **Kütle Denge Yöntemi**

Sınırları kesin olarak belirlenmiş bir prosesin kütle dengesi tarafından kapsanan bütün kaynak akışları dikkate alınarak karbon emisyonunun hesaplandığı yöntemdir. Yine standart yöntemde olduğu gibi yakıtların yanması ve proses emisyonları için iki farklı formülü vardır (İRTİP, 2015, s.23).

Yakıtların yanması

$$\text{Emisyon} = \sum (f * \text{FV} * C)$$

$$f = 3,664 \text{ tCO}_2$$

FV= Faaliyet Verisi

C= Karbon İçeriği

Proses emisyonları

$$\text{Emisyon} = (\text{Toplam Giren Karbon Miktarı} - \text{Toplam Çıkan Karbon Miktarı}) * f$$

$$f = 3,664 \text{ tCO}_2$$

Ölçüm temelli yöntemin aşamaları Şekil 9'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Ölçüm temelli yöntemde izleme planı ve yıllık emisyon raporunun aşamaları.

Kaynak: İRTİP, 2015, s.34

• Ölçüm Temelli Yöntem

İşletmelerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonları hesaplamalar yerine doğrudan baca ölçümleri ile tespit edilebilmektedir. Şekil 9’da uygulama adımları belirtilen bu yöntemde baca gazı akış miktarı ile baca gazındaki sera gazı yoğunluğunun çarpımı emisyon değerini vermektedir (İRTİP, 2015, s.33).

- **Asgari Yöntem**

İşletmelerin, kademeye dayanan, ölçüm temelli veya hesap temelli yöntemleri uygulama imkânı olmadığı durumlarda kullanabileceği kademeye dayanmayan bir yöntem olarak ortaya çıkmaktadır (İRTİP, 2015, s.49). Asgari yöntemin kullanılabilmesi için Emisyon Raporlama ve İzleme Tebliği'nde belirtilen şartların yerine getirilmesi gerekmektedir (İRTİP, 2015, s.22). Karbon salınımının tespit edilmesi için işletmeler faaliyet süreçlerine, sektörüne vb. parametrelere göre kendisi için en uygun yöntemi veya yöntemleri kullanabilirler (İRTİP, 2015, s.23).

3.5.2. Karbon Ayak İzinin Azaltılması

Dünya genelinde iklim değişikliği ile mücadele bilinci her geçen gün artmakta, sosyal sorumluluk baskısı gerek işletmeler gerek bireylerin yapması gereken gönüllü ve zorunlu birtakım eylemler doğurmaktadır. Tablo 5'te işletmeler için uygulaması basit karbon azaltma seçenekleri sunulmuştur (Ratnatunga, 2008, s.3).

Tablo 5

İşletmeler İçin Basit Karbon Azaltım Yöntemleri

-
- Ampulleri düşük emisyonlu olarak değiştirme
 - Karbon vergisi ödeme
 - Jeotermal enerji kullanımını arttırma
 - Çevreci binalar inşa etme
 - Karbon yakalama
 - Evden çalışmaya izin verme
 - Fatura ve diğer işlemleri online yapma
 - Klima yerine pencere kullanma
 - Enerji denetimi için uzmana danışma
 - Yeşil enerji kullanma
 - Resmi giyinme yerine serbest kıyafete izin verme
 - Bio yakıtlar kullanma
 - Bekleme modu yerine makineleri kapatma
 - Gereksiz durumda ışıkları kapatma
 - Kâğıt kullanımını sonlandırma
 - Sermaye karşılığında Karbon Ticareti
 - Kurumsal karbon bütçesi belirleme
 - Ağaç yetiştirme
 - LED enerji kullanma
-

Kaynak: Ratnatunga, 2008, s.4.

İşletmelerin karbon salınımını azaltma ve aynı zamanda karbon maliyetlerini düşürerek çevresel kaliteyi artırma hedefi stratejik yönetim muhasebesi konusu olduğu için basit adımlar yerine tüm işletme süreçlerini ve organizasyonunu hesaba katarak hareket edilerek gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir (Ratnatunga, 2007, s.8).

Tablo 6
Karbon Maliyet Yönetiminde Stratejik Konular

Stratejik Karbon Maliyet Konuları	Karbon Maliyet Yönetimi Etkisi
Yönetim Kontrol Sistemleri	Karbon verimlilik hedeflerine ulaşmak için çalışan davranışlarının tasarlanması
Üretim Yönetimi	Yalın üretim sistemleri. JIT felsefesi. Makinelerde kullanılan enerji, daha az hammadde ve zaman kaybı gibi konulara daha fazla odaklanma
Çalışan güvenliği	Düşük enerjili çalışma ortamının sağlanması, tehlikeli çalışma koşullarına neden olmaz
Toplam Kalite Yönetimi	Karbon verimliliği kalite denkleminin bir parçası olarak görülmelidir
Satın Alma Yönetimi	Yerel kaynaklı üretim kaynakları (Hammadde, işçilik, diğer üretim parçaları) tercih edilmeli
Maliyet Yönetimi	Yalın muhasebe. Karbon azaltım maliyetlerine gerekli önem verilmelidir
Üret ya da Satın Al Kararları	Alternatifleri değerlendirirken karbon salınımlarının da dikkate alınması
Maliyetlerin Sınıflandırılması	Karbon maliyetleri, direkt, endirekt, sabit ve değişken olarak sınıflandırılabilir
Endirekt Maliyetlerin Dağıtılması	FDM sisteminin karbon maliyet taşıyıcılarını da düşünerek ürünler ve karbon maliyetlerini bağlayacak şekilde değiştirilmesi
Yaşam Boyu Maliyet Sistemi	Daha fazla karbon dostu ürünler üretmek için tasarım maliyetlerinin dağıtımı ve karbon salınımını azaltmak için çalışanların eğitimi
Hedef Maliyet	Ürün ve hizmetlerin karbon salınım hedeflerini sağlayacak şekilde yeniden tasarlanması
Kıyaslama	Karbon verimliliğini dünya standartları ile kıyaslama
Müşteri Karlılık Analizi	Müşterileri birim karbon kullanım karlılığına göre sınıflandırma
Süreç Kontrolü ve Faaliyete Dayalı Yönetim	Süreçleri ve faaliyetleri karbon verimliliği yönünden dünya standartlarını yakalama konusunda değerlendirme
Verimlilik veya Üretkenlik	Sadece ekonomik verimlilik olarak değil aynı zamanda karbon salınım verimliliği olarak da değerlendirme
Fiyat İlişkisi veya İyileşme	Karbon verimliliği kredilerinin satışı yoluyla dikkate alınan satın alma fiyatlarındaki indirimler
Genel Etkinlik	Hem çevresel hem de ekonomik olarak etkinlik
Değer Ekleyen/Değer Eklemeyen Faaliyet	Tüm yeniden işlemler, geri kazanımlar, hatalar vb. önlenebilir karbon yayan faaliyetler olarak kabul edilebilir
Yönetici Bilgi Sistemleri	Finansal ve finansal olmayan karbon salınım ölçütlerinin genişletilmesi
Kurumsal Yönetim	Hesap verebilirlik ve şeffaflık konuları karbon yönetim konularını da kapsayacak şekilde genişletilebilir
Uygulama ve Uyum	Gönüllü ve zorunlu karbon salınım hedeflerine uyulması
Stratejik Denetim	Denetimin, üretim, pazarlama, lojistik, sermaye yatırımı ve İKY uygulamaları nedeniyle kuruluşun gelecekte beklenen karbon ayak izini kapsayacak şekilde genişletilmesi
Kurumsal İtibar Denetimi	Sorumlu bir dünya karbonbireyi olma açısından kuruluşun imajının ve markasının değerlendirilmesi.

Kaynak: Ratnatunga, 2007, s.7.

Janek Ratnatunga da Tablo 6’da gösterilen çalışmasında, stratejik yönetim muhasebesi konuları ile bu konularda neler yapılabileceğini ele almıştır. Stratejik karbon maliyet konularına gereken önemin gösterilmesi ile birlikte karbon maliyetleri ile birlikte karbon ayak izinde de azalma beklenmektedir (Ratnatunga, 2007, s.8). Karbon ayak

izin azaltılması işletmelerin olduğu kadar bireylerin de sorumlu olduğu bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Bireyler de düşük karbon izine sahip ürünleri ve hizmetleri tüketmeye özen göstererek karbon aya izin azaltılmasına yardımcı olabileceklerdir (Altınbay ve Golagan, 2019, s.2111). Aynı zamanda kendi yaşamlarında da işletmelerde olduğu gibi karbon ayak izi azaltma konusunda birtakım noktalara dikkat edebilirler. Tablo 7’de bireyler için basit karbon azaltma yöntemlerinden bahsedilmektedir (Ratnatunga, 2008, s.4).

Tablo 7

Bireyler İçin Basit Karbon Azaltım Yöntemleri

-
- Yüksek enerji maliyetlerine katlanma ya da karbon vergisi ödeme
 - Ağaç yetiştirme
 - Yerel alışverişler yapma
 - Toplu taşıma kullanma
 - Temiz enerji kullanma
 - Eski eşya ve kıyafetleri kullanma
 - Eve yakın çalışma
 - Fatura ve diğer işlemleri online yapma
 - Karbon salınımı düşük ürün ve hizmetleri tercih etme
 - Enerji verimliliği yüksek evleri tercih etme
 - Sebze tüketimine ağırlık verme
 - Yerel üreticileri destekleme
 - Plastik kullanımını azaltma
 - Gereksiz makine ve cihazları kapatma
 - Kendi ürünlerini yetiştirmeyi öğrenme
 - Kişisel karbon bütçesi oluşturma
 - Basit yaşama, daha çok paylaşma, az tüketme
-

Kaynak: Ratnatunga, 2008, s.4.

Sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bilinci hem bireyler hem de işletmeler için yerine getirilmesi gereken bir takım yükümlülükler getirmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve gelecek nesillere daha yaşanılabilir bir dünya bırakabilmek için karbon ayak izinin azaltılması herhangi bir kurumun veya devletin yaptırımı sonucu değil, bilinçli ve sorumlu her işletme ve birey için bir vicdani ödev olarak değerlendirilmelidir (Ratnatunga, 2008, s.5). Bunun yanında işletmeler için sonradan ve aniden yüksek bir fatura ve yaptırımlar ile karşılaşmamak için karbon maliyetlerine ve karbon ayak izine gereken önemin gösterilmesi ivedilik arz etmektedir (Ratnatunga, 2008, s.5).

3.6. Karbon Salınımları ve Maliyet Muhasebesi İlişkisi

Üretim işletmeleri için üretim maliyet unsurları üçe ayrılmakta, direkt hammadde, direkt işçilik ve genel üretim giderlerinden oluşmaktadır (Tanış ve Tanış, 2022, s.11). Tanış ve Tanış’a göre direkt hammadde (2022, s.11);

“Bir ürünün üretilmesi sırasında o ürünün temel hammadde olarak tüketilen, tartılması, ölçülmesi ve ürünle bağlantısı kurularak maliyeti ürüne kolayca yüklenebilen hammadde unsurudur” şeklinde tanımlanmaktadır. Direkt işçilik ise;

“Ürünün üretilmesi sırasında ürünü şekillendiren, her bir üründe ne kadar kullanıldığı kolaylıkla tespit edilebilen ve maliyeti ürüne doğrudan yüklenebilen temel işçiliktir (Tanış ve Tanış, 2022, s.12). Genel üretim giderleri;

“Ürünün üretilmesi sırasında kullanılan ve direkt hammadde ile direkt işçilik dışında kalan diğer tüm üretim giderlerinin maliyeti” olarak tanımlanmıştır (Tanış ve Tanış, 2022, s.12).

Tanış’a (2022) göre maliyet muhasebesi alan olarak sadece yukarıda tanımlı yapılan maliyet unsurları ile ürün maliyetinin hesaplanmasında kullanılmaz, aynı zamanda yönetim muhasebesinin ayrılmaz bir parçası olarak işletme yönetimine alacağı stratejik kararlarda yardımcı olmaktadır (s.4). Maliyet muhasebesinin tanımında da yer alan, stratejik kararlar için bilgi üretmede ve işletmelerde planlama ve kontrol yapılabilmesi için büyük önem arz etmektedir (Tanış ve Tanış, 2022, s.12).

Son dönemde karbon salınımlarının azaltılmasının amaçlanması ve uluslararası otoriteler tarafından işletmeler için bir takım düzenlemeler ve özellikle sınırlamalar getirilmesi, işletmelerin bu doğrultuda çalışmalar yapmasını zorunlu kılmaktadır (İMSAD, 2023, s.12). Bu düzenlemeler çerçevesinde işletmelerden, faaliyetleri sonucu ortaya çıkan karbon salınımlarını azaltmaları beklenmektedir (İMSAD, 2023, s.12). İşletmelerin karbon salınımlarını azaltmak için yürüttükleri faaliyetler ve bunun sonucunda ortaya çıkan bir takım maliyetler söz konusu olmakta ve bu maliyetler de üretim maliyetini etkilemektedir. (Gürbüz vd. 2019, s.435).

Karbon salınımlarının azaltılması için gerçekleştirilen faaliyetler, alternatif enerji kaynaklarının kullanılması, atık kontrolü, alternatif hammadde kullanımı, üretim sistemlerinin yeniden tasarlanması, verimliliğin artırılması ile kaynak tüketiminin azaltılması şeklinde örneklendirilebilir (Hartmann vd. 2013, s.555). Karbon salınımlarının azaltılması amacıyla yukarıdaki örneklerden de görüleceği üzere yürütülen faaliyetler, üretimin temel bileşenleri olan, direkt hammadde, genel üretim giderleri ve dolayısıyla üretimin maliyetini etkilemektedir (Gürbüz vd. 2019, s.435). İşletmeler karbon salınımlarını azaltmak için yeni adımlar atarken aynı zamanda ekonomik olarak

sürdürülebilirliklerini sağlamak için maliyetlerini kontrol altında tutmak durumundadırlar (Ratnatunga ve Balachandran, 2009, s.337). Bu noktada maliyet muhasebesinden beklenen, yönetimin ihtiyaç duyduğu maliyet bilgilerini (direkt hammadde, genel üretim giderleri vb.) doğru tespit ederek işletmenin alacağı kararlarda kilit rolü oynamasıdır (Gürbüz vd. 2019, s.435). Teknolojik değişimin etkisiyle değişen ve çeşitlenen genel üretim giderleri, küresel gelişmeler sonucunda alınan uluslararası kararlardan da etkilenmekte, özellikle bu çalışmanın da konusu olan çevresel maliyetlerin ortaya çıkmasıyla kapsamı daha da genişlemektedir (Gürbüz vd. 2019, s.435). Aynı şekilde direkt hammadde maliyetleri de durumdan etkilenmekte, karbon salınımının azaltılması için alternatif hammaddelerin kullanılması, geleneksel hammadde kullanım oranlarını düşürmekte bu durum da üretim maliyetinde değişimlere sebep olmaktadır (Ratnatunga, 2007, s.3).

İşletmelerin karbon salınımlarının maliyetlerini sağlıklı yönetebilmeleri için karbon maliyetlerine gereken önemi vermeleri, karbon maliyetlerine yaptıkları yatırımları üretim maliyetleri altında kaydedip raporlama yerine, ayrı finansal tablolara kaydedip raporlamalıdır (Demircioğlu ve Ever, 2020, s.660). Karbon maliyetlerinin maliyet muhasebesinde ayrı sınıflandırılıp raporlanmasıyla birlikte, karbon salınımlarının maliyetleri ile karşılaştırma ve dolayısıyla işletmenin sağlıklı kararlar alması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir (Demircioğlu ve Ever, 2020, s.660). Bu durum ayrıca karbon salınımına sebep olan hammadde kaynaklarının değerlendirilmesi ve doğru yönetilmesi açısından da önem arz etmektedir (Gürbüz vd. 2019, s.435).

İklim değişikliği ile mücadele ve karbon salınımının azaltılması amacı ile devletlerin ellerindeki en önemli ve hızlı uygulayabilecekleri yöntemlerden bir tanesi vergi düzenlemesidir (Duman vd., 2012, s.111). Karbon vergilerinin, fosil yakıt kullanımının ve karbon salınımının azaltılması amacıyla kullanılabilmesi hükümetler arası yapılacak ortak çalışmalar ile daha etkin olabileceği ve bazı devletlere rekabet avantajı ya da dezavantajı yaratmadan uygulanabileceği bir ortamın sağlanması ile amacına ulaşabileceği düşünülmektedir (Uğur, 2014, s.355). Ekim 2023 tarihinde kısmi olarak devreye giren 2026 yılında da kapsamlı olarak uygulanmaya başlanacak olan Avrupa Yeşil Mutabakatı ile birlikte sınırda karbon düzenlemesi gelmesi söz konusudur.

Avrupa Yeşil Mutabakatının getirdiği sınırda karbon düzenlemesi ile birlikte Avrupa'ya ihracat yapmak isteyen işletmeler için ürettikleri ürünlerin karbon

salınımlarını belgelendirme ve bildirme yükümlülüğü ortaya çıkmakta, belirlenen sınırın üzerinde bir salınımına sebep olan işletmeler için ek maliyet durumu söz konusu olmaktadır (Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 2021, s.7). Belirlenen karbon salınım sınırının altında salınım yapan işletmeler için ise fazla olan miktarı satarak gelir elde etme imkânı sunulmaktadır (Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 2021, s.7). Karbon salınımlarını düşüren işletmeler için ödül olarak değerlendirilebilecek bu durum, karbon salınımı hedeflerini tutturamayan işletmeler için fazladan maliyet olarak ortaya çıkacaktır. Bu durum şu şekilde örneklendirilebilir; İşletmenin karbon salınımı birim başına 700 kg varsayalım. Düzenleme çerçevesinde belirlenen üretim başına karbon salınımı 650 kg olsun. Bu durumda:

İşletmenin karbon salınımı-Belirlenen standart salınım=Ortaya çıkan Fark*Birim Fiyat=Ödenecek karbon vergisi veya elde edilen karbon kredisi

$$[700-650]=50*\text{Birim Fiyat}=\text{XXX TL olumsuz}$$

İşletmenin salınımı standarttan daha fazla olduğu için fazladan karbon vergisi ödemek durumundadır. Aynı örnekte işletmenin salınımı 600 kg, standart 650 kg olduğu durumda:

$$[600-650]=50*\text{Birim fiyat}=\text{XXX TL olumlu}$$

İşletmenin salınımı standarttan daha az olduğu için işletmeye ödül niteliğinde sunulan bir karbon kredisi ortaya çıkacak ve işletme bunu satarak gelir elde etme imkânı ortaya çıkacaktır.

BÖLÜM IV

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Araştırma yapılacak alan bilimin hangi alanı olursa olsun kullanılacak olan yöntem en az konu kadar önemlidir (Tanış, 1999, s.72). Yapılacak olan araştırmanın başarıyla sonuca ulaşması, sonuçlarının güvenilir olması seçilen yönteme bağlıdır. Araştırma yöntemi tercih edilirken dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan bir tanesi, araştırma yönteminin konuyla uyumlu olmasıdır. Yöntem tek başına başarılı ve güvenilir bir yöntem olabilir ancak araştırma konusuyla uyumlu değilse araştırmanın başarıyla sonuçlanması ve doğru sonuçlar elde edilmesi mümkün olamayabilir (Gülbüz ve Şahin, 2015, s.51). Bu noktada araştırmacı, araştırma konusunu belirledikten sonra konuyu tamamlayan ve doğru sonuçlar elde edilmesini sağlayacak yöntemi belirlemelidir. Araştırmacıya düşen bir diğer önemli sorumluluk, araştırmanın konusuna ne kadar hâkimse en az o kadar araştırma yöntemine de hâkim olmaktır. Yöntemin tüm aşamalarını çalışmaya başlamadan önce belirlemeli ve bu aşamaları belirlenen şekilde uygulamalıdır. Bu bölümde sosyal bilimlerde kullanılan araştırma yöntemlerinden kısaca bahsedilecek, ardından bu çalışmanın yöntemi olan “olay çalışması” yöntemi ve türleri ele alınacak, olay çalışmasının sosyal bilimlerde alınında ve özellikle bu çalışmada tercih edilme sebepleri belirtilecektir.

4.1. Sosyal Bilimlerde Araştırma ve Kullanılan Yöntemler

İnsanlığın bilinen tarihinden bu yana, insanlar şahit oldukları olayları anlama ve karşılaştıkları sorunları çözüme ulaştırma konusunda sürekli çaba harcamaktadırlar. Karşılaşılan sorunların çözümü için standart yöntemler geliştirmek, tarih boyunca insanları sürekli meşgul etmiştir (Tanış, 1999, s.72). İnsanlığın bilimde ve diğer her alanda gelişim sağlanması ve problemlerin çözümüne hızlı ulaşılarak doğru bilgilere ulaşılması ve doğru kararlar alınması için güvenilir yöntemler geliştirilmiştir. İstenen güvenilir bilgileri elde etmek ise ancak objektif yöntemler ile mümkün olabilmektedir (Tanış, 1999, s.72).

Fen bilimleri ya da sağlık gibi nispeten daha somut veriler ile çalışan bilim alanlarına göre araştırma alanları daha niteliksel veriler barındıran sosyal bilimlerde yöntem, çok daha önemli hale gelmektedir Ural ve Kılıç (2011, s.7). Dolayısıyla,

araştırmanın konusuna ve incelenecek olayın genel özelliklerine bağlı olarak kendilerine en uygun yöntemin seçilmesi araştırmacının en önemli görevi haline gelmektedir. Ural ve Kılıç, (2011, s.7) araştırmacının izlemesi gereken adımları şu şekilde sıralamaktadır; ilk olarak konunun seçilmesi, bu konu doğrultusunda amacın belirlenmesi, belirlenen konu için istenen hedefe götürecek yöntemin tercih edilmesi ve yönteme göre hareket ederek araştırmanın gerçekleştirilmesi. Ekmekçi (1999, s.1-3) de bir araştırmada izlenmesi gereken adımları şu şekilde sıralamaktadır;

- Bir probleme odaklanmak: Bir probleme odaklanmak: İlk olarak, literatürden veya araştırmacının kişisel tecrübelerinden kaynaklanabilecek bir problemi belirlemektir. Araştırmacı probleme bir çözüm bulmaya çalışacaktır.

- Bir amaç ifadesi veya araştırma sorusu formüle etmek: Araştırmacı araştırmanın kapsamını belirleyerek bir amaç ifadesi hazırlamalı ve bir araştırma sorusu formüle etmelidir.

- Araştırmanın altyapısını ve gerekçesini vermek: Önerilen problemle ilgili çalışmaların nedenini belirtmek için genel altyapı bilgisi belirlenir.

- Bir hipotez oluşturmak: Araştırmacı her zaman araştırmanın sonucuyla ilgili beklenti içindedir. Test edilecek bu beklentilere hipotez denir.

- Literatürü gözden geçirme: Araştırma sürecine başlamadan önce, çalışmanın teorik çerçevesini oluşturmak için literatür detaylı bir şekilde analiz edilmelidir.

- Araştırma tasarımının seçimi: Araştırmanın amacı göz önünde bulundurularak en uygun araştırma deseni seçilir.

- Çalışmanın ayrıntılı bir planının çıkarılması: Araştırmacının plan yapmadan başarılı olması zor ihtimaldir. Literatür taraması, mülakat ve gözlem gibi her görev için zaman çizelgesi veya araştırma için gerekli materyallerin sağlanması önceden iyi planlanmalıdır.

- Veri toplama: Araştırmacı problemle ilgili gerekli verileri eksiksiz olarak toplamalıdır.

- Verilerin analizi: Verileri topladıktan sonra, araştırmacı için bir sonraki adım verileri analiz etmektir. Bu adım, bir sonuç çıkarmak için gereklidir.

- Sonuç üretme: Sonuç üretmek, araştırmanın son adımı olarak düşünülebilir. Araştırmacı tarafından tüm analizler yapıldıktan sonra sonuç elde edilecektir.

- Toplanan bilgilerin düzenlenmesi: Araştırmacı, toplanan bilgileri belirlenen amaçlara göre düzenlemelidir.

- Tez veya araştırma makalesi yazma: Araştırmayı tamamladıktan sonra, araştırmacının amacına uygun olarak çalışmanın son halini oluşturmak için revize edilir ve düzenlenir.

Sosyal bilimlerde tercih edilen tüm araştırma yöntemleri genel itibari ile ilk olarak nitel ve nicel yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Amacı göz önünde bulundurulduğunda kesin ve genellenebilir sonuçlar elde etmeyi hedefleyen nicel yöntemlerde objektiflik ön planda olup, yapılan çalışmalar önceden belirlenen süreçler dâhilinde yürütülmektedir (Punch, 2011, s.17) , (Gürbüz ve Şahin, 2015, s.100). Elde edilen ve genellikle sayısal olan veriler istatistiki analizlerden geçirilip kesin sonuçlara ulaşılmaya çalışılır (Gürbüz ve Şahin, 2015, s.101). Bunun yanında nitel araştırma yöntemleri ise, “*gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma*” olarak ifade edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.45). İnsan ilişkileri ile daha fazla ilgilendiği için sosyal bilimlerde nitel yöntemler daha çok tercih konusu olmaktadır (Gürbüz ve Şahin, 2015, s.101). Araştırma sürecinin başından sonuna kadar, toplanan verilerin yön vermesine göre esneyebilen ve yön değiştirebilen nitel araştırma yöntemleri araştırmacıya rahat bir hareket alanı sunmaktadır (Gürbüz ve Şahin, 2015, s.101). Tablo 8’de nitel ve nicel yöntemlerinin genel özellikleri sunulmaktadır.

Tablo 8
Nitel ve Nicel Araştırma Yöntemleri

Özellik	Nicel Araştırmalar	Nitel Araştırmalar
Amaç	Kesinlik. Genellenebilirlik. Hipotez test etmek.	Derin anlamları ortaya çıkarmak. Bağlamı betimlemek. Hipotezler türetmek. Keşfetmek.
Yapı	Araştırma prosedürleri önceden tanımlanmıştır.	Veri toplandıkça esnek araştırma prosedürleri gelişebilmektedir.
Veri toplama ortamı	Ofis, vekil kullanma, posta ve internet yoluyla.	Katılımcıların doğal ortamları.
Kuramsal yaklaşım	Tümdengelim.	Tümevarım.
Örneklem büyüklüğü	Daha geniş.	Daha dar.
Olguyu araştırmada zamanlama	Olguyla ilgili aşinalık oluştuktan sonra araştırma başlar.	Önce, olguya aşinalık kazanmak için araştırma yapılır.
Nesnellik veya öznelliğe vurgu	Nesnellik.	Öznellik.
Veri niteliği	Sayılar.	Kelimeler ve Sayılar
Derinlik ve bulguların genellenebilirliği	Daha yüzeysel, ancak daha fazla genellenebilir.	Daha derin, ancak daha az genellenebilir.
Bağlam ve ayrıntı zenginliği	Daha az bağlamsal ayrıntı.	Daha fazla bağlamsal ayrıntıyla birlikte zengin betimleme.

Veri toplama tekniğinin doğası	Çeşitli, ancak yüksek oranda yapılandırılmış.	Daha uzun ve daha az yapılandırılmış gözlem ve mülakatlar.
Veri toplama araçları	Kapalı uçlu anketler ve ölçekler.	Açık uçlu maddeler ve mülakat soruları.
Genel araştırma desenleri	Deneyler, yarı deneysel araştırmalar, saha araştırmaları, ilişkisel araştırma, meta analizi.	Etnografya, örnek olay, tarihsel araştırma, odak grup, gömülü kuram.
Veri toplama ve analizdeki emek	Daha az zaman alıcı.	Daha çok zaman alıcı.
Veri analiz süreci	Örneklemele ilgili istatistiki hesaplamalar veya hipotezler hakkında hata olasılığını saptama.	Rakamlar yerine anlatılardaki örüntüleri ve anlamları araştırma.
Egemen paradigma	Hataları asgariye indiren nesnelliği azamileştiren ve alternatif açıklamaları kontrol altına alan modern pozitivist anlayış.	Yorumsamacı, sosyal yapısal ve eleştirel ve feminist sosyal bilim paradigmaları egemendir.
Başka araştırmacılar tarafından tekrarlanma	Kolaydır.	Zordur.
Güvenilirlik	Güvenilirlik, kilit önemdedir.	Doğal ve gerçek olma kilit önemdedir.
Araştırmacının pozisyonu	Tarafsızdır.	İlişki içindedir.
Değerler	Değerlerden bağımsızdır.	Değerler vardır ve açıkça görülür.

Kaynak: (Gülbüz ve Şahin, 2015, s.102).

Diğer alanlarda olduğu gibi sosyal bilimlerde de belirlenen konuya göre değişen çeşitli araştırma yöntemleri kullanılmaktadır. Sosyal bilimler alanında, alana daha uygun olduğu düşünüldüğü için genellikle nitel yöntemler tercih edilmektedir (Punch, 2011, s.17). Nitel yöntemler de anket, deney, tarihi çalışma, olay çalışması ve arşiv belgelerinin analizi şeklinde sıralanabilir (Tanış, 1997, s.181), (Yin, 1994, s.1). Belirtilen yöntemler, sorulacak olan araştırma sorusuna, araştırmacının olaylar üzerindeki kontrol gücüne ve araştırmacının güncel olaylarla ilişkisine göre değişmektedir (Yin, 2003, s.1). Tablo 9’da sosyal bilimlerde kullanılan araştırma yöntemlerini toplu halde ve karşılaştırmalı olarak göstermektedir.

Tablo 9

Farklı Araştırma Yöntemleri için İlgili Durumlar

Yöntem	Araştırma Sorusunun Şekli	Davranışsal Olayların Kontrol Gerekliği	Güncel Olaylara Odaklanma
Deney	Nasıl, Niçin?	Evet	Evet
Anket	Kim, Ne, Nerede, Ne Kadar?	Hayır	Evet
Arşiv Analizi	Kim, Ne, Nerede, Ne Kadar?	Hayır	Evet/Hayır
Tarihi	Nasıl, Niçin?	Hayır	Hayır
Araştırma Olay Çalışması	Nasıl, Niçin?	Hayır	Evet

Kaynak: Yin, 2003, s.6.

Tablo 9'dan hareketle yöntemler şu şekilde betimlenebilir (Yin, 1994, s.1);

- *Tarihi Çalışma; "nasıl" ve "niçin" sorularının sorulduğu tarihi olaylarla ilgili, araştırmacının olaylar üzerinde kontrolünün olmadığı araştırmalardır.*
- *Arşiv Analizi; "kim", "ne", "nerede", "ne kadar" sorularının sorulduğu araştırmalar olup, güncel veya tarihi konularda yapılan, araştırmacının olaylar üzerinde kontrolünün olmadığı araştırmalardır.*
- *Deney Çalışması; "nasıl" ve "niçin" sorularının sorulduğu güncel olaylarla ilgili ve araştırmacının direkt olarak olayları kontrol edebildiği araştırmalardır.*
- *Anket Çalışması; "kim", "ne", "nerede", "ne kadar" sorularının sorulduğu, araştırmacının olaylar üzerinde kontrolünün olmadığı araştırmalar olup, güncel olaylarla ilgili olarak yapılmaktadır.*
- *Olay Çalışması; "nasıl" ve "niçin" sorularının sorulduğu, güncel olaylarla ilgili ve araştırmacının olaylar üzerinde az kontrole sahip olduğu veya hiç olmadığı araştırmalardır.*

Bu çalışmada da nasıl ve niçin sorularına cevap bulmaya yardımcı olan ve araştırmacının davranışsal olaylar üzerinde kontrol zorunluluğunun olmadığı ve güncel konularla ilgilendiği için olay çalışması yöntemi kullanılacaktır.

4.2. Olay Çalışması Yöntemi ve Türleri

Olay çalışmasının tanımı çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Örneğin Yin'e göre (1994, s.13); olay çalışması olay ve şartlar arasındaki sınırın tam olarak kesin veya belirgin olmadığı durumlarda, güncel olayları kendi şartlarında inceleyen bir araştırma yöntemidir. Yine Yin'e göre olay çalışması nasıl ve niçin sorularının cevaplarının arandığı araştırmacıya esneklik sunan yöntemlerden bir tanesidir. Bir tanesi de olan olay çalışması olan alan çalışmalarını Kaplan üçe ayırmaktadır. Kaplan' göre bunlar alan çalışması, olay çalışması ve alan deneyleridir (1986, s.442). Olay çalışmasının aksine alan çalışmasında birden fazla işletmedeki bağımlı ve bağımsız değişkenlerin incelenmesi söz konusu olup çalışma birden fazla işletmeyi kapsadığından süre olarak daha fazla zaman alabilir (Tanış, 1997, s.186). Alan deneyleri ise bir veya daha fazla işletmede bir veya birden fazla değişkenin deneysel olarak test edilmesidir. Alan çalışmasında olduğu gibi nispeten uzun zaman dilimini kapsayabilir (Kaplan, 1986, 442). Olay çalışması yöntemi araştırmanın amacına göre yönetim muhasebesi bakış açısıyla

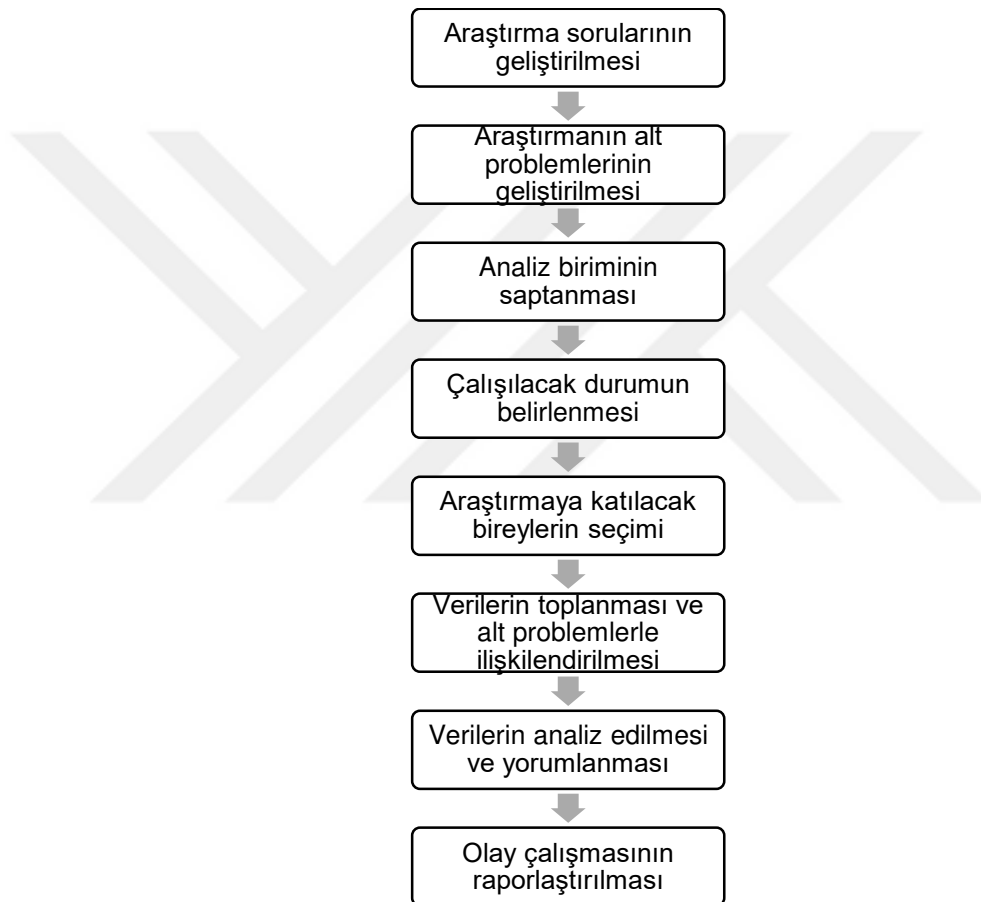
beşe ayrılmaktadır (Tanış, 1997, s.186). Bu sınıflandırma işlemi Scapens tarafından, tanımlayıcı, örnek gösterici, deneysel, keşifsel ve açıklayıcı olarak yapılmıştır (1990, s.265).

- Tanımlayıcı olay çalışması: Tanımlayıcı bir olay çalışması, bir işletmede kullanılan mevcut muhasebe sistemleri, süreç ve teknikleri hakkında bilgi edinmek için gerçekleştirilen bir yöntemdir. Tanımlayıcı olay çalışması yöntemi, muhasebe uygulamasını muhasebe teorisi ile uygulama arasındaki boşluğu tanımlayarak sunar.
- Örnekleyici olay çalışması: Örnekleyici olay çalışması, bir işletmede yeni uygulamaların nasıl uygulanabileceğini araştıran bir yöntemdir. Yeni ve yenilikçi uygulamaların sonuçlarını açıklayarak araştırmacılara yardımcı olur.
- Deneysel olay çalışması: Yeni muhasebe uygulamalarının kolayca uygulanabilir olup olmadığını anlamak için geliştirilen bir yöntemdir. Aynı zamanda yeni uygulamaların faydalarını da incelemeye yardımcı olur. Ayrıca, geleneksel uygulama ve tekniklerle karşılaştırılarak, yeni uygulamaların hem avantajları hem de dezavantajları deneysel vaka çalışmasıyla belirlenebilmektedir.
- Keşifsel olay çalışması: Bu olay çalışması, muhasebe uygulamaları ile ilgili genellemeler yapmak için yapılan bir ön araştırmadır. Belirli muhasebe uygulamalarının nedenlerini açıklamak için tercih edilen bir yöntemdir. Böylece araştırmacıların muhasebe uygulamalarının nedenleri ile ilgili hipotez oluşturmalarına yardımcı olur.
- Açıklayıcı olay çalışması: Bu yöntemin kullanım amacı muhasebe uygulamalarının nedenlerinin araştırılmasıdır. Açıklayıcı olay çalışması, belirli bir duruma dayanmaktadır. Bu nedenle, genellemeler üretmek yerine, amaç yalnızca belirli durumu açıklamak için sistem oluşturulur. Oluşturulan teori ikna edici bir açıklama üretmediğinde, değiştirilmelidir. Böylece açıklayıcı olay çalışmasına uygun olarak araştırmacı, daha iyi açıklanabilen teoriye ulaşacaktır.

Olay çalışması çeşitleri arasındaki farklar keskin olmadığı için araştırmacılar çalışmanın amacını dikkate alarak bir yöntem tercih edebilir, eğer tek bir yöntem amaca ulaşmada kısıtlı kalacaksa birden fazla olay çalışması yöntemi birlikte kullanılabilir (Scapens, 1990, s.265).

4.3. Araştırma Yöntemi Olarak Olay Çalışması

Araştırmanın başarıyla sonuçlandırılması ve doğru sonuçlar elde edilmesi için sürecin baştan sona iyi kurgulanması ve planlanması gerekmektedir (2013, s.317-323); Konusundan ve yönteminden bağımsız olarak iyi planlanmayan araştırmaların yürütülmesi aşamasında zorluklarla karşılaşılması kaçınılmaz olacaktır (2013, s.317-323). Araştırmacılara izlenecek yol için yardımcı olması açısından olay çalışmasının uygulama aşamaları Yıldırım ve Şimşek tarafından şu şekilde sıralanmaktadır (2013, s.317-323);



Şekil 10. Olay çalışması uygulama aşamaları.

Kaynak: Yıldırım ve Şimşek'ten (2013, s.317-323) türetilmiştir.

Bu adımlar aşağıda şu şekilde açıklanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.317-323);

- *Araştırma sorularının geliştirilmesi:* Olay çalışmasının odak noktası nasıl ve niçin sorularının cevabını aramaktır. Araştırma konusuna göre amaca uygun ve merak uyandıran farklı araştırma soruları araştırmacı tarafından belirlenmelidir.

Belirlenen araştırma sorusunun cevapları uygulamanın gerçekleştirileceği işletme için de faydalı olmalıdır.

- *Araştırmanın alt problemlerinin geliştirilmesi:* Araştırma sorusu belirlendikten sonra konunun daha iyi anlaşılması ve analiz edilmesi için araştırma sorusunun çeşitlendirilmesi ve alt problemlere ayrılarak zenginleştirilmesi gerekmektedir. Her alt problemler araştırmacının odaklanacağı bir alanı göstermektedir. Araştırma sorusu araştırmanın yönünü belirlerken alt problemler de detay başlıkları belirlemektedir.
- *Analiz biriminin saptanması:* Bu aşama durumun ne olduğunu belirlemeye yöneliktir. Analiz biriminin saptanması ancak iyi tespit edilmiş araştırma problemi ile sağlanabilir. Bundan dolayı analiz yapılacak birim ile araştırma probleminin ilişkisi önemli olmaktadır.
- *Çalışılacak durumun belirlenmesi:* Araştırma sorusu, alt problemler ve analiz biriminin saptanmasından sonra araştırmacı, araştırma problemini en uygun şekilde çalışabileceğini düşündüğü durum veya durumları belirler. Bu belirlenen durum veya durumların araştırma sorusuna uygun olup olmaması dikkat edilmesi gereken noktalardan bir tanesidir.
- *Araştırmaya katılacak bireylerin seçimi:* Bu aşamaya kadar tüm örgüleri belirlenen araştırmaya kim ya da kimlerin dahil olacağı tespit edilmelidir. Araştırmaya dahil olan kişiler araştırmanın sağlıklı bir şekilde sonuçlandırılması için fayda sağlayacak kişiler olmalıdır.
- *Verilerin toplanması ve alt problemlerle ilişkilendirilmesi:* Toplanacak olan veriler araştırmanın alt problemlerine göre şekil almaktadır. Gerekli olan verileri toplama yöntemleri de bu doğrultuda değişkenlik göstermektedir. Bu sayede ihtiyaç duyulmayan gereksiz verilerle boşuna zaman geçirilmemiş olacaktır. Veri toplama tekniklerine baktığımızda genel olarak görüşme, gözlem, doküman inceleme, arşiv kayıtları vb. kullanılmaktadır.
- *Verinin analizi ve yorumlanması:* Verileri analiz kısmı daha önce belirlenen alt problemlerle karşılaştırma süreci olarak özetlenebilir. Veri toplama kısmında ihtiyacın dışında veriler de toplanmış olabilir. Analiz sırasında alt problemlerle ilgisi olmayan veriler göz ardı edilebilir. Böylelikle çalışmada hızlanma ve doğru sonuca gitme de sağlanmış olmaktadır. Analizin yöntemi ise çalışmanın kapsamına ve amacına göre değişkenlik gösterebilir.

- *Olay çalışmasının raporlanması:* Olay çalışmasının başarı ile sonuçlanan ve bu süreç sonunda elde edilen sonuçları belli amaç ve düzen çerçevesinde raporlanmalıdır. Araştırma sorusu ve alt problemler ışığında verilen cevaplardan oluşan bir portföy genel olarak çalışmanın rapor bölümünde mutlaka bulunması gereken elementlerdir. Rapor bölümü sade ve net bilgilerden oluşmalıdır. Bunun yanında ihtiyaç duyulduğu takdirde özel raporlar da oluşturulabilir.

Olay çalışmasının diğer yöntemlerde de olduğu gibi birtakım üstün yönleri ve sınırlılıkları söz konusu olmakla birlikte, özellikle yönetim muhasebesi ve maliyet muhasebesi alanında araştırma yapacak araştırmacılar için en çok başvuru ve en uygun yöntemlerden bir tanesidir (Tanış, 1997, s.189). Olay çalışmasının doğası gereği gerçek bir işletmenin tüm bölümlerini, faaliyet süreçlerini, derinlemesine inceleme ve araştırma imkânı sağlaması başlıca tercih edilme sebeplerinden bir tanesidir (Yin, 1981, s.58). Bu sayede olaylar arasındaki sebep sonuç ilişkileri incelenebilmekte, sadece finansal veriler değil aynı zamanda finansal olmayan parametrelerde göz önünde bulundurularak, genel duruma etkileri değerlendirilebilmektedir.

Olay çalışmaları kullanılarak gerçekleştirilen uygulamalar sonucu her biri birbirinden farklı vakalar elde edilmektedir (Zaidah, 2007, s.4). Olay çalışmaları ile standart oluşturmak söz konusu olmayabilir. Çünkü her vaka kendine has özellikler taşımaktadır. Ancak gerek diğer araştırmacılar gerekse işletme yöneticileri ve ilgili kişiler için kılavuz niteliği taşıyabilecek, gerekirse başka bir uygulamayı tetikleyebilecek bilgileri sunabilmektedir (Zaidah, 2007, s.4). Bunun yanında karşılaşılan sorunlarda da başvuru veya örnek alınan bilgileri içermektedirler (Scapens, 1990, s.279).

Olay çalışmasının araştırmacıya sağladığı avantajların yanında doğası gereği bir takım sınırlılıkları da söz konusudur ve bunlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir (Yin, 2017, s.10-19); olay çalışmasının gerçek bir işletmede gerçekleştirilmesi zaman ve maliyet gerektirmektedir, olay örgüsü kurgulanırken hipotez geliştirmek diğer yöntemlere göre zorlayıcı olabilmektedir. Uygulama için toplanan verilerin düzenlenmesi ve analiz edilmesi sırasında araştırmacı olayın direk içinde yer aldığı için öznellik eleştirisi yapılabilmektedir (Zaidah, 2007, s.5). Elde edilen sonuçların güvenilirliği konusunda birtakım eleştiriler yöneltilebilmektedir. Araştırma ekibinin genişletilmesi veya ara sunumlarla bu durumun olumsuz etkileri azaltılabilmektedir.

Olay çalışmasına yönelik bir diğer eleştiri ise sonuçların genellenebilirliği konusunda karşımıza çıkmaktadır (Zaidah, 2007, s.5). İstatistiki yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar için genelleme yapmak, çalışmanın amaçları arasında da olduğu için nispeten kolay olmaktadır (Yin, 2017, s.19). Ancak burada istatistiki genelleme ve analitik genelleme konularına dikkat etmekte fayda vardır. Olay çalışmalarında istatistiki genellemeden ziyade analitik genellemeler yapılması veya genelleme konusuna bu açıdan bakılmasına fayda vardır (Yin, 2017, s.19). Ayrıca olay çalışmasının kapsamı genişletilerek, bir işletme yerine birden fazla işletme uygulamaya dâhil edilerek genelleme yapılabilme olanağı arttırılabilmektedir. Buna ilave olarak, bir işletmede yapılan olay çalışması başka işletmeler için yol gösterici ve ders çıkarıcı sonuçlar içerdiğinden, tek başına genelleştirilmezse de sonuçlarından başka işletmeler de yararlanır.

4.4. Araştırma Yöntemi Olarak Olay Çalışması Seçilme Nedeni

Bu çalışmada olay çalışmasının tercih edilme sebebi ise daha önce de bahsedildiği üzere yönetim ve maliyet muhasebesi alanında derinlemesine araştırma imkânı sağlaması ve araştırma konusu olan çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde karbon maliyetlerinin tespit edilebilirliğiyle uyumlu olmasıdır. Gerçek bir işletmede yürütülecek olan uygulama için finansal ve finansal olmayan verilerin birlikte kullanılarak olaylar arasındaki sebep sonuç ilişkilerinin kurulmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca üzerinde çalışılan işletmeden elde edilen sonuçlar, başka işletmeler için yol gösterici olacaktır.

Olay çalışması yöntemi, özellikle maliyet ve yönetim muhasebesi alanında çalışma yapmak isteyen araştırmacılar için en uygun yöntemlerden birisi olarak değerlendirilmektedir (Tanış, 1997, s.189). Bu çalışmada, işletmedeki çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde tespit edilen karbon maliyetleri açısından mevcut durumu belirtmek için tanımlayıcı olay çalışması olarak ele alınmıştır.

Olaylar arasındaki sebep sonuç ilişkisini anlamak açısından açıklayıcı olay çalışması yöntemi seçilmiştir. İşletmede ortaya çıkan karbon maliyetleri ve üretim süreci sonunda gerçekleşen karbon salınımları arasındaki ilişki incelenecek ve analiz edilerek değerlendirilecektir. Çalışmanın sonraki bölümde uygulamanın gerçekleştirileceği işletme ve işletmenin içinde bulunduğu sektör hakkında bilgi verilecek, olay çalışması yöntemi ile toplanan veriler analiz edilerek analiz sonuçları yorumlanarak şekil ve grafikler yardımıyla aktarılacaktır.

BÖLÜM V

ÇEVRESEL KALİTE MALİYETLERİ ÇERÇEVESİNDE KARBON

MALİYETLERİ VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Bu bölümde, önceki bölümlerde teorik olarak açıklanan karbon maliyetleri çimento sektöründe faaliyette bulunan bir işletmede tespit edilmeye çalışılacak ve kalite maliyetlerinin sınıflandırılmasında da kullanılan (Feigenbaum, 1956, s.94) PAF (Prevention, Appraisal and Failure) Modeline göre analiz edilecektir. İklim değişikliği ile mücadele konusunda belirlenen öncelikli alanlardan bir tanesi olan ve karbon salınımlarının yoğun olarak gerçekleştiği çimento sektöründe faaliyette bulunan bir işletme özellikle tercih sebebi olmuştur. Öncelikle işletmeye geçmeden önce faaliyet alanı olan çimento sektörü hakkında genel bilgiler verilecek, daha sonra işletmenin detayları aktarılacaktır. Çimento sektöründe faaliyette bulunan işletmelerin sayısının az olması ve işletmenin gizlilik talebi doğrultusunda ayırt edici özellikli bilgileri paylaşılmayacak, işletmeden “ABC” işletmesi olarak bahsedilecektir.

Çalışmanın amacına uygun olması ve seçilen işletme ve araştırmanın konusu açısından detaylı inceleme ve analiz imkânı vermesi bakımından olay çalışması yöntemi tercih edilmiştir. ABC işletmesinde bölüm yöneticileri ve çalışanlarıyla görüşülerek, kayıtlı muhasebe verileri, üretim verileri ve elde edilen diğer verilerden yararlanılacaktır.

ABC İşletmesinde gerçekleştirilen bu uygulama ile cevabı aranacak araştırma soruları şunlardır:

- Sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde konu olan üretim işletmesinde karbon maliyetleri ile ilgili herhangi bir çalışma yapıp yapılmadığı,
- Konu olan üretim işletmesinde karbon maliyetleri ile ilgili bir çalışma yapılmıyorsa, sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF Modeli) karbon maliyetlerinin tespit edilip edilemeyeceği,
- Çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF Modeli) tespit edilen karbon maliyet gruplarından önleme, tespit ve kullanım maliyetlerine yapılan yatırımların

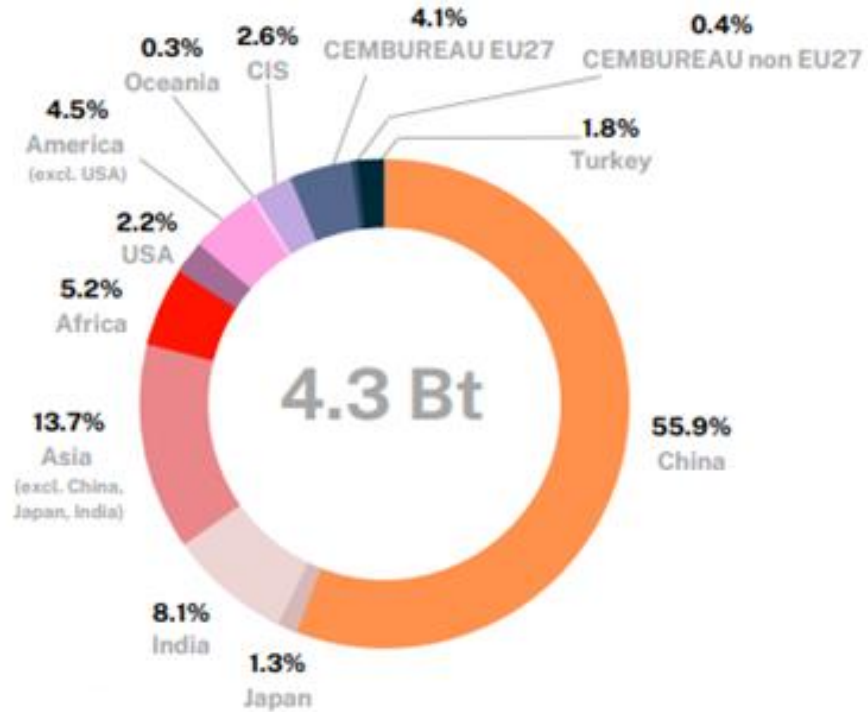
başarısızlık maliyetlerini ve karbon salınımlarını azaltıp azaltmayacağı sorularının cevapları aranacaktır.

Çalışmada ABC işletmesinin 2020, 2021 ve 2022 yılları verileri kullanılacaktır.

5.1. Çimento Sektörünün Dünya ve AB Ülkelerindeki Durumu

Çimento, inşaat ve konut sektörünün en önemli unsuru olmakla birlikte şehirleşme ve yapılaşmanın en kritik üretim faktörlerinden bir tanesi olarak ortaya çıkmaktadır (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.10). Dünyada çimento sektörünün 2021 yılı itibari ile 4.3 milyar ton üretim hacmine ulaştığı hesaplanmaktadır (Cembureau, 2023, s.3).

Dünya Çimento Üretimi (2021)



Şekil 11. Dünya çimento üretimi (2021).

Kaynak: CEMBUREAU Key Facts and Figures, 2023, s.3

Dünya çimento üretiminin ülkelere göre dağılımına bakıldığında %56 gibi büyük bir payın Çin tarafından karşılandığı görülmektedir. Çin'den sonra en büyük pay yine Hindistan ve Vietnam gibi Asya ülkelerine aittir. Avrupa çimento birliğinin verdiği bilgilere göre Avrupa, dünya üretiminin %4,1'ini Türkiye ise tek başına %1,8'ini karşılamaktadır (Cembureau, 2023, s.3).

Tablo 10

Dünya Çimento Üretimi-G-20 Listesi (Milyon Ton)

Ülke	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Çin	1079,6	1881,9	2350	2403	2316,3	2176,7	2300	2376,9	2400	2100
Hindistan	146,8	220	270	289,3	285	327,7	320	290	350	370
Avrupa	251,1	192,1	167,2	169,1	175	179,8	182	171,5	182,5	182,5
ABD	99,4	65,2	83,4	84,7	86	87,8	88,6	89	93	95
Türkiye	45,6	62,7	71,4	75,4	80,6	72,5	57	72,3	78,9	85
Brezilya	39,2	59,1	72	57,6	54	53,5	53,4	60,6	66	65
Rusya	49,5	50,4	69	55	54,7	53,7	54,1	56	61	62
Endonezya	36,1	39,5	65	61,3	68	70,8	64,2	64,8	65	64
Güney Kore	49	47,4	52	56,7	57,9	55	56,4	48	50,5	50
Japonya	72,7	56,6	55	53,4	60,8	60,1	58,3	55,9	55,6	50
Suudi Arabistan	26,1	42,5	55	55,9	47,1	42,2	42,2	53,4	54	54
Meksika	38,1	34,5	39,8	42,4	42,8	42,8	47,5	41,9	52	50
Almanya	31,9	29,9	31,1	32,7	34	33,7	34,2	35,5	35	35
İtalya	46,4	34,4	20,8	19,3	19,3	19,3	19,2	18,1	20,6	20,6
Fransa	21,7	18	15,6	15,9	16,9	16,5	16,5	16,7	17,5	17,5
Güney Afrika	12,1	10,9	14	13,6	13,2	12,5	12,4	13,2	13,9	13,9
Kanada	13,5	12,4	12,5	11,9	12,7	13,3	13,4	13	13,8	13,8
Arjantin	7,6	10,4	12,2	10,9	12	11,8	11,5	9,9	10,9	11,6
İngiltere	11,6	7,9	9,6	9,4	9,4	9,2	9,1	8	9	9
Avustralya	9,1	8,3	9,3	10	10	9,8	10	9,6	9,8	10,1

Kaynak: Cembureau, 2023, s.36

Türkiye 2022 yılı itibari ile 85 milyon ton üretim miktarına göre Dünyada 5. sırada kendine yer bulmaktadır (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.10). Üretimde ilk sıra Çin'e ait olmasına rağmen çimento ihracatına göre 2021 yılı verilerine göre sıralamada ilk sırayı 2145688000 ABD doları ile Vietnam almakta, Türkiye ise Tablo 11'de de görüldüğü üzere 1.37 milyar dolar ile ikinci sırayı almaktadır (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.10).

Tablo 11

Dünya Çimento İhracatı (1.000 ABD Doları)

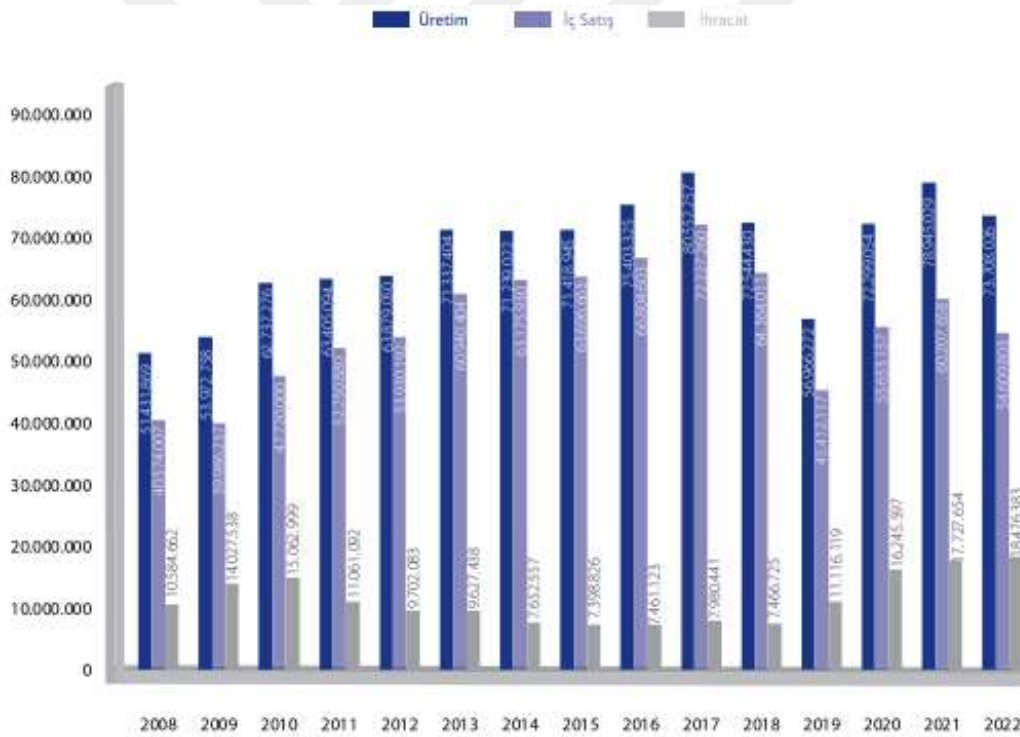
Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Vietnam	706.665	1.159.196	1.301.142	1.350.139	2.145.688
Türkiye	530.641	614.327	929.673	1.218.695	1.368.120
Almanya	504.591	553.130	550.870	520.595	610.440
Kanada	444.494	539.069	542.765	503.329	535.319
Tayland	551.113	634.233	677.410	548.433	501.890
İspanya	442.099	436.043	367.265	349.939	429.518
Endonezya	129.423	237.774	276.309	321.358	407.383
Mısır	96.978	144.829	151.672	136.070	393.802
Japonya	358.455	326.915	341.067	361.898	382.435
Belçika	213.938	195.889	233.565	247.210	292.385
Pakistan	210.762	266.068	261.155	257.371	271.453
Suudi Arabistan	11.607	152.437	243.410	192.251	245.697
Yunanistan	230.916	226.941	220.336	180.933	205.241
İrlanda	154.548	177.567	209.853	217.850	200.439
Slovakya	134.281	145.858	148.716	168.103	196.805
Diğer	5.397.945	5.727.527	5.253.509	4.880.080	4.671.062
Dünya Top.	10.118.456	11.537.803	11.708.717	11.454.254	12.857.677

Kaynak: Çimento Sektör Raporu, 2022, s.6

Türkiye, çimento ihracatında dünyada ikinci sırada Avrupa’da ise birinci sırada olmasına rağmen çimento ithalatında 7 milyon 400 bin dolar ile 2021 yılı itibari ile 135. sırada yer almaktadır (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.6).

5.2. Çimento Sektörünün Türkiye’deki Durumu

Türk Çimento Birliğinin verilerine göre çimento sektöründe faaliyette bulunan tesis sayısı 2021 yılı itibari ile 21 öğütme tesisi ve 56 bütünleşmiş tesis şeklindedir ve çimento üretimi de yine aynı yıl verilerine göre 79 milyon tona ulaşmıştır (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.7). Çimento sektöründe üretim, Şekil 12’de de görüldüğü üzere 2018-2020 yıllarında azalış göstermiş, 2021 yılında pandemi vb. kaynaklı ertelenmiş talebin de devreye girmesiyle artış göstermiştir. 2022 yılı itibari ile 80 milyon ton civarında üretim gerçekleşmekte, bunun büyük bir bölümü iç pazarda tüketilmekte, nispeten daha düşük oranı ise ihraç edilmektedir (Türk Çimento, 2022, s.1).

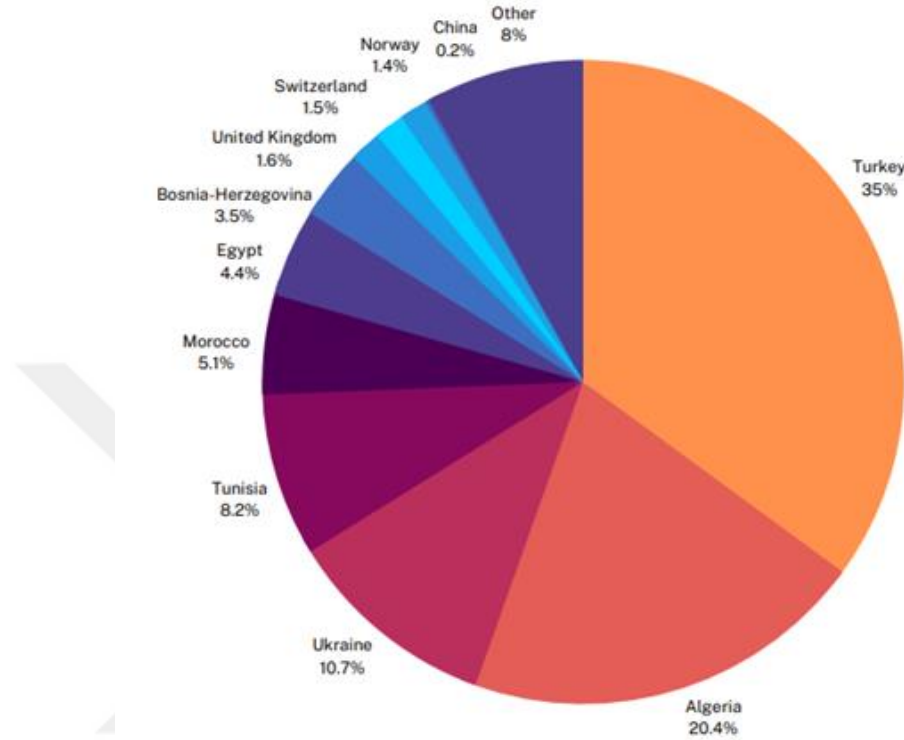


Şekil 12. Türkiye çimento üretimi (ton).

Kaynak: Türk Çimento, Aylık Ekonomik Rapor, 2022, s.4

Türkiye’nin en çok çimento ve klinker ihracatı yaptığı ülkeler ABD, İsrail ve Avrupa ülkeleri olarak sıralanabilir. Türkiye’nin ithalat yaptığı ülkeler ise Avrupa ülkeleri olarak ortaya çıkmaktadır (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.15).

Türkiye lojistik olarak yakınlığının da verdiği avantajla Avrupa ile hem ithalat hem de ihracat anlamında yoğun ticari ilişkilere sahiptir. Avrupa ülkelerinin en çok çimento ve klinker temin ettiği ülkeler sıralamasında 2023 ilk altı ayı itibari ile Türkiye %35’lik pay alarak birinci sıraya yerleşmiştir (Cembureau, 2023, s.3).



Şekil 13. Avrupa’ya ihracat yapan ülkeler.

Kaynak: CEMBUREAU Cement-Clinker Import-Export, 2023, s.2

Avrupa ile ticari ilişkilerin bu kadar yoğun olduğu ortamda, 2023 yılında geçiş uygulaması başlayan ve 2026 yılından itibaren tamamen uygulanacak olan Avrupa Yeşil Mutabakatının getirdiği bir takım sorumluluklar söz konusudur. Bu sorumluluklar, Türk işletmeleri için son derece hayati önem arz etmekte, hem kendi sürdürülebilirliklerinin hem de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için ivedilikle yerine getirilmesi gereken birincil görev niteliğindedir (Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 2021, s.7).

Çimento ve çimentonun özünü oluşturduğu beton, kullanım alanı olarak yüksek katlı projeler, barajlar, beton yollar, kamu ve özel sektör yatırımları olmak üzere geniş bir yelpazeye sahiptir (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.10). Sektör sorumluları ile yapılan görüşmeden hareketle ülkemizde üretilen çimentonun büyük bir bölümü yukarıda belirtilen sahalarda kullanılmak üzere iç piyasada talep görmekte, 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen deprem ile birlikte oluşan ihtiyaç doğrultusunda bu talebin daha da

artacağı beklenmektedir. Ayrıca meydana gelen son depremlerden sonra mevcut yapıların yenilenmesinin, güçlendirilmesinin ve kentsel dönüşüm çalışmalarının hızlanmasının çimento sektörü için ekstra talep oluşturması beklenmektedir.

5.3. Çimento Sektörünün Temel Ürünleri ve Maliyet Bileşenleri

Türkiye’de standartları belirlenmiş ve üretilmekte olan çimentolar Türk Çimento Birliği tarafından şu şekilde belirtilmektedir (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.9);

- *Portland çimento*
- *Portland kompoze çimento*
- *Yüksek fırın cürüflü çimento*
- *Puzolanik çimento*
- *Kompoze çimento*

Bunun yanında özel amaçlar için üretilen ve TS EN 197-1 standardının kapsamında yer alan katkılı ve farklı bileşenli çimentolar da şu şekilde sıralanmaktadır (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.9);

- *Sülfatlara dayanıklı çimentolar*
- *Beyaz portland çimentosu*
- *Çok düşük hidratasyon ısılı özel çimento*
- *Harç çimentosu*
- *Yüksek fırın cürufu katkılı, düşük erken dayanımlı çimentolar*

Çimento sektörünün maliyet bileşenlerine bakıldığında hammadde, işçilik, elektrik, yakıt, amortisman ve diğer üretim giderleri olarak ortaya çıkmaktadır. 2009 yılında yapılan bir çalışmada çimento sektöründe üretimde oluşan maliyet kalemlerinin oransal dağılımları Tablo 12’de gösterilmektedir (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.16).

Tablo 12

Çimento Sektörü Maliyet Bileşenleri

Maliyet Kalemi	Toplam İçindeki Payı (%)
Hammadde ve yardımcı maddeler	9,6
Elektrik	21,1
Yakıt	38
İşçilik	9,4
Amortisman	7
Diğer sabit giderler	13,1
Diğer	1,8
Toplam	100

Kaynak: Çimento Sektör Raporu, 2022, s.16.

Tablo 11’den hareketle çimento üretiminde oluşan maliyetlerin büyük bir bölümü enerji maliyetlerinden oluşmaktadır. Elektrik ve yakıt maliyetleri, toplam maliyet içinde yaklaşık %60’lık bir paya sahiptir. Buradan yola çıkarak çimento sektörü için enerji yoğun bir sektör yorumu yapılabilir. Çimento sektörünün yukarıda belirtilen maliyet kalemlerinde iklim değişikliğinin etkisiyle birtakım değişiklikler beklenmektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı ile birlikte yürürlüğe girecek olan sınırdaki karbon düzenlemesi işletmelere sera gazı salınımı ile ilgili bir takım yükümlülükler getirmektedir. Düzenleme çerçevesinde işletmelere üretim hacimlerine göre karbon salınım izni sunulmakta, bu sınırı aşanlar için ek maliyetler söz konusu olmaktadır (Avrupa Yeşil Mutabakatı, s.16). İşletmelere sunulan karbon salınım hakları 2023 yılından itibaren belirli bir orana göre azaltılacak, 2034 yılında ise tamamen sonlandırılacaktır (AB ETS, 2023, s.4). Avrupa Yeşil Mutabakatına göre işletmelerden beklenen, çevresel yatırımlarını artırarak yenilenebilir enerji ve alternatif yakıt kullanımının arttırılması, verimliliğin arttırılarak enerji ihtiyacının azaltılması, doğaya verilen zararı en aza indirerek ve hatta ortadan kaldırarak çevresel kalitenin yükselmesine katkıda bulunmaktır (Çimento Sektör Raporu, 2022, s.17).

5.4. ABC İşletmesi Hakkında Genel Bilgiler

Karbon salınımlarının yoğun olduğu ve iklim değişikliğine etkisinin nispeten fazla olduğu sektörlerden biri olan ve gerek Avrupa Yeşil Mutabakatı gerekse daha önceki uluslararası antlaşmalarda öncelikli alanlar arasında yer alması bakımından çimento sektörü çalışma için tercih edilmiştir. ABC işletmesi de Türkiye’de çimento sektöründe faaliyette bulunmaktadır. Çimento sektöründe faaliyette bulunan işletmelerinin sayısının az olması ve ABC işletmesinin gizlilik talebi doğrultusunda, işletme hakkında detaylı ayırt edici bilgiler sunulmayacak ve çalışmada “ABC İşletmesi” olarak bahsedilecektir.

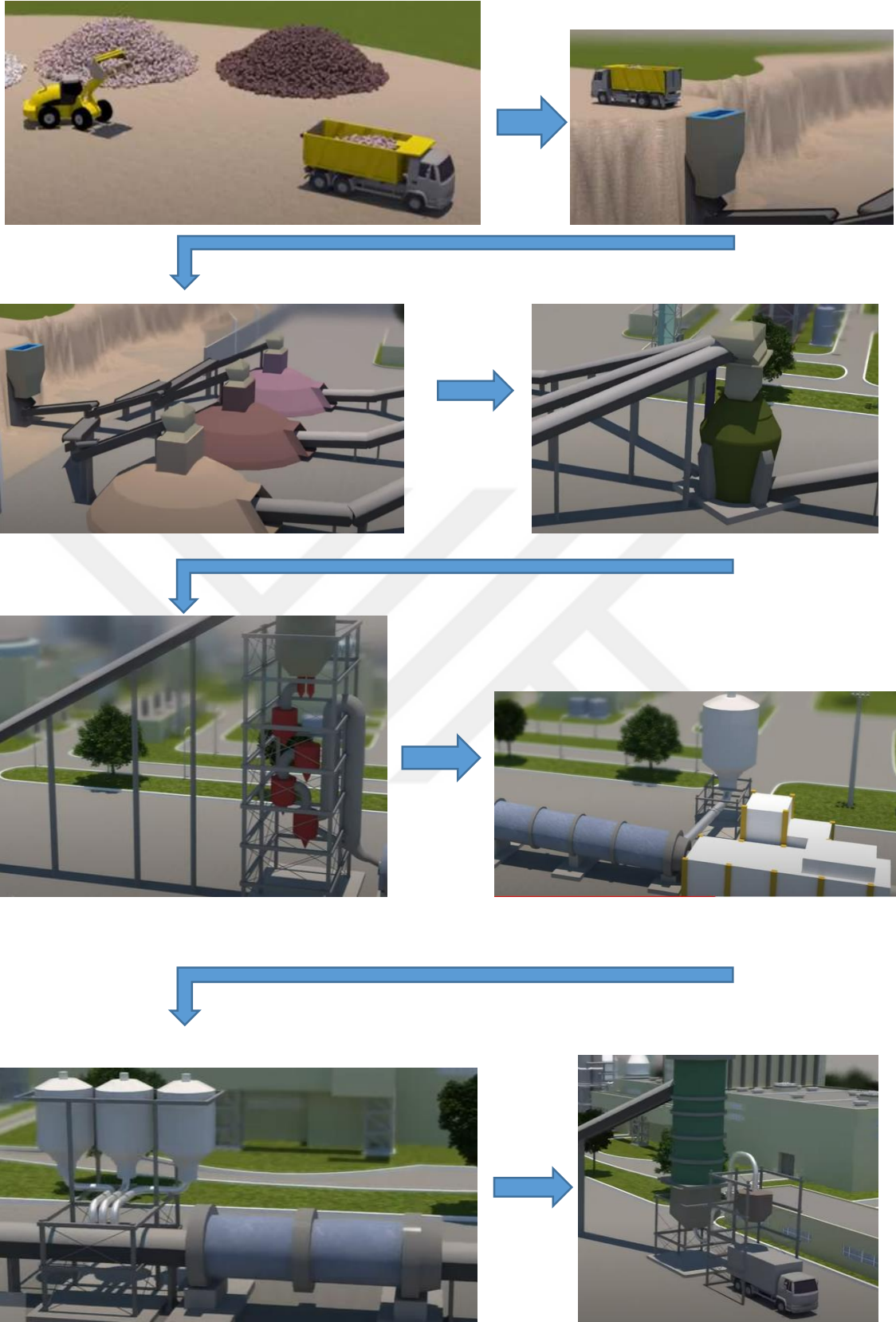
5.4.1. ABC İşletmesinin Üretim Yapısı ve Ürettiği Ürünler

Çimento sektörü, ürün çeşitliliği bakımından çok zengin bir sektör olmamakla birlikte temel ürün grupları çimento, klinker ve hazır beton başlıkları altında sınıflandırılabilir. Ürünlerin farklılaşması çimentoya yapılan katkılar ile çeşitlendirilmektedir. ABC işletmesinin ürettiği ürünler de bu doğrultuda gri çimento, beyaz çimento, kalsiyum alüminat çimentosu, hazır beton ve katkılı diğer çimento türevleri şeklinde sıralanabilir. İşletme ürettiği ürünleri sektördeki diğer işletmeler gibi yurt içinde ve yurt dışında pazarlamaktadır. Üretilen ürünler, klinker olarak (yarı mamul),

paket halinde 25 kg, 50 kg, 1000 kg (big bag) veya dökme olarak ifade edilen büyük silolar şeklinde satılmaktadır.

Çimento sektörü, yığın üretimin yapıldığı, sabit üretim hatlarının kullanıldığı ve daha önce de belirtildiği gibi ürün çeşitlerinin az olduğu bir sektör olduğu için üretim süreci de sabit sayılabilecek bir akışa sahiptir. Çimento üretiminde iki temel aşama söz konusudur. Birincisi çimentonun da özünü oluşturan klinker üretimi, ikinci temel aşama ise çimento üretimidir. Çimento, yapı kimyasalları grubu içinde yer alan, doğadan elde edilen kayaçların ve kilin belli bir sıcaklıkta karıştırılması, bu karışıma da yine belli katkı maddelerinin eklenmesi ile oluşan, binaların, köprülerin, barajların, yeraltı ve yerüstü düzenlerinin inşasında birleştirici malzeme olarak kullanılan bir üründür. Klinker ise çimentonun özünü oluşturan yarı mamul olmakla birlikte aynı zamanda çimentoya dönüşmeden de satılabilen, çimento üretim aşamasının en temel bileşenidir.

Genel olarak Çimento üretim aşamaları; hammaddenin temin edilmesi, hammaddenin hazırlanması, hammaddenin parçalanması, hammaddenin öğütülmesi, ön ısıtma, ön kireçleme, klinker üretimi, soğutma, klinker depolama, ortak işleme, karıştırma, depolama ve paketleme şeklinde özetlenebilir. Çimento üretim tesisleri, hammadde ve doğal kayaçların coğrafi olarak rahat bulunduğu alanlara yakın olarak konumlandırılmakta, hem üretim hem satış gerçekleştiriyorsa entegre tesis olarak adlandırılmaktadır. Bunun yanında hammaddeye uzak ancak konum olarak lojistik ve pazarlama açısından avantajlı noktalarda yer almak isteyen işletmeler de klinker temin ederek üretim süreçlerini tamamlayarak faaliyetlerini yürütmektedirler.



Şekil 14. ABC işletmesi üretim süreçleri.
Kaynak: ABC İşletmesi.



Şekil 15. ABC işletmesi üretim aşamaları.
Kaynak: ABC İşletmesi.

ABC İşletmesinin üretim süreci Şekil 14’te resimlendirilmiş, Şekil 15’te de akış olarak adımları gösterilmiştir. Bu adımlar şu şekilde özetlenebilir;

- Hammaddenin temin edilmesi, ABC İşletmesi klinker üretimi de yaptığı için üretim süreci hammaddelerin taş ocağından temin edilmesi ile başlamaktadır.

Çimento üretimi için gerekli olan hammaddeler; kalker (kireç taşı), kil, marn, demir cevheri ve puzolanik maddelerdir. Marn, kalker ve kilin belli oranlarda karışımı ile oluşmaktadır. Doğada her zaman marn ocağı bulmak mümkün olmayabilir.

- Hammaddenin hazırlanması aşamasında, üretimde gerekli olan hammadde, türüne göre programa dâhil edilir ve kırılmak üzere kırıcılara yönlendirilir. Ortaya çıkan tozlar da, hem geri kazanım için hem de çevreye verilecek zararı ortadan kaldırmak için filtreler ile tekrar sisteme dâhil edilir.
- Hammaddenin öğütülmesi aşamasında karışıma göre belirlenen oranlarda kalker ve kil veya marn kırıcılar vasıtası ile toz haline gelinceye kadar öğütülür. Bu öğütme aşaması aynı zamanda kalker ve kilin belli oranlara göre karıştırılmasını da içermektedir. Kalker ve kilin bu toz haline gelmiş şekli Fransızca 'da un anlamına gelen “farin” olarak adlandırılmaktadır.
- Farin haline gelen yarı mamul ön ısıtma için farin ön ısıtma kulelerine taşınır. Buradan da döner tambur şeklindeki fırınlarda aktarılır. Kalsinasyon aşaması olarak ta tabir edilen bu bölümde, döner fırınlarda 1450° C’de pişirilerek kimyasal tepkimeye girmesi sağlanan farin, içindeki karbondioksitin ayrılmasıyla misket şeklini alarak klinkere dönüşümünü gerçekleştirir. Bu aşama çimento üretiminin en çok karbondioksit açığa çıkmasına sebep olan aşaması olarak değerlendirilebilir. Kalsinasyon sırasında kalker ve kilin kimyasal bileşenlerinde yer alan karbon ayrılmakta ve karbondioksit açığa çıkmaktadır. Geri kalan büyük oranlı karbon kaynağı, yakıtların yanması olarak gösterilmektedir.
- Yüksek sıcaklıklı döner fırından çıkan klinker, kalitesinin de yüksek olması için ivedilikle soğutma birimine alınır ve 100° C’ye kadar soğutulur. Ne kadar hızlı soğutulursa klinkerin kalitesi de o kadar yüksek olmaktadır.
- Soğutma işleminin ardından klinkerler, klinker silolarına depolanır. Daha sonraki süreçte satış veya çimento üretimi için üretim bandına tekrar alınacaktır. Klinker yarı mamul olmasına rağmen mamul gibi satılabilmektedir.
- Üretilecek çimentonun türüne göre klinker ile birlikte alçıtaşı ve katkılar çimento değirmenine alınarak karıştırılır. Çimento değirmeninde içi bilye şeklinde metal toplar vasıtasıyla kırma ve karıştırma işlemi gerçekleştirilir. Tüm sistemde filtreler kullanılarak tozların tekrar üretime kazandırılması ve çevreye verilen zararın en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

- Bu aşamada da yine klinker de olduğu gibi üretilen çimento, çimento silolarına taşınarak depolanır.
- Satılacak çimentoların paketlemesi, 25 kg, 50 kg ve big bag olarak ifade edilen 500 ya da 1000 kg'lık torbalarla paketlenir. Paketlenmeyen çimento satış türüne göre silobaslarla da nakledilebilir. Genel hatları itibari ile ABC İşletmesinde çimento üretim süreci bu şekilde işlemektedir.

5.5. ABC İşletmesinde Karbon Salınımlarının Tespiti

ABC İşletmesinin karbon salınımlarının tespiti için 2020, 2021 ve 2022 yıllarına ait veriler kullanılacaktır. İşletmede ortaya çıkan karbon salınımları doğrudan karbon salınımları, dolaylı karbon salınımları ve diğer dolaylı karbon salınımları olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmaktadır. İşletmenin doğrudan karbon salınımları; doğalgaz, fueloil, dizel, petrokok, kömür ve alternatif yakıtların (atık lastik, yağlı atıklar, atıktan türetilmiş yakıtlar, diğer atıklar) kullanılması sonucu ortaya çıkan karbon salınımlarını ifade etmektedir. Dolaylı karbon salınımları ise, işletmede tüketilen elektrik kaynaklı ortaya çıkan sera gazı emisyonlarıdır. Diğer dolaylı karbon salınımları ise işletmede ortaya çıkan, doğrudan ve dolaylı karbon salınımları dışında kalan taşımacılık ve dağıtım, iş seyahatleri, evden işe ulaşım, hammadde ile ilgili hizmetler vb. kaynaklı karbon salınımlarını ifade etmektedir.

ABC İşletmesinde doğrudan karbon salınımları ve dolaylı karbon salınımları, Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi-Çimento Sürdürülebilirlik Girişimi'nin sunduğu Karbondioksit Emisyonu ve Enerji Envanteri-Çimento Karbondioksit ve Enerji Protokolü Versiyon 3.1 kullanılarak hesaplanmaktadır. Diğer dolaylı karbon salınımları ise ISO 14064-1'e uygun olarak "Sera Gazları Protokolü: Kurumsal Muhasebe ve Raporlama Standardı" çerçevesinde hesaplanmaktadır.

İşletmede ortaya çıkan karbon salınımları, özellikle 2023 yılında devreye giren Avrupa Yeşil Mutabakatının getirdiği yükümlülüklerin de gereği olarak hesaplanmakta, dış denetçilere onaylatılarak raporlanmaktadır. Karbon salınımları daha önce de belirtildiği üzere doğrudan karbon salınımları, dolaylı karbon salınımları ve diğer dolaylı karbon salınımları olarak üç grupta ele alınmıştır. İşletmenin karbon salınımlarının büyük bir bölümü klinker üretimi sırasında kalsinasyon sürecinde ortaya çıkmaktadır. Farinin yüksek ısıda kimyasal tepkimeye girmesi sonucu karbondioksit ayrılarak havaya karışmaktadır. Diğer büyük karbon salınımı ise çimento üretimi sürecinde yakıtların

yanması sonucu ortaya çıkmaktadır. İşletme karbon salınımlarını yanma ve üretim şeklinde ayırmak yerine doğrudan karbon salınımları grubu altında hesaplayarak sınıflandırmaktadır. İşletmenin 2020, 2021 ve 2022 yıllarına ait brüt doğrudan karbon salınımları Tablo 13'te sunulmuştur. Ürün sınıflandırması gri çimento grubu, beyaz çimento grubu ve kalsiyum alüminat çimentosu (CAC) olarak üç başlık altında yapılmıştır. İşletmenin bu üç grubun altında farklı katkı maddeleri eklenerek ürettiği birçok çimento türü olmasına rağmen hesaplamanın mükerrer olmaması, ana başlık altında gruplandırmanın daha net ve anlaşılır olması gibi sebeplerden dolayı detay verilmemiştir.

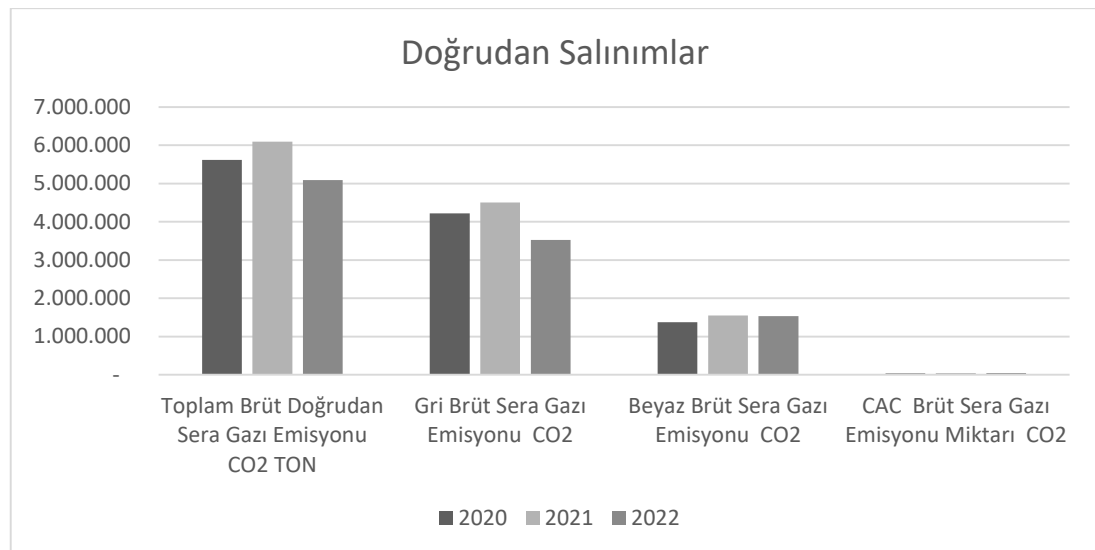
Tablo 13

ABC İşletmesi Brüt Doğrudan Karbon Salınımları

Brüt Doğrudan Karbon Salınımı CO2 Ton	2020	2021	2022
Gri Brüt Karbon Salınımı CO2 Ton	4.220.000	4.500.000	3.520.000
Beyaz Brüt Karbon Salınımı CO2 Ton	1.370.000	1.550.000	1.530.000
CAC Brüt Karbon Salınımı CO2 Ton	30.000	40.000	40.000
Toplam Ton	5.620.000	6.090.000	5.090.000

Kaynak: ABC İşletmesi.

İşletmede üretilen gri çimento sonucu ortaya çıkan karbon salınımları toplam salınının % 75'ini oluşturmakta, beyaz çimento grubu ise % 25'lik payı almakta, CAC grubu ise toplamın içinde % 1'in altında bir salınımına sebep olmaktadır.



Şekil 16. ABC işletmesi brüt doğrudan salınımlar.

Kaynak: ABC İşletmesi.

İşletmenin karbon salınımları 2021 yılında 2020 yılına göre mutlak olarak artış göstermiş, 2022 yılında ise hem 2021 hem de 2020'ye göre azalış göstermiştir. İşletmenin Tablo 12'de verilen bilgileri brüt salınımlara aittir. İşletme karbon salınımlarını azaltmak için alternatif hammadde, alternatif yakıtlar, atıkların geri kazanımı vb. yöntemlerle karbon salınımlarını azaltmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda yapılan azaltım çalışmaları sonucu elde edilen değerler, brüt değerlerden düşülerek net karbon salınımlarına ulaşılmaktadır. Tablo 14'te ise ABC İşletmesinin doğrudan net karbon salınımları sunulmuştur.

Tablo 14

ABC İşletmesi Net Doğrudan Karbon Salınımları

Net Doğrudan Karbon Salınımı CO2 Ton	2020	2021	2022
Gri Net Karbon Salınımı CO2 Ton	4.140.000	4.370.000	3.290.000
Beyaz Net Karbon Salınımı CO2 Ton	1.370.000	1.540.000	1.510.000
CAC Net Karbon Salınımı CO2 Ton	30.000	40.000	40.000
Toplam Ton	5.540.000	5.950.000	4.840.000

Kaynak: ABC İşletmesi.

İşletme, yaptığı azaltım çalışmaları sonucu mutlak olarak karbon salınımlarını Tablo 13'de verilen değerlerden Tablo 14'te verilen değerlere düşürmüştür. İşletmenin ürün başına düşen birim karbon ayak izinin hesaplanabilmesi için üretim miktarları ile kıyaslanması gerekmektedir. Tablo 15'te ABC İşletmesinin 2020, 2021 ve 2022 yılında üretmiş olduğu ürünler gri çimento grubu, beyaz çimento grubu ve CAC grubu olarak sınıflandırılarak sunulmuştur.

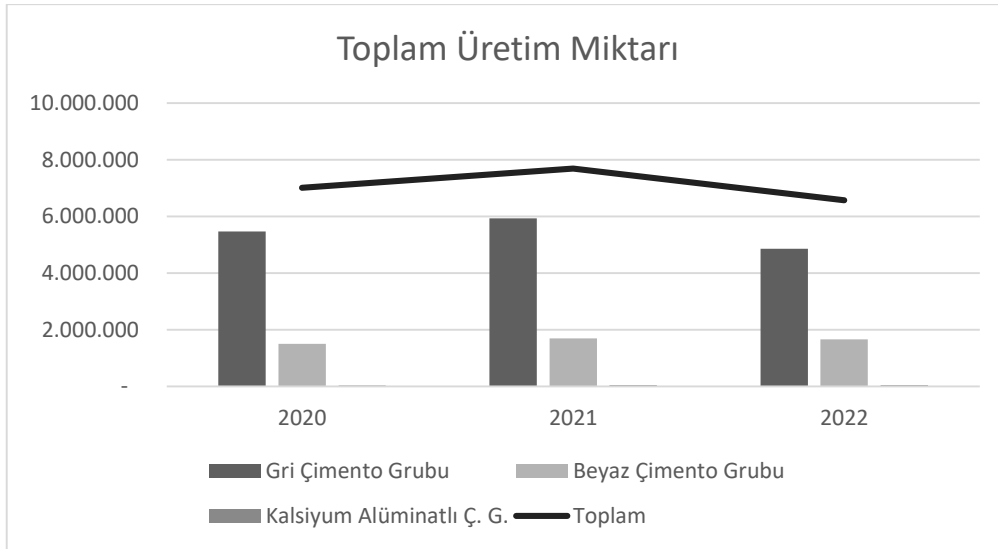
Tablo 15

ABC İşletmesi Toplam Üretim (Ton)

Toplam Üretim (Ton)	2020	2021	2022
Gri Çimento Grubu Ton	5.466.321	5.936.675	4.855.172
Beyaz Çimento Grubu Ton	1.503.842	1.697.700	1.630.43
CAC Grubu Ton	35.800	49.322	47.393
Toplam Ton	7.005.963	7.683.697	6.565.609

Kaynak: ABC İşletmesi.

ABC İşletmesinin toplam üretim miktarı Şekil 17'de gösterildiği gibi 2021 yılında 2020'ye artış göstermiş, 2022 yılında ise azalış göstermiştir.



Şekil 17. ABC işletmesi toplam üretim miktarı.
Kaynak: ABC İşletmesi.

İşletmeyle yapılan görüşmelerde 2020 yılında COVID 19 pandemisinin de etkisiyle talep düşüşü gerçekleşmiş bu doğrultuda üretim miktarı bu seviyede gerçekleşmiş, 2021 yılında ise artan talep doğrultusunda üretim miktarı artmıştır. Yine işletmenin verdiği bilgilere göre, 2022 yılında işletmenin üretimi dünya piyasasındaki duraklamaya paralel olarak azalış göstermiştir. İşletmenin net karbon salınımları ile üretim miktarları karşılaştırıldığında birim karbon ayak izine ulaşılabilmektedir. Doğrudan salınımlar kapsamında ton başına doğaya salınan net karbondioksit miktarı kg olarak Tablo 16’da gösterilmektedir.

Tablo 16

ABC İşletmesi Üretim Miktarı Başına Net Doğrudan Karbon Salınımı

Doğrudan Net Karbon Salınımı Kg/Ton	2020	2021	2022
Gri Çimento Grubu Kg/Ton	757	736	678
Beyaz Çimento Grubu Kg/Ton	911	907	908
CAC Grubu Kg/Ton	838	811	844
Toplam Kg/Ton	791	774	737

Kaynak: ABC İşletmesi

Tablo 16’da verilen değerler şu şekilde hesaplanmaktadır:

Birim Üretim Başına Doğrudan Karbon Ayak İzi = Doğrudan Net Karbon Salınımları /
Toplam Üretim Miktarı

- Gri çimento grubu 2020 yılı için hesaplama;

Birim Üretim Başına Doğrudan Karbon Ayak İzi = 4.140.000 Ton / 5.466.321 Ton

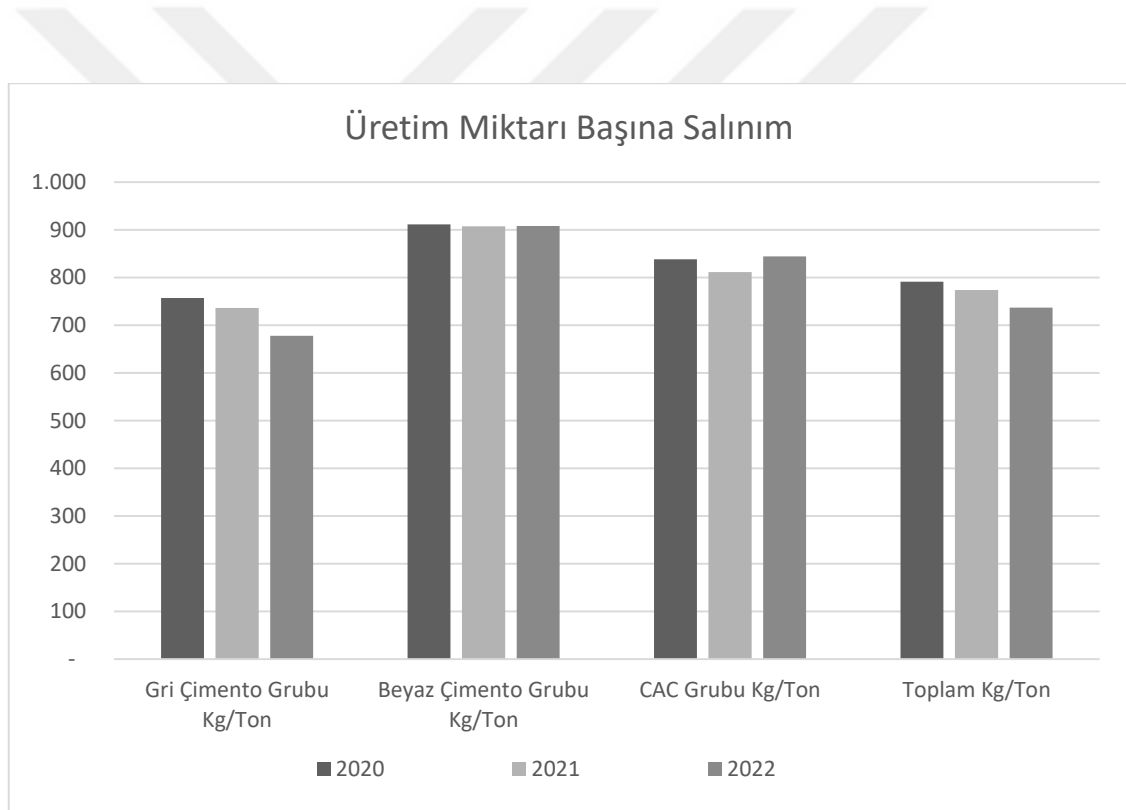
$$= 757 \text{ Kg/Ton CO}_2$$

- 2020 yılı toplam doğrudan ayak izi hesaplama;

Birim Üretim Başına Doğrudan Karbon Ayak İzi = 5.540.000 Ton / 7.005.963Ton

$$= 791 \text{ Kg/Ton CO}_2$$

Diğer ürün grupları ve yıllar için de aynı mantıkla hesaplama yapılarak Tablo 16'daki sonuçlara ulaşılmıştır. Şekil 18'de ise doğrudan karbon ayak izinin çimento grupları ve yıllar itibari ile grafiksel gösterimi sunulmuştur.



Şekil 18. ABC işletmesi üretim miktarı başına salınım.
Kaynak: ABC İşletmesi.

Tablo 14'te sunulan mutlak değerlerin aksine birim karbon ayak izi 2020'ye kıyasla 2021 ve 2022 yılında düzenli azalış göstermiştir. 2020 yılında ton başına 791 Kg ile başlayan seri, 2021 yılında 774 ve 2022 yılında ise ton başına 737 kilograma düşmüştür. ABC İşletmesinin dolaylı karbon salınımları ve diğer dolaylı karbon salınımları ise Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17

ABC İşletmesi Dolaylı ve Diğer Dolaylı Karbon Salınımı

	2020	2021	2022
Dolaylı Brüt Karbon Salınımı CO2 Ton	309.400	341.950	261.502
Dolaylı Net Karbon Salınımı CO2 Ton	Veri Yok	Veri Yok	138.513
Dolaylı Brüt Salınım/Üretim kg/Ton	44	45	40
Dolaylı Net Salınım/Üretim kg/Ton	Veri yok	Veri yok	21
Diğer Dolaylı Karbon Salınımı CO2 Ton	Veri Yok	677.100	830.600

Kaynak: ABC İşletmesi

İşletmenin dolaylı karbon salınımları, ait olduğu yıl itibari ile satın alınan elektriğin tüketilmesi sonucu ortaya çıkan karbon salınımlarını ifade etmektedir. Çimento sektörü, Avrupa Yeşil Mutabakatına göre doğrudan ve dolaylı karbon salınımlarını raporlamak durumundadırlar.

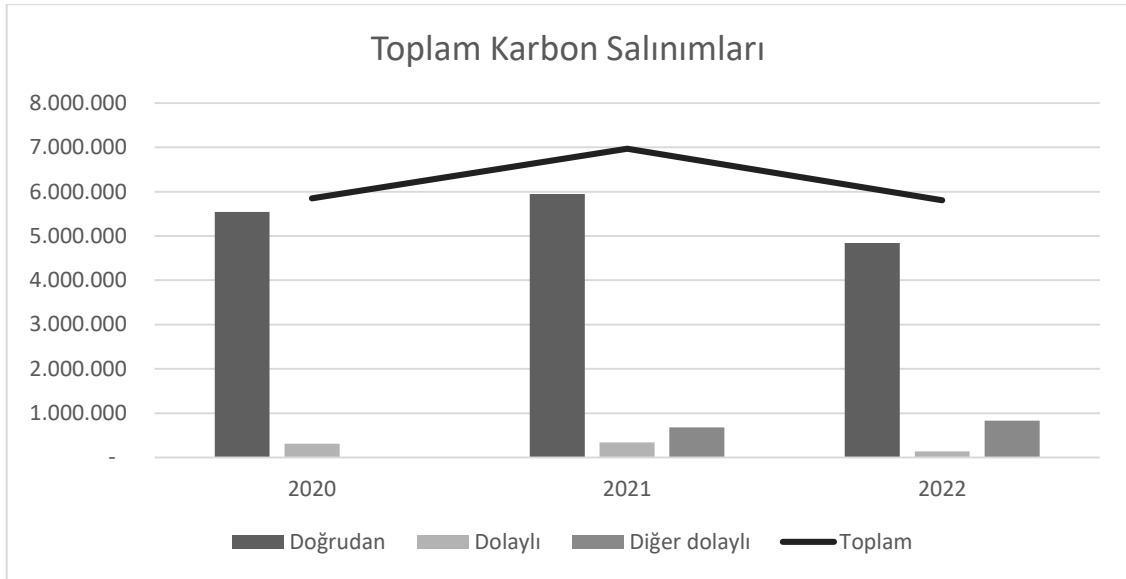
Tablo 18

ABC İşletmesi Toplam Karbon Salınımı

	2020	2021	2022
Doğrudan Karbon Salınımı (Ton)	5.540.000	5.950.000	4.840.000
Dolaylı Karbon Salınımı (Ton)	309.400	341.950	138.513
Diğer Dolaylı Karbon Salınımı (Ton)	Veri yok	677.100	830.600
Toplam (Ton)	5.849.400	6.969.050	5.809.113

Kaynak: ABC İşletmesi

İşletme karbon salınımı raporlama çalışmalarına son yıllarda hız verdiği için 2020 yılı diğer dolaylı karbon salınımı bilgisi mevcut değildir. Ancak, karşılaştırmada görülmesi için tabloya dâhil edilmiştir. Doğrudan ve dolaylı karbon salınımları toplamı işletmenin raporlamak durumunda olduğu salınımlarıdır. Diğer dolaylı salınımlar ise sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile işletmenin raporladığı ve azaltmaya çalıştığı salınımlardır. Avrupa Yeşil Mutabakatıyla ulaşılmak istenen 2050 yılı için sıfır emisyon hedefi doğrultusunda, işletmelerden diğer dolaylı karbon salınımlarını da hesaplayarak azaltmaları beklenmektedir.



Şekil 19. ABC İşletmesi toplam salınımlar.
Kaynak: ABC İşletmesi.

Şekil 19’da ABC İşletmesinin toplam karbon salınımları mutlak değerleri üzerinden gösterilmiştir. Dolaylı salınımlar toplam salınımların yaklaşık %5’i civarındadır. Diğer dolaylı karbon salınımları ise toplam salınımların yaklaşık %10-14’lük kısmını oluşturmaktadır. 2022 yılında diğer dolaylı karbon salınımlarının yüksek çıkmasının sebeplerinden biri, işletmenin diğer dolaylı salınımların hesaplama kapsamını yeni yeni genişletmiş olmasıdır. Doğrudan salınımlar ve dolaylı salınımların hesaplanması nispeten daha kolay olmakla birlikte, diğer dolaylı karbon salınımlarının hesaplanması kapsamlı ve karmaşık bir süreci içermektedir.

5.6. ABC İşletmesinde Karbon Maliyetlerinin Tespiti

ABC İşletmesinde karbon maliyetleri, kalite maliyetlerinin sınıflandırılmasında da kullanılan ve PAF (Prevention, Appraisal and Failure) modeli olarak bilinen, önleme, değerlendirme ve başarısızlık maliyetleri altında tespit edilip sınıflandırılmıştır. Karbon Maliyetlerinin tespiti için 2020, 2021 ve 2022 yılı verilerinden yararlanılmıştır. Değerleme maliyetleri yerine çalışmada tespit ve kullanım maliyetleri başlığı kullanılmıştır. İşletmede iç başarısızlık maliyeti tespit edilmemekte, sistem içinde üretim maliyetlerinde değerlendirilmektedir. Çevresel kalitenin artırılması için yapılan yatırımlar, yapılan analiz, test ve muayeneler sonucu katlanılan maliyetler, enerji maliyetleri, önleme, tespit ve kullanım maliyetleri altında tespit edilmeye çalışılmıştır. İç başarısızlık maliyeti olmadığı için dış başarısızlık maliyetleri de başarısızlık maliyeti

altında tespit edilmiştir. Tablo 19’da ABC İşletmesinde 2020 yılında ortaya çıkan ve PAF modeline göre tespit edilen karbon maliyetleri sunulmaktadır. Tespit ve kullanım maliyetleri başlığı altında sınıflandırılan enerji kullanım maliyetleri, oransal olarak hem üretim maliyetlerinde hem de karbon maliyetlerinde çok yüksek paya sahip olduğu için ayrıca ifade edilmiştir.

Tablo 19

ABC İşletmesi 2020 Yılı Karbon Maliyetleri

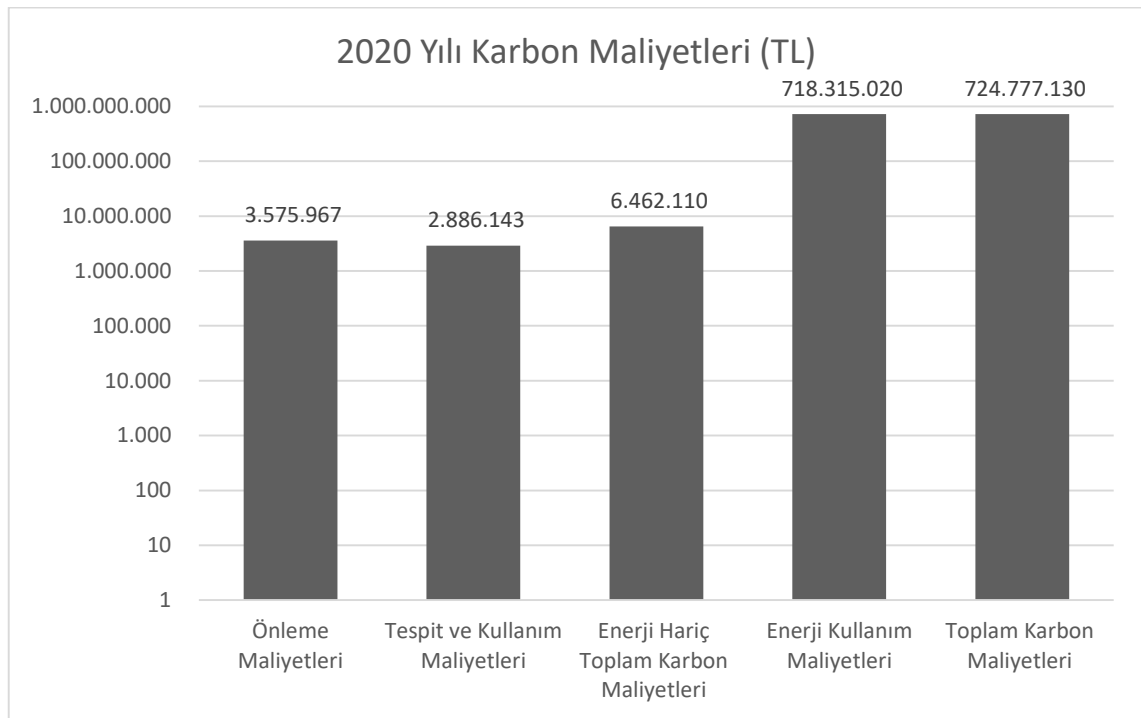
ÖNLEME MALİYETLERİ (TL)	
Çevre Yönetim Çalışmaları	1.450.000
Fırın Tozu Geri Besleme Sistemi Rehabilitasyonu	432.000
Geri Dönüşüm Çalışmaları	402.350
Çevre Danışmanlık Hizmeti	350.000
Çevre Danışmanlık Hizmeti (Malzeme)	240.850
Deneme Yakması Ölçümü	237.120
Çevre İzni Harç	214.000
Amonyak Tanklarının Modifikasyonu	148.897
Çevre İzin Ve Lisansı Belgesi	85.750
Kapasite Raporu Yenileme Bedeli	15.000
Toplam	3.575.967
TESPİT VE KULLANIM MALİYETLERİ (TL)	
Soğutma Kulesi Bakımı	875.000
Soğutma Filtre Değişimi	575.000
Periyodik Atık Ölçümü	375.000
Ana Torbalı Filtre Ana Motor Bakımı	350.000
Emisyon Ve Hava Kalitesi Ölçümü	250.000
Sera Gazı Emisyonu Doğrulama Bedeli	125.000
Emisyon Ölçümü	132.500
Atık Yağ Pompası Bakımı	64.550
Belediye Atıkları Bedeli	68.458
Sera Gazı Yakıt Ve Farin TC-TOC Analizi	57.549
Halk Sağlığı Lab. Su Analiz Bedeli	7.586
Katı-Atık Toplama Torbası-Çevre Düzenleme	3.750
Çevre Bakanlığı Ek Ölçümler	1.750
Toplam	2.886.143
ENERJİ HARIÇ TOPLAM KARBON MALİYETLERİ (TL)	6.462.110
ENERJİ KULLANIM MALİYETLERİ (TL)	718.315.020
BAŞARISIZLIK MALİYETLERİ (TL)	0
TOPLAM KARBON MALİYETLERİ (TL)	724.777.130

Kaynak: ABC İşletmesi.

ABC İşletmesinde gerçekleştirilen çalışmada, karbon maliyetlerinden önleme maliyetleri, tespit ve kullanım maliyetleri, işletmeden elde edilen veriler doğrultusunda Tablo 20’deki başlıklar şeklinde tespit edilmiştir. Önleme maliyetlerinde en yüksek payı

sırasıyla çevre yönetim çalışmaları, fırın tozu geri besleme sistemi rehabilitasyonu ve geri dönüşüm çalışmaları almaktadır. Tespit ve kullanım maliyetlerinde ise, soğutma kulesi bakımı, soğutma filtre değişimi ve periyodik atık ölçümü maliyetleri görece en büyük payı alan maliyet kalemleridir.

Enerji kullanım maliyetleri ise, tespit ve kullanım maliyetlerinin alt kategorisinde yer almakla birlikte, oransal olarak üretim maliyetinin yarısını, toplam karbon maliyetlerinin de % 99'unu oluşturduğu için ayrı başlık altında belirtilmiştir.



Şekil 20. ABC İşletmesi 2020 yılı karbon maliyetleri.
Kaynak: ABC İşletmesi.

Şekil 20’de 2020 yılı toplam karbon maliyetlerinin dağılımı gösterilmekte, aralık değerlerinin derecelendirilmesi için logaritmik ölçekte 10’luk taban kullanılarak grafik oluşturulmuştur. ABC İşletmesinin 2020 yılı toplam karbon maliyetleri 724.777.130 TL olarak gerçekleşmiştir. Toplam karbon maliyeti/toplam üretim miktarı formülüne göre,

- Birim üretim başına 2020 yılı karbon maliyeti = $724.777.130 \text{ TL} / 7.005.963 \text{ ton} = 103,5 \text{ TL/ton}$ olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 20’de ABC İşletmesinde 2021 yılında ortaya çıkan karbon maliyetleri sunulmuştur.

Tablo 20

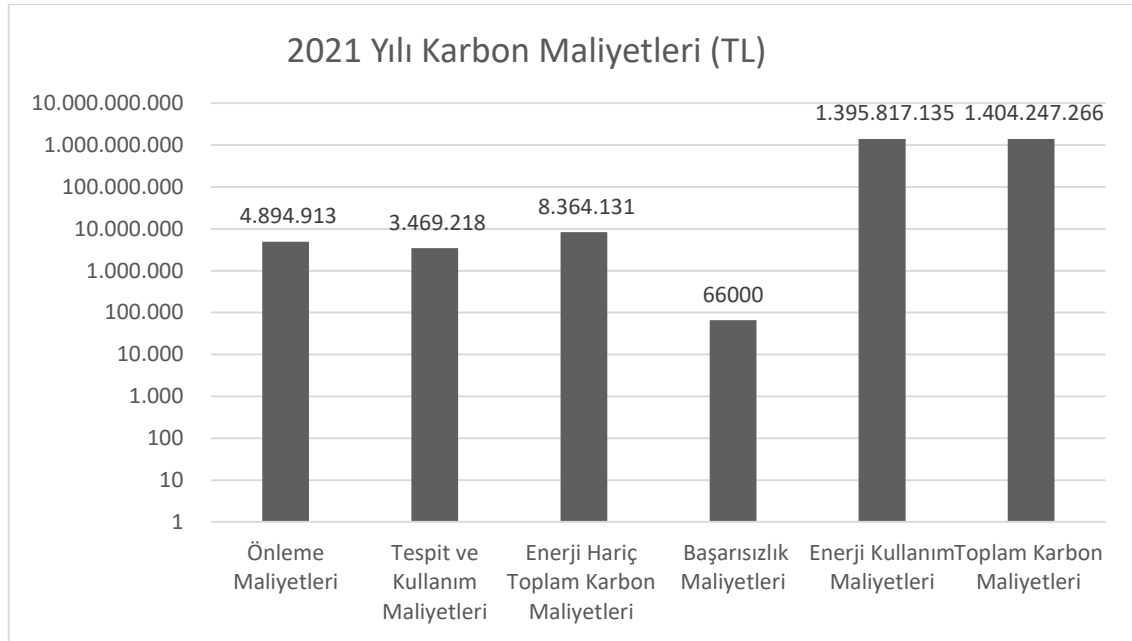
ABC İşletmesi 2021 Yılı Karbon Maliyetleri

ÖNLEME MALİYETLERİ (TL)	
Çevre Yönetim Çalışmaları	1.350.000
Alev Borusu Modifikasyonları	987.650
Değirmen Su Çanağı Modernizasyonu	651.694
Fırın Tozu Geri Besleme Sistemi Rehabilitasyonu	540.000
Geri Dönüşüm Bandı Modifikasyonu	412.802
Çevre Danışmanlık Hizmeti	252.000
Deneme Yakması Ölçümü	237.120
Çevre İzni Harç	214.000
Amonyak Tanklarının Modifikasyonu	148.897
Çevre İzin Ve Lisansı Belgesi	85.750
Kapasite Raporu Yenileme Bedeli	15.000
Toplam	4.894.913
TESPİT VE KULLANIM MALİYETLERİ (TL)	
Soğutma Kulesi Bakımı	1.032.000
Soğutma Filtre Değişimi	625.000
Periyodik Atık Ölçümü	422.000
Ana Torbalı Filtre Ana Motor Bakımı	415.000
Emisyon Ve Hava Kalitesi Ölçümü	297.258
Sera Gazı Emisyonu Doğrulama Bedeli	138.545
Emisyon Ölçümü	138.547
Ygt-Kgs-2 Ölçümü	102.548
Tehlikeli Atık Gönderimi	73.325
Atık Yağ Pompası Bakım	67.125
Belediye Atıkları Bedeli	72.542
Sera Gazı Yakıt Ve Farin TC-TOC Analizi	68.542
Halk Sağlığı Lab. Su Analiz Bedeli	9.574
Katı-Atık Toplama Torbası-Çevre Düzenleme	4.782
Çevre Bakanlığı Ek Ölçümler	2.430
Toplam	3.469.218
Enerji Hariç Toplam Karbon Maliyetleri (TL)	8.364.131
Enerji Kullanım Maliyetleri (TL)	1.395.817.135
Başarısızlık Maliyetleri (TL)	66.000
Çevre Cezaları	66.000
TOPLAM KARBON MALİYETLERİ (TL)	1.404.247.266

Kaynak: ABC İşletmesi.

ABC İşletmesinde 2021 yılında ortaya çıkan karbon maliyetlerinden, önleme maliyetlerinde en çok payı, çevre yönetim çalışmaları, alev borusu modifikasyonları ve değirmen su çanağı modernizasyonu almıştır. Tespit ve kullanım maliyetlerinde en yüksek pay, soğutma kulesi bakımı ve soğutma filtre değişimi almıştır. Tespit ve kullanım maliyetlerinden enerji kullanım maliyetleri bir önceki yıla göre %100'e yakın mutlak artış

gerçekleşmiştir. Tablo 20’de de görüldüğü üzere 2021 yılında çevre cezası gerçekleşmiş Şekil 21 ‘de başarısızlık maliyeti altında, grafikte gösterilmiştir.



Şekil 21. ABC İşletmesi 2021 yılı karbon maliyetleri.

Kaynak: ABC İşletmesi.

ABC İşletmesinin 2021 yılı toplam karbon maliyetleri 1.404.247.266 TL olarak gerçekleşmiştir. Toplam karbon maliyeti/toplam üretim miktarı formülüne göre,

- Birim üretim başına 2021 yılı karbon maliyeti = $1.404.247.266 / 7.683.697 \text{ ton} = 182.8 \text{ TL/ton}$ olarak gerçekleşmiştir.

ABC İşletmesi karbon salınımlarını azaltma ve çevresel kaliteyi artırma yönünde 2022 yılında yatırımlarını artırmış ve 2020 ve 2021 yıllarının çok üzerinde maliyetlere katlanmıştır. 2022 yılında ortaya çıkan karbon maliyetleri fazla olduğu için iki tabloda gösterilmiştir. Tablo 21’de ABC İşletmesinde 2022 yılında ortaya çıkan karbon maliyetlerinden önleme maliyetleri, Tablo 22’de ise Tespit ve kullanım maliyetleri sunulmuştur.

Tablo 21

ABC İşletmesi 2022 Yılı Karbon Maliyetleri-Önleme Maliyetleri

ÖNLEME MALİYETLERİ (TL)	
Karmaşık Besleme Sisteminin Yenilenmesi	12.526.789
Sistem Optimizasyon	11.224.383
Atıktan Türetilmiş Yakıt Besleme Sistemi Kurulumu	10.760.814
Atık Lastik Kırıcı Alımı	5.376.029
Fabrika Genel Ek Duvar Yapılması	4.964.990
Çevre Yönetim Çalışmaları	4.375.995
Farin Ve Çimento Değirmeni Sıcak Gaz Boru Hattı Dizaynı	4.070.297
Vakum Makinası Yenileme	2.463.960
Fırın Tozu Geri Besleme Sistemi Rehabilitasyonu	1.967.899
Fırın Besleme Sistemi Yenileme	1.946.332
Tozsuzlaştırma Hattı Dizaynı	1.717.850
Kırıcı Kapasitesinin Arttırılması	1.497.796
Farin Ve Kömür Değirmen Besleme Bantlarının Genişletilmesi	1.475.860
Döner Fırın Soğutma Kulesi Ve Filtre Tadilatı	1.324.156
Fırın Gazı Atık Isı Geri Kazanımı Sistemi Kurulması	1.313.672
Döner Fırın Sevk Ve Depolama Sistemi Modernizasyonu	1.150.876
Alev Borusu Modifikasyonları	1.034.824
Değirmen Su Çanağı Modernizasyonu	651.694
Silobas Yenileme	574.924
Geri Dönüşüm Bandı Modifikasyonu	412.802
Çevre Danışmanlık Hizmeti	240.850
Deneme Yakması Ölçümü	237.120
Çevre İzni Harç	214.000
Amonyak Tanklarının Modifikasyonu	148.897
Çevre İzin Ve Lisansı Belgesi	100.750
Kapasite Raporu Yenileme Bedeli	25.760
Toplam	71.799.319

Kaynak: ABC İşletmesi.

İşletme 2022 yılında üretim süreçlerini, çevreye verilen zararı en aza indirecek şekilde yeniden ele almış ve gerekli gördüğü yenilemeleri ve değişimleri gerçekleştirmiştir. İşletmede önleme maliyetleri 2021 yılına göre 15 kat artış göstermiştir.

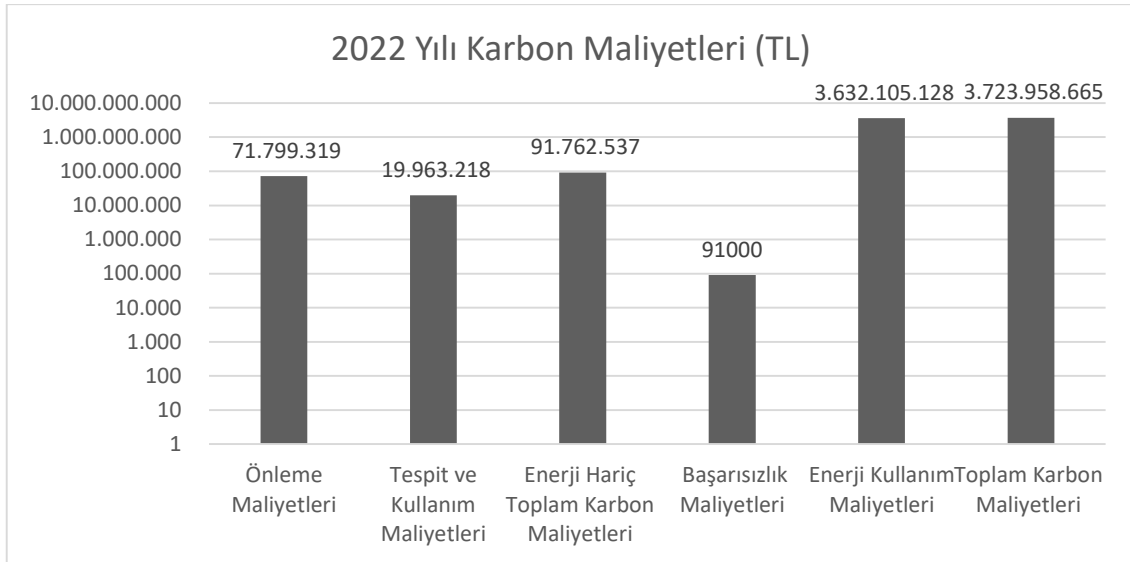
Tablo 22

ABC İşletmesi 2022 Yılı Karbon Maliyetleri-Tespit ve Kullanım Maliyetleri

TESPİT VE KULLANIM MALİYETLERİ (TL)	
Çimento Değirmeni Torba Ve Kafes Değişimi	5.042.620
Farin Fırın Filtre Kafes, Torba Ve Şoklama Borusu Bakım	3.287.101
Klinker Stokholü Tozsuzlaştırma	2.449.295
Deforme Olan Çatı Değişimi	1.982.160
Kömür Ana Tahrik Redüktör Ve Sevk Sistemi Değişimi	1.631.521
Soğutma Kulesi Bakımı	1.291.115
Sistem Tozsuzlaştırma Çalışması	1.056.596
Soğutma Filtre Değişimi	768.502
Periyodik Atık Ölçümü	528.331
Ana Torbalı Filtre Ana Motor Bakımı	521.989
Emisyon Ve Hava Kalitesi Ölçümü (Tras)	371.696
İl Çevre Yeme-İçme-İkram	206.320
Sera Gazı Emisyonu Doğrulama Bedeli	172.275
Emisyon Ölçümü	171.942
Ygt-Kgs-2 Ölçümü	125.410
Tehlikeli Atık Gönderimi	91.650
Atık Yağ Pompası Bakım	83.953
Belediye Atıkları Bedeli	81.000
Sera Gazı Yakıt Ve Farin TC-TOC Analizi	79.185
Halk Sağlığı Lab. Su Analiz Bedeli	10.648
Katı-Atık Toplama Torbası-Çevre Düzenleme	5.388
Çevre Bakanlığı Ek Ölçümler	4.520
Toplam	19.963.218
TOPLAM ÖNLEME MALİYETLERİ	71.799.319
ENERJİ HARİÇ KARBON MALİYETLERİ (TL)	91.762.537
ENERJİ KULLANIM MALİYETLERİ (TL)	3.632.105.128
BAŞARISIZLIK MALİYETLERİ (TL)	91.000
Çevre Cezaları	91.000
TOPLAM KARBON MALİYETLERİ (TL)	3.723.958.665

Kaynak: ABC İşletmesi.

İşletme 2022 yılında 2021 yılına göre tespit ve kullanım maliyetleri 6 kat artış göstermiştir. Enerji kullanım maliyetlerinde ise 2021 yılına göre % 100'den fazla artış gerçekleşmiştir. İşletmenin başarısızlık maliyeti ise çevre cezası olarak ödenen tutardan oluşmaktadır.



Şekil 22. ABC İşletmesi 2022 yılı karbon maliyetleri.
Kaynak: ABC İşletmesi.

ABC İşletmesinde 2022 yılında tespit edilen karbon maliyetleri Şekil 22’de grafik yardımıyla özetlenmiştir. ABC İşletmesinin 2022 yılı toplam karbon maliyetleri 3.723.958.665 TL olarak gerçekleşmiştir. Toplam karbon maliyeti/toplam üretim miktarı formülüne göre,

- Birim üretim başına 2022 yılı karbon maliyeti = $3.723.958.665 / 6.565.609 \text{ ton} = 567 \text{ TL/ton}$ olarak gerçekleşmiştir. .

Özetle, işletmenin birim üretim başına karbon maliyetleri, 2020 yılında 103,5 TL/ton, 2021 yılında 182.8 TL/ton, 2022 yılında da 567 TL/ton olarak gerçekleşmiştir.

5.7. Bulguların Değerlendirilmesi

Küresel iklim değişikliğine sebep olan karbon salınımlarının azaltılması için uluslararası otoriteler tarafından getirilen yeni düzenlemeler, işletmelere karbon salınımlarının azaltılması konusunda sorumluluklar yüklemektedir. İşletmeler de sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısıyla hareket ederek hem çevreye verilecek zararı en aza indirmek durumunda hem de aynı zamanda ekonomik olarak varlıklarını korumak zorundadırlar. Bu çalışma, karbon salınımlarının yoğun olduğu çimento sektöründe faaliyet gösteren ABC İşletmesinde gerçekleştirilmiş ve işletmeler için önemi giderek artan karbon maliyetleriyle ilgili olarak aşağıdaki araştırma sorularına cevaplar aranmış ve bulgular özetlenmiştir;

- Sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde konu olan üretim işletmesinde karbon maliyetleri ile ilgili herhangi bir çalışma yapıp yapılmadığı.

ABC İşletmesinde karbon maliyetlerinin tespiti için herhangi bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte ortaya çıkan maliyetler, gerçekleştiği bölümün gideri olarak ilgili kalemlerin altında finansal tablolarda sunulmaktadır.

- Konu olan üretim işletmesinde karbon maliyetleri ile ilgili bir çalışma yapılmıyorsa, sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF Modeli) karbon maliyetlerinin tespit edilip edilemeyeceği.

Bu konuda ayrıca bir çalışma yapılmadığı için işletmede ortaya çıkan karbon maliyetleri, çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde tespit edilmiştir. Bunun için işletmenin 2020, 2021 ve 2022 yılı verilerinden yararlanılmıştır.

Tablo 23

ABC İşletmesi 2020 2021 2022 Yılları Karbon Maliyetleri

Karbon Maliyetleri	2020 TL	\$2020 (6,73)	2021 TL	\$2021 (8,96)	2022 TL	\$2022 (16,42)
Önleme Maliyetleri	3.575.967	531.347	4.894.913	546.307	71.799.319	4.372.675
Tespit ve Kullanım Maliyetleri	2.886.143	428.847	3.469.218	387.190	19.963.218	1.215.787
Enerji Hariç Top. K. Maliyetleri	6.462.110	960.195	8.364.131	933.497	91.762.537	5.588.461
Başarısızlık Maliyetleri	-	-	66.000	7.366	91.000	5.542
Enerji Kullanım Maliyetleri	718.315.020	106.733.287	1.395.817.135	155.783.162	3.632.105.128	221.200.069
Toplam Karbon Maliyetleri	724.777.130	107.693.481	1.404.247.266	156.724.025	3.723.958.665	226.794.072
Birim Karbon Maliyeti	103,5	15	182,8	20	567	35
Enerji Hariç Birim K. M.	0,92	0,14	1,09	0,12	13,98	0,85

Kaynak: ABC İşletmesi.

ABC İşletmesinde başarısızlık maliyetleri ayrıca kaydedilmemekte, üretim maliyetleri içinde değerlendirilmektedir. Bunun yanında 2021 ve 2022 yılında çevre cezası gerçekleşmiş, karbon maliyetlerinden başarısızlık maliyeti başlığı altında tabloda sunulmuştur. Şekil 22’de de gösterildiği gibi işletmenin tüm karbon maliyeti kalemlerinde 2021 ve 2022 yılları itibari ile sürekli artış söz konusudur. Özellikle 2022 yılında işletme çevresel yatırımlara büyük bütçeler ayırmıştır. ABC işletmesinin enerji hariç karbon maliyetleri 2022 yılında 2021 yılına göre yaklaşık 11 katına çıkmıştır. Enerji

kullanım maliyetleri, hem üretim maliyetlerinde hem de karbon maliyetlerinde en büyük paya sahiptir. Çimento üretim sektörünün maliyet bileşenlerine bakıldığında yaklaşık %50'lik kısmı enerji maliyetlerinden oluşmaktadır. İşletme enerji kullanımını kömür, fueloil, doğalgaz vb. olarak ayırımı yapmadan sınıflandırmakta, kullanılan enerji maliyeti olarak sunmaktadır.

Tablo 24

ABC İşletmesi 2020 2021 2022 Yılları Üretim Maliyetleri

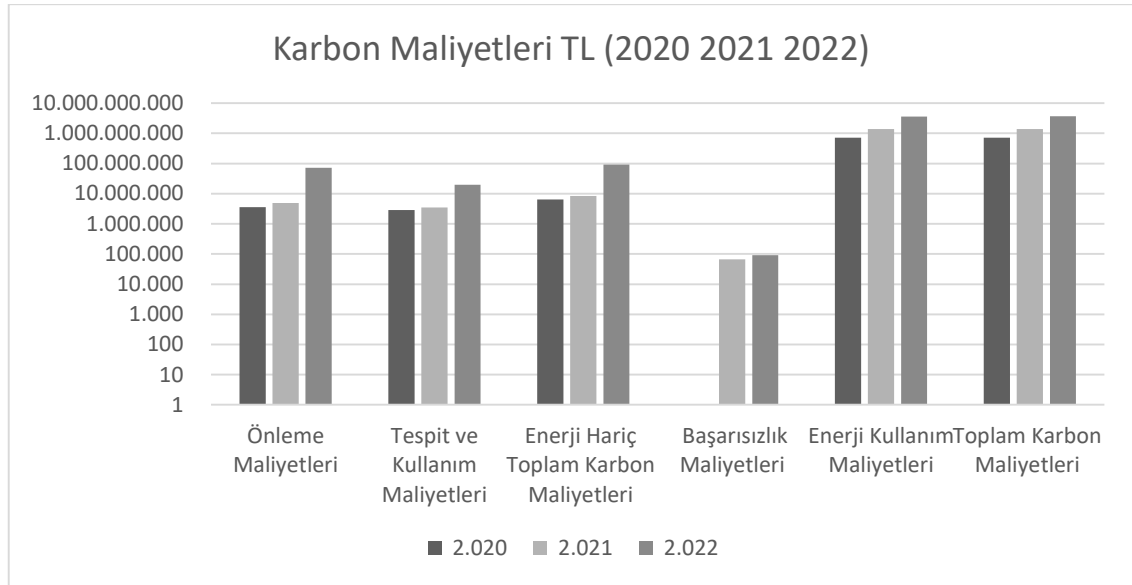
Üretim Maliyeti	2020 TL	2020 \$ 6,73	2021 TL	2021 \$ 8,96	2022 TL	2022 \$ 6,42
DİMM TL	341.560.956	50.751.999	887.224.966	99.020.644	1.558.255.057	94.899.821
DİŞ TL	102.001.277	15.156.208	116.650.115	13.018.986	193.098.773	11.759.974
Enerji Giderleri TL	718.315.020	106.733.287	1.395.817.135	155.783.162	3.632.105.128	221.200.069
Amortisman TL	118.828.795	17.656.582	114.433.165	12.771.559	129.404.058	7.880.881
Diğer Üretim Giderleri TL	258.492.522	38.408.993	240.258.403	26.814.554	584.286.248	35.583.815
Toplam Üretim Maliyeti TL	1.539.198.570	228.707.068	2.754.383.784	307.408.904	6.097.149.264	371.324.559
Üretim Miktarı TON	7.005.963	1.041.005	7.683.697	857.555	6.565.609	399.854
Birim Üretim Maliyeti TL/Ton	220	33	359	40	929	57

Kaynak: ABC İşletmesi.

Tablo 24'te ABC İşletmesinin üretim maliyetleri sunulmuştur. Üretim maliyetlerine bakıldığında hem toplamda mutlak olarak hem de birim üretim maliyeti olarak artış söz konusudur. Özellikle birim üretim maliyeti 2021 yılında 2020 yılına göre %64 artmış, 2022 yılında ise 2020'ye göre % 323 oranında artış göstermiştir.

Yukarıda birim üretim başına karbon maliyetleri yıllara göre sırasıyla 103,5 TL/ton, 182.8 TL/ton ve 567 TL/ton olarak hesaplanmıştı. Birim üretim maliyetlerindeki artış oranına benzer şekilde birim üretim başına karbon maliyetlerinde de artış gerçekleşmiştir. İşletmenin karbon maliyetlerindeki değişimlerde döviz etkisini de görmek için tutarların yanında dolar karşılıkları da sunulmuştur. İşletmenin yatırım yaptığı enerji hariç karbon maliyetlerinin büyük bir kısmı dolar endeksli fiyatlandığı için yılların yanında dolar karşılıkları da hesaplanmıştır. Enerji hariç birim karbon maliyeti dolar bazında sırasıyla yıllara göre \$0,14, \$0,12 ve \$0,85 olarak hesaplanmıştır. TL bazındaki artış 2022 yılında 14 kat seviyelerinde iken dolar bazında 6 kat seviyesinde gerçekleşmiştir. Dolayısıyla artışlarda dolar fiyatındaki artışın da büyük etkisi söz konusudur. Şekil 23'te karbon maliyetlerindeki yıllara göre değişim gösterilmektedir.

İşletmenin karbon salınımlarını azaltmak için önleme, tespit ve kullanım maliyetlerine yatırımlarını artırdığını söyleyebiliriz.



Şekil 23. ABC İşletmesi 2020 2021 ve 2022 yılı karbon maliyetleri.

Kaynak: ABC İşletmesi.

İşletmenin toplam karbon maliyetlerinde ve toplam üretim maliyetlerindeki artışta enerji kullanım maliyetlerinin payı çok yüksektir. Enerji maliyetlerindeki artışın sebebinin kullanım dolayısıyla mı yoksa fiyat artışında mı olduğunu görmek için birim maliyeti ve dolar karşılığı Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 25

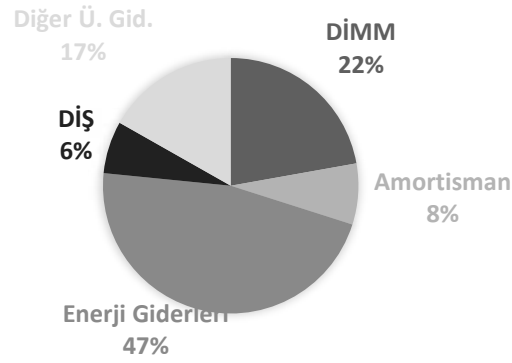
ABC İşletmesi 2020 2021 2022 Yılları Enerji Maliyetleri

	2020 TL	2020 \$ 6,73	2021 TL	2021 \$ 8,96	2022 TL	2022 \$ 16,42
Enerji Kullanımı (MWH)	6.778.007	-	7.547.707	-	6.185.239	-
Enerji Kullanım Maliyeti	718.315.020	106.733.287	1.395.817.135	155.783.162	3.632.105.128	221.200.069
Enerji Birim Maliyeti	105,98	16	184,93	21	587,22	36

Kaynak: ABC İşletmesi.

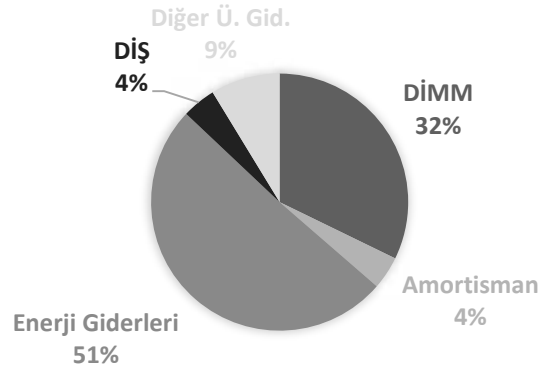
Tablo 25’e göre kullanılan enerji miktarı 2021’de yaklaşık %10 artarken 2022’de bir önceki yıla göre %14 azalış göstermiştir. Bunun yanında tüketim azalmasına rağmen birim maliyet hem dolar bazında hem de TL bazında artmıştır. Bunun sonucu olarak karbon maliyetleri ve üretim maliyetindeki artışın büyük sebebi, enerji birim maliyetinin hem dolar bazında hem TL bazında artması olarak gösterilebilir.

2020 YILI ÜRETİM MALİYETLERİ



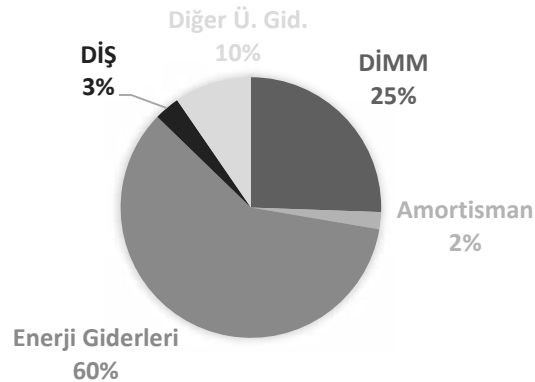
Şekil 24. ABC İşletmesi 2020 yılı üretim maliyetleri.
Kaynak: ABC İşletmesi.

2021 YILI ÜRETİM MALİYETLERİ



Şekil 25. ABC İşletmesi 2021 yılı üretim maliyetleri.
Kaynak: ABC İşletmesi.

2022 YILI ÜRETİM MALİYETLERİ



Şekil 26. ABC İşletmesi 2022 yılı üretim maliyetleri.
Kaynak: ABC İşletmesi.

Şekil 24'te 2020 yılı, Şekil 25'te 2021 yılı ve Şekil 26'da da 2022 yılı üretim maliyetlerinin, maliyet kalemlerine göre oransal dağılımları gösterilmektedir.

Söz konusu şekillerden de anlaşılacağı üzere enerji giderleri üretim maliyeti içinde oransal olarak da artış göstermiştir. Sektörün en önemli maliyet kalemi olan enerji maliyetleri, karbon maliyetlerinin de en büyük kısmını oluşturmaktadır. İşletmenin enerji kaynaklarına yapacağı yatırımlar, karbon salınımının, üretim ve karbon maliyetlerinin azaltılması için son derece önem arz etmektedir.

- Çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF Modeli) tespit edilen karbon maliyet gruplarından önleme, tespit ve kullanım maliyetlerine yapılan yatırımların başarısızlık maliyetlerini ve karbon salınımlarını azaltıp azaltmayacağı.

İşletmede başarısızlık maliyetleri, üretim maliyetlerinin içinde değerlendirildiği için bununla ilgili yorum yapmak için yeterli veri mevcut değildir. Ancak önleme, tespit ve kullanım maliyetlerine yapılan yatırımların karbon salınımlarına etkisi aşağıda değerlendirilecektir. Tablo 26'da işletmenin birim üretim başına düşen karbon salınımları ile doğrudan ve dolaylı salınımları sunulmuştur.

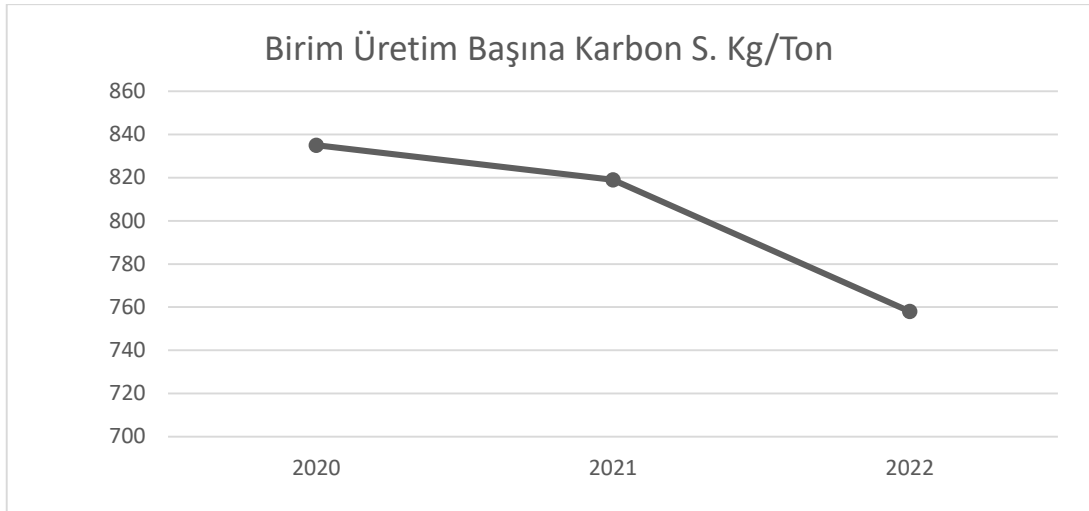
Tablo 26

ABC İşletmesi 2020 2021 2022 Yılları Karbon Salınımları

Toplam Salınımlar Net	2020	2021	2022
Doğrudan + Dolaylı Salınımlar	5.849.400	6.291.950	4.978.513
Birim Üretim Başına Karbon S. Kg/Ton	835	819	758

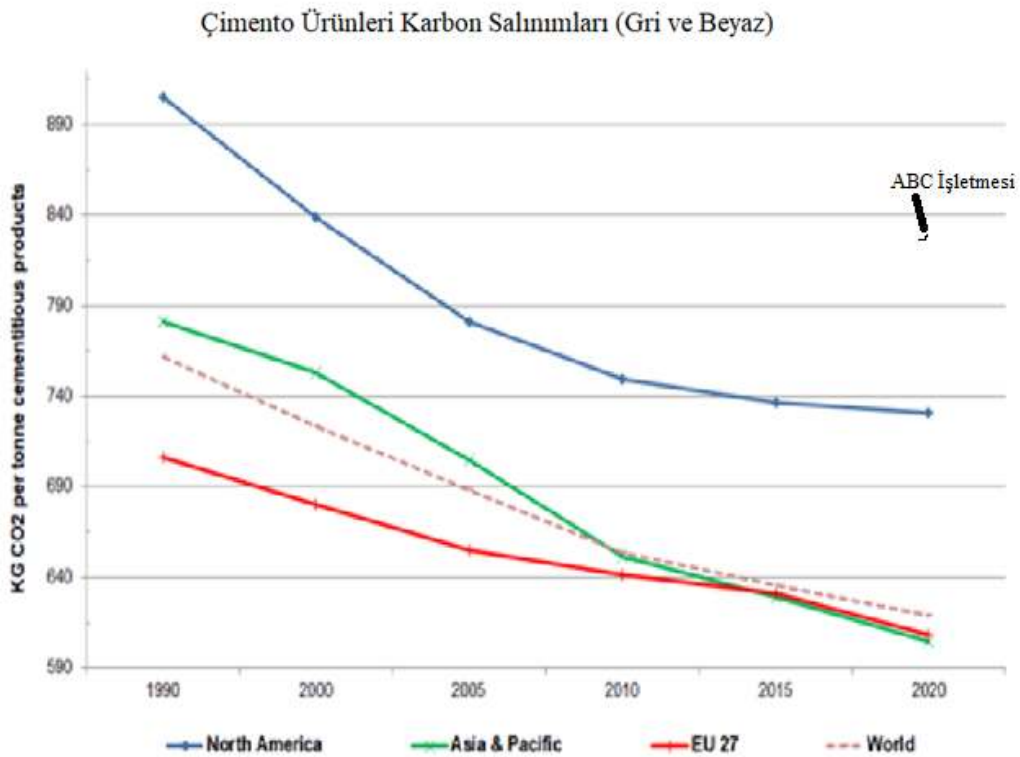
Kaynak: ABC İşletmesi

Toplam karbon salınımları 2021 yılında 2020 yılına göre mutlak olarak artış göstermiş, 2022 yılında ise her iki yıla göre düşüş göstermiştir. İşletmenin toplam karbon maliyetlerindeki artışın aksine beklendiği gibi birim üretim başına karbon salınımları ise sürekli düşüş göstermiştir.



Şekil 27. ABC işletmesi birim üretim başına karbon salınımları.
Kaynak: ABC İşletmesi.

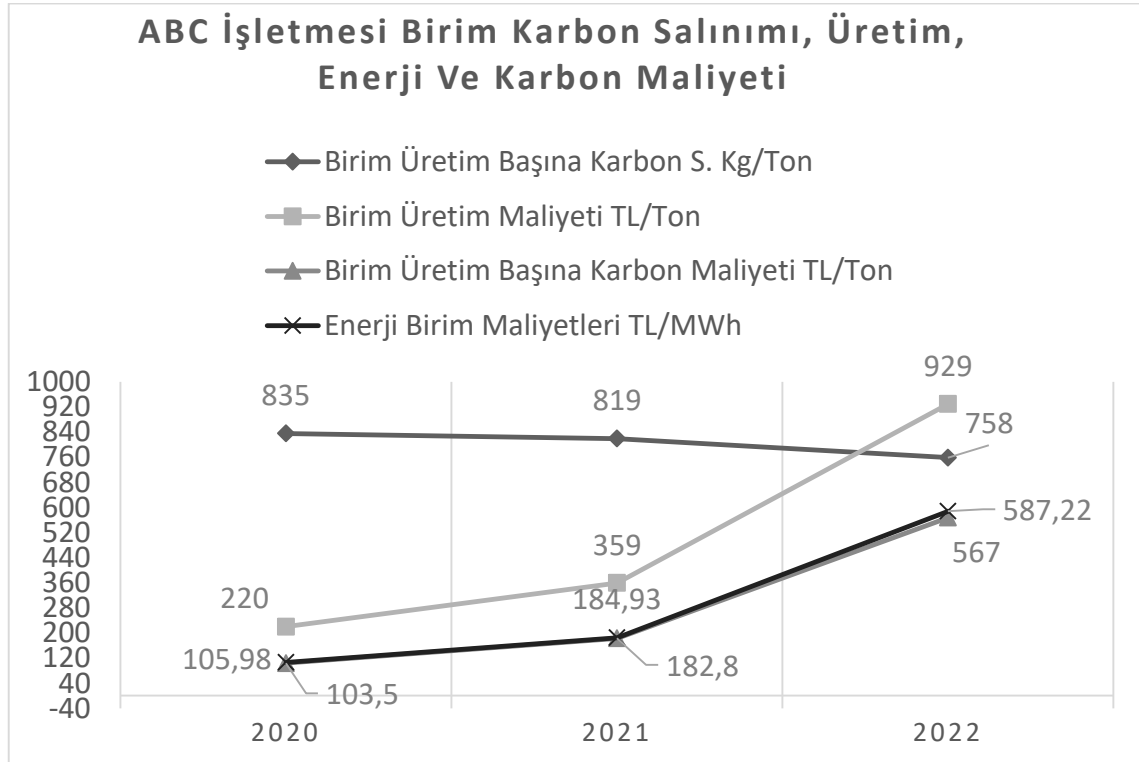
Şekil 27’de birim üretim başına karbon salınımlarının eğilim grafiği sunulmuştur. 2020 yılında ton başına 835 kg olan karbon salınımı 2021 yılında 819 kg’a, 2022 yılında ise 758 kg’a düşmüştür. İşletmenin karbon maliyetlerine yaptığı yatırımların karşılığını birim üretim başına karbon salınımının düşüşünde aldığı söylenebilir.



Şekil 28. Çimento ürünleri ton başına karbon salınımı.

Kaynak: CEMBUREAU. Key Facts and Figures, 2023, s.7

İşletmenin karbon salınımlarının dünyada ne durumda olduğuna bakmak için Avrupa Çimento Birliğinin 2023 yılı itibari ile hazırladığı birim üretim başına karbon salınımları ile kıyasladığımızda tüm dünyanın gerisinde olduğunu söyleyebiliriz. Şekil 28’de sunulan grafiğe göre birim üretim başına en yüksek karbon salınımı Kuzey Amerika olmakla birlikte 2023 itibari ile 740 kg seviyelerindedir. En düşük karbon salınımı ise birim üretim başına 620 kg seviyelerinde, Avrupa Birliği ülkelerinde ve Hindistan’da gerçekleşmektedir (Cembureau, 2023, s.28).



Şekil 29. ABC İşletmesi birim üretim başına; karbon salınımları, üretim maliyeti ve karbon maliyeti.
Kaynak: ABC İşletmesi.

Şekil 29’da görüldüğü üzere ABC İşletmesinin üretim maliyetleri ve karbon maliyetleri paralel olarak artış göstermiş, işletmenin yaptığı çevresel yatırımlar sonucu birim üretim başına karbon salınımları düzenli olarak azalış göstermiştir. Ancak, 2026 yılında devreye girecek olan Avrupa Yeşil Mutabakatı ve diğer uluslararası sözleşmelerin getirdiği düzenlemeler neticesinde, karbon salınımlarını Avrupa standartlarına düşürmek durumundadır. İşletme bunun yanında karbon salınımlarının azaltılması için gerçekleştirilen faaliyetlerin maliyetlerini de yönetmek durumundadır. Bu noktada karbon maliyetlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. İşletme hem çevresel şartları sağlayarak sosyal sorumluluğunu yerine getirmek ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmak,

bunları sağlarken aynı zamanda ekonomik sürdürülebilirliğini de devam ettirmek için karbon maliyetlerine gereken önemi göstermelidir.

Karbon maliyetlerinin maliyet ve yönetim muhasebesinde ayrıca raporlanması, karbon maliyetlerinin yönetilmesi için önem arz etmektedir. Yapılan yatırımların karşılığının alınıp alınmadığının kontrolü, karbon salınımları ile karşılaştırılması ve gerekli tedbirlerin zamanında alınması açısından önemlidir. Hem karbon maliyetlerinde hem de üretim maliyetlerinde oransal olarak en büyük paya sahip olan enerji kullanım maliyetleri, işletmenin yönetmek durumunda olduğu en büyük maliyet kalemi olarak ortaya çıkmaktadır.

Ülkemiz ticari ilişkiler bakımından Avrupa ile çok yoğun trafiğe sahip olduğu için Avrupa’da getirilen düzenlemelerle de doğrudan muhatap olmaktadır. Bu doğrultuda Avrupa Yeşil Mutabakatının 2026 yılında deneme dönemi bitip resmi olarak yürürlüğe girecek olan sınırda karbon düzenlemesi gereği özellikle çimento işletmeleri karbon salınımlarını belirlenen oranların altında tutmak durumundadırlar. 2026 dan 2034 yılına kadar da işletmelere tanınan karbon salınım kotası azaltılacak, 2034’ten sonra kotayı aşan işletmeler için karbon vergisi söz konusu olacaktır (AB ETS, 2023, s.4). Bu da işletmeler için hem maliyet hem de çevresel sorumluluğu yerine getirmediği için “gizli dış başarısızlık” olarak tabir edilen, imaj kaybı, müşteri kaybı, pazar kaybı ve dolayısıyla ekonomik sürdürülebilirlik kaybı olarak ortaya çıkabilecek büyük sorun olarak düşünülmektedir.

Karbon maliyetlerinin PAF Modeline göre kaydedilip raporlanması ile birlikte, çevresel yatırımların yönetilebilmesi, etkinliğinin değerlendirilebilmesi ve yapılan yatırımlar sonucu elde edilen karbon salınımı azaltımlarının karşılaştırılması ve değerlendirilmesinin yapılabileceği düşünülmektedir.

BÖLÜM VI

SONUÇ

Küresel iklim değişikliğindeki hızlanma özellikle son 150 yılda ciddi boyutlara ulaşmış, sanayileşmenin de büyük etkisiyle karbon salınımı kaynaklı etmenlerden dolayı etkisini arttırarak devam etmiştir (Pei, 2017, s.1). Küresel iklim değişikliği sağlıktan enerjiye, tarımdan ekonomiye, sanayiden ulaşımın tüm sektörleri etkilemekte dünya genelinde de birinci gündem maddelerinden bir tanesi haline gelmektedir (Pei, 2017, s.2).

Küresel iklim değişikliği ile mücadele konusunda dünyada en yetkili otoriteler, tüm sektörleri etkileyecek BMİDÇS, Kyoto Protokolü, Paris Antlaşması, Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi bir takım düzenlemeler getirmişlerdir. Bu düzenlemeler işletmelere, sadece maliyet ve karlılık odaklı üretim yapmak yerine, sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısıyla faaliyetlerini yürütmelerini, karlılığın yanında çevrenin ve doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliklerinin sağlanması konusunda birtakım yükümlülükler yüklemektedir (Lin vd., 2018, s.2).

İşletmelerin faaliyetlerinin çevreye duyarlı ve sosyal sorumluluk perspektifiyle gerçekleşmesi gerektiği bakış açısı sadece otoritelerin beklentisi değil aynı zamanda tüketiciler ve yatırımcıların da çevre bilinci arttığı için işletme paydaşlarının da beklentisi haline gelmektedir. Bu doğrultuda işletmelerden beklenen, sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısıyla, stratejik ve operasyonel planlarını çevreye verilecek zararı en aza indirecek şekilde tasarımları, bunu yaparken de rekabetçi ortamda kendi ekonomik sürdürülebilirliklerini koruyacak şekilde hareket etmeleridir (Wackernagel vd. 2017, s.1).

İşletmelerin hem kendi sürdürülebilirliklerini korumak için maliyetlerini kontrol etmeleri hem de çevre yönetim sistemlerini değerlendirebilmeleri noktasında karbon maliyetlerinin önemi ortaya çıkmaktadır (Lin vd., 2018, s.2). Ratnatunga'ya göre karbon salınımlarının ve diğer çevresel faaliyetlerin yönetilebilmesi için, bunların maliyetleri ile birlikte kaydedilip raporlanması gerekmektedir (2007, s.5). Bu çalışmada da karbon maliyetleri çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısıyla tespit edilmiştir.

Çalışmada, özellikle maliyet ve yönetim muhasebesi alanında çalışma yapmak isteyen araştırmacılar için en uygun yöntemlerden birisi olarak değerlendirilen (Tanış, 1997, s.189) olay çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Olay çalışması yöntemi ile gerçek bir işletmede yürütülecek olan uygulama için finansal ve finansal olmayan verilerin birlikte kullanılarak olaylar arasındaki sebep sonuç ilişkilerinin kurulmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca üzerinde çalışılan işletmeden elde edilen sonuçlar, başka işletmeler için yol gösterici olacaktır.

Karbon salınımlarının çok yoğun olduğu ve otoriteler tarafından öncelikli sektörler arasında gösterilen çimento sektöründe faaliyet gösteren bir işletme uygulama için tercih edilmiştir. Uygulamanın gerçekleştirildiği ABC İşletmesinin 2020, 2021 ve 2022 yılı verilerinden faydalanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

Sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde konu olan üretim işletmesinde karbon maliyetleri ile ilgili herhangi bir çalışma yapıp yapılmadığı incelenmiştir.

- ABC İşletmesinde karbon maliyetlerinin ayrıca raporlanması ile ilgili bir çalışma yapılmadığı, ortaya çıkan maliyetlerin ilgili bölümün gideri olarak finansal tablolara aktarıldığı tespit edilmiştir.

ABC İşletmesinde karbon maliyetleri ile ilgili bir çalışma yapılmıyorsa, sosyal sorumluluk ve sürdürülebilirlik bakış açısı ile çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF Modeli) karbon maliyetlerinin tespit edilip edilemeyeceğine bakılmıştır.

- İşletmenin 2020, 2021 ve 2022 yılı karbon maliyetleri çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde tespit edilmiştir.
- İşletmede karbon maliyetlerinden önleme, tespit ve kullanım maliyetleri tespit edilebilmiş, başarısızlık maliyetlerinden yalnız çevre cezaları tespit edilmiştir. İşletme başarısızlık maliyetlerini üretim maliyeti içinde değerlendirmektedir.
- Birim üretim başına karbon maliyetleri 2020, 2021 ve 2022 yıllarına göre sırasıyla 103,5 TL/ton, 182.8 TL/ton ve 567 TL/ton olarak hesaplanmıştır
- İşletme enerji yoğun bir sektörde faaliyet gösterdiği için karbon maliyetleri içinde de en büyük payı enerji kullanım maliyetlerinin aldığı görülmüştür.
- 2021 ve 2022 yılında hem toplam karbon maliyetleri hem de birim üretim başına karbon maliyetleri artış göstermiştir.

- Çimento sektörünün uluslararası çevresel düzenlemelerden en erken etkilenen sektörlerden biri olmasından dolayı işletme çevresel yatırımlara yoğun önem vermektedir.
- Özellikle karbon salınımlarının azaltılması noktasında işletmelerin önünde çok fazla süre olmamasından dolayı 2020 yılındaki toplam karbon maliyetleri 2021 yılında iki katına, 2023 yılında ise 2020'ye göre 5 katına çıkmıştır.
- Karbon maliyetlerindeki ve üretim maliyetlerindeki artışın büyük bir kısmı dolar kurundaki artış ve uluslararası enerji fiyatlarındaki artıştan kaynaklanmaktadır.
- Ülkemizdeki enflasyon oranının artması da bir diğer artış kaynağı olarak gösterilebilir.

Çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde (PAF Modeli) tespit edilen karbon maliyet gruplarından önleme, tespit ve kullanım maliyetlerine yapılan yatırımların başarısızlık maliyetlerini ve karbon salınımlarını azaltıp azaltmayacağı incelenmiştir.

- İşletmede başarısızlık maliyetleri, üretim maliyetlerinin içinde değerlendirildiği için bununla ilgili yorum yapmak için yeterli veri mevcut değildir.
- İşletmenin karbon salınımlarına bakıldığında mutlak olarak 2021 yılında 2020'ye göre artış olmuş, 2022'de ise 2021 ve 2020'ye göre mutlak azalış tespit edilmiştir.
- Çevresel yatırımların karşılığı olarak 2021 ve 2022 yılında birim üretim başına karbon salınımları sürekli azalış göstermiştir.
- 2020 yılında ton başına 835 kg olan karbon salınımı 2021 yılında 819 kg'a, 2022 yılında ise 758 kg'a düşmüştür.
- İşletmenin karbon salınımlarının dünya ortalama karbon salınımı verileri ile kıyaslandığı durumda hala yüksek olduğu gözlenmiştir.

ABC İşletmesinde gerçekleştirilen olay çalışması sonucu, işletmenin karbon maliyetlerinden önleme, tespit ve kullanım maliyetlerine yaptığı yatırımların birim üretim başına karbon salınımlarını azalttığı söylenebilir. Ayrıca yine önleme, tespit ve kullanım maliyetlerine yapılan yatırımların uzun vadede karbon maliyetlerini de azaltması beklenmektedir. ABC İşletmesinde elde edilen sonuçların sektördeki diğer işletmeler için de faydalı olacağı düşünülmektedir.

6.1. Çalışmanın Literatüre Katkısı

İklim değişikliğinin etkileri ve bu etkiler üzerine yapılan düzenlemeler dünyada öncelikli gündem konularından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. İşletmelerin karbon

salınımları, çalışma alanı olarak çevre mühendisliği, iş sağlığı ve güvenliği alanına girmekte yeni düzenlemeler ile birlikte karbon salınımlarının da bir maliyet kalemi olması açısından maliyet ve yönetim muhasebesi çalışmalarında yer almaya başlamıştır. Konunun maliyet ve yönetim muhasebesi açısından değerlendirilmesi noktasında karbon maliyetleri gündeme gelmiştir. Literatürde karbon maliyetleri ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı son derece azdır. Çimento sektöründe gerçek bir işletmede, çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde karbon maliyetlerinin tespiti ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışmanın, hem maliyet ve yönetim muhasebesi literatürüne hem de sektörde faaliyet gösteren ve bu konuda çalışma yapmak isteyen işletmelere faydası olacağı düşünülmektedir.

6.2. Çalışmanın Yapılmasında Karşılaşılan Zorluklar ve Sınırlılıklar

Çalışmanın yapılmasında karşılaşılan birinci zorluk, bu çalışma dışında da maliyet ve yönetim muhasebesi çalışmalarında genel olarak karşılaşılan, işletmeleri kendi bünyelerinde bir uygulama yapmaya ikna etme zorluğu ve akabinde maliyet ve yönetim muhasebesi verilerini paylaşmama isteği olarak gösterilebilir. Uygulamanın gerçekleştirilmesi için seçilen çimento sektörü büyük sermaye gerektiren sektörlerden biri olduğu için, bu sektörde faaliyet gösteren işletme sayısının az olması, işletmelerin hem sermaye olarak hem de ulaşılabilirlik olarak büyük olmaları bir diğer önemli zorluk olarak gösterilebilir. Ülkemizde meydana gelen 6 Şubat 2023 depremleri de uygulamanın gerçekleştirileceği işletmeyi etkilemiş, bu durum iletişim problemlerine ve bilgi toplama noktasında zorluklar yaşanmasına sebep olmuştur. Bundan dolayı uygulamanın gerçekleştirilmesi için yeni bir işletme ile iletişim kurulması zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Uygulama, gerçek bir işletmede gerçekleştirildiği için özel sektörde faaliyet gösteren işletmelerin rutin yoğunluklarından dolayı veri toplama noktasında işletme yöneticileri ile yeterli zaman bulma açısından zorluklar yaşanmıştır. ABC İşletmesinde gerçekleştirilen çalışma 2020, 2021 ve 2022 yıllarını kapsamaktadır. Karbon maliyetlerinin değerlendirilmesi bu üç yıl ile sınırlıdır. İşletmeden elde edilen verilen ABC işletmesine özgüdür ancak sektördeki diğer işletmeler için de konu hakkında yol gösterici olabilir.

6.3. Gelecek Araştırmacılara Tavsiyeler

Çevresel kalite maliyetleri çerçevesinde karbon maliyetleri gerçek bir işletmede olay çalışması yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. İşletmenin 3 yıllık verileri

kullanılarak bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca alışma imento sektöründe gerçekleştirilmiştir.

Bundan sonraki yapılacak araştırmalarda, araştırma yapılacak işletme sayısı artırılarak karşılaştırmalı bir analiz yapılabilir. Farklı sektör seçilerek sektörlerin karşılaştırması yapılabilir. Bunun yanında veri toplanan yıl sayısı arttırılarak karbon maliyetlerinin eğilimi daha sağlıklı tespit edilebilir. Karbon maliyet kalemlerinden tespit ve kullanım maliyetleri içinde yer alan enerji kullanım maliyetleri oran ve hacim olarak hem karbon maliyetlerinde hem de üretim maliyetlerinde büyük pay sahibi olduğu için özellikle enerji kullanım maliyetleri üzerine odaklanarak çalışma yapılabilir.



Kaynakça

- Akın G. (2017). Küresel Isınma, Nedenleri Ve Sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil Ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(2).
- Akkaya, Ş. (2014). Karbon Vergisinde Sınırdaki Vergi Düzenlemelerinin İktisadi Ve Hukuki Analizi. *Marmara Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 36(2), 1-24.
- Aksay, C. S. Ketenoğlu, O. Ve Kurt L. (2005). Küresel Isınma Ve İklim Değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(25), 29-42.
- Aktan, C.C., Kurumsal Sosyal Sorumluluk (İşletmeler ve Sosyal Sorumluluk). İGİAD Yayını. 2007.
- Albritton, D. L., Cicerone, R. J., Barron, E. J., Dickinson, R. E., Fung, I. Y., Hansen, J. E., & Karl, T. R. (2001). Climatechangescience: An Analysis Of Some Key Questions, Pages: 9-14, Committee On Science Of Climate Change. National Academy Press, Washington, D.C.
- Aliusta, H., ve Yılmaz, B. (2020). Karbon Maliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi: Çimento Sektörü Uygulaması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 15(1), 267-294.
- Aliusta, H., Yılmaz, B., Ve Kırlioğlu, H. (2016). Küresel Isınmayı Önleme Sürecinde Uygulanan Piyasa Temelli İktisadi Araçlar: Karbon Ticareti Ve Karbon Vergisi. *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, 12(12), 382-401.
- Altınbay, A. (2007). Çevresel Maliyetlerin Raporlanması. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, 11, 1-11.
- Altınbay, A., ve Golagan, M. (2016). Küresel Isınma Sorununa Muhasebecilerin Bakışı: Karbon Muhasebesi. *İnsan Ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 5(7), 2106-2219.

- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., Yıldırım, E., (2007). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı, Sakarya Yayıncılık, 5. Baskı, Sakarya, 359s.
- Avrupa Yeşil Mutabakatı. (2020). European Sustainable Development Network.
- Ayach, L., Anouar, A., ve Bouziri, M. (2018). Quality Cost Analysis for a Cement Industry: A Case Study. *Int. J Sup. Chain. Mgt*, 7(6).
- Baek, J., Cho, Y., Ve Koo, W. W. (2009). The Environmental Consequences Of Globalization: A Country-Specific Time-Series Analysis. *Ecological Economics*. 68(8-9), 2255-2264.
- Başoğlu, A. (2014). Küresel İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 7, 175-196.
- Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., ve Courchamp, F. (2012). Impacts Of Climate Change On The Future Of Biodiversity. *Ecology Letters*, 15(4), 365-377.
- BMİDÇS. (1992). United Nations Framework Convention On Climate Change: Text. Geneva: Unep/Wmo.
- Burritt, R. L., Schaltegger, S., ve Zvezdov, D. (2011). Carbon Management Accounting: Explaining Practice İn Leading German Companies. *Australian Accounting Review*, 21(1), 80-98.
- Büyükyılmaz, O., ve Fidan, Y. (2015). Kurumsal Sosyal Sorumluluk: Kavramsal Bir Bakış. *Business ve Management Studies: An International Journal*, 3(3), 364-381.
- Carroll, A. B. (1991). “The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders”. *Business Horizons*, 34(4), s. 39-48.
- Çabuk, Y. (2005). Kalite Maliyetleri Ve Kalite Maliyetlerini Ölçmede Kullanılan Yöntemler. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 7(7), 1-8.

- Çankaya, F. ve Şeker, Y. (2013). Karbon sertifikalarının Türkiye Muhasebe Standartlarına göre muhasebeleştirilmesi, *World of Accounting Science*, 15(4)
- Çelik, S., Bacanlı, H., Görgeç, H. (2008). —Küresel İklim Değişikliği Ve İnsan Sağlığına Etkileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Telekomünikasyon Şube Müdürlüğü, Kasım 2008.
- Çetin, A. A., Doğan, S., ve Çetin, O. I. (2019). Kurumsal Sosyal Sorumluluk ve Çevresel Sürdürülebilirlik İlişkisi: Marmara Bölgesindeki İşletmeler Örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 625-640.
- Demircioğlu, E. N., ve Ever, D. (2019). Sürdürülebilirlik Muhasebesinin Teorik Açıdan İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28(3), 59-72.
- Demircioğlu, E., ve Ever, D. (2020). Karbon Maliyetlerinin Belirlenmesine İlişkin Demir Çelik İşletmesinde Uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 649-662.
- Doğan, S., ve Tüzer, M. (2011). Küresel İklim Değişikliği Ve Potansiyel Etkileri. *Ç.Ü. İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Duman, H., Özpeynirci, R., Yücenurşen, M., Ve Bağcı, H. (2012). Karbon Muhasebesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12(24), 105-120.
- Ekmekçi, F. Ö. (1999). *Research Manual For Social Sciences* (2nd Ed.). İstanbul: Selt Publishing.
- Ertan, Y. (2018). Türkiye’de Sürdürülebilirlik Raporlaması (2005-2017). *Journal Of Accounting And Taxation Studies*, 11(3), 463-478.
- Ertuğrul, İ. (2006). *Toplam Kalite Kontrol: Kalite Güvenliği ve ISO 9000 Standartları Toplam Kalite Yönetimine İlişkin Bir İşletme Uygulaması*. Bursa: Ekin.
- Feigenbaum, A.V. (1956). Total Quality Control. *Harward Business Review*, 34(6), 93-101.
- Feigenbaum, A.V. (1956). Total Quality Control. *Harward Business Review*, 34(6), 93-101.

- Fırat S., Sürdürülebilir Bir Dünyaya Doğru: Küresel Gündem Ve Türkiye, İstanbul: *İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları*, Yayın No:294, 2017.
- Fidancı, N., Ve Yükçü, S. (2018). Karbon Maliyetlerinin Yönetiminde Sürdürülebilirlik Felsefesi Yaklaşımı: Lisanssız Elektrik Üretimi Örneği. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20, 230-247.
- Galip, A. (2006). Küresel ısınma, nedenleri ve sonuçları. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(2), 29-43.
- Gasper, R., Blohm, A., ve Ruth, M. (2011). Social And Economic Impacts Of Climate Change On The Urban Environment.Current Opinion in Environmental Sustainability, 3(3), 150-157.
- Gillenwater, M., Van Pelt, M. M. ve Peterson, K., 2002. Greenhouse Gases And Global Warming Potential Values, Exerpt From The Inventory Of Us Greenhouse Emissions And Sinks: 1990-2000, *Us Environmental Protection Agency*, Usa.
- Gray, R. (2010). Is Accounting For Sustainability Actually Accounting For Sustainability And How Would We Know? An Exploration Of Narratives Of Organisations And The Planet. *Accounting, Organizations And Society*, 35(1), 47-62.
- Gray, R. H. (1994). Corporate Reporting For Sustainable Development: Accounting For Sustainability in 2000 AD. *Environmental Values*, 3(1), 17-45.
- Gürbüz, C., Aracı, Ö. N. K., And Bekci, İ. (2019). Dünya’da Ve Türkiye’de Karbon Ticareti Ve Karbon Muhasebesi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma-A Research On Carbon Trade And Carbon Accounting Applications In The World And Turkey. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(28), 424-438.
- Gürbüz, S. Ve Şahin, F. (2015). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Hansen, D. R., Mowen, M. M., And Guan, L. (2009). Cost Management: Accounting And Control (Mason, OH, South-Western Cengage Learning).
- Hansen, D. R., ve Mowen, M. M., (2006). Cost Management: Accounting And Control (Mason, OH, South-Western Cengage Learning). Fifth Edition.

- Hartmann, F., Perego, P., And Young, A. (2013). Carbon Accounting: Challenges For Research In Management Control And Performance Measurement. *Abacus*, 49(4), 539-563.
- Hitz, S., ve Smith, J. (2004). Estimating Global Impacts From Climate Change. *Global Environmental Change*, 14(3), 201-218.
- Hotunluoğlu, H., ve Tekeli, R. (2007). Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi Var Mı?. *Sosyoekonomi*, 6(6).
- Houghton, J. (2005). Global Warming. *Reports On Progress In Physics*, 68(6), 1343.
- IPCC. (2007). Climate Change 2007 Synthesis Report. http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf. Erişim Tarihi: 04.03.2021
- Jamet, S., ve Corfee-Morlot, J. (2009). Assessing The Impacts Of Climate Change: A Literature Review.
- Juran, J. ve Godfrey, A. B. (1998). *Juran's Quality Handbook*. McGraw-Hill
- Kaplan, R. S. (1986). The Role Of Empirical Research in Management Accounting, *Accounting, Organizations And Society*, Vol. 11, No.4, S.442-450.
- Kaplan, R.S. ve Ramanna, K. (2021). Accounting for Climate Change, *Harvard Business Review*, November-December 2021.
- Kaplan, R.S. ve Ramanna, K. (2022). We Need Better Carbon Accounting. Here's How to Get There, *Harvard Business Review*, April 2022.
- Karagül, M. (2014). Kalkınma sürecinde üretim faktörlerinin yeniden tanımlanması. *Leges Ekonomik ve Hukuk Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-11.
- Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması: İçeriği Ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Karakaya, E., ve Özçağ, A. G. M. (2003). Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi Ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi İle Co2 Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi.

- Kaya, H. E. (2020). Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları. *Meriç Uluslararası Sosyal Ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4(10), 165-191.
- Kaygusuz, F. ve Tanış, V. N., (2017). Kalite maliyetlerinin PAF modeli çerçevesinde incelenmesi ve bir medikal parça üretim işletmesinde uygulama, *The Journal of Academic Social Science*, 63, 723- 740.
- Kayhan, M. (2007). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye. *Türkiye İklim Değişikliği Kongresi Bildiri Kitapçığı*. 1-16.
- Kefe, İ. ve Tanış, V. N. (2014). Kalite Maliyetleri ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama. *World of Accounting Science*, 16(1). 45-62.
- Köse, İ. (2018). İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı İmza Süreci. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 55-81.
- Kyoto Protocol, (1998). The United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., & Wackernagel, M. (2018). Ecological Footprint Accounting For Countries: Updates And Results Of The National Footprint Accounts, 2012–2018. *Resources*, 7(3).
- Memiş, M. Ü. (2009). İşletme Yönetim Aracı Olarak Çevresel Muhasebe. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13(1), 89-106.
- Mercan, M., ve Karakaya, E. (2013). Sera Gazı Salımının Azaltımında Alternatif Politikaların Ekonomik Maliyetlerinin İncelenmesi: Türkiye İçin Genel Denge Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (42), 123-159.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2021). E-Kütüphane - Atmosfer. <https://www.mgm.gov.tr/genel/ss.aspx?s=atmosfer> Erişim Tarihi: 15.02.2021.
- Mirici, M. E., ve Berberoğlu, S. (2017). İklim Değişimi Çerçevesinde Karbon Ekonomisi, Karbonun Sosyal Maliyeti (Scc) Ve Rice Modeli, IV. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi.
- Muslu, Y., 2000. Ekoloji Ve Çevre Sorunları, Aktif Yayınevi, İstanbul.

- Nunez, C. (2019). What Is Global Warming, Explained. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/global-warming-overview> Erişim Tarihi: 10.02.2021.
- Orlitzky, M., Siegel, D. S., ve Waldman, D. A. (2011). Strategic Corporate Social Responsibility ve Environmental Sustainability. *Business And Society*, 50(1), 6-27.
- Özkoç, E., Çelik, M., ve Gönen, S. (2005). Kurumsal sosyal sorumluluk kavramı ve muhasebenin sosyal sorumluluğu. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (27), 134-145.
- Öztürk, M., Ve Öztürk, A. (2019). Bmıçs'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 527-541.
- Paris Antlaşması. (2015). The United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Pei, Z. (2017, March). Study On Environmental Cost Accounting Under Low-Carbon Economy. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1820, No. 1, P. 040023). AIP Publishing LLC.
- Perçin, D. (2017). Paris Zirvesi'nden Bonn Zirvesi'ne Küresel İklim Zirveleri.
- Punch, Keith F. Çeviri (Bayrak, D. Arslan, H. B. ve Akyüz, Z.). (2011). Sosyal Araştırmalara Giriş. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Ratnatunga, J. (2007). An İnconvenient Truth About Accounting. *Journal Of Applied Management Accounting Research*, 5(1), 1.
- Ratnatunga, J. (2007). Carbon Cost Accounting: The İmpact Of Global Warming On The Cost Accounting Profession. *Journal Of Applied Management Accounting Research*, 5(2), 1-8.
- Ratnatunga, J. (2008). Carbonomics: Strategic Management Accounting İssues. *Journal Of Applied Management Accounting Research* , 6(1), 1.

- Ratnatunga, J. T., ve Balachandran, K. R. (2009). Carbon Business Accounting: The Impact Of Global Warming On The Cost And Management Accounting Profession. *Journal Of Accounting, Auditing & Finance*, 24(2), 333-355.
- Rec Türkiye, A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi: Çok Geç Olmadan Harekete Geçmek İsteyenler İçin, Ankara: Rec Türkiye, Aralık 2008.
- Rec Türkiye, A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi: Çok Geç Olmadan Harekete Geçmek İsteyenler İçin, Ankara: Rec Türkiye, Mayıs 2015.
- Rüstemoğlu, H. (2016). Ekonomik Büyümenin Çevresel Maliyeti: Türkiye ve İran Ölçeğinde CO 2 Emisyonlarının Belirleyicileri. *Itobiad: Journal of the Human and Social Science Researches*, 5(7).
- Scapens, R. W. (1990). Researching Management Accounting Practice: The Role Of Case Study Methods, *British Accounting Review*, 22, 259-281.
- Scapens, Robert W. (1992), "The Role Of Case Study Methods In Management Accounting Research: A personal Reflection And Reply", *British Accounting Review*, No:4
- Schiffauerova, A. Ve Thomson, V. (2006). A Review of Research on Cost of Quality Models and Best Practices. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 23(6). 647-669.
- Sheehan, M., Garavan, T. N., Ve Carbery, R. (2014). Sustainability, Corporate Social Responsibility And HRD. *European Journal Of Training And Development*.
- Stechemesser, K., And Guenther, E. (2012). Carbon Accounting: A Systematic Literature Review. *Journal Of Cleaner Production*, 36, 17-38.
- Şanlı, F. B., Bayrakdar, S., ve İncekara, B. (2017). Küresel İklim Değişikliğinin Etkileri Ve Bu Etkileri Önlemeye Yönelik Uluslararası Girişimler. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(1), 201-212.
- Şimşek, H. (2009). *Toplam Kalite Yönetimi: Kuram, İlkeler, Uygulamalar*. Ankara: Seçkin.
- Tanış, V. N. (2020), Genel Muhasebe İlkeler ve Uygulamalar. Adana: Karahan Kitabevi.

- Tanış, V. N. Ve Tanış İ. F. (2022), Üretim ve Hizmet İşletmeleri İçin Maliyet Muhasebesi ve Maliyet Yönetimi. Adana: Karahan Kitabevi.
- Tanış, V.N. (2005). *Teknolojik Değişim ve Maliyet Muhasebesi*. Adana: Nobel Kitabevi.
- Tanış, Veyis Naci (1997), “Theoretical Background Of Some Research Methods Applicable İn Cost And Management Accounting”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 12 Sayı 2
- Tanış, Veyis Naci (1999), Faaliyete Dayalı Maliyet Yönteminin Anlamı, Önemi ve Faydaları, *Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt 17, Sayı 2, Ankara
- The European Cement Association. (2023). CEMBUREAU Key Facts and Figures. 1-12.
- The European Cement Association. (2023). EU Activitiy Report. 1-62.
- The European Cement Association. (2023). EU Cement Industry Trade Statistics. 1-3.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.
- Tol, R. S. (2018). The Economic Impacts Of Climate Change.Review Of Environmental Economics And Policy. 1-23.
- Tol, R. S. (2020). The Economic Impacts Of Climate Change.Review Of Environmental Economics And Policy. 1-36.
- Tüm, K. (2014). Kurumsal Sürdürülebilirlik ve Muhasebeye Yansımaları: Sürdürülebilirlik Muhasebesi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi* , 5 (1) , . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/ayd/issue/3331/46191>.
- Türkeş, M. (2008). Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen Ve Öngörülen Değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1(1), 26-37.
- Türkeş, M. (2015). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü, Aralık 2015 Paris Öncesi ve Sonrası Gelişmeler Ve Türkiye’nin Durumu/Tutumu. Türkiye Barolar Birliği Çevre ve Kent Hukuku Komisyonu “İklim Değişikliği Özel Gündemli” Çalışma Toplantısı, 1-75.

- Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015). İzleme ve Raporlama Tebliği İzleme Planı Kılavuzu. 1-72.
- Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2022). Çimento Sektör Raporu 2021.
- Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı. (25.10.2023) Avrupa Yeşil Mutabakatı <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/avrupa-yesil-mutabakati>
- Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı. 2023. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi. 1-7.
- Türkiye Çimento Sanayicileri Birliği. (2022). Aylık Ekonomik Rapor. 1-35.
- Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği. (2023). İnşaat Malzemeleri Sanayisinin Yeşil Mutabakata Uyumu. 1-124.
- Uğur, S. (2014). Sera gazı emisyonlarının azaltımında karbon-enerji vergilerinin rolü. *FSM İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, (3), 341-358.
- UNEP (2001). Climate Change Information Kit, Nairobi.
- UNFCCC, Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention On Climate Change, 1998, <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>, Erişim Tarihi: 06.12.2020.
- Ural, A. Ve Kılıç, İ. (2011). Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS İle Veri Analizi. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Uyar, S., Ve Cengiz, E. (2011). Karbon (Sera Gazı) Muhasebesi Carbon (Green House Gas) Accounting. *Çözüm*, 47.
- Wackernagel, M., Hanscom, L., ve Lin, D. (2017). Making The Sustainable Development Goals Consistent With Sustainability. *Frontiers in Energy Research*, 5, 18.
- Wackernagel, M., Lin, D., Evans, M., Hanscom, L., & Raven, P. (2019). Defying The Footprint Oracle: Implications Of Country Resource Trends. *Sustainability*, 11 (7): 2164.

- Winn, M., Kirchgeorg, M., Griffiths, A., Linnenluecke, M. K., Günther, E. (2011). Impacts From Climate Change On Organizations: A Conceptual Foundation. *Business Strategy And The Environment*, 20(3), 157-173.
- www.csb.gov.tr. <https://ced.csb.gov.tr/> Erişim Tarihi: 22.08.2022
- Yanık, S., ve Türker, İ. (2012). Sürdürülebilirlik ve Sosyal Sorumluluk Raporlamasındaki Gelişmeler (Tümleşik Raporlama). *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (47).
- Yeşil Mutabakat Eylem Planı. (2021). Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, S. (2017). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Karbon Vergisi. Muhasebe Ve Vergi Uygulamaları Dergisi (Muvu)/*Journal Of Accounting ve Taxation Studies* (Jats), 10(3).
- Yin, R. K. (1994). Case Study Research: Design And Methods, Second Edition, Sage Publications, Usa.
- Yin, R. K. (2003). Case Study Research: Design And Methods, Third Edition, Sage Publications, Usa.
- Yin, R. K. Çeviri (Günbayı, İ). (2017). Durum Çalışması Araştırması Uygulamaları. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yükçü, S., ve Fidancı, N. (2016). Sürdürülebilirlik Maliyeti Örneği Olarak Maden Sahası Restorasyonu. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(3).
- Zaidah, Z. (2007). Case Study as A Research Method, *Kemanusiaan The Asian Journal Of Humanities*, (9), s.1-6.